



RAPPORT

M-1566 | 2019

Kalking i laksevasdrag skadet av sur nedbør

Tiltaksovervåking i 2018



Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør

Tiltaksovervåking i 2018

Utførende institusjon:

Miljødirektoratet

Oppdragstakers prosjektansvarlig:

Bjart Are Hellen, Rådgivende Biologer
Atle Hindar, Norsk institutt for vannforskning

Kontaktperson i Miljødirektoratet:

Kjetil Lønborg Jensen

M-nummer:

M-1566 | 2019

År:

2019

Sidetall:

432

Utgiver:

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av:

Miljødirektoratet

Forfatter(e):

Se de enkelte kapitlene for forfatter

Tittel – norsk og engelsk:

Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør

Tiltaksovervåking i 2018

Liming in acidificated Norwegian salmon rivers –

Monitoring in 2018

Forsidebilde:

Ny småskala kalkdoserer i Monebekken, Tovdalselva.

Anlegget har batteridrift med solceller og vindgenerator som energikilder.

Foto: Kjetil Lønborg Jensen

Grafisk produksjon:

Skipnes Kommunikasjon AS

Sammendrag:

I denne rapporten rapporteres resultater fra vannkjemisk og biologisk effektkontroll i 23 forsurede vassdrag som kalkes. Undersøkelser og effektkontroll i de kalkede vassdragene er et viktig grunnlag for evaluering av kalkingsstrategien og gjennomføring av de store elvekalkingsprosjektene.

Summary:

We here report results from chemical and biological monitoring in 23 acidificated river systems in southern Norway where liming has been mitigating measure. The monitoring of these rivers is important for the evaluation of the liming projects and a necessary basis for the assessment of the liming strategies.

4 emneord:

forsuring, kalking, laks, sjørret, overvåking

4 subject words:

acidification, liming, salmon, sea trout, monitoring

Kalking i laksevasdrag skadet av sur nedbør



Forord

Forsuring av vann og vassdrag er et alvorlig miljøproblem i Norge, og den enkeltfaktoren som har ført til størst reduksjon av biologisk mangfold i norske vatn og elver. Hovedårsaken er langtransportert sur nedbør (svovel og nitrogen). Denne kan bare fjernes gjennom utslippsreduksjoner basert på internasjonale avtaler. Gøteborgprotokollen setter utslippstak for blant annet svoveldioksid, nitrogenoksider og ammoniakk. Utslippene av svovel er vesentlig redusert siden 1990, mens det har vært større utfordringer med reduksjon av nitrogenutslippene. I 2012 ble en revidert Gøteborgprotokoll vedtatt, med innskjerpede krav til utslippsreduksjoner fram mot 2020. Samlet sett for EU har utslippene av både svoveldioksid og nitrogenoksider blitt redusert for hvert år etter 2010.

De reduserte svovelutslippene har medført at konsentrasjonene av sulfat i nedbør i Norge har avtatt med 79-96 % fra 1980 til 2017, noe som har hatt en markert innvirkning på pH i vann og vassdrag. Konsentrasjonen av ikke-marin sulfat i innsjøer var i 2018 den laveste som har blitt registrert til nå over store deler av landet. For nitrogen er ikke resultatene like gode. De observerte nitrat- og ammoniumkonsentrasjonene i nedbør har blitt redusert med hhv. 42-55 % og 51-66 % siden 1980 for målinger i Sør Norge. I årene etter årtusenskiftet har den positive utviklingen vært langt svakere enn i tiårene før, og høsten 2018 ble det registrert relativt høye konsentrasjoner av nitrat i innsjøer på Sørlandet. Nedgangen i sulfat og nitrat har siden 1986 gitt økning i pH, syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og alkalitet, samt nedgang i giftig aluminium i vassdrag i alle deler av landet – noe som blant annet har gitt utslag i økt gytesuksess hos fisk. Giftig aluminium har imidlertid vist økende tendens de siste årene. Det biologiske mangfoldet er fortsatt lavt sammenlignet med uforsurede lokaliteter, og mange følsomme arter har ennå ikke kommet tilbake.

I store deler av Sør-Norge overskrides fortsatt tålegrensen for sur nedbør. Myndigheten kalker i et stort antall elver og vann for å bedre forholdene for fisk og andre akvatiske organismer. Som følge av kalking er laksebestandene i 13 vassdrag nå sikret, og det er reetablert bestander i 10 andre elver hvor laksen var utdødd. Det er et generelt krav om å kalke på en økologisk riktig måte. For å oppnå dette må kalkingsvirksomheten ta hensyn til endringer i forsurede situasjoner og innrette innsatsen etter de aktuelle forsurede forholdene. Dette ligger til grunn for Miljødirektoratets handlingsplan for kalking (M488-2016), som legger premissene for kalking i Norge i perioden 2016-2021.

Det er viktig med en god overvåking både i kalkede lokaliteter og i ukalkede referanselokaliteter for å følge utviklingen i vannkvaliteten og de biologiske forholdene. Ved aktiv bruk av resultatene fra overvåkingen reguleres kalkingen i takt med endrede vannkvalitetsforhold og optimaliseres slik både økologisk og økonomisk.

I denne rapporten presenteres årsrapporter fra laksevassdragene som ble kalket i 2018. Ved årsskiftet 2017-2018 ble det igangsatt kalking i Sireåna nedstrøms Lundevatn, og dette vassdraget inngår som nytt overvåkingsvassdrag fra og med 2018

Trondheim, november 2019

Yngve Svarte
Direktør arts- og vannavdelingen

Innhold

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Kart | 3 |
| Forord | 4 |
| Innhold..... | 5 |
| 1. Metodikk..... | 6 |
| 2. Kalking i forsurede laksevassdrag i Norge – status og trender per 2018 | 8 |
| 3. Agder – status og trender | 12 |
| 4. Rogaland – status og trender | 13 |
| 5. Hordaland og Sogn & Fjordane – status og trender | 14 |
| 6. Arendalsvassdraget..... | 15 |
| 7. Vegårvassdraget..... | 36 |
| 8. Tovdalsvassdraget..... | 54 |
| 9. Mandalsvassdraget..... | 78 |
| 10. Audnavassdraget | 94 |
| 11. Lygnavassdraget..... | 111 |
| 12. Kvinavassdraget..... | 134 |
| 13. Sireånassdraget | 143 |
| 14. Sokndalsvassdraget | 156 |
| 15. Bjerkreimsvassdraget | 178 |
| 16. Ogn..... | 203 |
| 17. Frafjordelva..... | 226 |
| 18. Espedalselva..... | 239 |
| 19. Lysevassdraget..... | 251 |
| 20. Jørpelandsvassdraget | 270 |
| 21. Suldalslågen..... | 278 |
| 22. Vikedalsvassdraget..... | 301 |
| 23. Rødneelva | 323 |
| 24. Uskedalselva | 334 |
| 25. Eksingedalsvassdraget | 346 |
| 26. Modalselva | 368 |
| 27. Yndesdalsvassdraget..... | 389 |
| 28. Flekke- og Guddalsvassdraget..... | 402 |
| 28 Litteratur..... | 426 |

1. Metodikk

Kartfesting

Alle stasjoner er kartfestet ved bruk av GPS. Stasjoner som representerer en elve-strekning er kartfestet i nedre kant av stasjonen.

Vannkjemi

Flaskeprøver

v/**Atle Hindar (NIVA), Roy Markussen (Vestfold Lab AS) og Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)**

Vannprøvene analyseres etter standard metoder ved Vestfold Lab AS. Det analyseres for pH, alkalitet, konduktivitet, total organisk karbon (TOC), kalsium (Ca), magnesium (Mg), kalium (K), natrium (Na), sulfat (SO_4), nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$), klorid (Cl), silikat (SiO_2), total nitrogen (tot-N), total fosfor (tot-P), reaktivt aluminium (RAL) og ikke-labil aluminium (ILAI). Noen prøver analyseres kun for pH og kalsium.

Den mest giftige fraksjonen av aluminium (Al-kationer) benevnes som labilt aluminium (LAI). Labilt aluminium er differansen mellom RAL og ILAI.

ANC beregnes på følgende måte: $\text{ANC} = ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^+] + [\text{K}^+] + [\text{NH}_4^+]) - ([\text{Cl}^-] + [\text{SO}_4^{2-}] + [\text{NO}_3^-])$ og angis i $\mu\text{ekv/L}$.

(Ca^{2+} = kalsium, Mg^{2+} = magnesium, Na^+ = natrium, K^+ = kalium, NH_4^+ = ammonium (ignorerer pga. lave konsentrasjoner), Cl^- = klorid, SO_4^{2-} = sulfat og NO_3^- = nitrat; [] = konsentrasjon i $\mu\text{ekv/l}$, dvs. $\mu\text{mol/l} \cdot \text{ladning}$ på ionet)

Andre benevninger framgår av primærtabellene.

Prøvetakingsstasjoner, prøvetakingsdyp (innsjøer), prøvetakingsfrekvens og parametersammensetning framgår av primærtabellene for hvert enkelt vassdrag. Prøvetakingsstrategien er tilpasset vassdragsstørrelse og målsettingen med kalkingsovervåkingen ved de enkelte stasjonene.

For analysemetoder og benevnelser benyttet tidligere

(jf. tidsserier) vises det til metodebeskrivelse i tidligere årsrapporter.

For LAI kan små overskridelser ($<5 \mu\text{g/l}$) av grensen for «god» tilstand jf. vannforskriften ($10 \mu\text{g/l}$) skyldes måleusikkerhet, og disse er dermed ikke vektlagt.

Automatisk pH-registrering v/**Rolf Høgberget (NIVA)**

I målområdet for kalkingsvirksomheten er det i et utvalg vassdrag etablert en pH-overvåkingsstasjon som registrerer og lagrer pH-data kontinuerlig gjennom hele året. I de fleste tilfeller er denne stasjonen plassert nær utløpet av vassdraget.

Det er de lokale kommunene som har ansvaret for etablering, drift og vedlikehold av disse stasjonene. De foretar jevnlig kalibrering og ettersyn av elektrodene. Felt-pH-metere som benyttes til dette arbeidet er kvalitetssikret gjennom et interkalibreringsarbeid der alle feltmetere som benyttes i kalkingsprosjektene i samme del av landet er med. Kvalitetssikring av alle innsamlete pH-data blir gjennomført hvert år. I dette arbeidet benyttes aktuelle registrerte feltmålinger, kontinuerlig logg og laboratorieverdier for å kunne gjengi en mest mulig korrekt pH-kurve over året.

Bunndyr

v/**Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)**

Fra hvert vassdrag samles det inn bunndyr fra et fast stasjonsnett vår og høst annet hvert år. Antall stasjoner varierer mellom 3 og 15 avhengig av vassdragets størrelse og omfang og strategi for kalking. Kart med angivelse av stasjonenes plassering er vist for det enkelte vassdrag.

Til innsamling benyttes sparkemetoden (Hynes 1961, Frost mfl. 1971). Metoden regnes som semikvantitativ og kan brukes til anslag over tetthetene av bunndyr. Prøvene samles med en håv med åpning (25–30 cm) x (25–30) cm, montert på et skaft. Håvens maskevidde er 0,25 mm. Ved innsamling i rennende vann holdes håven vertikalt med rammens nedre kant mot substratet slik at strømmen går rett inn i åpningen. Med en fot blir substratet i forkant av håven

rotet opp slik at dyr, planter og organisk materiale blir ført med strømmen inn i håven. Det tas en prøve fra hver lokalitet, som består av materiale samlet inn fra forskjellige områder og habitattyper på stasjonen. Totalt sparkes/rotes det i elvebunnen i ca. 2 minutter på hver stasjon, fordelt på 10–12 ulike punkter. Prøvene fikseres med etanol i felt for senere sortering under lupe i laboratoriet. Prøvene sorteres i én time. Utvalgte grupper som er viktige ved vurderinger av vannkvalitet artsbestemmes.

Forsuringsnivået er beregnet ut fra forsuringsindekser basert på tilstedeværelse eller fravær av mer eller mindre sensitive arter av bunndyr. Forsuringsindeks 1 og 2 er beregnet etter Anon. (2018a). Verdien 1 for Forsuringsindeks 1 antyder et bunndyrsamfunn som ikke er forsuringsskadet, mens verdien 0 antyder et samfunn som er sterkt skadet. Når det er arter som er svært forsuringfølsomme til stede, benyttes Forsuringsindeks 2 beregnet fra formelen $0,5 + D/S$, der D = antall individer av sterkt forsuringfølsomme døgnfluer (på en lokalitet), og S = antall individer av forsuringstolerante steinfluer (på samme lokalitet). For å kunne sammenligne resultatene med tidligere år er maksimumsverdien for indeks 2 satt til 1, som indikerer liten eller ingen forsuring. Ved innlegging av data i vannmiljø er forsuringsindeks beregnet etter Anon. (2018a) brukt. Når antall svært forsuringfølsomme døgnfluer er svært lavt i forhold til antall tolerante steinfluer, vil verdien av indeksen nærme seg 0,5 (Kroglund mfl. 1994). Dersom prøven tas på ugunstig høye vannføringer, kan det bli lite steinfluer i prøven. Enkelte lokaliteter som er organisk belastet kan også ha lite eller ingen steinfluer. I slike tilfeller beregnes ikke Forsuringsindeks 2, og lokaliteten holdes utenfor når gjennomsnitt for indeksen beregnes. Forsuringsindeks 1 kan imidlertid brukes også i slike tilfeller.

Fisk

Elektrofiske

**v/Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS),
Marius Kambestad (Rådgivende Biologer AS og
Randi Saksgård (NINA)**

Det ble fisket med elektrisk fiskeapparat på faste stasjoner i vassdragene, både på lakseførende og ikke lakseførende strekninger. Antall stasjoner varierte mellom vassdragene. Stasjonene ble som regel avfisket

tre ganger (gjentatte uttak) (Bohlin et al. 1989) med en pause på rundt 15 minutter mellom omgangene. All fisk ble artsbestemt og lengdemålt til nærmeste millimeter i felt etter hver omgang. Av et lite utvalg fisk ble det tatt skjellprøver eller fisken ble tatt med for aldersbestemmelse ved hjelp av otolitter. Prøvene vil bli oppbevart for eventuelle fremtidige genetiske analyser. Fisketettheten ble beregnet etter Bohlin et al. (1989). I beregningene av tetthet ble det skilt mellom årsunger (0+) og eldre ungfisk ($\geq 1+$), basert på lengdefordelingen og eventuelle skjellprøver/ aldersbestemt materiale. Tetthet er oppgitt som antall fisk pr. 100 m², og ble beregnet for alle enkeltstasjoner og for hele vassdraget. Dersom konfidensintervallet var større enn estimatet på en stasjon, tetthet ikke kunne estimeres eller det ble fisket færre enn tre omganger, ble tettheten beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for øvrige stasjoner hvor det ble fisket 3 omganger (med øvre grense for fangbarhet satt til 0,4 for 0+ og 0,6 for eldre fisk). Det samme ble gjort ved utregning av tetthet for hele vassdraget basert på sum fangst for alle stasjonene samlet (tetthet 1). I tillegg ble tetthet for hele vassdraget beregnet basert på gjennomsnittet av beregnet tetthet for alle enkeltstasjonene (tetthet 2). På enkelte stasjoner ble det fisket færre enn tre omganger, men på større arealer om dette var mulig (etter retningslinjer gitt av Larsen mfl. 2010). Dersom det ble fisket færre enn tre omganger på en eller flere stasjoner i et vassdrag, ble fangst i ikke fiskede omganger beregnet basert på gjennomsnittlig fangbarhet på stasjoner hvor det ble fisket 3 omganger, for å gi grunnlag for beregning av tetthet 1 for vassdraget.

Fangststatistikk

**v/Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS) og
Marius Kambestad (Rådgivende Biologer AS)**

For presentasjon av fangst av voksen fisk er den offisielle fangststatistikken benyttet (www.ssb.no). Om annen lokal statistikk er benyttet er dette oppgitt for hvert enkelt vassdrag.

I kapittelet: «Kalking i forsurede laksevassdrag i Norge – status og trender per 2018» er det gjort en sammenligning av fangst i vassdrag påvirket av kalking og vassdrag som ikke er påvirket av kalking. For denne sammenligningen er det plukket ut vassdrag

med god offisiell fangststatistikk og åpent fiske de aller fleste år for perioden 1980 til 2018. Andre kriterier for utvalgelse er at det ikke har vært store endringer som vassdragsregulering og utviding av anadromt areal samt at det, når det har vært åpent for fiske, ikke bare har vært innrapportert rømt oppdrettslaks. Ingen vassdrag i Agderfylkene har god offisiell fangststatistikk før 1993. De utvalgte vassdragene dekker derfor området fra Rogaland i sør til Sunnfjord i nord. Det nordligste vassdraget som er kalket ligger i Sunnfjord. For å kunne sammenligne fangstene er fangststatistikken for perioden relativisert. Relativiseringen er gjort ved å gi gjennomsnittlig fangst for de fem beste årene i hvert enkelt vassdrag indeks 1. Deretter er fangsten for hvert enkelt år tilordnet en verdi i forhold til dette. Det er deretter tatt et gjennomsnitt av indeksverdiene for kalkede og ukalkede vassdrag for hvert enkelt år.

Det er gjort forskjellige utvalg av vassdrag for laks og sjøaure siden fangststatistikken for disse to artene varierer. De kalkede vassdragene som inngår i datagrunnlaget er (1. kalkingsår i parentes): Bjerkreimselva (1997), Flekkeelva (1997), Frafjordelva (1995), Jørpelandselva (1995), Oгна (1991), Rødneelva (1996) og Vikedalselva (1987). Referansevassdragene er: Dirdalselva, Etneelva, Figgjo, Gaula i Sunnfjord, Håelva, Loneelva, Nausta, Nærøydalselva, Oselva i Os, Sogndalselva, Ulla og Vorma.

Tilsvarende er det plukket ut vassdrag for sjøaure. Kalkede vassdrag (1. kalkingsår i parentes): Bjerkreimselva (1997), Ekso (1997), Espedalselva (1995), Flekkeelva (1997), Frafjordelva (1995), Jørpelandselva (1995), Oгна (1991), Rødneelva (1996) og Vikedalselva (1987). Referansevassdrag: Dirdalselva, Eidfjordvassdraget, Etneelva, Figgjo, Hjelmelandselva, Kinso, Loneelva, Mørkridselva, Nausta, Nærøydalselva, Oselva i Os, Osenelva, Sogndalselva, Ulla og Årdalselva i Sogn (Hæreid-Utla).

2. Kalking i forsurede laksevasdrag i Norge – status og trender per 2018

Forfattere: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS), Atle Hindar (NIVA), Marius Kambestad (Rådgivende Biologer AS), Harald Sægrov (Rådgivende Biologer AS), Terje Bongard (NINA), Øyvind Garmo (NIVA), Gaute Velle (LFI, NORCE), Randi Saksgård (NINA), Bjørn M. Larsen (NINA)

Overvåkingen omfatter totalt 23 lakseførende vassdrag i Norge; Sireånassdraget er nytt kalkingsvassdrag fra 2018. Effekten av kalkingen følges ved årlig overvåking av vannkvalitet i alle vassdragene, mens fisk og bunndyr overvåkes annethvert år. Kalkingen av norske laksevasdrag har ført til bedring av vannkvaliteten, økt produksjon av laks og økt biologisk mangfold. Det har også vært en positiv utvikling i vannkvaliteten i ukalkede deler av vassdragene, som følge av mindre sur nedbør. Sjøsaltpåvirkning på Vestlandet gav bare unntaksvis utslag på vannkvaliteten i 2018. Vannkvaliteten tilfredsstilte likevel ikke miljømålet i vannforskriften, verken i kalkede eller ukalkede vassdragsdeler i de fleste av vassdragene. Resultatene viser at kalkingen må opprettholdes for å sikre at de mest forsuringsfølsomme organismene skal kunne leve og reproducere i disse elvene.

Kalkingen på sommeren/høsten er gradvis redusert eller har opphørt i flere av vassdragene. I enkelte vassdrag har nivåene av labilt (giftig) aluminium i flere år vært så lave at man i tillegg har redusert pH-målet. Ytterligere reduksjon av pH-mål eller opphør av kalking bør imidlertid ikke gjennomføres uten et bedre datagrunnlag for giftig aluminium i ukalkede deler av vassdragene, og bør følges opp med økt kontroll av biologiske effekter, som akkumulering av aluminium på gjellene hos laks.

Tabell 1. Samlet kalkforbruk (i tonn) angitt som 100 % CaCO₃ i laksevassdrag fordelt på regioner (Agder, Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane) og for hele foringsområdet totalt, i siste fem år samt år 2000. Forbruk av silikatlut er angitt i parentes.

| Region | 2000 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--------------------|--------|----------------|----------------|--------------|----------------|----------------|
| Agder | 28 319 | 27 936 (1075) | 22 106 (1162) | 14 267 (676) | 16 997 (807) | 16 584 (1116) |
| Rogaland | 5 573 | 3 077 (120) | 3 216 (285) | 2 867 (110) | 3 095 (296) | 2 607 (221) |
| Hordaland og SF | 6 241 | 1 736 | 2 403 | 2 365 | 3 890 | 2 073 |
| Alle laksevassdrag | 40 133 | 32 749 (1 195) | 27 725 (1 447) | 19 499 (786) | 24 792 (1 103) | 21 264 (1 410) |

Kalkforbruk og kalkingsstrategi

Tilførsler av forsurende forbindelser til norske vassdrag har avtatt fra et maksimum på slutten av 1970-tallet. I tråd med reduksjonen har det skjedd en vannkjemisk forbedring i vassdragene innenfor foringsområdet i Norge, og behovet for kalking har avtatt. I Agder var det en betydelig reduksjon (30 %) i kalkforbruket i de tre siste årene i forhold til de fem foregående årene (**tabell 1**). Kalkforbruket i 2018 er det tredje laveste som er registrert i Agder siden 2000, som var blant årene med størst kalkforbruk. I Rogaland var kalkforbruket i 2018 det laveste som er registrert, og var redusert med 56 % i forhold til i 2000. Kalkforbruket i Hordaland var det 5. laveste siden 2000, og om en ser bort fra Modalselva, som bare har vært kalket de to siste årene, var forbruket det nest laveste siden 2000. Reduksjon i forbruket skyldes delvis at en er gått over til Microdol, som er ca. 10 % mer effektiv enn kalken som ble benyttet tidligere.

Samlet forbruk av kalk var 15 % lavere i lakseelver i Norge i 2018 enn snittet for de fem siste årene. For alle fylker samlet var gjennomsnittlig årlig kalkforbruk i siste femårsperiode 34 % lavere enn i 2000. I forhold til forbruket i 2000 har det vært størst reduksjon i Rogaland, der forbruket de siste fem årene i gjennomsnitt lå 48 % under kalkforbruket i 2000. I Hordaland og Sogn og Fjordane var tilsvarende reduksjon på 38 %, mens den var 31 % i Agderfylkene.

Siden midten av 2000-tallet er enkelte kalkdoserere lagt ned, mens andre kun er i drift deler av året. Samtidig er det satt i gang nye kalkingsaktiviteter, og i noen vassdrag er eksisterende kalkingsaktiviteter utvidet. Dette gjelder for eksempel flere av vassdragene på Sørlandet. I 2018 startet kalkingen i Sireåna. Silikatlut har delvis erstattet kalk som avsyngningsmiddel i enkelte vassdrag siden 2007. Forbruket av silikatlut økte gradvis til ca. 1.450 tonn i

2015, men var redusert til under 800 tonn i 2016 og økte igjen de to siste årene og var 1.410 tonn i 2018.

I de fleste vassdragene tilføres kalk/silikatlut ved hjelp av doserer, men innsjøkalking er også relativt utbredt i Rogaland og Agderfylkene. I tillegg kommer skjellsandkalking i enkelte bekker. Terrengkalking har kun vært benyttet i Suldalsvassdraget og i Flekke- og Guddalsvassdraget (1997,1998), og da bare i en mindre del av nedbørfeltet. Det har vært en utvikling mot mindre innsjøkalking og mer kalking ved hjelp av doserer.

Vannkjem

Vannkjem undersøkes årlig i alle de 23 vassdragene som overvåkes. Etter at kalkingen startet har det skjedd en forbedring av vannkvaliteten i de kalkede delene av vassdragene. pH og alkalitet har økt og innholdet av giftig aluminium har avtatt. I ukalkede deler av vassdragene har det også generelt vært en positiv utvikling i vannkvalitet som følge av mindre sur nedbør.

Det var bedre vannkvalitet med høyere pH, og færre episoder med mye labilt aluminium i referansefeltene i 2018, sammenlignet med de tre foregående årene. Vannkvaliteten på lakseførende strekninger nådde med få unntak pH-målet i smoltifiseringsperioden i de kalkede vassdragene i 2018. Dette var en klar forbedring i forhold til de foregående årene i Sogn og Fjordane, Hordaland og Rogaland. Sjøsaltpåvirkning gav med få unntak ingen økning i konsentrasjonen av giftig aluminium eller redusert pH i 2018; også dette en endring i forhold til tidligere år i de tre nordligste kalkingsfylkene. Med dagens pH-mål er det mulig å redusere kalkdosene på sommeren og høsten i enkelte av vassdragene. I noen vassdrag er det for få doserer til å dekke lakseførende strekning, og i noen vassdrag er plasseringen av dosererne ikke optimal.

At pH-målet blir nådd i større grad i år med mindre sur vannkvalitet oppstrøms kalket strekning, som i 2018, kan indikere at doseringen i flere av kalkanleggene er for lav når vannet er surere.

Avgiftning med silikatlut i sure sidevassdrag til Lygna, Audna og Mandalsvassdraget fungerer nå tilfredsstillende basert på oppnådd pH. Forholdsvis høye konsentrasjoner av labilt aluminium kan være på en ikke-giftig form etter behandlingen, og er derfor ikke vektlagt hvis pH er over 5,8–5,9. Også i Jørpelandsåna, som bare er avgiftet med silikatlut, var det forholdsvis høye konsentrasjoner av labilt aluminium ved relativt høy pH.

Overvåkingen viser at sjøsaltpåvirkning med økning i konsentrasjoner av giftig aluminium forekom i perioden 2015–2017, særlig i de nordligste vassdragene. 2018 skiller seg ut fra de tre foregående årene, og minner mer om perioden 2011 – 2014. Det er usikkert om 2018 er et unntaksår eller om trenden mot færre sjøsaltepisoder fortsetter. I vurderingen av reduserte pH-mål for enkeltvassdrag må en ta hensyn til dette. På grunn av dårlig sammenheng mellom pH og målt konsentrasjon av giftig aluminium i kalket vann bør større reduksjoner i kalkingen hovedsakelig baseres på oppnådd pH.

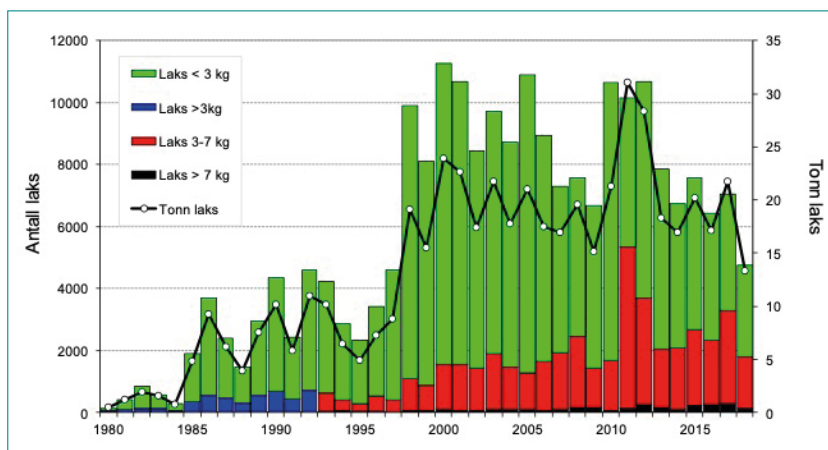
Konsentrasjonen av ikke-marint sulfat i nedbøren har gradvis blitt redusert siden 1980-tallet (Garmo mfl. 2016), men i 2014 var konsentrasjonen av ikke-marint sulfat høyere enn det som ble målt de foregående årene. På Vestlandet må en tilbake mer enn 15 år for å finne tilsvarende høye konsentrasjoner. Den økte sulfatavsetningen kan ha påvirket vannkvaliteten de påfølgende årene. I 2015 var det igjen rekordlave

konsentrasjoner av ikke-marint sulfat i nedbøren (Garmo ml. 2016), og data fra tiltaksovervåkingen i Agder viser ytterligere reduksjoner etter 2016.

Fisk

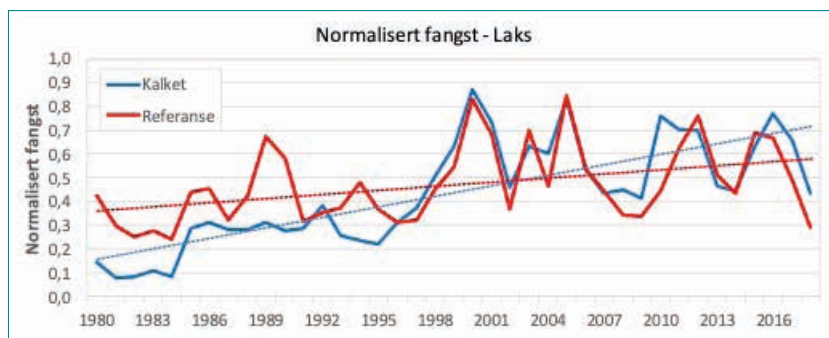
Et mål på om kalkingen har hatt en effekt på produksjonen av laks og sjøørret i de kalkede vassdragene, er å benytte offisiell statistikk for sportsfiskefangster. Selv om fangststatistikken har sine feilkilder, gir den likevel et bilde på utviklingen av fangstene over tid. Av de 23 kalkede vassdragene er det god offisiell fangststatistikk i perioden 1980–2018 i totalt sju vassdrag. Samlet fangst av laks i de sju utvalgte vassdragene lå mellom 100 og 800 laks per år på begynnelsen av 1980-tallet (**figur 1**). På slutten av 1980-tallet og gjennom store deler av 1990-tallet varierte fangstene fra 1.500 til 5.000 laks per år. Fangstene økte like før årtusenskiftet, og har siden da ligget på et betydelig høyere nivå enn tidligere i perioden, med 6.000 til 11.300 laks per år, men var i 2018 redusert til under 4.700 stk. Det meste av denne store endringen på slutten av 1990-tallet skyldes en kraftig økning i fangstene i Bjerkreimsvassdraget. Uten Bjerkreimsvassdraget ville det bare vært små endringer i perioden etter 1985, men dette skyldes at fangstene i Ognå er antallsmessig store, og at Ognå ikke har hatt noen nevneverdig utvikling siden 1985. I 2018 var fangstene relativt lave i de kalkete lakseelvene, og den svært tørre sommeren i 2018, som gav dårlige fangstforhold i mange elver, er trolig en viktig forklaring på dette.

For å unngå at enkeltelver skal dominere utviklingen i perioden er det gjort en normalisering av fangstene

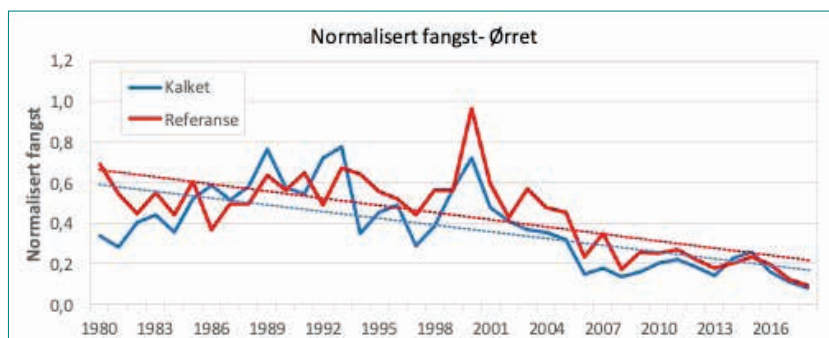


Figur 1. Fangst av laks i kalkede vassdrag i Norge i perioden 1980–2018. Figuren baserer seg på offisielle data for 7 av de totalt 22 vassdragene som i dag blir kalket.

Figur 2. Normalisert fangst av laks i 7 kalkede og 12 ukalkede vassdrag i perioden 1980 til 2018.



Figur 3. Normalisert fangst av sjørret i 9 kalkede og 15 ukalkede vassdrag i perioden 1980 til 2018.



(se metodekapittelet). Dette er gjort både for vassdrag påvirket av kalk og for vassdrag upåvirket av kalk, både for laks og ørret. Basert på dette kan en sammenligne utviklingen i fangst mellom kalkede og ukalkede vassdrag (**figur 2**). Kurvene viser at fram til slutten på 1990-tallet, da kalkingen startet i de fleste av de kalkede vassdragene, var den normaliserte fangsten høyere i referansevassdragene. Etter at kalkingen begynte har normalisert fangst vært tilnærmet lik i kalkede og ukalkede vassdrag. Det har vært en økning i fangstene av laks i både kalkede vassdrag og i referansevassdragene, men økningen har vært større i kalkede vassdrag. Merk at laksefangstene generelt sannsynligvis økte en del mer gjennom perioden enn **figur 2** gir inntrykk av, fordi vassdrag hvor laksestammer er reetablert er utelatt fra sammenligningen for å kunne isolere effekten av kalking.

Tilsvarende sammenligning er gjort for fangst av sjørret i kalkede og ukalkede vassdrag. Kurvene viser at før kalkingen startet opp i de fleste vassdragene på slutten av 1990-tallet, var fangstene i referansevassdrag og i kalkede vassdrag i gjennomsnitt relativt like, selv om det var ganske stor variasjon mellom år. Første del av 2000-tallet lå fangstene av sjørret generelt på et noe lavere nivå i de kalkede vassdragene enn i referansevassdragene (**figur 3**). Det har de ti siste årene vært en større reduksjon i referanseelvene enn i kalkingselvene og de siste 5

årene har de normaliserte fangstene vært tilnærmet lik og lave i både referanseelver og kalkede elver.

Bunndyr

Faunaen i alle vassdragene har vist en generell positiv utvikling etter at kalkingen ble startet. Den positive utviklingen gjelder også ukalkede deler av vassdragene, men tilstanden er gjennomgående bedre i kalkede deler. Diversiteten har blitt større og spesielt har innslaget av forsuringfølsomme arter økt. Dette har gitt en positiv utvikling i forsuringsskadeindeksene i tidsrommet vassdragene har vært overvåket.

Bunndyrfaunaen ble i 2018 undersøkt i 11 av vassdragene. I de tre nordligste kalkingsfylkene ble miljømålet (god økologisk tilstand jf. vannforskriften) nådd for de fleste vassdragene på kalket og ukalket del. I Agder-fylkene var det imidlertid ikke «god» tilstand i noen vassdrag bortsett fra på kalket del av Lygna. De ukalkede lokalitetene i vassdragene har generelt noe større forsuringsskader og lavere biologisk mangfold enn kalket del av vassdragene. Samlet viser resultatene fra 2018 at kalkingen i mindre grad er nødvendig for å opprettholde «god» miljøtilstand i de fleste vassdragene nord for Agder, men dette skiller seg noe fra 2017. I Agderfylkene er det imidlertid fremdeles nødvendig å kalke for å nå «god» tilstand.

3. Agder – status og trender

Atle Hindar (NIVA), koordinator for tiltaksovervåkingen i Agder.

Åtte vassdrag inngår i kalkingsovervåkingen i Agderfylkene: Sireåna, Kvina, Lygna, Audna og Mandalsvassdraget i Vest-Agder og Tovdalsvassdraget, Arendalsvassdraget og Vegårvasdraget i Aust-Agder.

Vassdragene behandles hovedsakelig med dosereralking. I Lygna, Audna og Mandalsvassdraget doseres det dessuten silikatlut i viktige sidevassdrag. I Sireåna kalkes kun en strekning med lekkasjevann (vannføring typisk noe under 1 m³/s) og periodevis overløp fra dam for Lundevatn. Kalkingen har motvirket forsuringseffekter som lav pH og høy konsentrasjon av aluminium, og har dermed beskyttet laks og andre forsuringfølsomme arter. Resultatene fra de biologiske undersøkelsene viser imidlertid at gjenhentingens stedvis kan ta lang tid.

På referansestasjoner har vannkvaliteten blitt bedre som følge av redusert avsetning av forsurende stoffer. I Arendalsvassdraget kan dette gi grunnlag for en revidert kalkingsstrategi, der kalking i hovedelva erstattes med kalking i anadrome sidevassdrag.

Kalkforbruket styres av forsurningsnivået, men også av vannmengdene som skal avsyres. Til tross for tørkesommeren i Sør-Norge i mai-august/september var nedbørmengden og kalkforbruket nær middelnivået i 2018. I innsjøen Ogge i Tovdalsvassdraget ble 300 tonn tilført kalk vasket ut i løpet av høsten 2017, noe som ble bekreftet av de svært lave Ca-konsentrasjonene før kalking i 2018. Vannkvaliteten i elvene under tørken var preget av forholdsvis høy pH.

Vannkvalitetsmålene som er satt som minimumsverdier for pH på lakseførende strekning, ble med få unntak oppfylt i alle vassdragene. I enkelte vassdrag viser kontinuerlig målt pH i målområdet at pH-målet ble nådd, mens pH i flere av stikkprøvene ligger under disse målverdiene. Årsaken til dette misforholdet bør finnes. Vannkvaliteten i ukalkede, anadrome sideelver i Arendals- og Tovdalsvassdraget er variabel og i perioder uakseptabel for produksjon av sjøaure og laks.

Vegårvasdraget ble det innført et mål om pH over 6,4 hele året av hensyn til elvemuslingen. En bør her også passe på at Ca-konsentrasjonene holdes over 1,5 mg/l.

Høyere konsentrasjon av labilt aluminium (LAI) enn grensen på 10 µg/l i vannforskriften forekom tidligere også når pH-mål var oppfylt. Det ble antydnet at høyere konsentrasjoner enn forventet tidlig på året kunne skyldes analysemetoden. I 2018 var det ingen tegn på et slikt misforhold mellom pH og LAI.

I silikatbehandlede sidevassdrag observeres høyere LAI-konsentrasjoner enn forventet. Det skyldes trolig ugiftige Al-former når pH er over 5,8-5,9 og er da ikke vektlagt. Silikatdoseringen fungerte slik sett i hovedsak etter hensikten.

I 2018 ble det foretatt ungfiskundersøkelser i alle Agderelvene bortsett fra i Kvina. I Vegårvasdraget og Tovdalsvassdraget var tettheten av laksunger lav. I Arendalsvassdraget er situasjonen den samme i hovedelva, mens sidevassdraget Songeelva ser ut til å ha et stort potensial for større produksjon. Kalking her og i andre anadrome sidevassdrag (Hisåna og Bjørkoselva) er anbefalt. I Mandalsvassdraget var tettheten av laksunger økt i minstevannføringsløpet etter fjerning av nesten alle terskler. I Audna, Lygna og Sireåna var tettheten av eldre laksunger lav. Høy/økende vannføring under elfisket kan være en årsak til lave fangster.

Bunndyrfaunaen ble i 2018 undersøkt i Arendalsvassdraget, Tovdalsvassdraget, Lygna og Sireåna. Alle vassdrag er preget av forsurningskader på ukalkede referansestasjoner. Forholdene på kalkede stasjoner er vesentlig bedre, men også i de ukalkete delene er det en positiv utvikling. I Arendalsvassdraget kan det se ut som kalkingeffekten er svært liten, men noe av forklaringen kan også være lite egnet substrat på de undersøkte stasjonene. Forholdene for bunndyr bedres gradvis i Tovdalsvassdraget, og *Baetis rhodani* ble for første gang påvist i 2018. I Lygna varierer arter og forekomster av bunndyr mellom år og viser at bunndyrsamfunnet er stabilt og preget av forsurnings effekter. Som eksempel er individtallet for *Baetis rhodani* svært lavt. Forholdene for undersøkelse av bunndyr i den kalkede strekningen i Sireåna er svært dårlig, og resultatene derfor vanskelig å bruke aktivt for vurdering av forsurningsforholdene.

4. Rogaland – status og trender

Bjart Are Hellen, Marius Kambestad og Harald Sægrov (Rådgivende Biologer AS)

Ti laksevassdrag inngår i kalkingsovervåkingen i Rogaland: Sokndalsvassdraget, Bjerkreimsvassdraget, Ogna, Frafjordelva, Espedalselva, Lysevassdraget, Jørpelandsvassdraget, Vikedalsvassdraget, Suldalslågen og Rødneelva.

Vassdragene kalkes primært med doserer, og innsjøkalking er redusert eller avsluttet i de fleste vassdragene. I Sokndalsvassdraget er det imidlertid kun innsjøkalking, og i Jørpelandsvassdraget foregår avsyringen med silikatlut. Etter at kalkingen kom i gang har det vært en generell bedring i vannkvaliteten i kalkede vassdragsdeler, men mindre sur nedbør har samtidig gitt bedre vannkvalitet i ukalkede vassdragsdeler siden midten på 1990-tallet. Generelt har pH økt og mengden giftig aluminium avtatt, og forbedringen har vært størst i kalkede vassdragsdeler. På ukalkede referansestasjoner var det generelt størst forbedring i vannkvalitet på 1990-tallet, mens vannkvaliteten grovt sett har vært relativt stabil etter 2000.

Mindre sur nedbør har ført til at det totale kalkforbruket omtrent er halvert siden årtusenskiftet i fylket, største reduksjonen skjedde tidlig på 2000-tallet. Kalkforbruket i 2018 var det laveste som er registrert siden 2000. I flere av vassdragene kalkes det nå lite eller ingenting i perioden juni – desember, men vannkvaliteten på lakseførende strekninger har de siste få årene likevel stort sett vært tilfredsstillende sammenlignet med vannkvalitetsmålene i denne perioden. I årene 2015–2017 var pH til dels betydelig under vannkvalitetsmålet i laksens smoltifiseringsperiode om våren, både i kalkede og ukalkede vassdragsdeler. I 2018 var vannkvaliteten bedre i denne perioden, og kalkingsmålet ble nådd i de fleste vassdrag. Der den ikke ble nådd var det likevel lave konsentrasjoner av labilt (giftig) aluminium i de fleste vassdrag, men i Sokndalsvassdraget og i Frafjordelva lå konsentrasjonene av labilt aluminium noe høyt i smoltutvandringsperioden. Dette var også tilfellet i Jørpelandslågen, men i silikatbehandlede vassdrag observeres høyere LAI-konsentrasjoner enn forventet i

forhold til pH, og dette skyldes trolig ugiftige Al-former når pH er over 5,9 og slike bør i mindre grad vektlegges. Det var sjøsaltepisoder i alle vassdragene i Rogaland i løpet av 2018, men det var bare i ett tilfelle i 2018 at dette falt sammen med økning i konsentrasjonene av labilt aluminium.

I perioden med kalking har det vært en betydelig økning i produksjon av laksunger i Rogalandselvene. Registrert tetthet av årsyngel er variabel mellom år og vassdrag, men dette skyldes sannsynligvis delvis metodiske utfordringer, og at laksyngel sprer seg lite utover elvearealet i løpet av første vekstsesong. Tettheten av eldre laksunger er mer representativ for bestandsutviklingen, og generelt har antall eldre laksunger vært ganske stabil i de fleste vassdragene de siste ti-femten årene. Dette tyder på at bæreevnen for smoltproduksjon er nådd for en del av de kalkede laksevassdragene, og at habitatkvalitet nå er den viktigste begrensning for lakseproduksjonen. Det må imidlertid tas forbehold om mulig forhøyet smoltdødelighet som følge av surstøt om våren enkelte år, ettersom dette ikke fanges opp av ungfisktellingene i overvåkingsprogrammet.

Fangstene av laks i sportsfisket økte i de fleste vassdragene etter oppstart av kalking, men i en del tilfeller har fangststatistikken gitt et noe mer broket bilde av bestandssituasjonen, eksempelvis i Rødneelva og Jørpelandselva, hvor det ikke har vært noen tydelig økning i fangst etter kalking. I andre tilfeller er det vanskelig å etablere en årsakssammenheng mellom kalking og observert økning i laksefangst. For eksempel økte laksefangsten i Bjerkreimselva raskt til omtrent dagens nivå allerede i 1998, året etter oppstart av kalking, mens første smoltårsklasse som kan ha fått bedret overlevelse som følge av kalking kom tilbake til elven sommeren 1999. I slike tilfeller er det sannsynlig at den generelle forbedringen i vannkvalitet man har observert i Rogaland siden midten av 1990-tallet ville gitt økte laksefangster også uten kalking, men kalking har uansett høyst sannsynlig avdempet bestandsfluktuasjoner i årene med de mest alvorlige sjøsaltepisodene. I følge Vitenskapelig råd for lakseforvaltning er gyte- og forvaltningsmålet for laks nådd i alle de kalkede Rogalandsvassdragene, og med mulig unntak for Suldalslågen har de sannsynligvis et større høstbart overskudd enn det som har blitt utnyttet de siste fire årene. Fangstene av sjørret er imidlertid svært lave, og tettheten av ørretunger

har generelt fortsatt å avta på tross av fredning i sportsfisket de fleste steder. Økt tetthet av laksunger, og økt konkurranse med laks er sannsynligvis deler av forklaringen på de reduserte ørretbestandene.

Bunndyrsamfunnene har generelt reagert godt på kalkingen, og i kalkede elvedeler er miljømålet i vannforskriften (basert på forsøringsindekser) i all hovedsak innfridd i de fleste vassdragene. Også i ukalkede deler av vassdragene har det vært en bedring i bunndyrbaserte forsøringsindekser siden 1990-tallet, noe som skyldes redusert sur nedbør. I de fleste vassdrag ble stabilt god tilstand imidlertid oppnådd langt raskere i kalkede områder, og ukalkede områder har fortsatt ustabile bunndyrsamfunn i flere vassdrag. Våren 2018 var referansedelene av Vikedalsvassdraget og Ognå under «god» tilstand, for de andre vassdragene var tilstanden «god» eller «svært god» i om våren, det var også tilfellet om høsten for samtlige vassdrag, både kalket og referanse..

God utvikling i laksebestandene og bunndyrsamfunnene antyder at det for flere av vassdragene kan vurderes å senke pH-målet, og dermed redusere kalkingen. Dette forutsetter imidlertid et bedre datagrunnlag for innhold av labilt aluminium og biologiske effekter av dette, som målinger av gjellealuminium på ungfisk av laks i ukalkede vassdragsdeler.

5. Hordaland og Sogn & Fjordane – status og trender

Bjart Are Hellen, Marius Kambestad og Harald Sægrov (Rådgivende Biologer AS)

Totalt fire vassdrag inngår i kalkingsovervåkingen i Hordaland; Uskedalselva, Eksingedalsvassdraget (Ekso), Modalselva og Yndesdalsvassdraget, mens bare Flekke- Guddalsvassdraget kalkes i Sogn og Fjordane. Modalsvassdraget er nytt kalkingsvassdrag

fra 2016. Vassdragene kalkes nå med doserere, men innsjø- og bekkekalking har blitt benyttet tidligere. Etter at kalkingen kom i gang, har det vært en generell bedring av vannkvaliteten i disse vassdragene. Også på ukalkede strekninger har redusert sur nedbør gitt en generell positiv utvikling i pH, og konsentrasjonene av giftig aluminium er redusert. Dette gjenspeiles i at det generelt var en reduksjon i kalkforbruket for regionen de siste årene, fra 4024 tonn i 2000 til 1931 tonn i 2010. I 2011 og 2012 økte kalkforbruket igjen og var på ca. 3300 tonn. Fra 2013 til 2016 varierte kalkforbruket mellom 1500 og 2500 tonn. Med full drift i den nye kalkdoseren i Modalen, økte totalt kalkforbruk i 2017 til 3890 tonn, i 2018 gikk imidlertid anslått forbruket ned til 2073 tonn.

Den vannkjemiske overvåkingen dokumenterer at behovet for kalking fortsatt er til stede i flere av vassdragene. I 2018, som i de foregående årene, var det flere sjøsaltepisoder. Sjøsaltepisodene gav i flere steder i perioden 2015 til 2017 utslag på konsentrasjonen av giftig aluminium, i 2018 var det imidlertid i liten grad mulig å registrere endringer i giftig aluminium som følge av sjøsaltpåvirkning. I de fleste vassdragene var pH nær eller over kalkingsmålet om våren, og konsentrasjonen av giftig aluminium lå stort sett under 12 µg/l i smoltutvandringsperioden.

Bunndyr ble undersøkt i Ekso og i Modalen i 2018, i Ekso tilsvarte bunndyrindeksen «god» tilstand både på kalket og ukalket del av vassdraget, i Modalselva var tilstanden «moderat» om våren og «god» om høsten både på kalket og ukalket del.

I perioden med kalking har det vært en generell økning i produksjon av laksunger, mens produksjonen av ørretunger i de fleste tilfeller har gått noe ned eller er uforandret. Dette gjenspeiles også i at sportsfiskefangster av laks har økt både absolutt og i forhold til andre bestander i regionen. Fangstene av sjøørret viser ikke den samme økningen. Lave fangster av sjøørret kan sannsynligvis delvis forklares med lav sjøoverlevelse, men økt konkurranse med laks i de kalkede elvene er også en del av forklaring.

6. Arendalsvassdraget

Koordinator: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig vannkjemisk overvåking: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig overvåking fisk: Randi Saksgård (NINA)

Ansvarlig overvåking bunndyr: Terje Bongard (NINA)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Arendalsvassdraget | |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 019 |
| Fylke: | Telemark og Aust-Agder |
| Nedbørfeltareal: | 4025 km ² |
| Vassdragsregulering: | Sterkt regulert (innsjøene Nisser, Fyresvatn og Nesvatn samt flere elvekraftverk på strekningen Nisser-Rygene). |
| Spesifikk avrenning: | 28,3 l/s/km ² |
| Middelvanntføring: | 115 m ³ /s |
| Lakseførende strekning: | 28,5 km til Bøylefoss, inkl. lakseheis ved Eivindstad kraftverk (fra 2009). Vandringshinder og forsinkelse ved Helle/Rygene pga lav vannføring, feilvandring til omløpstunnel, trefiberutslipp og gassovermetning. |
| Bakgrunn for tiltak: | Vassdraget har mistet sin laksebestand. Bestanden av bleke (Nelaug) og flere innlandsfiskebestander er enten tapt, svake eller har vist tilbakegang. |
| Tiltaksplan: | Hindar (1989), revidert kalkingsplan Hindar mfl. (1999) og Hindar og Larssen (2004). |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsurningsfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | pH-mål for innsjøene er ikke satt, men antas å kunne være pH 5,8–6,0. |
| Kalkingsstrategi: | Kombinasjon av innsjø- og doserererkalking. Innsjøene Nisser og Fyresvatn ble kalket i hhv. 1996 og 1997. Doserererkalking ble startet ved Bøylefoss i 2005. Kalking i en rekke innsjøer er avsluttet, bl.a. oppstrøms Nesvatn. |

En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk i tiltaksovervåkingen er gitt i eget metodekapittel.

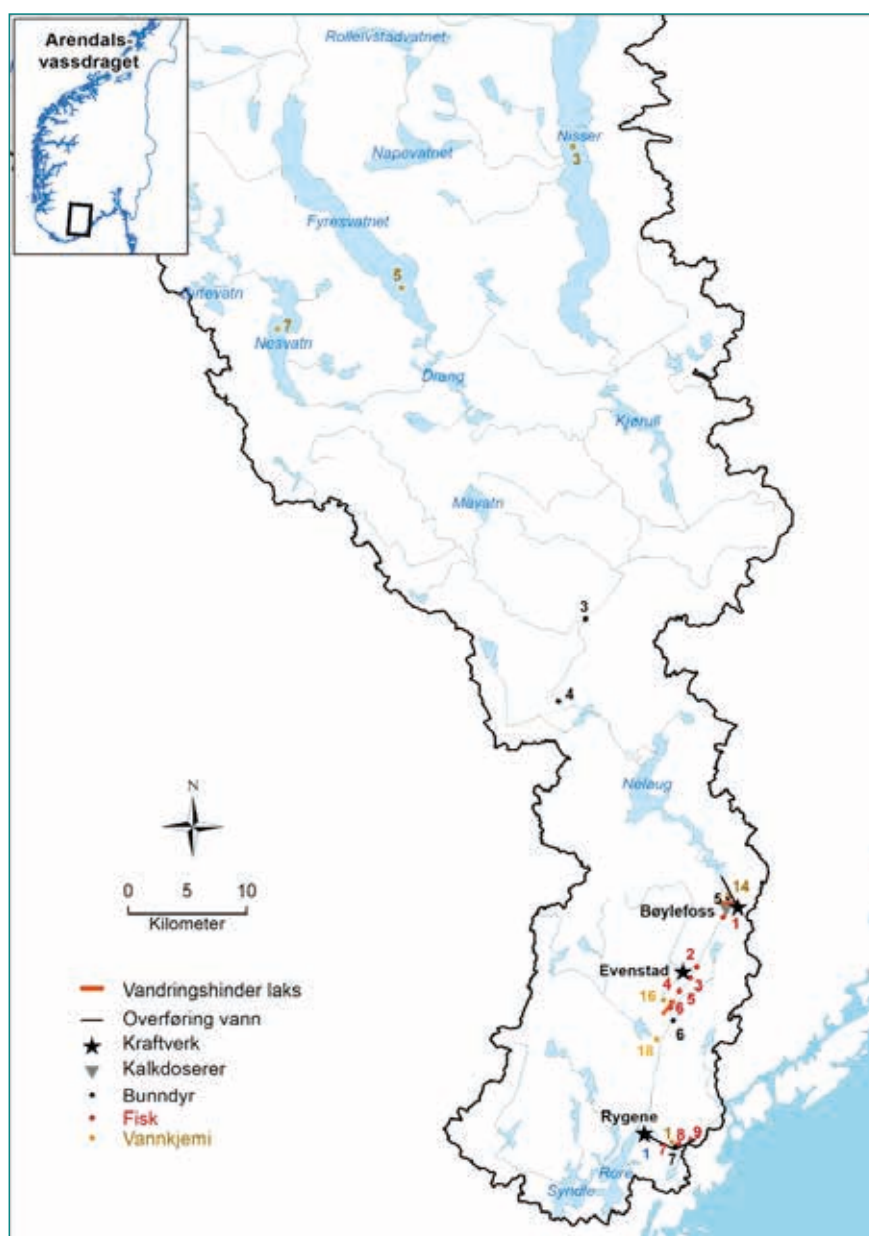
Arendalsvassdraget strekker seg over to fylker. I Vest-Telemark består kalkingsaktiviteten av innsjøkalking. I dette området ble 133 innsjøer kalket i juli–august 2018, og det samlede kalkforbruket var 334 tonn SA3-kalk. Det har vært en liten reduksjon i kalkforbruk hvert år etter 2015, mens forbruket i 2018 er en halvering i forhold til det som ble spredd for ti år siden (**tabell 1**). Etter to år uten innsjøkalking i Aust-Agderdelen av dette vassdraget, ble to innsjøer tilført totalt 27 tonn VK3-kalk sommeren 2018. SA3-kalk og VK3 har et CaCO₃-innhold på hhv. 98 og 99 %. Den største kalktilførselen til vassdraget skjer imidlertid via doseringanlegget på Bøylefoss. 2959 tonn VK3-kalk ble spredd via dette anlegget i 2018, og det er økning på ca 30 % i forhold til de to foregående årene. Det høyeste årsforbruket i Arendalsvassdraget innen siste

tiårsperiode var i 2014 (6677 tonn CaCO₃), mens kalkforbruket for 2018 er omlag halvparten av dette (3283 tonn CaCO₃, **tabell 1**). "

Årsnedbøren for 2018 på meteorologisk stasjon 37230 Tveitsund ble 91 % av årsnormalen (eklima.met.no). Det var en uvanlig varm vår og sommer dette året. I perioden mars–august utgjorde nedbørmengdene kun 50–69 % av normalen, og i oktober bare 27 %. I månedene mars, april og oktober kom det bare 27–34 mm nedbør, og i perioden mai–juli < 50 mm/måned. At samlet årsnedbør dette året ble 907 mm, skyldes at nedbørmengdene i de resterende månedene var 117–202 % over normalen, og aller mest nedbør kom det i januar (144 mm).

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Arendalsvassdraget for perioden 2009–2018. Data fra Fylkesmannen i Agder samt Fylkesmannen i Vestfold og Telemark.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Dosereralking | 4775 | 3776 | 4173 | 2977 | 3791 | 6264 | 3404 | 2226 | 2291 | 2929 |
| Innsjøkalking i Aust-Agder | 17 | - | 112 | - | 64 | 50 | 30 | - | - | 27 |
| Innsjøkalking i Telemark | 657 | 657 | 466 | 466 | 502 | 363 | 379 | 361 | 334 | 327 |
| Sum kalkforbruk | 5449 | 4433 | 4752 | 3443 | 4357 | 6677 | 3812 | 2586 | 2625 | 3283 |



Figur 1. Arendalsvassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse av kalkdoserer, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

2 Vannkjemi

Forfatter: Atle Hindar (NIVA)

Medarbeidere: L. B. Skancke og R. Høgberget (NIVA)

133 innsjøer ble kalket i øvre deler av Arendals-

vassdraget i 2017, mens antallet tidligere har vært helt oppe i 200. Takket være en antatt resteffekt av kalkingen av Nisser og Fyresvatn for over 20 år siden og redusert forurengning, har vannkvaliteten vært god i disse innsjøene. Doseringsanlegget på Bøylefoss kom i drift i 2005. Det er ikke referansestasjoner i

Arendalsvassdraget, men minimal kalkeeffekt fra de store innsjøene og reduserte bidrag fra annen innsjøkalking fører til at vannkjemien oppstrøms Bøylefoss nærmer seg referansetilstanden.

Det er de siste tre årene (inkl. første halvdel 2018) målt vesentlig lavere SO_4 -konsentrasjoner enn tidligere. En sammenlikning med data fra sur nedbørovervåkingen viser at iallfall deler av dette kan knyttes til redusert svoveldeposisjon. Mens middelkonsentrasjonen i den stabile forsøringsperioden 2010–2015 var 1,45 mg SO_4 /l, er den redusert til under 1 mg SO_4 /l i 2018

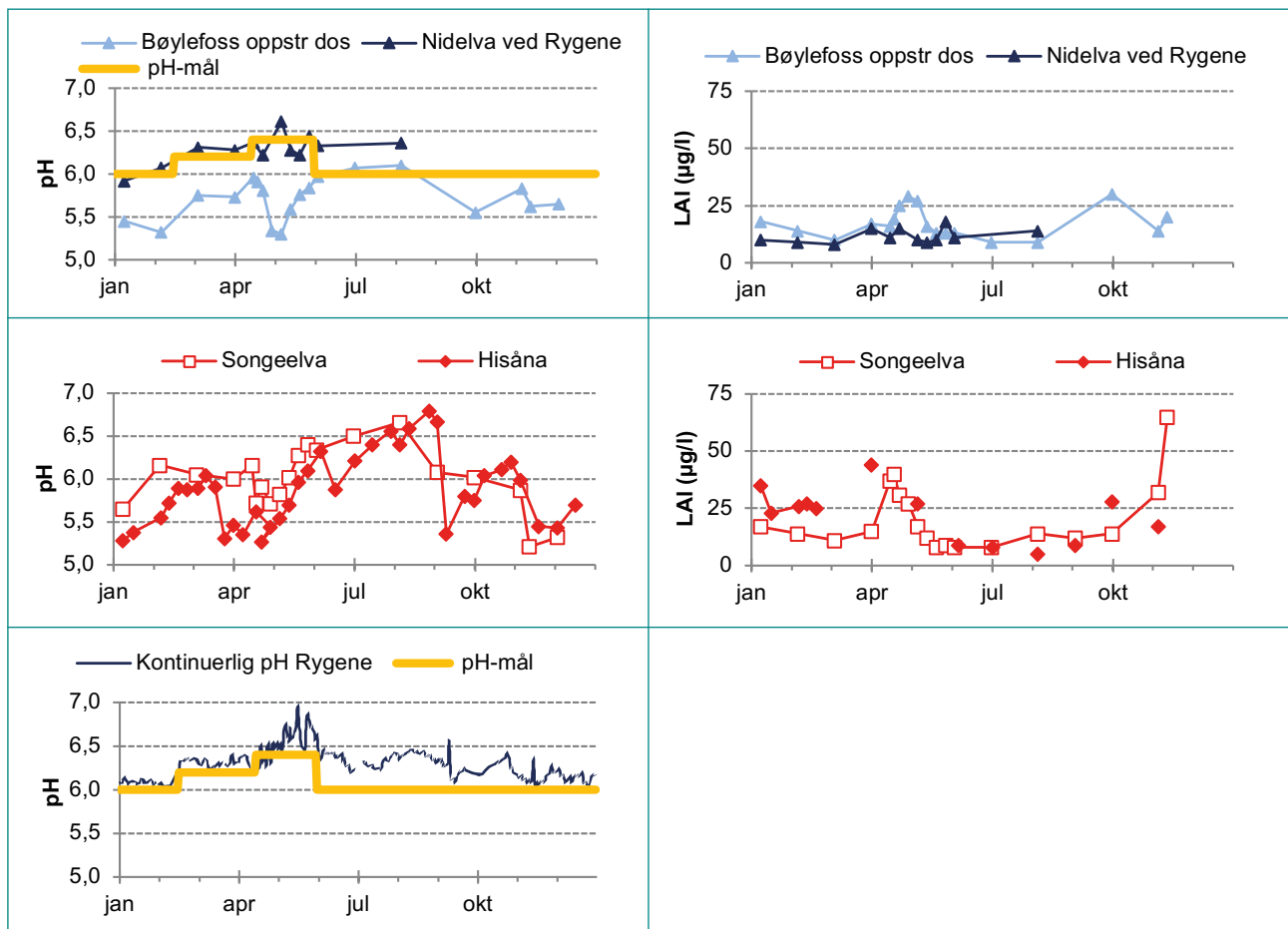
2.1 Vannkvaliteten i 2018

Det ble kun analysert en prøve fra 30 meters dyp i Nesvatn i 2018. Denne prøven hadde imidlertid et så stort avvik i pH og Ca-konsentrasjon fra forventet nivå at vi ikke har brukt disse dataene aktivt i vurderingen. I målområdet for kalking (Rygene) ble det bare tatt to

prøver etter 4. juni. En tørke-effekt på sulfat, slik vi har antydnet for Vegårvassdraget, kan derfor ikke undersøkes. Data for Rygene-prøven fra 2.7.2018 ble forkastet pga generelt stort avvik i analyseverdier.

pH oppstrøms Bøylefoss-dosereren i 2018 var mellom 5,3 og 6,1 (**figur 2**), slik som årene før. LAI-konsentrasjonene var 25–30 $\mu\text{g/l}$ ved tre målinger omkring 1. mai, men under 20 $\mu\text{g/l}$ fra midten av mai.

pH i de ukalkede Songeelva og Hisåna er svært variabel (**figur 3**), noe som skyldes at det tidvis er mye og surt vann (pH ned til 5,2–5,3) og tidvis lite vann med sterkere påvirkning av godt bufret grunnvann. Konsentrasjonen av labilt aluminium var forholdsvis høy (opp mot 45 $\mu\text{g/l}$) i april, men avtok deretter. Også om høsten var LAI-konsentrasjonen høy. Vannkvaliteten i disse to sidevassdragene er for dårlig for produksjon av anadrom fisk.



Figur 2. pH og LAI i 2018 i Nidelva. De to øvre panelene viser resultater fra prøver oppstrøms doseringsanlegget på Bøylefoss, på lakseførende strekning ved Rygene (målområdet) og pH-målet. Midtre paneler viser pH og labilt aluminium for to ukalkede sidevassdrag. Nedre panel viser resultatene av den kontinuerlige pH-målingen på Rygene (Mikacom-data), samt pH-målet. Se vedlegg B1 for utelatte verdier

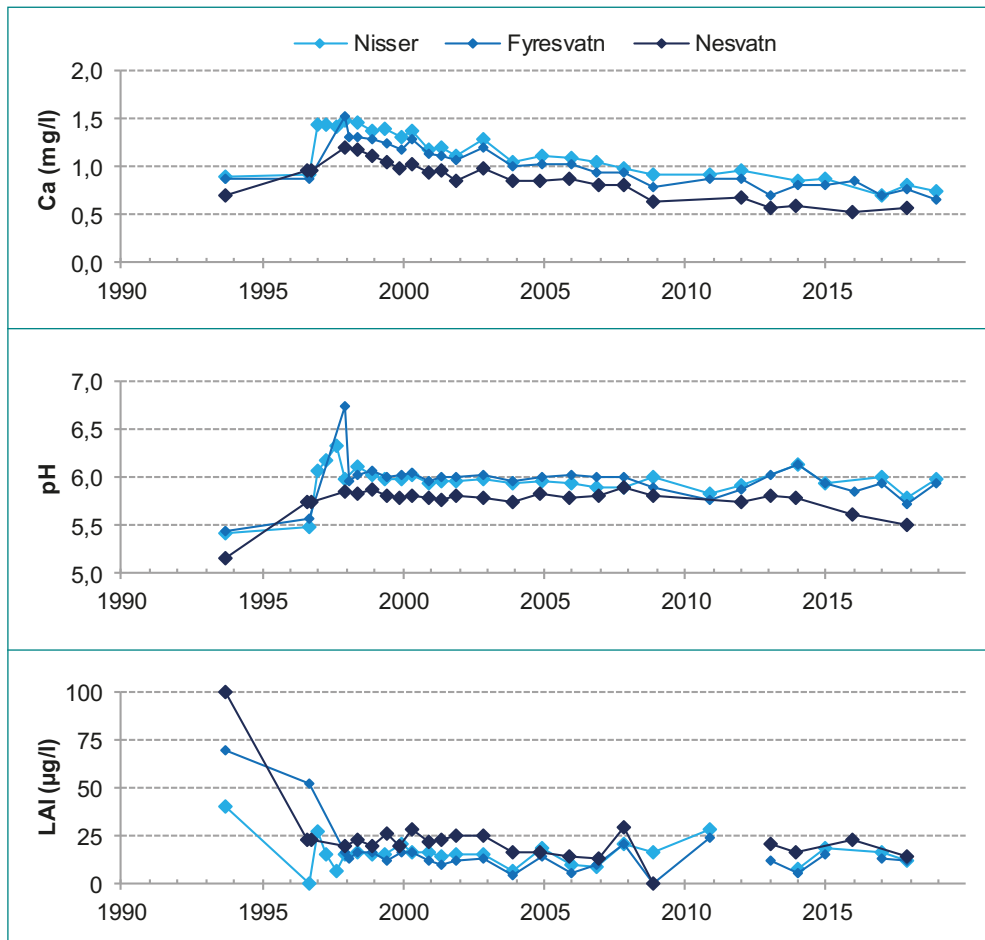
De kontinuerlige pH-målingene ved Rygene lå svært nær målverdiene i hele 2018 (figur 2), mens stikkprøvene viste verdier på 6,2–6,3 i siste halvdel av mai. Da var imidlertid LAI-konsentrasjonene lave, omkring 10 µg/l, noe som indikerer at vannkvaliteten var akseptabel i smoltifiseringsperioden.

2.2 Langtidstrender

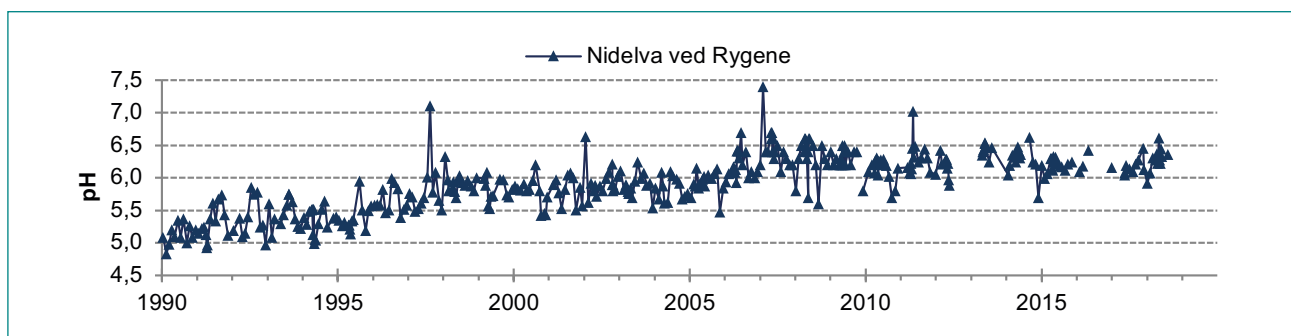
Vannkjemien i de to store innsjøene Nisser og Fyresvatn har endret seg svært langsomt etter kalkingen i 1996–1997 (figur 3) på grunn av den lange oppholdstiden.

Men også redusert/avsluttet kalking i innsjøer i nedbørfeltet og den generelle reduksjonen i Ca pga mindre surhet virker inn på trendene. Utviklingen i Nesvatn er mot lavere Ca-konsentrasjoner og pH er nå kommet ned til 5,5. Konsentrasjonene av LAI har vært stabilt nær eller under 25 µg/l i alle de tre innsjøene de siste 20 årene. Vannkvaliteten er dermed akseptabel for innlandsfisk.

pH ved Rygene (figur 4) viser svakt økende verdier fra 1990 og fram til kalking av de store innsjøene.



Figur 3. Vannkemi (kalsium, pH og labilt Al) i de store innsjøene i perioden 1993–2018. Data fra 2009 er ikke tatt med, og LAI-verdier for 2011 er utelatt. Det var ingen prøvetaking i de tre innsjøene i 2012 og ingen prøvetaking i Nesvatn i 2010, 2014, 2016 og 2018. I 2015 var det bare prøvetaking i Nesvatn. Fyresvatn ble prøvetatt både i januar og desember 2016, og prøvene ble analysert på hhv. NIVA og VestfoldLAB AS. LAI-verdier fra desember 2018 er utelatt for Nisser og Fyresvatn, se vedlegg B1.



Figur 4. pH-utvikling i hovedelva ved Rygene er vist for perioden 1990–2018.

Deretter har pH ligget mellom 5,5 og 6,0 fram til doseringen oppstrøms anadrom strekning startet i 2005. Fra 2010 har pH vært i området 6,0–6,5, men med enkelte dropp ned til pH 5,7. Det er få data fra perioden 2016–2018.

3. Fisk

Forfattere: Randi Saksgård og Bjørn Mejdell Larsen (NINA)
Medarbeider: Sigrud Skoglund (NINA)

Den opprinnelige laksebestanden i Arendalsvassdraget er utdødd på grunn av forsurening. Bestanden av bleke (i Nelaug) og flere innlandsbestander av ørret, røye og sik er enten tapt eller har vist sterk tilbakegang. Kalkingstiltak ble satt i gang vinteren 1996/97 og overvåking av ungfisk startet opp høsten 1996 i hovedvassdraget opp til Bøylefoss (Hindar mfl. 1997). Arendalsvassdraget er et av de mest gjennomregulerte vassdragene i Norge, med til sammen 16 kraftverk.

3.1 Ungfiskundersøkelser

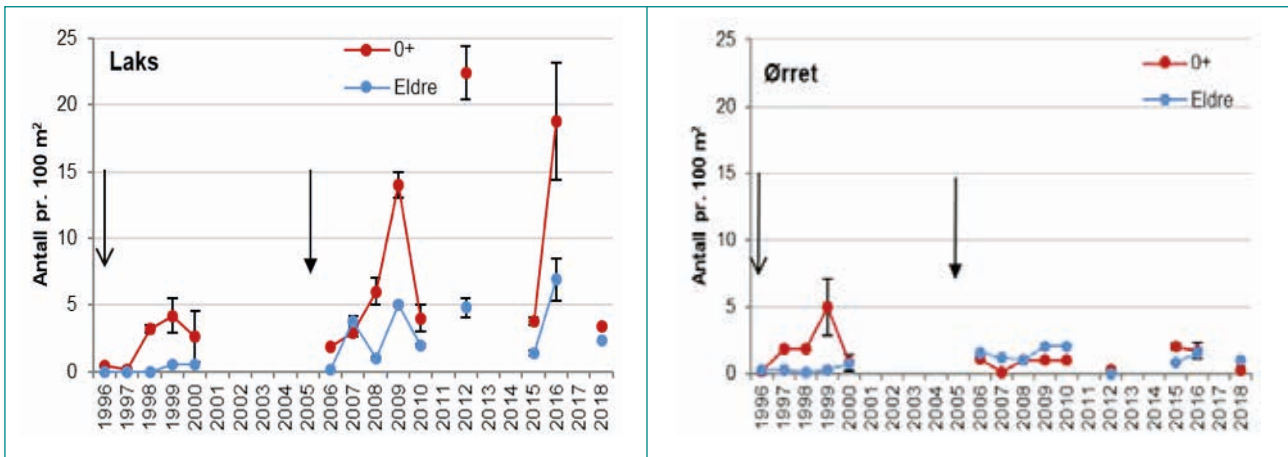
I 2018 ble det fanget laksunger på sju av ni stasjoner, mens ørretunger bare ble fanget på to av stasjonene som ble undersøkt i Nidelva, Arendalsvassdraget (**tabell 2**). Det ble registrert ål på én av stasjonene. Tettheten av både laksyngel (0+) og eldre ($\geq 1+$) laksunger var lav i 2018 (**figur 5, tabell 2**).

Det er generelt lite ungfisk av laks på de ni stasjonene som er med i overvåkingen i Nidelva. Det er hovedsakelig to stasjoner som bidrar til den totale tettheten av laksunger i elva, stasjon 4 og 8. Årsyngel dominerer på begge stasjonene. I Songeelva (stasjon 6) har det tidligere vært brukbart med eldre laksunger, men i 2018 ble det bare registrert tre eldre laksunger her. Det er til tider svært dårlig vannkvalitet i Songeelva, spesielt i første halvår (**figur 2, vedlegg B**). De høyeste verdiene av giftig aluminium (LAI $>20\mu\text{g/l}$) tilsvarer tilstandsklasse dårlig og svært dårlig i forhold til sjøoverlevelse hos smolt (Veileder 02:2018). Samtidig er pH til tider under 6,0. Ved gjennomføringen av elfisket i 2018 var det svært lav vannføring i Songeelva og noe fisk kan ha gått ut i hovedelva. Substratet på stasjon 7 ved Rygene var dekt av et tykt lag med tremasse som stammer fra Rygene tremassefabrikk. Det gjør nok at det området like nedstrøms fabrikk er vanskelig for ungfisken å finne skjul. Her ble det da heller ikke registrert laks- eller ørretunger i 2018 (**tabell 2**).

I likhet med tidligere år ble det fanget svært få ørretunger i hovedelva, og i 2018 ble det bare fanget to ørretyngel (0+) på stasjon 1 og åtte eldre ørretunger i Songeelva (**tabell 2**). Nidelva er sterkt regulert, og store områder er stilleflytende med et lite egnet gytesubstrat for laks og ørret. Det er imidlertid gjennomført tiltak i form av utlegging av gytegrus ved Blakstad og Refsnes. Ved Espeland, nedenfor det som

Tabell 2. Antall laks, ørret og ål fanget ved elfiske og beregnet tetthet av laks og ørret pr. 100 m² på ni stasjoner i Nidelva, Arendalsvassdraget 21.–22. oktober 2018. Det ble i tillegg fanget én gjedde på stasjon 4 og på stasjon 6.

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|-----------|-------------------------|-------------|-------|----|--------------------------|---------|---------------------------|---------|
| | | Laks | Ørret | Ål | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 1 | 99 | 1 | 2 | 0 | 0,0 | 1,5 | 4,0 | 0,0 |
| 2 | 299 | 1 | 0 | 0 | 0,7 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 3 | 126 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 1,6 | 0,0 | 0,0 |
| 4 | 125 | 22 | 0 | 0 | 18,2 | 1,8 | 0,0 | 0,0 |
| 5 | 125 | 4 | 0 | 0 | 1,6 | 4,8 | 0,0 | 0,0 |
| 6 | 125 | 3 | 8 | 0 | 0,0 | 4,8 | 0,0 | 0,0 |
| 7 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 8 | 84 | 17 | 0 | 2 | 16,9 | 4,8 | 0,0 | 0,0 |
| 9 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| Sum | 1183 | 49 | 10 | 2 | | | | |
| Tetthet 1 | | | | | 3,4±0,2 | 1,9±0,4 | 0,3±0,2 | 1,0±0,6 |
| Tetthet 2 | | | | | 4,2±7,6 | 2,1±2,1 | 0,4±1,3 | 1,0±3,1 |



Figur 5. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger i Nidelva (Arendalsvassdraget) i perioden 1996–2018, inkludert Songeelva i perioden 2006–2010 og 2015–2018. Data fra 1996–2000 er fra Larsen mfl. (2001) og 2006–2010 fra Saltveit mfl. (2011a). Pil angir tidspunkt for start innsjøkalking (åpen pil) og start dosererkalking (lukket pil).

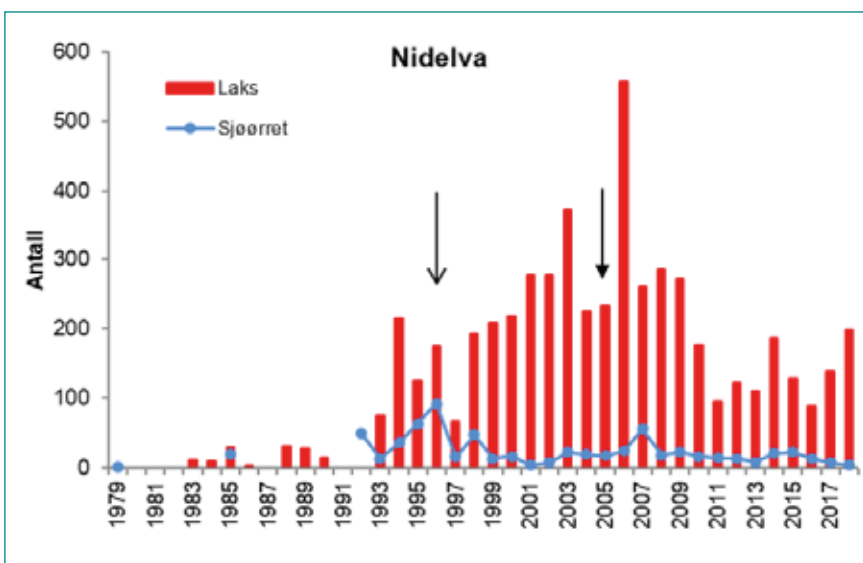
er regnet som de beste gyteområdene, er det planlagt å legge ut større steiner for skjul for eldre laksunger. For å få en bedre oversikt over hvor i hovedelva ungfisk av laks og ørret oppholder seg er det planlagt å bruke elfiskebåt i løpet av 2019. I tillegg kan man også få et godt bilde av mengden av andre arter som gjedde og abbor.

Vanntemperaturen under elfisket i 2018 (vedlegg C) var innenfor det som er anbefalt ifølge norsk standard (NS-EN 9455:2015). Ledningsevnen var mellom 2,3 og 8,7 mS/m (vedlegg C), med høyest verdi i Songeelva. Det totale arealet som har vært elfisket på anadrom strekning, samt beliggenheten av stasjonene, har variert gjennom undersøkelsesperioden og gjør at det er vanskelig å sammenligne år til år variasjoner i

tetthet. Årsaken til dette er stor variasjon i vannføring. Enkelte år har det for eksempel ikke vært mulig å elfiske stasjonene nedenfor Rygene (stasjon 7–9) på grunn av alt for høy vannføring.

3.2 Fangststatistikk

Fangstene av laks og sjøørret var minimale i Nidelva (Arendalsvassdraget) frem til 1994 (figur 6), men det ble deretter fanget noe laks og sjøørret før kalkingen kom i gang vinteren 1996/97. Laksefangstene økte utover på 1990- og 2000-tallet, med et toppår i 2006. Det ble innført døgnkvoter fra 2010, og det kan være en av årsakene til at fangstene i de siste ni årene har gått ned og stabilisert seg på et lavere nivå. Fra 2009 er det også rapportert om gjenutsetting av 1–10 laks hvert år. Sjøørretfangstene har vært relativt



Figur 6. Antall laks og sjøørret fanget (avlivet) i Nidelva (Arendalsvassdraget) i perioden 1979 til 2016. Pil angir tidspunkt for start innsjøkalking (åpen pil) og start dosererkalking (lukket pil).

lave fra slutten av 1990-tallet, men fra 2009 er det i tillegg rapportert om gjenutsetting av 1–13 sjøørret hvert år. Tettheten av ørretunger har aldri vært spesielt høy i selve Nidelva (**figur 5**), og sidebekkene er nok viktigere for sjøørreten. Sjøørret gyter i noen sidebekker nedstrøms Rygene (Larsen mfl. 2001), og i Songeelva blir det fanget en del ørretunger (**tabell 2**).

I følge vitenskapelig råd for lakseforvaltning er forvaltningsmålet for laksebestanden i Nidelva nådd (Anon. 2018e). Samlet vurdering av gytebestandsmåloppnåelse og høstningsnivå for perioden 2013–2017 er imidlertid svært dårlig. Genetisk integritet er vurdert som svært god/god i Nidelva, mens Nidelva blir klassifisert som svært dårlig etter kvalitetsnorm for villaks (Anon. 2018e). Bestanden må fortsatt anses å være i en reetableringsfase.

Andelen estimert rømt oppdrettsfisk i perioden 2000–2016 (andel brukt i simulering av gytebestand) ligger mellom 0 og 29 % (Anon. 2018e). I sårbarhetsvurderinger som er gjort av ville laksebestander overfor rømt oppdrettslaks bør andelen ligge under 5 % (Hindar & Diserud 2007). Nidelva ligger godt over dette alle år i perioden dette er estimert for, med unntak av 2005 samt de to siste årene i perioden.

4. Bunndyr

Forfatter: Terje Bongard (NINA)

Det ble tatt en to minutters sparkeprøve på hver av stasjonene 3 til 7 i juni og september 2018 (**figur 1** og **vedlegg A**). I 2016 ble det kun tatt høstprøver, og stasjonene 1 og 2 ble tatt ut av programmet. Nidelva er kalket fra stasjon 5 og nedover, og har for det meste stilleflytende partier med myrpåvirkede bredder. Stasjonene har flere ganger vært forsøkt flyttet for å finne egnede strykpartier, men dette har vist seg vanskelig. Substratet i elva bærer preg av algevekst, begroing og organisk sedimentering, noe som gjør at det er problematisk å finne gode stasjoner og prøvetakingsmetoder.

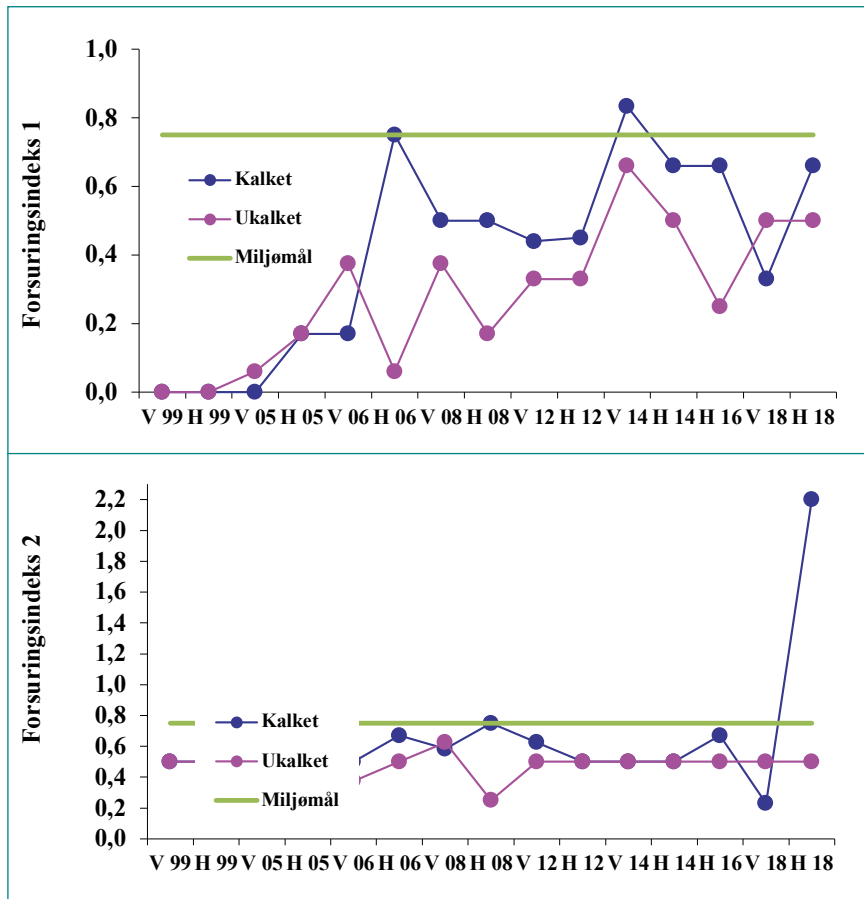
4.1 Bunndyr i 2018

Resultatene fra 2018 gir et ganske likt bilde i forhold til tidligere undersøkelser. Dominerende bunndyrgrupper på alle stasjoner på begge prøvetaking-

stidspunkter var fjærmygg, fåbørstemark og de forsuringstolerante døgnflueartene *Heptagenia fusco-grisea*, *Leptophlebia vespertina* og *L. marginata* (**vedlegg D1**). Som i tidligere år ble det registrert svært få arter av døgn-, stein- og vårfluer i 2018, henholdsvis 8, 2 og 9 arter til sammen. Artsutvalget er større enn i 2016, men dette skyldes at det i 2018 også ble tatt vårprøver. Endringer i artsutvalg har generelt to hovedforklaringer: Bestandsvingninger og prøvestørrelse, som er avgjørende for artsregistreringer. Bestandene av artene er gjennomgående lave. Det ble funnet fem eksemplarer av *Baetis rhodani* i prøven fra stasjon 7. Arten har hittil ikke vært registrert i overvåkingsundersøkelsene. Den er Norges vanligste døgnflue, opptre gjerne med flere hundre individer i prøver fra upåvirkede lokaliteter, og er samtidig en forsuringfølsom nøkkelart i Raddums indekser. Det er imidlertid svært vanskelig å påvise arter med tynne bestander. Det er derfor ikke mulig å fastslå om dette er et utslag av rekolonisering eller om arten har vært til stede hele tiden.

Prøven på stasjon 3 (Neset) tas nå under brukaret, hvor sedimentet er mer grus, og stasjonen oppviser en beskjedent, men noe bedre fauna enn den tidligere lokaliteten med ren mudderbunn. Også stasjon 4 (Gjermundnes) har et strykparti ved brukaret under riksveien. Artsutvalget er likevel også her beskjedent. Ved stasjon 5 (Nedstrøms Bøylefoss) var forekomstene som tidligere år. Begroingen er her så massiv at bestandene av bunndyr sannsynligvis har problemer med substratet. Siden 2014 er det på stasjonen registrert en oppblomstring av de forsuringstolerante artene i vårflueslekten *Oxyethira spp.* Disse små artene er spesialiserte algesugere, og har dermed bedre forhold. Generelt i vassdraget ble det som tidligere funnet lave tettheter av biller. Vanntegen *Aphelocheirus aestivalis* ble funnet med relativt mange individer på stasjon 5. Denne store rovtegen er i Norge bare funnet noen få ganger i Arendalsområdet, og ble første gang registrert med ett individ på stasjon 5 i undersøkelsene fra 2008. Ved stasjon 7 (Lunde ovenfor Rygene) består substratet av stor, til dels skutt stein, noe som er lite gunstig for bunndyr. Lave forekomster og få arter ble her registrert begge prøvedatoene.

Verdiene for forsuringindeksene er tilsvarende som i tidligere undersøkelser (**figur 7**), med unntak av utslaget på stasjon 7. De er generelt svært lave, og avspeiler et sterkt skadet økosystem.



Figur 7. Gjennomsnittlige forsuringsindekser for stasjonene i Arendalsvassdraget i perioden 1999–2018. V: vår, H: høst. Det ble ikke tatt bunndyrprøver 2001–2004. Miljømålet angir god økologisk tilstand jfr. vannforskriften.

Raddums forsuringsindeks 2 for stasjonene i 2018 er framstilt i **figur 8**. Raddum indeks 2 er beskrevet i Raddum og Fjellheim (1994) og Raddum (1999). Bruk av indeksen er også beskrevet i Kroglund m.fl. (1994). Artslisten som ligger til grunn for beregning av Raddum 2 er den samme som for Raddum 1 (Anon. 2013, Tabell V5.7).

Raddum 2 baserer seg på forholdstallet mellom antallet av de mest følsomme slektene av døgnfluer og de tolerante steinfluene. Indeksen framstiller med tall at det i rennende vann med høy pH vanligvis er flere individer av forsuringfølsomme døgnfluer enn av tolerante steinfluer. Forholdstallet mellom disse gruppene blir da > 1 . Når pH synker under 6,0 vil døgnfluene utsettes for et subletalt stress og bestandene reduseres. Forholdstallet vil da synke og går mot 0 ved pH 5,5 eller lavere. Dersom det ikke er registrert bunndyr tilhørende den mest forsuringfølsomme gruppen i prøven vil verdien av Forsuringsindeks 2 være lik verdien av indeks 1.

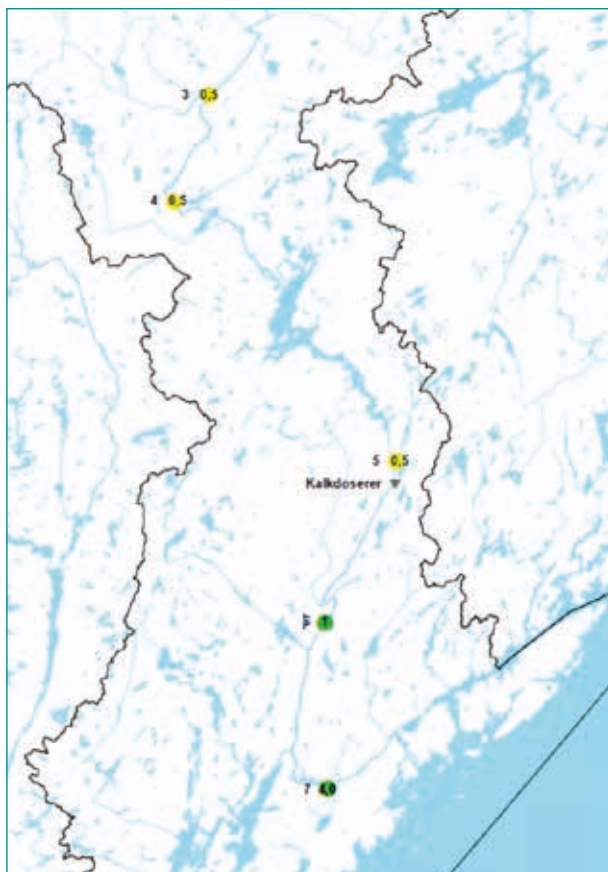
I høstprøven på stasjon 7 ble det funnet fem individer av *Baetis rhodani* og bare ett individ av den

forsuringstolerante steinfluen *Taeniopteryx nebulosa*. Dette gjør at verdien for Forsuringsindeks 2 blir 4, godt over miljømålet. Dette eksempelet viser hvor sårbart det er å basere kunnskapsnivå og tiltak kun på indeksering. Gjennomsnittsverdiene viser at kalkingens betydning for bunndyr i Nidelva er i hovedsak svært liten. Hovedbildet er at miljømålet 0,75 ikke nås for noen stasjoner, selv om verdiene er noe forhøyet nedenfor kalking. Feilkilder er først og fremst to forhold: Prøvetakingsinnsatsen er relativt beskjeden, og elva er vanskelig å prøveta med sparkehåv. Resultatene viser likevel entydig at nedbørsfeltet er svært forsuret.

5 Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

Vannkvaliteten (pH og LAI) i de to store innsjøene har vært lite endret de siste årene og har akseptable verdier for innlandsfisk. Det har også Nesvatn til tross for en større reduksjon i Ca-konsentrasjon og pH.



Figur 8. Raddums forsøringsindeks 2 for stasjonene i Nidelva i 2018. Gult symbol: Moderat økologisk tilstand. Grønt symbol: God økologisk tilstand.

Vannkvaliteten i både Songeelva og Hisåna viser at det periodevis er behov for kalking hvis potensialet for produksjon av anadrom fisk skal utnyttes.

Vannkvaliteten oppstrøms Bøylefoss gjenspeiler avtakende effekt av oppstrømskalking og et redusert forsøringsnivå. Konsentrasjonen av LAI i 2018 var lav, men fortsatt godt over vannkvalitetskravet til laks. Data fra stikkprøver og kontinuerlig måling viser at pH i målområdet for kalkingen var svært nær pH-målet hele året. Det er imidlertid igjen mangelfull prøvetaking i målområdet for anadrom fisk, noe som reduserer grunnlaget for vurderinger.

5.2 Fisk

Tettheten av årsyngel og eldre laksunger var svært lav i 2018. Det er generelt lite ungfisk av laks i Nidelva på de ni stasjonene som er med i overvåkingen. Det er hovedsakelig to stasjoner som bidrar til den totale tettheten av laksunger i elva, og årsyngel dominerer på begge stasjonene. I likhet med tidligere år ble det

fanget svært få ørret, bortsett fra i sideelva Songeelva. Her har det også tidligere vært brukbart med eldre laksunger, men i 2018 ble det bare registrert tre eldre laksunger her. Det er til tider svært dårlig vannkvalitet i Songeelva. De høyeste verdiene av giftig aluminium (LAL >20µg/l) tilsvarer tilstandsklasse dårlig og svært dårlig i forhold til sjøoverlevelse hos smolt. Samtidig er pH til tider under 6,0. Ved gjennomføringen av elfisket i 2018 var det svært lav vannføring i Songeelva og noe fisk kan ha gått ut i hovedelva. Det totale arealet som har vært elfisket på anadrom strekning, samt beliggenheten av stasjonene, har variert gjennom undersøkelsesperioden og gjør at det er vanskelig å sammenligne år til år variasjoner i tetthet. Fangstutviklingen for voksen laks har vært positiv etter 1993, men med en nedgang i fangstene de siste ni årene. Dette kan delvis skyldes at det ble innført døgnkvoter fra 2010. Samlet vurdering av gytebestandsmåloppnåelse og høstningsnivå er ifølge Vitenskapelig råd for lakseforvaltning svært dårlig, men bestanden er fortsatt i en reetableringsfase.

5.3 Bunndyr

Gjennomsnittsverdiene viser at kalkingens betydning for bunndyr i Nidelva er svært liten. Hovedbildet er at miljømålet på 0,75 ikke nås for noen stasjoner, selv om verdiene er noe forhøyet nedenfor kalking. Verdien for Stasjon 7 (2,2) er basert på seks individer, og viser først og fremst hvor sårbare indeksene er. Feilkilder er først og fremst to forhold: Prøvetakingsinnsatsen er relativt beskjeden, og elva er vanskelig å prøveta med sparkehåv. Resultatene viser likevel entydig at nedbørfeltet er sterkt forsuringsskadet.

5.4 Vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

Det er ingen grunn til rekalking i de tre store innsjøene i Arendalsvassdraget. Kalkdosene fra doseringsanlegget på Bøylefoss ser ut til å ha gitt god måloppnåelse på anadrom strekning.

Lav LAI-konsentrasjon oppstrøms kalking og redusert sulfatkonsentrasjonen de siste årene kan gi grunnlag for at dagens kalkingsstrategi tas opp til vurdering. Det kan tenkes at kalking av de store vannmassene i hovedelva med 2–6 tusen tonn kalk per år kan erstattes med kalking av sure sidevassdrag på anadrom strekning.

Det er interessant at nivået av LAI er lavt oppstrøms Bøylefoss-dosereren til tross for at pH ligger nær 5,5

om høsten. Nivået er også lavt om våren, men da er også pH noe høyere. Samtidig er sulfatkonsentrasjonen klart redusert de to siste årene. Dette indikerer at dagens kalkingsstrategi bør tas opp til vurdering. Det kan tenkes at kalking av de store vannmassene i hovedelva med 2-6 tusen tonn kalk per år kan erstattes med kalking av sure sidevassdrag, evt. også terrengkalking, på anadrom strekning.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Arendalsvassdraget

| Tema | Vannlokalitets- kode | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|---------------------------|--------|-----------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 019-44498 | 1 | Nidelva ved Rygene | 478798 | 6474111 | Kalket |
| Vannkjemi | 019-31883 | 3 | Nisser | 470432 | 6558322 | Kalket |
| Vannkjemi | 019-58794 | 5 | Fyresvatn | 455946 | 6546381 | Kalket |
| Vannkjemi | 019-43350 | 7 | Nesvatn | 445460 | 6542926 | Kalket |
| Vannkjemi | 019-58793 | 14 | Bøylefoss oppstrøms doserer | 483547 | 6495058 | Kalket |
| Vannkjemi | 019-79148 | 16 | Songeelva | 478086 | 6486174 | Ukalket |
| Vannkjemi | 019-28921 | 18 | Hisåna | 477515 | 6482822 | Ukalket |
| Bunndyr | 019-59534 | 3 | Neset | 471486 | 6518357 | Referanse |
| Bunndyr | 019-59535 | 4 | Gjermundnes | 469200 | 6511430 | Referanse |
| Bunndyr | 019-59536 | 5 | Bøylefoss nedstrøms doserer | 483520 | 6494800 | Kalket |
| Bunndyr | 019-59537 | 6 | Blakstad | 478880 | 6484420 | Kalket |
| Bunndyr | 019-59538 | 7 | Lunde ovenfor Rygene | 479065 | 6473720 | Kalket |
| Fisk | 019-55780 | 1 | Bøylefoss | 483541 | 6494828 | Kalket |
| Fisk | 019-59533 | 2 | Bøylestad | 483169 | 6493189 | Kalket |
| Fisk | 019-59534 | 3 | Valle | 482792 | 6492668 | Kalket |
| Fisk | 019-59535 | 4 | Espeland | 480457 | 6488340 | Kalket |
| Fisk | 019-59536 | 5 | Froland | 479615 | 6487185 | Kalket |
| Fisk | 019-59537 | 6 | Songeelva | 478624 | 6485461 | Referanse |
| Fisk | 019-59538 | 7 | Rygene nedstrøms | 478925 | 6473865 | Kalket |
| Fisk | 019-59539 | 8 | Kvikshaug | 479334 | 6474008 | Kalket |
| Fisk | 019-59540 | 9 | Refsnesfossen | 480381 | 6474346 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata - vannkjemi i Arendalsvassdraget i 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Alk-E er beregnet av NIVA.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|-------------------------------|------|------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------------------|
| Ca | Kalsium | TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd |
| Alk-E | Alkalitet i $\mu\text{ekv/l}$ | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |

Vedlegg B1 . Vannkjemieresultater for prøver tatt i Arendalsvassdraget i 2017.

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E $\mu\text{ekv/l}$ | Al/R $\mu\text{g/l}$ | Al/II $\mu\text{g/l}$ | LAI $\mu\text{g/l}$ | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ $\mu\text{g N/l}$ | Tot-N $\mu\text{g N/l}$ | Tot-P $\mu\text{g P/l}$ | SiO ₂ mg/l | ANC $\mu\text{ekv/l}$ | Temp °C | |
|--------|--------------------------|-----------|------|------------|---------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|--|
| 1 | Nidelva ved Rygene | 08/01/18 | 5,92 | 0,77 | 0,080 | 52 | 59 | 49 | 10 | 4,4 | 1,4 | 0,18 | 0,88 | 0,15 | 1,10 | 0,98 | 120 | 240 | 2 | 2,53 | 36 | | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | 05/02/18 | 6,07 | 0,81 | 0,068 | 40 | 58 | 49 | 9 | 4,3 | 1,4 | 0,19 | 0,98 | 0,15 | 1,20 | 0,92 | 150 | 230 | 6 | 2,65 | 40 | | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | 05/03/18 | 6,31 | 0,89 | 0,068 | 40 | 47 | 39 | 8 | 4,7 | 1,3 | 0,15 | 0,85 | 0,13 | 0,88 | 0,88 | 140 | 180 | 2 | 2,44 | 45 | | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | 02/04/18 | 6,28 | 1,13 | 0,071 | 43 | 47 | 32 | 15 | 4,7 | 1,6 | 0,19 | 1,01 | 0,16 | 1,20 | 0,92 | 140 | 260 | 2 | 1,90 | 58 | | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | 16/04/18 | 6,37 | 1,28 | | | 50 | 39 | 11 | | | | | | | | | | | | | 3,5 | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | 23/04/18 | 6,22 | 1,12 | | | 59 | 44 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | 07/05/18 | 6,61 | 1,70 | 0,110 | 84 | 46 | 36 | 10 | 6,0 | 1,6 | 0,17 | 1,06 | 0,20 | 1,10 | 0,88 | 120 | 250 | 2 | 1,98 | 93 | | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | 14/05/18 | 6,28 | 1,63 | | | 48 | 39 | 9 | | | | | | | | | | | | | 11,8 | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | 21/05/18 | 6,22 | 1,34 | | | 44 | 34 | 10 | | | | | | | | | | | | | 15,9 | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | 28/05/18 | 6,44 | 1,59 | | | 40 | 22 | 18 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | 04/06/18 | 6,33 | 0,84 | 0,073 | 45 | 39 | 28 | 11 | 6,1 | 1,8 | 0,23 | 1,08 | 0,19 | 1,20 | 1,00 | 100 | 210 | 2 | 1,08 | 52 | | |
| 1 | Nidelva ved Rygene* | 02/07/18 | 7,09 | 1,66 | 0,710 | 695 | 20 | 7 | 13 | 6,4 | 6,6 | 0,27 | 0,88 | 0,41 | 0,61 | 0,50 | 26 | 1900 | 15 | 0,85 | 125 | | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | 06/08/18 | 6,36 | 0,82 | 0,070 | 42 | 24 | 10 | 14 | 3,1 | 0,9 | 0,15 | 0,78 | 0,15 | 0,75 | 0,87 | 82 | 160 | 3 | 1,31 | 47 | | |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 08/01/18 | 5,45 | 0,69 | | | 67 | 49 | 18 | | | | | | | | | | | | | 2,3 | |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 05/02/18 | 5,32 | 0,64 | | | 63 | 49 | 14 | | | | | | | | | | | | | 0,6 | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|--------|----------------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|------|
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 05/03/18 | 5,75 | 0,66 | | | 53 | 43 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 02/04/18 | 5,73 | 0,68 | | | 50 | 33 | 17 | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 16/04/18 | 5,96 | 0,70 | | | 57 | 41 | 16 | | | | | | | | | | | | | | 3,1 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 19/04/18 | 5,91 | 0,68 | | | 60 | 41 | 19 | | | | | | | | | | | | | | 4,8 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 23/04/18 | 5,81 | 0,61 | | | 71 | 46 | 25 | | | | | | | | | | | | | | 4,9 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 30/04/18 | 5,34 | 0,50 | | | 76 | 47 | 29 | | | | | | | | | | | | | | 6,6 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 07/05/18 | 5,30 | 0,52 | | | 73 | 46 | 27 | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 14/05/18 | 5,59 | 0,61 | | | 62 | 46 | 16 | | | | | | | | | | | | | | 12,1 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 21/05/18 | 5,76 | 0,62 | | | 52 | 39 | 13 | | | | | | | | | | | | | | 16 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 28/05/18 | 5,84 | 0,68 | | | 47 | 34 | 13 | | | | | | | | | | | | | | 18 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 04/06/18 | 5,97 | 0,70 | | | 42 | 29 | 13 | | | | | | | | | | | | | | 21 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 02/07/18 | 6,07 | 0,65 | | | 32 | 23 | 9 | | | | | | | | | | | | | | 21 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 06/08/18 | 6,10 | 0,68 | | | 25 | 16 | 9 | | | | | | | | | | | | | | 22,2 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer* | 03/09/18 | 6,53 | 3,27 | | | 20 | 12 | 8 | | | | | | | | | | | | | | 16 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 01/10/18 | 5,55 | 0,73 | | | 78 | 48 | 30 | | | | | | | | | | | | | | 14,6 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 05/11/18 | 5,83 | 0,76 | | | 50 | 36 | 14 | | | | | | | | | | | | | | 8 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer | 12/11/18 | 5,62 | 0,83 | | | 66 | 46 | 20 | | | | | | | | | | | | | | 8,5 |
| 14 | Bøylefoss oppstr doserer** | 03/12/18 | 5,65 | 0,74 | | | 174 | 59 | 115 | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 16 | Songeelva | 08/01/18 | 5,65 | 1,16 | | | 84 | 67 | 17 | | | | | | | | | | | | | | 1,5 |
| 16 | Songeelva | 05/02/18 | 6,16 | 1,15 | | | 78 | 64 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songeelva | 05/03/18 | 6,05 | 1,29 | | | 69 | 58 | 11 | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 16 | Songeelva | 02/04/18 | 6,00 | 1,41 | | | 61 | 46 | 15 | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 16 | Songeelva | 16/04/18 | 6,16 | 0,97 | | | 93 | 56 | 37 | | | | | | | | | | | | | | 6,1 |
| 16 | Songeelva | 19/04/18 | 5,72 | 0,75 | | | 96 | 56 | 40 | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 16 | Songeelva | 23/04/18 | 5,91 | 0,92 | | | 82 | 51 | 31 | | | | | | | | | | | | | | 4,5 |
| 16 | Songeelva | 30/04/18 | 5,71 | 0,96 | | | 81 | 54 | 27 | | | | | | | | | | | | | | 6,9 |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/Il µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|--------|-------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|-----|
| 16 | Songeelva | 07/05/18 | 5,82 | 1,08 | | | 64 | 47 | 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songeelva | 14/05/18 | 6,02 | 1,36 | | | 61 | 49 | 12 | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| 16 | Songeelva | 21/05/18 | 6,28 | 1,55 | | | 47 | 39 | 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songeelva | 28/05/18 | 6,40 | 1,78 | | | 39 | 30 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songeelva | 04/06/18 | 6,34 | 2,12 | | | 31 | 23 | 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songeelva | 02/07/18 | 6,50 | 2,60 | | | 28 | 20 | 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songeelva | 06/08/18 | 6,66 | 3,56 | | | 23 | 9 | 14 | | | | | | | | | | | | | | 22 |
| 16 | Songeelva | 03/09/18 | 6,08 | 0,74 | | | 31 | 19 | 12 | | | | | | | | | | | | | | 17 |
| 16 | Songeelva | 01/10/18 | 6,02 | 1,93 | | | 60 | 46 | 14 | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| 16 | Songeelva | 05/11/18 | 5,87 | 1,80 | | | 90 | 58 | 32 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songeelva | 12/11/18 | 5,21 | 1,21 | | | 151 | 86 | 65 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songeelva** | 03/12/18 | 5,32 | 1,30 | | | 208 | 110 | 98 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Hisåna | 08/01/18 | 5,28 | 0,85 | | | 116 | 81 | 35 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Hisåna | 16/01/18 | 5,38 | 0,83 | | | 102 | 79 | 23 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Hisåna | 06/02/18 | 5,55 | 0,72 | | | 105 | 79 | 26 | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 18 | Hisåna | 12/02/18 | 5,72 | 0,92 | | | 101 | 74 | 27 | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 18 | Hisåna | 19/02/18 | 5,89 | 0,82 | | | 99 | 74 | 25 | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 18 | Hisåna | 26/02/18 | 5,88 | 0,81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 18 | Hisåna | 06/03/18 | 5,89 | 0,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 18 | Hisåna | 12/03/18 | 6,04 | 0,81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 18 | Hisåna | 19/03/18 | 5,91 | 0,90 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 18 | Hisåna*** | 26/03/18 | 5,31 | 0,79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 18 | Hisåna*** | 02/04/18 | 5,46 | 0,98 | | | 99 | 55 | 44 | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 18 | Hisåna | 09/04/18 | 5,35 | 0,89 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,5 |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|--------|-----------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|-----|
| 18 | Hisåna | 19/04/18 | 5,62 | 0,71 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Hisåna | 30/04/18 | 5,44 | 0,68 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 18 | Hisåna | 23/04/18 | 5,27 | 0,67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2,5 |
| 18 | Hisåna | 07/05/18 | 5,54 | 0,60 | | 76 | 49 | 27 | | | | | | | | | | | | | | | 9 |
| 18 | Hisåna | 14/05/18 | 5,70 | 0,82 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| 18 | Hisåna | 21/05/18 | 5,96 | 0,91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 14 |
| 18 | Hisåna | 28/05/18 | 6,10 | 0,98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 |
| 18 | Hisåna | 07/06/18 | 6,32 | 1,09 | | 48 | 39 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | 18 |
| 18 | Hisåna | 18/06/18 | 5,88 | 1,18 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Hisåna | 03/07/18 | 6,21 | 1,24 | | 39 | 31 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | 8 |
| 18 | Hisåna | 16/07/18 | 6,40 | 1,02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 21 |
| 18 | Hisåna | 30/07/18 | 6,56 | 1,27 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20 |
| 18 | Hisåna | 06/08/18 | 6,40 | 1,25 | | 25 | 20 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | 20 |
| 18 | Hisåna | 13/08/18 | 6,59 | 1,33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18 |
| 18 | Hisåna | 28/08/18 | 6,79 | 2,56 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Hisåna | 03/09/18 | 6,67 | 1,43 | | 29 | 20 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | 16 |
| 18 | Hisåna | 10/09/18 | 5,36 | 0,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Hisåna | 24/09/18 | 5,80 | 1,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,2 |
| 18 | Hisåna | 01/10/18 | 5,75 | 1,33 | | 78 | 50 | 28 | | | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 18 | Hisåna | 09/10/18 | 6,04 | 1,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12 |
| 18 | Hisåna*** | 22/10/18 | 6,11 | 1,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 8 |
| 18 | Hisåna*** | 29/10/18 | 6,20 | 1,38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Hisåna | 05/11/18 | 5,99 | 1,30 | | 66 | 49 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 18 | Hisåna | 19/11/18 | 5,45 | 1,08 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Hisåna** | 03/12/18 | 5,43 | 0,92 | | 183 | 146 | 37 | | | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 18 | Hisåna | 17/12/18 | 5,70 | 1,06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 2 |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | Dyp m | pH | Ca mg/l | RAI µg/l | IIAI µg/l | LAI µg/l | Temp °C |
|--------|-------------|-----------|----------|------|------------|-------------|--------------|-------------|------------|
| 3 | Nisser** | 13/12/18 | 1 | 5,96 | 0,71 | 128 | 32 | 96 | 5,0 |
| 3 | Nisser** | 13/12/18 | 10 | 5,98 | 0,74 | 111 | 48 | 63 | 5,0 |
| 3 | Nisser** | 13/12/18 | 30 | 5,98 | 0,72 | 112 | 41 | 71 | 5,0 |
| 3 | Nisser** | 13/12/18 | 150 | 6,07 | 0,72 | 98 | 43 | 55 | 5,0 |
| 5 | Fyresvatn** | 13/12/18 | 1 | 6,01 | 0,64 | 112 | 56 | 57 | |
| 5 | Fyresvatn** | 13/12/18 | 10 | 5,94 | 0,65 | 119 | 45 | 74 | |
| 5 | Fyresvatn** | 13/12/18 | 30 | 5,92 | 0,63 | 120 | 51 | 69 | 4,0 |
| 5 | Fyresvatn** | 13/12/18 | 200 | 6,00 | 0,65 | 101 | 49 | 52 | 4,0 |
| 7 | Nesvatn* | 01/10/18 | 30 | 5,93 | 1,17 | 63 | 47 | 16 | |

* Prøven er utelatt fra videre bearbeiding av dataene

**AI virker unaturlig høy, og verdiene er utelatt ved videre bearbeiding av dataene

***Dublette datoer, benyttet antatte datoer

Vedlegg B2. Middel-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), alkalitet (Alk-E), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) for stasjoner i Arendalsvassdraget i 2018. Se **vedlegg B1** for utelatte verdier.

| St.nr. | St.navn | | pH | Ca mg/l | Alk-E µekv/l | LAI µg/l | TOC mg/l | ANC µekv/l |
|-----------|------------------------------------|------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|
| 14 | Bøylefoss oppstrøms doserer | Mid | 5,65 | 0,67 | | 17 | | |
| | | Min | 5,30 | 0,50 | | 9 | | |
| | | Maks | 6,10 | 0,83 | | 30 | | |
| | | N | 19 | 19 | | 18 | | |
| 1 | Nidelva ved Rygene | Mid | 6,25 | 1,16 | 49 | 12 | 4,8 | 53 |
| | | Min | 5,92 | 0,77 | 40 | 8 | 3,1 | 36 |
| | | Maks | 6,61 | 1,70 | 84 | 18 | 6,1 | 93 |
| | | N | 12 | 12 | 7 | 12 | 7 | 7 |
| 16 | Songeelva | Mid | 5,84 | 1,48 | | 21 | | |
| | | Min | 5,21 | 0,74 | | 8 | | |
| | | Maks | 6,66 | 3,56 | | 65 | | |
| | | N | 20 | 20 | | 19 | | |
| 18 | Hisåna | Mid | 5,70 | 1,05 | | 22 | | |
| | | Min | 5,27 | 0,60 | | 5 | | |
| | | Maks | 6,79 | 2,56 | | 44 | | |
| | | N | 38 | 38 | | 13 | | |

Vedlegg C. Primærdata - fisk i Arendalsvassdraget i 2018

Vedlegg C1. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for laks pr. stasjon i Nidelva 21.-22. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var 45-50 m³/s ved Nelaug under elfisket

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|------------------------------|----------------------|------------|-----------------|------------|--------------|--------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------|----------|-----------|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| 1** 99 m ² | 7,9 °C 2,23 mS/m | 0+ >0+* | 0 1 | 0 0,5 | 0 0,25 | 0 1,75 | 0,0 1,5 | - 1,8 | - 0,50 | - 130 | - - | - 130 | - 130 |
| 2** 299 m ² | 9,9 °C 2,34 mS/m | 0+ >0+ | 1 0 | 0,5 0 | 0,25 0 | 1,75 0 | 0,7 0,0 | 1,6 - | 0,50 - | 62 - | - - | 62 - | 62 - |
| 3** 126 m ² | 9,0 °C 2,47 mS/m | 0+ >0+ | 0 1 | 0 0,5 | 0 0,25 | 0 1,75 | 0,0 1,6 | - 1,6 | - 0,50 | - 112 | - - | - 112 | - 112 |
| 4** 125 m ² | 10,2 °C 2,41 mS/m | 0+ >0+* | 16 1 | 4 1 | 2 0,5 | 22 2,5 | 18,2 1,8 | 1,8 1,7 | 0,68 0,50 | 46 88 | 4,1 7,1 | 38 83 | 54 93 |
| 5** 125 m ² | 9,2 °C 2,50 mS/m | 0+ >0+ | 1 3 | 0,5 1,5 | 0,25 0,75 | 1,75 5,25 | 1,6 4,8 | 1,6 2,8 | 0,50 0,50 | 60 107 | - 8,2 | 60 98 | 60 114 |
| 6** 125 m ² | 8,0 °C 8,70 mS/m | 0+ >0+ | 0 3 | 0 1,5 | 0 0,75 | 0 5,25 | 0,0 4,8 | - 2,8 | - 0,50 | - 117,7 | - 8,1 | - 109 | - 125 |
| 7** 150 m ² | °C mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| 8** 84 m ² | 9,4 °C 3,41 mS/m | 0+ >0+ | 11 4 | 2 0 | 1 0 | 14 4 | 16,9 4,8 | 1,4 0,0 | 0,75 1,00 | 55,4 82 | 5,3 11,6 | 47 72 | 65 98 |
| 9** 50 m ² | 8,0 °C 8,70 mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| Totalt 1183m ² | | 0+ >0+ | 29 13 | 7 5 | 3,5 2,5 | 30,5 20,5 | 3,4 1,9 | 0,2 0,4 | 0,69 0,58 | 50,3 101,4 | 6,8 18,4 | 38 72 | 62 130 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet) eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og på grunn av små fangster av laks er det antatt en fangbarhet på 0,5.

** Elfisket én eller to omganger. Fangsten for påfølgende omgang(er) er da estimert ut fra fangsten i omgangen(e) før. På grunn av små fangster av laks er det antatt en fangbarhet på 0,5.

Vedlegg C2. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Nidelva 13. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var 45-50 m³/s ved Nelaug under elfisket.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|------------------------------|----------------------|-----------|-----------------|--------|------------|------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------|-----------|-----------|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| 1** 99 m ² | 7,9 °C 2,23 mS/m | 0+ >0+ | 2 0 | 1 0 | 0,5 0 | 3,5 0 | 4,0 0,0 | 2,9 - | 0,50 - | 56 - | 1,4 - | 55 - | 57 - |
| 2** 299 m ² | 9,9 °C 2,34 mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| 3** 126 m ² | 9,0 °C 2,47 mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| 4** 125 m ² | 10,2 °C 2,41 mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| 5** 125 m ² | 9,2 °C 2,50 mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| 6** 125 m ² | 8,0 °C 8,70 mS/m | 0+ >0+ | 0 5 | 0 3 | 0 1,5 | 0 9,5 | 0,0 9,2 | - 5,5 | - 0,44 | - 121 | - 15,1 | - 104 | - 143 |
| 7** 150 m ² | °C mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| 8** 84 m ² | 9,4 °C 3,41 mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| 9** 50 m ² | 8,0 °C 8,70 mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| Totalt 1183m ² | | 0+ >0+ | 2 5 | 1 3 | 0,5 1,5 | 3,5 9,5 | 0,3 1,0 | 0,2 0,6 | 0,50 0,44 | 56 121 | 1,4 15,1 | 55 104 | 57 143 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet) eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og på grunn av små fangster av ørret er det antatt en fangbarhet på 0,5.

**Elfisket én eller to omganger. Fangsten for påfølgende omgang(er) er da estimert ut fra fangsten i omgangen(e) før. På grunn av små fangster av ørret er det antatt en fangbarhet på 0,5

Vedlegg D. Primærdata - bunndyr i Arendalsvassdraget i 2018

Vedlegg D1. Antall bunndyr registrert i sparkeprøver fra Arendalsvassdraget i juni 2018

| Stasjon | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------------------------|-----|-----|----|-----|-----|
| Taxa | | | | | |
| <i>Radix balthica</i> | | | | 3 | |
| <i>Gyraulus acronicus</i> | | | | 10 | |
| Sphaeriidae | | | | 5 | |
| <i>Erpobdella octoculata</i> | | | 5 | 2 | |
| Oligochaeta | 20 | | | 2 | |
| Acari | 25 | | | | 5 |
| <i>Aphelocheirus aestivalis</i> | | | 10 | 1 | |
| Døgnfluer | | | | | |
| <i>Siphonurus sp</i> | 1 | | | | |
| <i>Caenis luctuosa</i> | | | | 2 | |
| <i>Caenis horaria</i> | | | | 3 | |
| <i>Heptagenia fuscogrisea</i> | 5 | | | 2 | |
| <i>Leptophlebiidae</i> | | 5 | | | |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | 20 | | | | |
| <i>L. vespertina</i> | 15 | | | | |
| Steinfluer | | | | | |
| <i>Leuctra fusca/digitata</i> | | 35 | 25 | 30 | 20 |
| <i>Elmis aenea</i> | 10 | | | | |
| <i>Sialis sp.</i> | 2 | | | | |
| Vårfluer | | | | | |
| <i>Chimarra marginata</i> | | | | | 1 |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | | 10 | 10 | 10 | 10 |
| <i>Neureclipsis bimaculata</i> | | | 5 | 15 | 1 |
| <i>Holocentropus dubius</i> | 3 | | | | |
| <i>Cyrnus trimaculatus</i> | 2 | | | | |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> | | 5 | | | |
| <i>Mystacides azurea</i> | 3 | | | | |
| <i>Ceraclea annulicornis</i> | 1 | | | | |
| Diptera | | | 1 | | |
| Tipulidae | | 3 | | | |
| Ceratopogonidae | 3 | | | | |
| Simuliidae | | 5 | | | 5 |
| Chironomidae | 60 | 10 | 2 | 60 | 300 |
| Antall i 2 minutter prøve | 170 | 73 | 58 | 145 | 342 |
| Forsuringsindeks 1 | 0,5 | 0,5 | 0 | 1 | 0 |
| Forsuringsindeks 2 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,7 | 0 |

Vedlegg D1 (forts). Antall bunndyr registrert i sparkeprøver fra Arendalsvassdraget i september 2018

| Stasjon | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Taxa | | | | | |
| <i>Gyraulus acronicus</i> | | | | 10 | |
| Oligochaeta | 45 | 20 | 3 | 3 | |
| Acari | 3 | 3 | | 5 | |
| <i>Aphelocheirus aestivalis</i> | | | 2 | | |
| Døgnfluer | | | | | |
| <i>Cloeon</i> sp. | | | | 3 | |
| <i>Baetis rhodani</i> | | | | | 5 |
| <i>H. fuscogrisea</i> | 10 | 20 | | 800 | |
| <i>Leptophlebiidae</i> | 45 | 5 | 10 | 25 | |
| Steinfluer | | | | | |
| <i>Taeniopteryx nebulosa</i> | | | | | 1 |
| <i>Leuctra fusca/digitata</i> | | 20 | 5 | | |
| Dytiscidae | | | | 1 | |
| Gyrinidae | | | | | 2 |
| <i>Elmis aenea</i> | 25 | | | | |
| <i>Limnius volckmari</i> | 5 | 3 | | | |
| <i>Sialis</i> sp. | 2 | | | | |
| Vårfluer | | | | | |
| <i>Oxyethira</i> spp. | | 5 | 30 | | |
| <i>Chimarra marginata</i> | | | | | 10 |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 5 | 25 | 5 | | 10 |
| <i>Neureclipsis bimaculata</i> | | | 30 | | 20 |
| <i>Holocentropus dubius</i> | 15 | | | | |
| <i>H. siltalai</i> | | 20 | | | 35 |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | | | 3 | | 5 |
| <i>Limnephilidae</i> | 1 | | | 2 | |
| <i>Athripsodes aterrimus</i> | | | | | 1 |
| <i>Mystacides longicornis</i> | 2 | | | | |
| Diptera | | 2 | | | |
| Tipulidae | | 20 | | 2 | |
| Ceratopogonidae | | | | 1 | |
| Chironomidae | 180 | 15 | 20 | 110 | 25 |
| Antall i 2 minutter prøve | 338 | 158 | 108 | 962 | 114 |
| Forsuringsindeks 1 | 0,5 | 0,5 | 0 | 1 | 1 |
| Forsuringsindeks 2 | 0,5 | 0,5 | 0 | 1 | 5,5 |

7 Vegårvassdraget

Koordinator: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig vannkjemisk overvåking: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig overvåking fisk: Randi Saksgård (NINA)

Ansvarlig overvåking bunndyr: Gaute Velle (LFI, NORCE)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Vegårvassdraget | |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 018 Z |
| Fylke: | Aust-Agder |
| Nedbørfeltareal: | 456,5 km ² |
| Vassdragsregulering: | Kraftverk på lakseførende strekning ved Fosstveit |
| Spesifikk avrenning: | 28,8 l/s/km ² |
| Middelvannføring: | 13,2 m ³ /s |
| Lakseførende strekning: | Ca 15 km, til Hauglandsfossen |
| Bakgrunn for tiltak: | Forsuring forårsaket en sterk nedgang i fiskebestandene i Vegår på begynnelsen av 1980-tallet (L`Abee-Lund 1985). Før kalking var det sannsynligvis fortsatt rester igjen av den opprinnelige laksebestanden i den nedre delen av Storelva. |
| Tiltaksplan: | Vegår (Hindar 1990a), Storelva (Kaste 1994). |
| Biologisk mål: | Sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i Storelva og fisk i innsjøen Vegår. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Vegår: pH > 5,6 (Hindar 1990a), men kontrolleres i forhold til labilt Al (LAI). Storelva: pH-mål 6,4 hele året av hensyn til laks og elvemusling (oppjustering f.o.m. 15/6-17). Foreløpig ikke mål for kalsiumkonsentrasjon. |
| Kalkingsstrategi: | Dosererkalking i Storelva (Hauglandsfossen) siden 1996. Anlegget som doserte i Vegårvasselva fra 1987 til 1999, er fjernet. Innsjøkalking i Vegår-Vestfjorden i perioden 1985-2013 – stoppet for å følge med på LAI-konsentrasjonen ved avtakende pH. |

En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle de kalkede vassdragene i tiltaksovervåkingen.

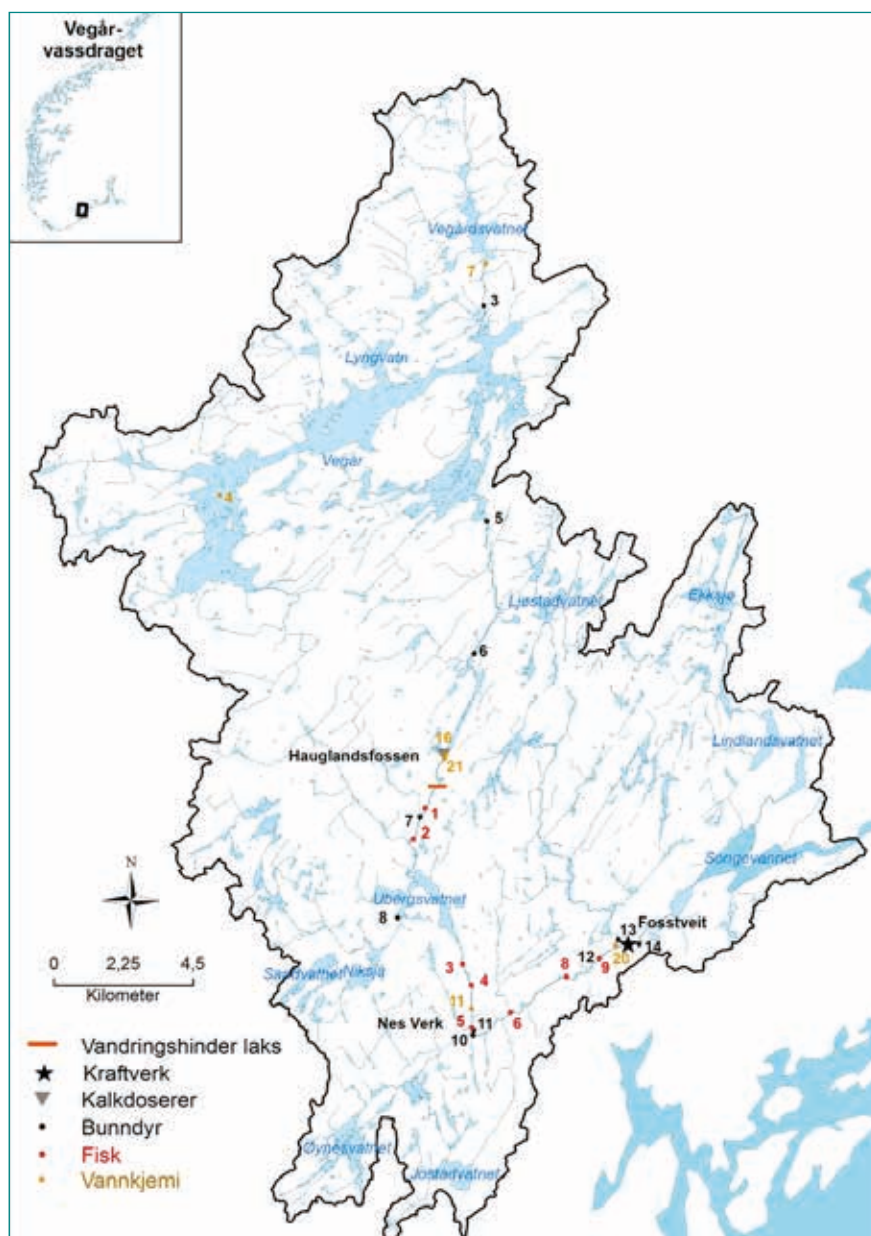
I Vegårvassdraget har det vært en kombinasjon av innsjø- og dosererkalking. I 2011- 2013 var kalkingen dominert av innsjøkalking, men de siste årene har hele eller mesteparten av kalkingen kommet fra anlegget ved Hauglandsfossen. I 2018 ble innsjøen Rosalvannet tilført 20 tonn VK3-kalk (99 % CaCO₃ - innhold) sommerstid, mens årsforbruket fra anlegget var 266 tonn av samme kalktype. Tilført kalk til

Tovdalsvassdraget har variert mellom år. **Tabell 1** viser kalkforbruket for siste tiårsperiode omregnet til CaCO₃. Forbruket i 2018 utgjør bare 67 % av tilført mengde i forhold til året med høyest forbruk innen denne tidsperioden (2017), men allikevel godt over årssnittet for perioden (222 tonn CaCO₃).

I løpet av 2018 ble meteorologisk stasjon 35200 Gjerstad lagt ned, og til erstatning benyttet nedbørdata fra 35210 Gjerstad jernbanestasjon med årsnormalen for den gamle stasjonen. Årsnedbør for 2018 ble 1112 mm nedbør (eklima.met.no). I perioden mars-juli samt

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Vegårvasdraget for perioden 2009–2018. Det kalkes fra kun en doserer (Hauglandsfossen). Antall kalkede innsjøer står i parentes. Data fra Fylkesmannen i Agder.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------|------|------|---------|---------|---------|------|------|--------|------|--------|
| Dosererkalking | 270 | 93 | 56 | 64 | 67 | 202 | 129 | 98 | 422 | 263 |
| Innsjøkalking | 120 | - | 142 (3) | 118 (2) | 139 (3) | - | - | 20 (1) | - | 20 (1) |
| Sum kalkforbruk | 390 | 93 | 198 | 182 | 206 | 202 | 129 | 118 | 422 | 283 |



Figur 1. Vegårvasdraget med nedbørfelt og stedsangivelse av kalkdoserer, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

i oktober var månedsnedbøren 22–49 mm, og aller tørrest var det i juli måned. Disse nedbørmengdene utgjør bare 20–55 % av månedsnormalene. Men det var også nedbørrike måneder dette året. I januar, november og desember falt det 192–206 mm nedbør (141–190 % av normalen), i tillegg var februar og

september våtere enn normalen. Total nedbørmengde for 2018 ble 86 % av normalen for stasjon 35200..

2 Vannkjemi

Forfatter: Atle Hindar (NIVA)

Medarbeidere: L. B. Skancke og R. Høgberget (NIVA)

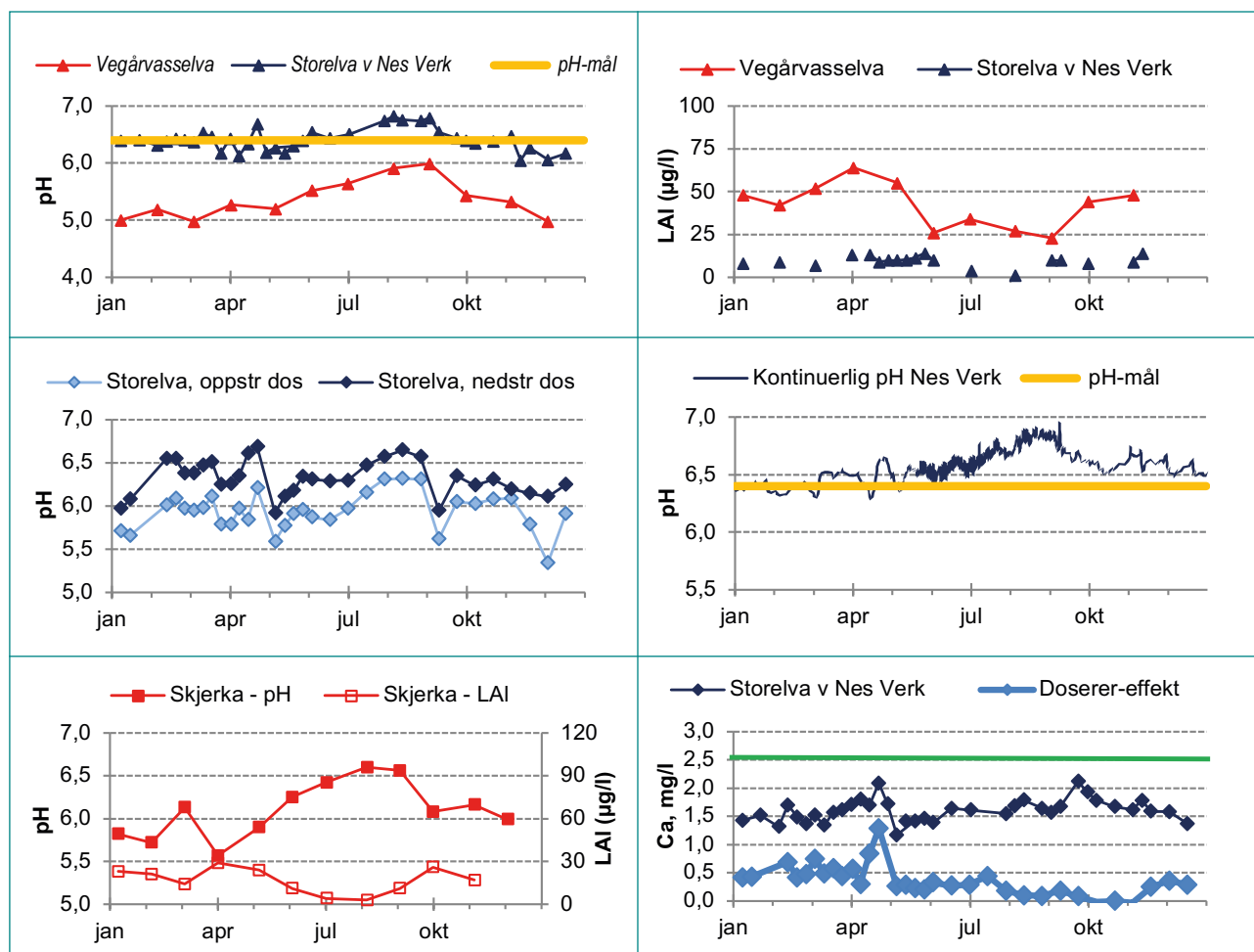
En geologisk forkastning deler vassdraget i en svært forsuringfølsom del nord for Vegårs lengdeakse og en noe mindre forsuringfølsom del i sør. Vannkjemisk overvåking i forbindelse med kalking i Vegårvasdraget har pågått siden 1985 (Hindar 1990a). Vannkjemien i vassdraget skulle i 2018 overvåkes på en stasjon i Vegår og fem elvestasjoner, se **figur 1** og oversikt i vedlegg.

Vegår er ikke kalket etter 2013. Det gjør det mulig å følge utviklingen i konsentrasjonen av labilt Al og se om det er forsvarlig med lavere pH i innsjøen. Hensynet

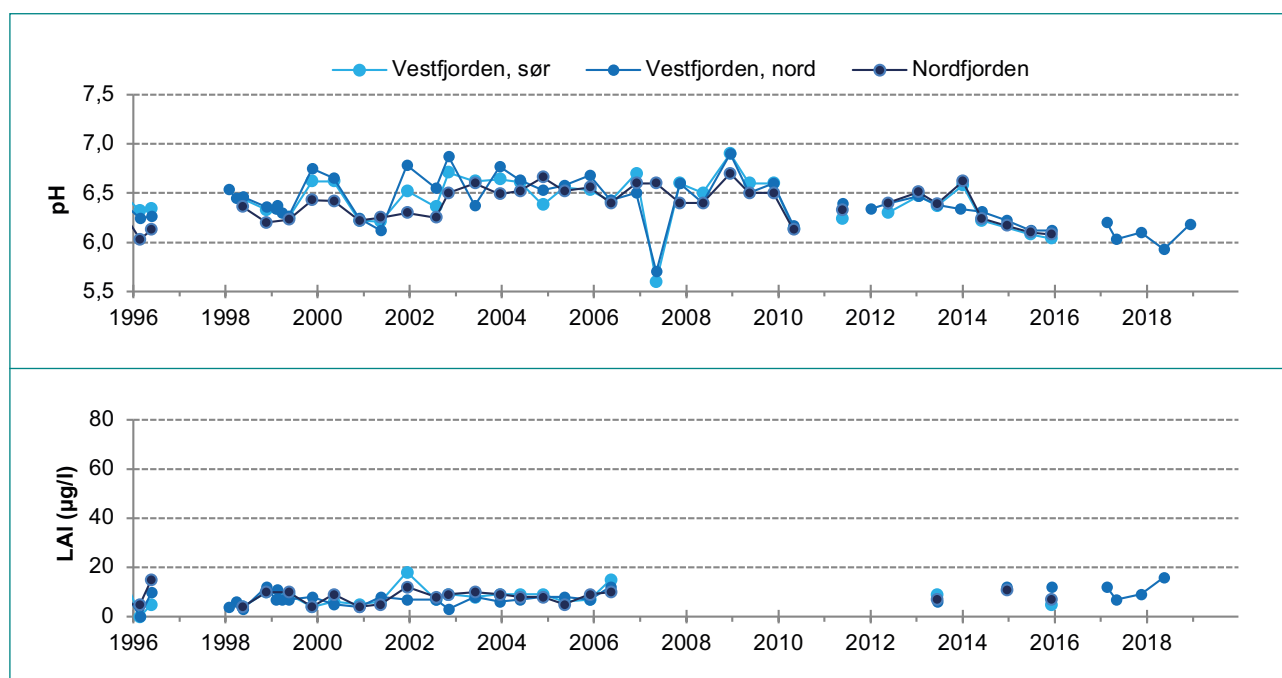
til elvemuslingen fra 2017 har endret målet med kalkingen.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

Foreliggende data viser at det i både 2016 og 2017 ble målt vesentlig lavere SO_4 -konsentrasjoner enn tidligere. Trenden i Storelva ved Nes Verk fortsatte fram til og med 3.9.2018, mens konsentrasjonen uka etter og resten av året var ca 1 mg/l høyere. Dette kan ha sammenheng med den ekstremt varme sommeren, uttørking og oksidasjon av sulfid til sulfat i nedbørfeltet. Sulfatet ville i så fall blitt vasket ut i regnværet som fulgte og gitt en økning. I Birkenes-feltet, 3 mil vest for Nes Verk, ble det registrert en svært rask og stor vannføringsøkning helt i begynnelsen av september (6.-7.9.), mens nedbørmengden ved Tveitsund, 5 mil



Figur 2. pH-utviklingen og konsentrasjonen av labilt Al i 2018 i Vegårvasdraget samt pH-målet for vassdraget. Vegårvasselva er referansestasjon og Nes Verk er i målområdet. Her er det også kontinuerlig måling av pH (Mikacom-data), og verdiene for 2018 er sammenholdt med pH-målet i midtre panel. pH-målet ble økt til 6,4 gjennom hele året f.o.m. juni 2017 av hensyn til elvemusling. Det nederste panelet viser utvikling på stasjonen Skjerka i sidevassdraget i øst (venstre). Her er det også lagt inn konsentrasjoner av kalsium ved Nes verk, med anbefalt mål for elvemusling (Larsen 2018) i grønn strek, og nettoeffekten av doseringen (høyre). NB! Ulik inndeling på y-aksene. Se vedlegg B1 for utelatte verdier.



Figur 3. pH og labilt Al ($\mu\text{g/l}$) i Vegår Vestfjorden i perioden 1996–2018. Alle data fra 10 meters dyp. Se vedlegg B1 for utelatte verdier for 2018.

nord for Nes Verk, var 85 mm fra 6.9 til 10.9., noe som styrker denne forklaringen.

pH er fortsatt nær 5,0 i de sureste periodene i Vegårvasselva, men kan tidvis nå opp mot 6,0 (figur 2). Konsentrasjonen av labilt aluminium er fortsatt høy, og var nær eller over 50 $\mu\text{g/l}$ LAI mens pH var omkring 5,0. Vannet i denne delen av vassdraget har en vannkjemi som ikke tilfredsstillende kravene til god tilstand i vannforskriften.

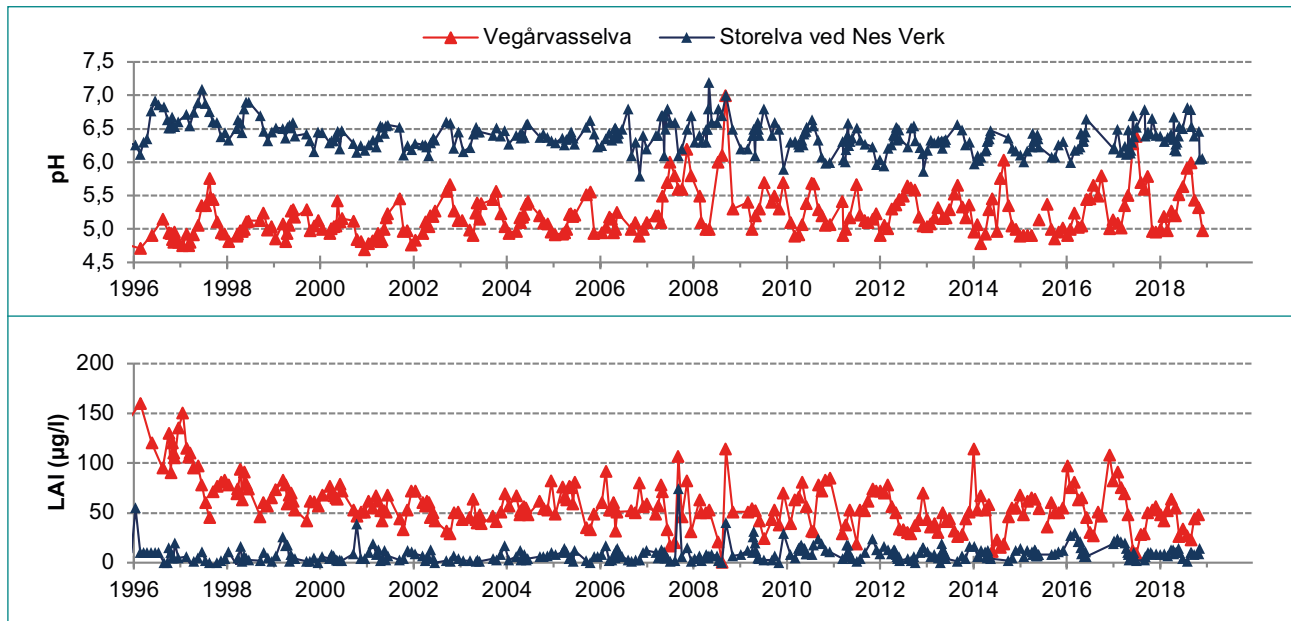
Det ble tatt prøver i mai og desember 2018 i Vegår Vestfjorden. Utviklingen i vannkjemi viser at pH fortsatt er nær eller over 6,0 og at labilt Al er svært lav (figur 3). Det viser at beslutningen om å ikke rekalkere innsjøen har vært riktig.

Storelva ved Nes Verk på anadrom strekning hadde i 2018 pH under målene både i smoltifiseringsperioden og om høsten. Det viser stikkprøvene, mens de kontinuerlige pH-målingene viser at pH-målene i hovedsak ble tilfredsstillende (figur 2). Holder vi oss til de kontinuerlig målte verdiene, håndterte kalkingen episoder med lav pH ved doseringen (figur 2), men samme figur viser at det var svært lav eller ingen dosering fra omkring 1. mai.

pH-målet på over 6,4 hele året er satt av hensyn til laks i smoltifiseringsperioden og av hensyn til elvemusling. Det er imidlertid ikke satt grense for kalsium av hensyn til elvemusling. Larsen (2018) anbefaler at den bør være opp mot 2,5 mg/L, mens konsentrasjonene i Storelva alltid er betydelig under (figur 2). Det kan derfor være grunn til å diskutere om en ikke bør ha et Ca-mål i elva også. Et mål på 1,5 mg/l vil trolig være høyere enn det historisk sett har vært i elva, og kan derfor være et realistisk mål. pH-målet på 6,4 vil i stor grad sørge for at dette Ca-målet nås.

2.2 Langtidstrender

pH på referansestasjonen Vegårvasselva har økt svakt til et forholdsvis stabilt nivå på 5,0–6,0 (figur 4). Men fortsatt er det vanlig med pH-verdier i området omkring 5,0. Konsentrasjonen av LAI er redusert fra 50–150 $\mu\text{g/l}$ til under 100 $\mu\text{g/l}$, og i 2018 var høyeste verdi 64 $\mu\text{g/l}$. I hele perioden har pH ved Nes verk i hovedsak vært over 6,0 og konsentrasjonen av labilt Al tilsvarende lav. Høye LAI-verdier om våren ble ikke registrert i 2018.



Figur 4. Utvikling for pH og labilt aluminium (LAI) for referansestasjonen i Vegårvasselva (innløp Vegår) og i målområdet i Storelva i perioden 1996–2018. Se vedlegg B1 for utelatte verdier for 2018.

3. Fisk

Forfatter: Randi Saksgård og Bjørn Mejdell Larsen (NINA)

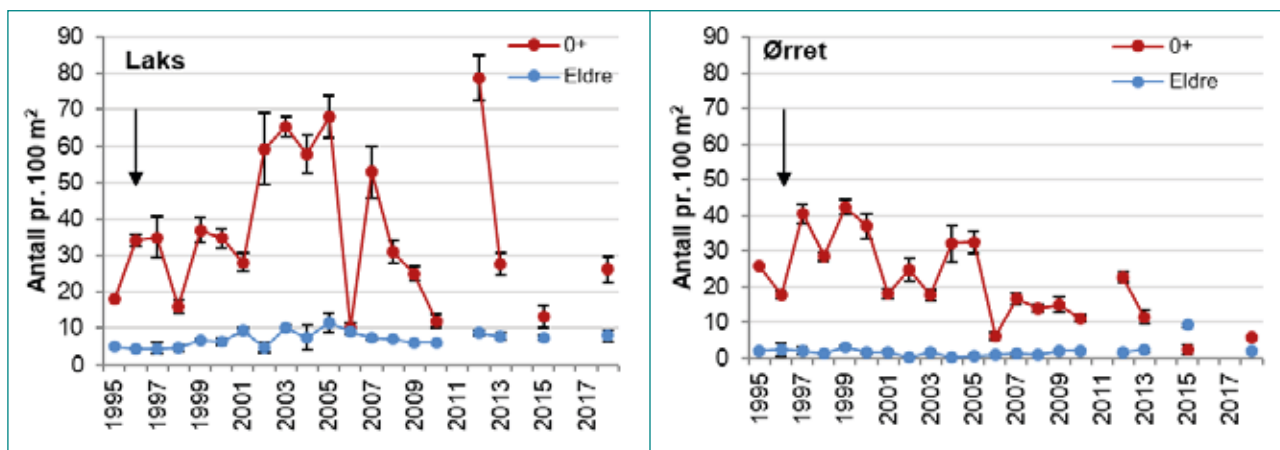
Medarbeider: Laila Saksgård (NINA)

Status for den opprinnelige laksebestanden i Storelva er usikker, og vassdraget regnes i dag generelt som et sjørretvassdrag. Fossen ved Fosstveit var tidligere et vandringshinder for anadrom fisk. I 1976

ble det bygget en fisketrapp slik at laks og sjørret senere har kunnet passere fossen. I forbindelse med gjenoppbygging av Hammerdammen ved Nes jernverk (i 2002–2004) ble det også bygget en «fiskeheis» for å slippe vandrende fisk forbi dammen. Overvåking av ungfisk startet høsten 1996 i forbindelse med oppstart av kalkdoserer ved Hauglandsfossen (Kaste & Larsen 1997). Antall stasjoner som inngår i overvåkingen av ungfisk ble i 2001 redusert fra ti til åtte. Som en del av

Tabell 2. Antall laks, ørret og ål fanget ved elfiske og beregnet tetthet av laks og ørret pr. 100 m² på henholdsvis fire og åtte stasjoner i Storelva 2.–3. oktober 2018. I tillegg ble det fanget trepigget stingsild på stasjon 6. *Sjørret.

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|-----------|-------------------------|-------------|-------|----|--------------------------|---------|---------------------------|---------|
| | | Laks | Ørret | Ål | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 1 | 100 | | 10 | 0 | | | 5,7 | 5,0 |
| 2 | 100 | | 10 | 0 | | | 9,5 | 2,0 |
| 3 | 100 | | 15 | 0 | | | 13,1 | 3,5 |
| 4 | 104 | | 6 | 0 | | | 6,4 | 2,9 |
| 5 | 100 | 43 | 4 | 0 | 32,6 | 12,3 | 3,5 | 0,0 |
| 6 | 100 | 43 | 1 | 0 | 33,0 | 19,0 | 0,9 | 0,0 |
| 8 | 100 | 18 | 1* | 0 | 33,7 | 0,0 | 0,0 | 1,0 |
| 9 | 102 | 11 | 1 | 0 | 12,1 | 1,2 | 0,0 | 1,0 |
| Sum | 402/806 | 115 | 48 | 0 | | | | |
| Tetthet 1 | | | | | 26,2±3,6 | 8,0±1,5 | 6,0±1,5 | 2,0±0,1 |
| Tetthet 2 | | | | | 27,9±10,5 | 8,1±9,1 | 4,9±4,7 | 1,9±1,8 |



Figur 5. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger i Storelva i perioden 1995–2018. Data før 2006 er fra Kaste mfl. (1998) og Larsen mfl. (2006e) og 2006–2010 fra Saltveit mfl. (2011g). Pil angir tidspunkt for oppstart av kalking fra doserer i Storelva. I tillegg innsjøkalking i Vegår-Vestfjorden fra 1985

reetableringsprosjektet ble det i perioden 2003–2010 lagt ut mellom 3500 og 61 000 lakserogn på ulike strekninger i Storelva. I 2011 og 2012 var det ingen utlegging av rogn, og 2013 var siste gang det ble lagt ut rogn i vassdraget (242 000 øyerogn av laks).

3.1 Ungfiskundersøkelser

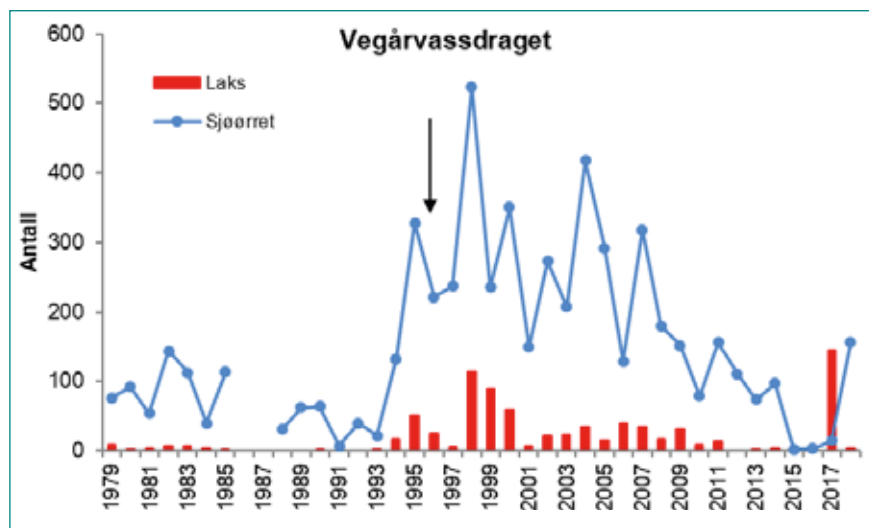
I 2018 ble det fanget laks på fire av de åtte stasjonene i Storelva, noe som bare tilsvarte stasjonene nedenfor Nes Verk (**tabell 2**). Det ble fanget ørretunger på alle stasjonene som ble undersøkt. Ål ble ikke registrert, mens trepigget stingsild ble registrert på én stasjon. Fiskeheisen ved Hammerdammen har ikke vært i funksjon i de fire siste årene. Når fiskeheisen ved Hammerdammen ikke fungerer kan ikke gytefisk komme seg forbi Nes jernverk. Dette er forklaringen på at vi ikke fanget laksyngel ovenfor Hammerdammen (stasjon 1–4) i 2018. Beregninger av tetthet for laksyngel i 2018 inkluderer derfor bare stasjonene nedenfor Nes Verk (stasjon 5–9). I 2015 ble det bare fanget én årsyngel og fire eldre laksunger ved elfisket på strekningen ovenfor Nes Verk. Det tyder på at fiskeheisen også har vært ut av drift i perioder før 2015. Tettheten av laksyngel (0+) var moderat i Storelva i 2018, og sammenlignet med 2012 var det en kraftig nedgang (**figur 5**). Tettheten av ørretunger var gjennomgående lav i 2018, men med størst tetthet på strekningen ovenfor Nes Verk der det ikke ble fanget laksunger. Tettheten av eldre laks- og ørretunger er generelt lavere enn forventet, og samsvarer dårlig med tettheten av årsyngel ett eller to år tidligere. Dette kan tyde på at dødeligheten av årsyngel fortsatt er høy det første leveåret.

Det kan være flere årsaker til lave tettheter av laksyngel i de to siste undersøkelsesårene, men lav sjøoverlevelse for smolt og dermed færre tilbakevandrende gytefisk (som vist av Haraldstad mfl. 2015) og stor feilvandingsprosent hos tilbakevandrende laks som vist i 2014 (Haraldstad mfl. 2015) er antatt å være de viktigste. Vannkvaliteten på anadrom strekning er også ustabil og var ikke helt tilfredsstillende våren 2017 (Hindar 2018). Våren 2018 derimot var forholdene tilsynelatende tilfredsstillende (**figur 2, vedlegg B**). Enkelte marginale pH-verdier måles imidlertid i smoltifiseringsperioden sammen med forhøyede verdier (>10 µg/l) av giftig aluminium (**figur 2, vedlegg B**). Det er imidlertid usikkert hvor stor betydning dette har spesielt for de eldre laksungene som står på elva, men også for smolten før den vandrer ut fra Storelva.

Vanntemperaturen og ledningsevne ble ikke målt under gjennomføringen av elfisket i 2018 fordi måleren var defekt. Elfisket ble gjennomført tidlig i oktober så vi antar likevel at vanntemperaturen var innenfor det som er anbefalt i henhold til norsk standard (NS 9455:2015).

3.2 Fangststatistikk

Storelva regnes som et sjøørretvassdrag, og laksefangstene er generelt lave (**figur 6**). Antall laks som er fanget i Storelva har på det meste vært 145 individ (2017). Sjøørretfangstene har ligget mellom 74 og 523 individ etter at kalkingen ved Hauglandsfossen kom i gang (1996). I 2012 og 2013 var det kun lov å fiske sjøørret, mens det i de fem siste årene igjen



Figur 6. Antall laks og sjørret fanget (avlivet) i Storelva (Vegårvassdraget) i perioden 1979 til 2018. Det var forbudt å fange laks i 2012 og 2013. Pil angir tidspunkt for start av kalking fra doserer i Storelva. I tillegg innsjøkalking i Vegår-Vestfjorden fra 1985.

har vært åpnet for fiske etter laks. Antall laks som er rapportert inn er imidlertid svært lavt, kanskje med unntak av 2017 da det ble meldt inn 145 laks (figur 5). Interessen for å fiske i Storelva har imidlertid avtatt i de siste årene, noe som også er med på å forklare årsaken til de lave fangsttallene.

Ifølge Vitenskapelig råd for lakseforvaltning (VRL) er gytebestandsmåloppnåelse og høstbart overskudd svært dårlig basert på treårsperioden 2012–2015 (Anon. 2018e). Lave fangsttall og usikkerhet omkring hvor god rapporteringen er gjør at VRL ikke har kunnet vurdere oppnåelse av gytebestandsmål for 2014. Tidligere vurderinger tilsier imidlertid at gytebestandsmålet ble nådd i 2011 og 2012 (Anon. 2018e).

Andelen estimert rømt oppdrettsfisk (brukt i simuleringene av gytebestand) for perioden 2000–2011 ligger mellom 0 og 2 % (Anon. 2018e). I sårbarhetsvurderinger som er gjort av ville laksebestander overfor rømt oppdrettslaks bør andelen ligge under 5 % (Hindar & Diserud 2007). Storelva ligger dermed godt under dette.

4. Bunndyr

Det var ingen bunndyrundersøkelser i Vegårvassdraget i 2018.

5. Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

Forsuringsforholdene er fortsatt slik at vannkvaliteten på referansestasjonen ikke tilfredsstillende til kravene til god tilstand. Vannkvaliteten i innsjøen Vegår er fortsatt god. Basert på kontinuerlig pH er det grunn til å tro at vannkvaliteten var tilfredsstillende i Storelva i smoltfiseringsperioden. Konsentrasjonene av kalsium er betydelig lavere enn den anbefalte grensen på opp mot 2,5 mg/l, men en grense på 1,5 mg/l er mer realistisk i forhold til historiske nivåer. Med et pH-mål på 6,4 hele året vil en trolig også oppnå dette Ca-målet.

5.2 Bunndyr

Tettheten av laksyngel (0+) var svært lav i Storelva både i 2015 og 2018, og det var en kraftig nedgang sammenlignet med 2012. Tettheten av eldre laksunger var i 2018 den laveste som er registrert etter 2002. Det var også lav tetthet av ørretunger i 2018, men med størst tetthet på strekningen ovenfor Nes Verk der det ikke ble fanget laksunger. Tettheten av eldre laks- og ørretunger er generelt lavere enn forventet og samsvarer dårlig med tettheten av årsyngel ett eller to år tidligere. Dette kan tyde på at dødeligheten av årsyngel er høy det første leveåret. Det kan være flere årsaker til de lave tetthetene av årsyngel i 2015 og 2018: lav sjøoverlevelse hos utvandrende smolt, stor feilvandingsprosent hos tilbakevandrende gytefisk, fiskeheis som ikke fungerer tilfredsstillende ved Nes jernverk og periodevis dårlig vannkvalitet.

5.3 Vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

Resultatene fra 2018 viser at vannkvaliteten i Vegår er god og at kalkingen ved Hauglandsfossen gir god vannkvalitet i smoltifiseringsperioden. Ved fortsatt utsatt kalking i Vegår kan pH inn mot doseringsanlegget bli lavere og doseringsbehovet kan derfor bli noe større, men denne utviklingen går sakte. Vi anbefaler å følge godt med på at Ca-konsentrasjonen holdes over 1,5 mg/l av hensyn til elvemuslingen.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Vegårvassdraget

| Tema | Vannlokalitets- kode | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-------------------------|--------|----------------------------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 018-32155 | 4 | Vegår - Vestfjorden nord | 483392 | 6515803 | Kalket |
| Vannkjemi | 018-32152 | 7 | Vegårvasselva | 492017 | 6523319 | Referanse |
| Vannkjemi | 018-32157 | 11 | Storelva ved Nes Verk | 491555 | 6499153 | Kalket |
| Vannkjemi | 018-32150 | 16 | Storelva ved Hauglandsfossen, oppstr doserer | 490730 | 6507438 | Kalket |
| Vannkjemi | 018-32162 | 20 | Skjerka | 496189 | 6501155 | Ukalket |
| Vannkjemi | 018-46371 | 21 | Storelva nedstrøms doserer | 490682 | 6507261 | Kalket |
| Bunndyr | 018-55797 | 3 | Vegårvasselva | 491957 | 6521939 | Referanse |
| Bunndyr | 018-32158 | 5 | Sørfjorden utløp | 492049 | 6514973 | Kalket |
| Bunndyr | 018-55799 | 6 | Vegerstøl oppstrøms kalking | 491633 | 6510652 | Kalket |
| Bunndyr | 018-55800 | 7 | Hauglandselva nedstrøms kalking | 489875 | 6505357 | Kalket |
| Bunndyr | 018-55801 | 8 | Raudeelva ved Våje | 489160 | 6502095 | Referanse |
| Bunndyr | 018-55803 | 10 | Bekk fra Øynesvatnet | 491602 | 6498291 | Referanse |
| Bunndyr | 018-55804 | 11 | Vegårselva ved Nesgrenda | 491629 | 6498443 | Kalket |
| Bunndyr | 018-55805 | 12 | Vegårselva ved Fosstveit | 495699 | 6500775 | Kalket |
| Bunndyr | 018-55806 | 13 | Bekk fra Åsvatnet | 496202 | 6501156 | Referanse |
| Bunndyr | 018-55807 | 14 | Vegårselva ved Lunde | 496988 | 6501239 | Kalket |
| Fisk | 018-59716 | 1 | Saglia | 490054 | 6505669 | Kalket |
| Fisk | 018-59717 | 2 | Brumoen | 489760 | 6404934 | Kalket |
| Fisk | 018-59718 | 3 | Stormo | 491266 | 6500584 | Kalket |
| Fisk | 018-59719 | 4 | Lillemo | 491545 | 6499915 | Kalket |
| Fisk | 018-55804 | 5 | Nes Verk | 491580 | 6498507 | Kalket |
| Fisk | 018-59720 | 6 | Lilleholt | 492811 | 6499022 | Kalket |
| Fisk | 018-59721 | 8 | Fosstveit | 494627 | 6500181 | Kalket |
| Fisk | 018-55805 | 9 | Tveite | 495705 | 6500779 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Vegårvassdraget i 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på O for Tot-P betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for denne parameteren. Alk-E er beregnet av NIVA.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|-------------------------------|------|------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------------------|
| Ca | Kalsium | TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd |
| Alk-E | Alkalitet i $\mu\text{ekv/l}$ | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labilt aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labilt aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |

Vedlegg B1. Vannkjemieresultater for prøver tatt i Vegårvassdraget i 2018.

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E $\mu\text{ekv/l}$ | Al/R $\mu\text{g/l}$ | Al/II $\mu\text{g/l}$ | LAI $\mu\text{g/l}$ | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ $\mu\text{g N/l}$ | Tot-N $\mu\text{g N/l}$ | Tot-P $\mu\text{g P/l}$ | SiO ₂ mg/l | ANC $\mu\text{ekv/l}$ | Temp °C |
|--------|-----------------------|-----------|------|------------|---------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| 7 | Vegårvasselva | 08/01/18 | 5,00 | 0,45 | 0,046 | 16 | 149 | 101 | 48 | 10,9 | 1,5 | 0,16 | 1,17 | 0,07 | 1,10 | 1,00 | 55 | 310 | 4 | 3,49 | 33 | |
| 7 | Vegårvasselva | 05/02/18 | 5,19 | 0,45 | 0,042 | 12 | 136 | 94 | 42 | 7,9 | 1,5 | 0,18 | 1,18 | 0,09 | 1,20 | 0,96 | 130 | 290 | 2 | 3,87 | 29 | |
| 7 | Vegårvasselva | 05/03/18 | 4,98 | 0,34 | 0,031 | -1 | 134 | 82 | 52 | 8,1 | 1,6 | 0,16 | 1,34 | 0,10 | 1,60 | 1,10 | 71 | 250 | 2 | 4,86 | 19 | |
| 7 | Vegårvasselva | 03/04/18 | 5,27 | 0,45 | 0,041 | 11 | 131 | 67 | 64 | 7,9 | 1,7 | 0,18 | 1,28 | 0,12 | 1,40 | 1,10 | 96 | 250 | 2 | 4,34 | 28 | |
| 7 | Vegårvasselva | 07/05/18 | 5,20 | 0,35 | 0,041 | 11 | 113 | 58 | 55 | 6,9 | 1,2 | 0,13 | 1,00 | 0,13 | 1,20 | 0,97 | 65 | 230 | 2 | 2,26 | 17 | |
| 7 | Vegårvasselva | 04/06/18 | 5,52 | 0,41 | 0,041 | 11 | 72 | 46 | 26 | 6,2 | 1,2 | 0,18 | 0,94 | 0,15 | 1,10 | 0,83 | 54 | 200 | 2 | 1,74 | 28 | |
| 7 | Vegårvasselva | 02/07/18 | 5,64 | 0,35 | 0,045 | 15 | 72 | 38 | 34 | 5,0 | 1,1 | 0,13 | 0,93 | 0,14 | 0,68 | 0,61 | 47 | 180 | 2 | 1,50 | 37 | |
| 7 | Vegårvasselva | 06/08/18 | 5,91 | 0,39 | 0,046 | 16 | 59 | 32 | 27 | 4,4 | 0,9 | 0,14 | 1,08 | 0,15 | 1,10 | 1,10 | 37 | 190 | 3 | 1,19 | 26 | |
| 7 | Vegårvasselva | 03/09/18 | 5,99 | 0,37 | 0,062 | 34 | 56 | 33 | 23 | 4,9 | 0,8 | 0,13 | 0,98 | 0,15 | 1,10 | 0,87 | 44 | 190 | 2 | 1,24 | 24 | |
| 7 | Vegårvasselva | 01/10/18 | 5,43 | 0,53 | 0,048 | 19 | 93 | 49 | 44 | 7,1 | 1,0 | 0,17 | 1,08 | 0,17 | 1,50 | 0,98 | 58 | 150 | 2 | 1,86 | 25 | |
| 7 | Vegårvasselva | 05/11/18 | 5,32 | 0,47 | 0,048 | 19 | 100 | 52 | 48 | 5,6 | 1,1 | 0,17 | 1,14 | 0,16 | 1,80 | 1,30 | 58 | 200 | 2 | 1,84 | 10 | |
| 7 | Vegårvasselva* | 03/12/18 | 4,98 | 0,45 | 0,033 | 2 | 48 | 14 | 34 | 7,6 | 1,4 | 0,19 | 1,26 | 0,13 | 2,10 | 1,30 | 63 | 160 | 0 | 2,57 | 6 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 08/01/18 | 6,39 | 1,43 | 0,110 | 84 | 72 | 60 | 8 | 7,9 | 2,2 | 0,34 | 1,49 | 0,26 | 2,30 | 1,40 | 130 | 370 | 6 | 2,74 | 69 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 22/01/18 | 6,41 | 1,52 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,3 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 05/02/18 | 6,31 | 1,32 | 0,087 | 60 | 66 | 57 | 9 | 5,8 | 2,3 | 0,34 | 1,60 | 0,27 | 2,40 | 1,20 | 210 | 300 | 2 | 3,36 | 65 | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C |
|--------|-----------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 06/02/17 | 6,50 | 1,12 | 0,099 | 72 | 74 | 50 | 24 | 6,6 | 2,2 | 0,31 | 1,98 | 0,28 | 2,30 | 0,72 | 160 | 320 | 13 | 3,31 | 85 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 12/02/18 | 6,38 | 1,70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,2 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 19/02/18 | 6,43 | 1,49 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,2 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 26/02/18 | 6,40 | 1,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,1 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 05/03/18 | 6,37 | 1,52 | 0,100 | 73 | 55 | 48 | 7 | 6,8 | 2,3 | 0,30 | 1,63 | 0,24 | 2,40 | 1,40 | 180 | 310 | 3 | 3,70 | 70 | 0,1 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 12/03/18 | 6,53 | 1,34 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 19/03/18 | 6,46 | 1,57 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,2 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 26/03/18 | 6,17 | 1,61 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 0,3 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 02/04/18 | 6,43 | 1,71 | 0,086 | 59 | 58 | 45 | 13 | 8,1 | 2,9 | 0,35 | 2,07 | 0,29 | 3,40 | 1,40 | 180 | 350 | 3 | 3,69 | 75 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 09/04/18 | 6,13 | 1,80 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,4 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 16/04/18 | 6,34 | 1,70 | | | 60 | 47 | 13 | | | | | | | | | | | | | 1,8 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 23/04/18 | 6,68 | 2,09 | | | 54 | 45 | 9 | | | | | | | | | | | | | 6,1 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 30/04/18 | 6,19 | 1,72 | | | 50 | 40 | 10 | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 07/05/18 | 6,27 | 1,17 | 0,074 | 46 | 50 | 40 | 10 | 6,7 | 1,5 | 0,25 | 1,42 | 0,25 | 2,10 | 1,40 | 180 | 340 | 4 | 2,34 | 48 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 21/05/18 | 6,30 | 1,42 | | | 46 | 35 | 11 | | | | | | | | | | | | | 18,1 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 14/05/18 | 6,17 | 1,42 | | | 49 | 39 | 10 | | | | | | | | | | | | | 16,1 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 28/05/18 | 6,39 | 1,46 | | | 41 | 27 | 14 | | | | | | | | | | | | | 20,5 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 04/06/18 | 6,54 | 1,39 | 0,092 | 65 | 34 | 24 | 10 | 5,7 | 2,2 | 0,32 | 1,52 | 0,25 | 2,00 | 1,30 | 54 | 200 | 3 | 0,31 | 81 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 18/06/18 | 6,44 | 1,64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 18,1 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 03/07/18 | 6,51 | 1,61 | 0,091 | 64 | 24 | 20 | 4 | 5,4 | 2,1 | 0,28 | 1,44 | 0,29 | 1,20 | 0,96 | 40 | 210 | 6 | 0,35 | 117 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 30/07/18 | 6,74 | 1,55 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 22,3 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 06/08/18 | 6,82 | 1,68 | 0,100 | 73 | 9 | 8 | 1 | 4,0 | 1,7 | 0,30 | 1,45 | 0,29 | 2,10 | 1,40 | 12 | 170 | 4 | 0,48 | 90 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 13/08/18 | 6,76 | 1,79 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 17,6 |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 27/08/18 | 6,74 | 1,64 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 03/09/18 | 6,79 | 1,57 | 0,099 | 72 | 21 | 11 | 10 | 4,7 | 1,6 | 0,29 | 1,48 | 0,28 | 2,20 | 1,50 | 9 | 160 | 3 | 0,70 | 80 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 10/09/18 | 6,54 | 1,67 | 0,140 | 115 | 44 | 34 | 10 | 6,7 | 1,9 | 0,39 | 1,83 | 0,38 | 2,60 | 2,40 | 83 | 320 | 10 | 0,77 | 76 | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|--------|----------------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 24/09/18 | 6,44 | 2,12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 12,2 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 01/10/18 | 6,39 | 1,93 | 0,082 | 55 | 47 | 39 | 8 | 7,5 | 2,0 | 0,43 | 1,92 | 0,38 | 2,90 | 2,40 | 140 | 360 | 8 | 2,41 | 84 | | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 08/10/18 | 6,35 | 1,78 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 10,1 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 22/10/18 | 6,38 | 1,67 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 9 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 05/11/18 | 6,47 | 1,62 | 0,086 | 59 | 43 | 34 | 9 | 5,1 | 1,8 | 0,37 | 1,77 | 0,34 | 3,00 | 2,30 | 150 | 310 | 9 | 1,89 | 55 | 6,2 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 12/11/18 | 6,05 | 1,78 | 0,072 | 44 | 60 | 46 | 14 | 7,5 | 2,1 | 0,42 | 1,81 | 0,42 | 3,90 | 2,70 | 160 | 330 | 7 | 2,87 | 37 | | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 19/11/18 | 6,27 | 1,59 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6,3 | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk* | 03/12/18 | 6,06 | 1,58 | 0,072 | 44 | 168 | 68 | 100 | 7,6 | 2,2 | 0,40 | 1,97 | 0,31 | 3,40 | 2,00 | 140 | 230 | 3 | 2,99 | 59 | | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | 17/12/18 | 6,17 | 1,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 1,4 | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 08/01/18 | 5,71 | 1,10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 15/01/18 | 5,66 | 0,95 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 12/02/18 | 6,01 | 1,07 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 19/02/18 | 6,09 | 1,03 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 26/02/18 | 5,97 | 0,99 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 05/03/18 | 5,95 | 0,98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 12/03/18 | 5,98 | 1,02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 19/03/18 | 6,11 | 0,96 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 26/03/18 | 5,79 | 1,33 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 03/04/18 | 5,79 | 1,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 09/04/18 | 5,97 | 1,36 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 16/04/18 | 5,84 | 1,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 23/04/18 | 6,21 | 0,88 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 07/05/18 | 5,59 | 0,91 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 14/05/18 | 5,77 | 1,11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 21/05/18 | 5,91 | 1,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | | |
|--------|----------------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|--|
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 28/05/18 | 5,96 | 1,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 04/06/18 | 5,87 | 1,02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 18/06/18 | 5,84 | 1,02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 02/07/18 | 5,97 | 1,11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 16/07/18 | 6,16 | 0,98 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 30/07/18 | 6,31 | 1,06 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 13/08/18 | 6,32 | 1,38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 27/08/18 | 6,31 | 1,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 10/09/18 | 5,62 | 2,05 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 24/09/18 | 6,05 | 1,86 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 08/10/18 | 6,03 | 1,43 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 22/10/18 | 6,08 | 1,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 05/11/18 | 6,09 | 1,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 19/11/18 | 5,79 | 1,15 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 03/12/18 | 5,34 | 1,17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Storelva oppstrøms doserer | 17/12/18 | 5,91 | 1,02 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | Skjerka | 08/01/18 | 5,82 | 0,97 | 0,066 | 38 | 106 | 83 | 23 | 7,6 | 2,4 | 0,46 | 1,77 | 0,22 | 3,10 | 1,40 | 100 | 340 | 4 | 3,72 | 46 | | | |
| 20 | Skjerka | 05/02/18 | 5,72 | 0,91 | 0,085 | 58 | 101 | 80 | 21 | 6,7 | 2,5 | 0,47 | 1,81 | 0,23 | 3,10 | 1,20 | 160 | 280 | 2 | 3,81 | 46 | | | |
| 20 | Skjerka | 05/03/18 | 6,13 | 1,07 | 0,074 | 46 | 74 | 60 | 14 | 7,8 | 2,5 | 0,46 | 2,13 | 0,24 | 3,70 | 1,40 | 110 | 310 | 3 | 4,47 | 50 | 0,1 | | |
| 20 | Skjerka | 02/04/18 | 5,57 | 1,15 | 0,063 | 35 | 83 | 54 | 29 | 8,9 | 1,8 | 0,48 | 2,15 | 0,27 | 3,30 | 1,30 | 170 | 380 | 4 | 4,70 | 67 | | | |
| 20 | Skjerka | 07/05/18 | 5,90 | 0,63 | 0,075 | 47 | 73 | 49 | 24 | 7,4 | 1,5 | 0,30 | 1,51 | 0,20 | 2,20 | 1,40 | 120 | 310 | 3 | 1,87 | 28 | | | |
| 20 | Skjerka | 04/06/18 | 6,25 | 1,03 | 0,087 | 60 | 47 | 36 | 11 | 7,9 | 2,2 | 0,42 | 1,75 | 0,27 | 2,30 | 1,20 | 8 | 220 | 5 | 0,13 | 79 | | | |
| 20 | Skjerka | 03/07/18 | 6,42 | 1,29 | 0,120 | 94 | 35 | 31 | 4 | 8,0 | 2,3 | 0,41 | 1,76 | 0,29 | 1,30 | 0,84 | 16 | 230 | 12 | 0,19 | 127 | | | |
| 20 | Skjerka | 06/08/18 | 6,60 | 1,24 | 0,100 | 73 | 26 | 23 | 3 | 7,3 | 1,7 | 0,42 | 1,95 | 0,30 | 2,40 | 1,10 | 11 | 270 | 11 | 0,08 | 98 | | | |
| 20 | Skjerka | 03/09/18 | 6,56 | 1,17 | 0,100 | 73 | 30 | 19 | 11 | 6,9 | 1,6 | 0,41 | 1,82 | 0,28 | 2,50 | 1,10 | 11 | 310 | 19 | 0,19 | 84 | | | |
| 20 | Skjerka | 01/10/18 | 6,08 | 1,60 | 0,079 | 51 | 77 | 51 | 26 | 9,9 | 2,3 | 0,62 | 2,25 | 0,36 | 3,50 | 2,90 | 75 | 360 | 7 | 2,56 | 74 | | | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/Il µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|--------|----------------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|
| 20 | Skjerka | 05/11/18 | 6,16 | 1,57 | 0,083 | 56 | 66 | 49 | 17 | 8,8 | 2,3 | 0,63 | 2,26 | 0,38 | 3,70 | 3,00 | 87 | 360 | 10 | 2,27 | 66 | 5,3 | |
| 20 | Skjerka* | 03/12/18 | 5,99 | 1,52 | 0,080 | 52 | 210 | 109 | 101 | 9,6 | 2,7 | 0,62 | 2,80 | 0,30 | 4,80 | 2,20 | 130 | 300 | 3 | 3,33 | 67 | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 08/01/18 | 5,97 | 1,51 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 15/01/18 | 6,08 | 1,38 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 12/02/18 | 6,55 | 1,76 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 19/02/18 | 6,55 | 1,44 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 26/02/18 | 6,38 | 1,46 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 05/03/18 | 6,38 | 1,73 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 12/03/18 | 6,47 | 1,50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 19/03/18 | 6,51 | 1,54 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 26/03/18 | 6,25 | 1,77 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 03/04/18 | 6,26 | 1,81 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 09/04/18 | 6,35 | 1,66 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 16/04/18 | 6,61 | 2,09 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 23/04/18 | 6,69 | 2,17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 07/05/18 | 5,92 | 1,17 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 14/05/18 | 6,11 | 1,39 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 21/05/18 | 6,18 | 1,28 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 28/05/18 | 6,34 | 1,25 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 04/06/18 | 6,31 | 1,35 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 18/06/18 | 6,29 | 1,29 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 02/07/18 | 6,30 | 1,40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 16/07/18 | 6,47 | 1,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 30/07/18 | 6,57 | 1,24 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 13/08/18 | 6,65 | 1,48 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 27/08/18 | 6,57 | 1,37 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 10/09/18 | 5,95 | 2,23 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 24/09/18 | 6,35 | 1,94 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/I µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|--------|----------------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 08/10/18 | 6,24 | 1,42 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 22/10/18 | 6,31 | 1,30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 05/11/18 | 6,20 | 1,41 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 19/11/18 | 6,15 | 1,40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 03/12/18 | 6,11 | 1,53 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | 17/12/18 | 6,25 | 1,31 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | Dyp m | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/I µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C |
|---------|---------------------------|----------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|
| 4 | Vegår - Vestfjorden nord | 18/05/18 | 1 | 6,12 | 0,90 | 0,067 | 39 | 55 | 40 | 15 | 6,7 | 1,1 | 0,26 | 1,37 | 0,20 | 1,70 | 1,20 | 140 | 260 | 2 | 2,39 | 49 | 15,6 |
| 4 | Vegår - Vestfjorden nord | 18/05/18 | 10 | 5,93 | 0,90 | 0,069 | 41 | 61 | 45 | 16 | 7,2 | 1,1 | 0,26 | 1,39 | 0,19 | 1,70 | 1,20 | 150 | 290 | 3 | 2,47 | 49 | 5,9 |
| 4 | Vegår - Vestfjorden nord* | 11/12/18 | 1 | 6,11 | 0,95 | 0,064 | 37 | 125 | 72 | 53 | 5,2 | 1,6 | 0,33 | 1,51 | 0,21 | 2,50 | 1,40 | 120 | 290 | 0 | 2,54 | 38 | |
| 4 | Vegår - Vestfjorden nord* | 11/12/18 | 10 | 6,18 | 0,95 | 0,073 | 45 | 140 | 66 | 74 | 5,0 | 1,6 | 0,34 | 1,57 | 0,22 | 2,70 | 1,50 | 130 | 300 | 0 | 2,59 | 34 | |

*Al virker unaturlig høy, og verdiene er utelatt ved videre bearbeiding av dataene

Vedlegg B2. Middel-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), alkalitet (Alk-E), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) for stasjonene i Vegårvassdraget i 2018. Se **vedlegg B1** for utelatte verdier.

| St.nr. | St.navn | | pH | Ca mg/l | Alk-E µekv/l | LAI µg/l | TOC mg/l | ANC µekv/l |
|-----------|------------------------------------|------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|
| 7 | Vegårvasselva | Mid | 5,27 | 0,42 | 14 | 42 | 6,9 | 23 |
| | | Min | 4,98 | 0,34 | -1 | 23 | 4,4 | 6 |
| | | Maks | 5,99 | 0,53 | 34 | 64 | 10,9 | 37 |
| | | N | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| 16 | Storelva, oppstrøms doserer | Mid | 5,88 | 1,17 | | | | |
| | | Min | 5,34 | 0,88 | | | | |
| | | Maks | 6,32 | 2,05 | | | | |
| | | N | 32 | 32 | | | | |
| 21 | Storelva nedstrøms doserer | Mid | 6,28 | 1,53 | | | | |
| | | Min | 5,92 | 1,17 | | | | |
| | | Maks | 6,69 | 2,23 | | | | |
| | | N | 32 | 32 | | | | |
| 11 | Storelva ved Nes Verk | Mid | 6,37 | 1,60 | 65 | 9 | 6,4 | 72 |
| | | Min | 6,05 | 1,17 | 44 | 1 | 4,0 | 37 |
| | | Maks | 6,82 | 2,12 | 115 | 14 | 8,1 | 117 |
| | | N | 37 | 37 | 14 | 19 | 14 | 14 |
| 20 | Skjerka | Mid | 6,00 | 1,18 | 57 | 17 | 8,1 | 69 |
| | | Min | 5,57 | 0,63 | 35 | 3 | 6,7 | 28 |
| | | Maks | 6,60 | 1,60 | 94 | 29 | 9,9 | 127 |
| | | N | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |

Vedlegg C. Primærdata - fisk i Vegårvassdraget 2018

Vedlegg C1. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for laks pr. stasjon i Storelva 2.-3. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er ikke målt på grunn av defekt måler. Vannføringen ved Lundevann var 4,1 m³/s.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|------------------------------------|----------------|------------|-----------------|---------|-------------|--------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------|----------|-----------|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| st. 1 100 m ² | | 0+ >0+ | | | | | | | | | | | |
| st. 2 100 m ² | | 0+ >0+ | | | | | | | | | | | |
| st. 3 100 m ² | | 0+ >0+ | | | | | | | | | | | |
| st. 4 104 m ² | | 0+ >0+ | | | | | | | | | | | |
| st. 5 100 m ² | | 0+ >0+ | 22 10 | 5 0 | 4 2 | 31 12 | 32,6 12,3 | 3,7 1,4 | 0,64 0,71 | 51,9 92,6 | 4,1 13,5 | 43 78 | 60 120 |
| st. 6 100 m ² | | 0+ >0+ | 17 7 | 5 6 | 6 2 | 28 15 | 33,0 19,0 | 10,1 10,8 | 0,47 0,41 | 56,0 101,1 | 2,7 17,3 | 51 81 | 61 138 |
| st. 8** 100 m ² | | 0+ >0+ | 9 0 | 9 0 | 4,0 0 | 22 0 | 33,7 0,0 | 29,8 - | 0,30 - | 52,4 - | 5,8 - | 44 - | 63 - |
| st. 9** 102 m ² | | 0+ >0+* | 7 0 | 3 1 | 1,3 0,5 | 11,3 1,5 | 12,1 1,2 | 3,3 1,2 | 0,57 0,55 | 50,8 76,0 | 5,0 0,0 | 42 76 | 56 76 |
| Totalt (5-9) 402 m ² | | 0+ >0+ | 55 17 | 22 7 | 15,3 4,5 | 92,3 28,5 | 26,2 8,0 | 3,6 1,5 | 0,50 0,55 | 53,2 96,6 | 4,6 16,3 | 42 76 | 63 138 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet), eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet på normal måte. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen, og en fangbarhet som tilsvarer stasjonene som er fisket tre omganger med vellykket resultat.

**Elfisket bare to omganger. Fangsten i tredje omgang er da estimert ut fra fangsten i andre omgang og en fangbarhet som tilsvarer stasjonene som er fisket tre omganger med vellykket resultat.

Vedlegg C2. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Storelva 2.-3. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er ikke målt på grunn av defekt måler. Vannføringen ved Lundevann var 4,1 m³/s.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|-------------------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| st. 1** 100 m ² | | 0+ | 4 | 1 | 0,5 | 5,5 | 5,7 | 1,1 | 0,68 | 65,4 | 4,4 | 58 | 70 |
| | | >0+ | 5 | 0 | 0 | 5 | 5,0 | 0,0 | 1,0 | 128,6 | 23,0 | 103 | 165 |
| st. 2** 100 m ² | | 0+ | 6 | 2 | 1,0 | 9 | 9,5 | 2,3 | 0,62 | 63,8 | 4,8 | 57 | 70 |
| | | >0+ | 2 | 0 | 0 | 2 | 2,0 | 0,0 | 1,0 | 128,5 | 0,7 | 128 | 129 |
| st. 3 100 m ² | | 0+* | 6 | 6 | 3,0 | 15 | 13,1 | 5,2 | 0,50 | 64,1 | 7,3 | 51 | 73 |
| | | >0+* | 1 | 2 | 1 | 4 | 3,5 | 2,7 | 0,50 | 126,3 | 18,8 | 115 | 148 |
| st. 4 104 m ² | | 0+ | 5 | 1 | 0,5 | 6,5 | 6,4 | 0,9 | 0,73 | 59,3 | 6,7 | 50 | 70 |
| | | >0+ | 3 | 0 | 0 | 3 | 2,9 | 0,0 | 1,0 | 149,3 | 27,0 | 120 | 173 |
| st. 5 100 m ² | | 0+* | 1 | 2 | 1 | 4 | 3,5 | 2,7 | 0,50 | 60,0 | 5,2 | 53 | 64 |
| | | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| st. 6 100 m ² | | 0+* | 0 | 1 | 0 | 1 | 0,9 | 1,3 | 0,50 | 64,0 | 0,0 | 64 | 64 |
| | | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| st. 8 100 m ² | | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 1 | 0 | 0 | 0 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 275 | 0,0 | 275 | 275 |
| st. 9 102 m ² | | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 1 | 0 | 0 | 1 | 1,0 | 0,0 | 1,05 | 149,0 | 0,0 | 149 | 149 |
| Totalt 806 m ² | | 0+ | 22 | 13 | 6 | 41 | 6,0 | 1,5 | 0,46 | 62,9 | 6,1 | 50 | 73 |
| | | >0+ | 13 | 2 | 1 | 16 | 2,0 | 0,1 | 0,78 | 143,4 | 41,5 | 103 | 275 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet), eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet på normal måte. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen, og på grunn av små fangster av ørret er det antatt en fangbarhet på 0,5.

**Elfisket bare to omganger. Fangsten i tredje omgang er da estimert ut fra fangsten i andre omgang og på grunn av små fangster av ørret er det antatt en fangbarhet på 0,5.

8 Tovdalsvassdraget

Koordinator: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig vannkjemisk overvåking: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig overvåking fisk: Randi Saksgård (NINA)

Ansvarlig overvåking bunndyr: Gaute Velle (LFI, NORCE)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

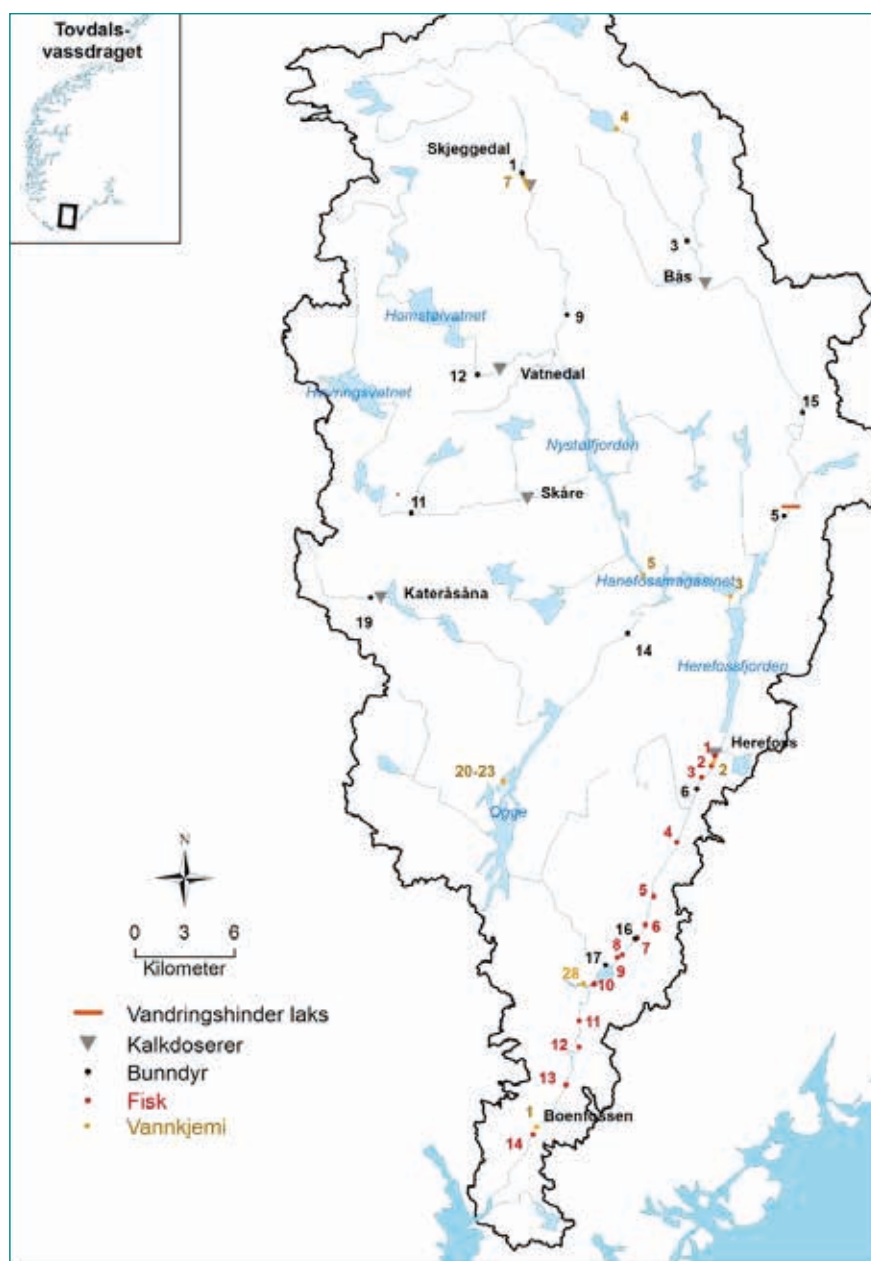
| Fakta om Tovdalsvassdraget | |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 020 |
| Fylke: | Telemark, Aust- og Vest-Agder |
| Nedbørfeltareal: | 1885 km ² |
| Vassdragsregulering: | Uldalsgreina i vest er regulert (Hanefossen kraftverk). Boenfossen er regulert til kraftproduksjon for Boen Bruk. |
| Spesifikk avrenning: | 34,5 l/s/km ² |
| Middelvanneføring: | 65 m ³ /s |
| Lakseførende strekning: | Ca. 35 km, til Herefossfjorden |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksebestanden i vassdraget er utdødd pga forsuring. |
| Tiltaksplan: | Hindar (1991) |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringfølsomme vannorganismer. Kalking høyt oppe i vassdraget skal også sikre bestander av innlandsfisk. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-14/4: pH 6,2, 15/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Innsjøkalking og doserererkalking. Innsjøen Ogge er kalket fra 1996, og hvert år siden 2001. Høvringsvatn er kalket hvert år siden 2004. I dette vassdraget er det fem store kalkdoserere og en mindre øverst i et av Ogges innløp. Doserererkalking i vassdraget siden oktober 1996. |

En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk i tiltaksovervåkingen er gitt i eget metodekapittel. Tovdalsvassdragets øvre deler er i grenseområdet mellom Aust-Agder og Telemark. Elva renner ut i Vest-Agder, men det kalkes bare i Aust-Agder.

Innsjøkalkingen som ble utført sommeren 2018, omfattet spredning av 489 tonn VK3-kalk (99 % CaCO₃-innhold). Av dette ble 100 tonn ble tilført Høvringsvatn og 250 tonn Ogge. I tillegg ble åtte andre innsjøer kalket. Det er seks doseringsanlegg

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Tovdalsvassdraget for perioden 2009-2018. Antall kalkede innsjøer i parentes. Data fra Fylkesmannen i Agder.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|----------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Skjeggedal doserer | 588 | 483 | 600 | 552 | 708 | 232 | 348 | 285 | 319 | 205 |
| Bås doserer | 1954 | 1639 | 1863 | 2128 | 2050 | 3308 | 2367 | 1235 | 1714 | 1199 |
| Vatnedal doserer | 58 | 98 | 129 | 211 | 129 | 180 | 209 | 102 | 136 | - |
| Skåre doserer | 801 | 616 | 532 | 509 | 769 | 835 | 903 | 908 | 777 | 492 |
| Søre Herefoss doserer | 1562 | 1231 | 1208 | 1037 | 871 | 1838 | 1147 | 553 | 584 | 1264 |
| Kateråsåna doserer | 30 | 63 | 85 | - | 32 | 31 | 37 | 34 | 33 | 32 |
| Innsjøkalking i Aust-Agder | 439 (2) | 472 (2) | 556 (6) | 593 (5) | 577 (7) | 559 (5) | 538 (10) | 545 (11) | 387 (5) | 484 (10) |
| Sum kalkforbruk | 5431 | 4601 | 4973 | 5030 | 5137 | 6983 | 5549 | 3661 | 3949 | 3676 |



Figur 1. Tovdalsvassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse av kalkdoserer, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A. St.2 for vannkjemi skal være oppstrøms dosering.

i vassdraget. I 2018 var det ingen dosering fra Vatnedal- dosereren, men de fem andre tilførte vassdraget samlet 3224 tonn VK3-kalk. Omregnet til tonn CaCO_3 utgjør dette 3192 tonn, og 77 % av dette ble dosert via anleggene på Bås og Søre Herefoss, mens kun 1 % kom fra Katterås-dosereren (**tabell 1**). Det høyeste kalkforbruket i Tovdalsvassdraget i siste tiårsperiode var i 2014 (6983 tonn CaCO_3). Årsforbruket i 2018 er på nivå med de to foregående årene, men utgjorde bare 53 % av kalkforbruket i 2014.

Etter at meteorologisk stasjon 38450 Herefoss ble nedlagt i 2014, brukes nedbørdata fra stasjon 38421

Senumstad selv om årnormalen er noe høyere enn for den gamle stasjonen. Data fra klima.met.no viser at nedbørmengdene var under normalen i seks påfølgende måneder i 2018. Og fra mars til juli samt oktober var månedsnedbøren i intervallet 12–58 mm nedbør. Aller tørrest var det i juli, med nedbørmengde på bare 12 % av månedsnormalen. Januar, september, november og desember hadde derimot nedbørmengder på 206–277 mm nedbør, og februar hadde månedsnedbør på 206 % av normalen. Så til tross for mange nedbørfattige måneder, ble den samlede årsnedbøren for 2018 på 1524 mm nedbør (102 % av årnormalen).

2. Vannkjemi

Forfatter: Atle Hindar (NIVA)

Medarbeidere: L. B. Skancke og R. Høgberget (NIVA)

Tovdalsvassdraget er regulert i nordvestre vassdragsgrein (Uldalsgreina), mens selve Tovdalen nordover fra Herefossfjorden er uregulert. Det mest forsurede vassdragsavsnittet har vært Skjeggedalsåna, mens Tovdalsgreina har hatt gunstigere vannkvalitet og også intakte fiskebestander.

I 2016 ble den ukalkede Monebekken i nedre del inkludert i prøvetakingsprogrammet..

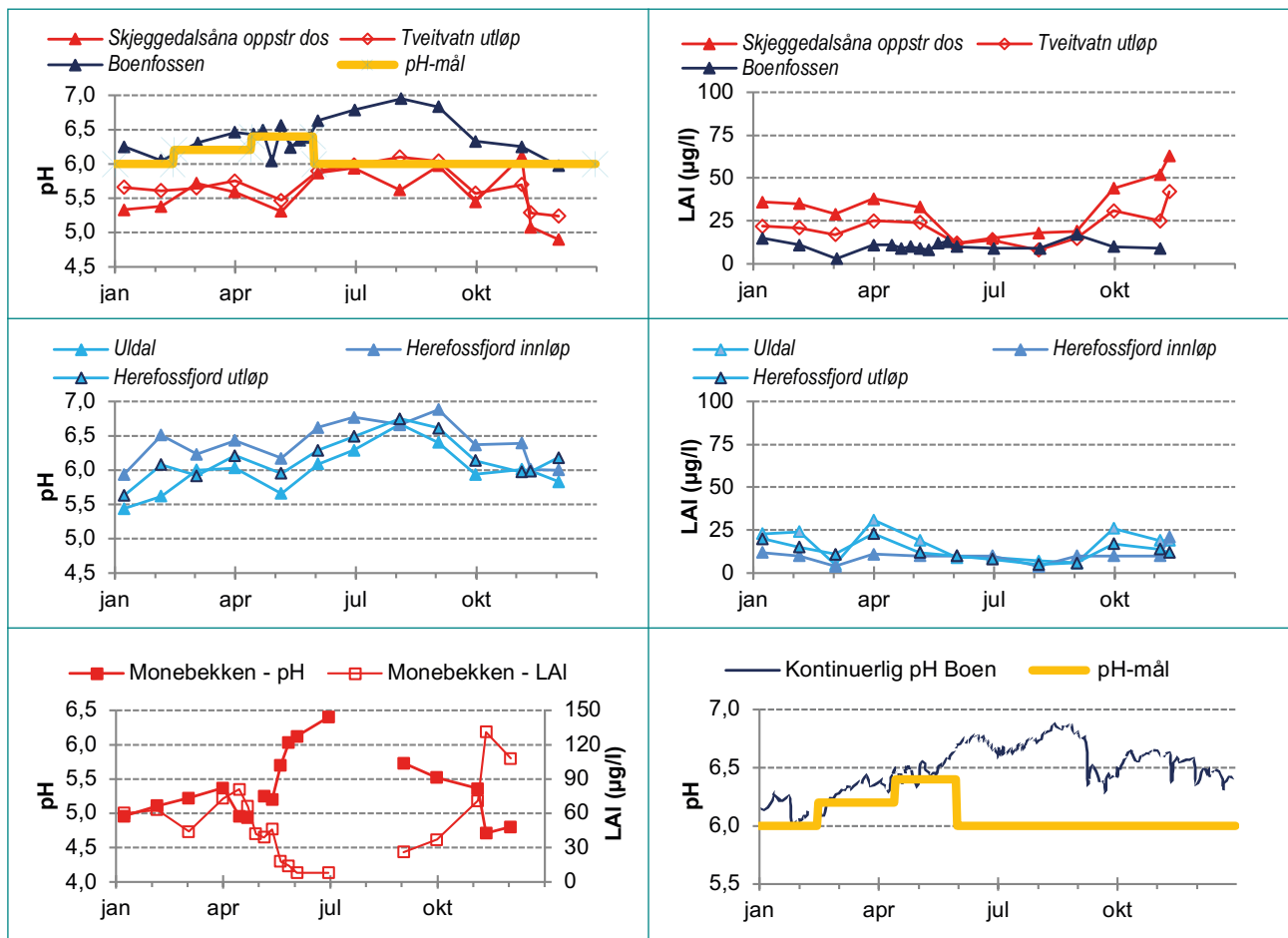
2.1 Vannkvaliteten i 2018

Forsuring preger Tovdalsgreina i øst (Tveitvatn utløp) og Skjeggedalsåna (figur 2). pH var 4,9-6,0 og konsentrasjonen av LAI er tidvis høy, opp til omkring 50 µg/l, i Skjeggedalsåna. Ved utløp Tveitvatn var LAI-

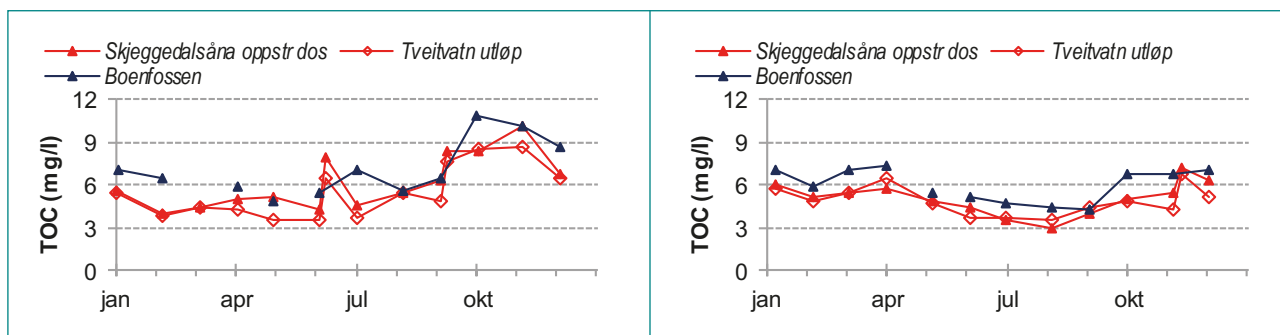
konsentrasjonen markert lavere, mens pH i hovedsak var over 5,5.

I Uldalsåna og ved Herefossfjordens utløp (oppstrøms kalkdosering) var pH over 5,5 i hele 2018 og LAI-konsentrasjonen omkring 25 µg/l eller lavere (figur 2). Innløp Herefossfjorden lå stabilt på pH 6,0 eller noe over og viser at effekten av kalkingen ved Båsdosereren når helt ned til Herefossfjorden. Med unntak av januarprøven (pH 5,63) var pH omkring 6,0 eller høyere i utløp Herefossfjorden. Det gir et godt utgangspunkt for dosering for anadrom strekning videre nedover i elva.

Det har vært en generell tendens til at TOC-konsentrasjonen er høy om høsten, noe som er med på å redusere LAI-konsentrasjonen. Dette ble omtalt i forrige årsrapport. I 2018 uteble imidlertid samme markante økning i TOC om høsten (figur 3), noe vi tror



Figur 2. pH og LAI i Tovdalselva i 2018. Data for referansestasjonene Skjeggedalsåna og utløp Tveitvatn, samt på lakseførende strekning ved Boenfossen (målområdet) i øvre panel. pH-målet er også angitt. Midtre panel viser pH for to stasjoner i Uldalsgreina og utløp Herefossfjorden. Data fra stasjonen i Monebekken og kontinuerlig måling av pH ved Boen (Mikacom-data) og pH-målet er vist i nedre panel. NB! Ulik inndeling på y-aksene. Se vedlegg B1 for utelatte verdier.



Figur 3. Variasjon i TOC i 2017 (venstre del) og 2018 (høyre del) ved de to ukalkede stasjonene og ved Boenfossen.

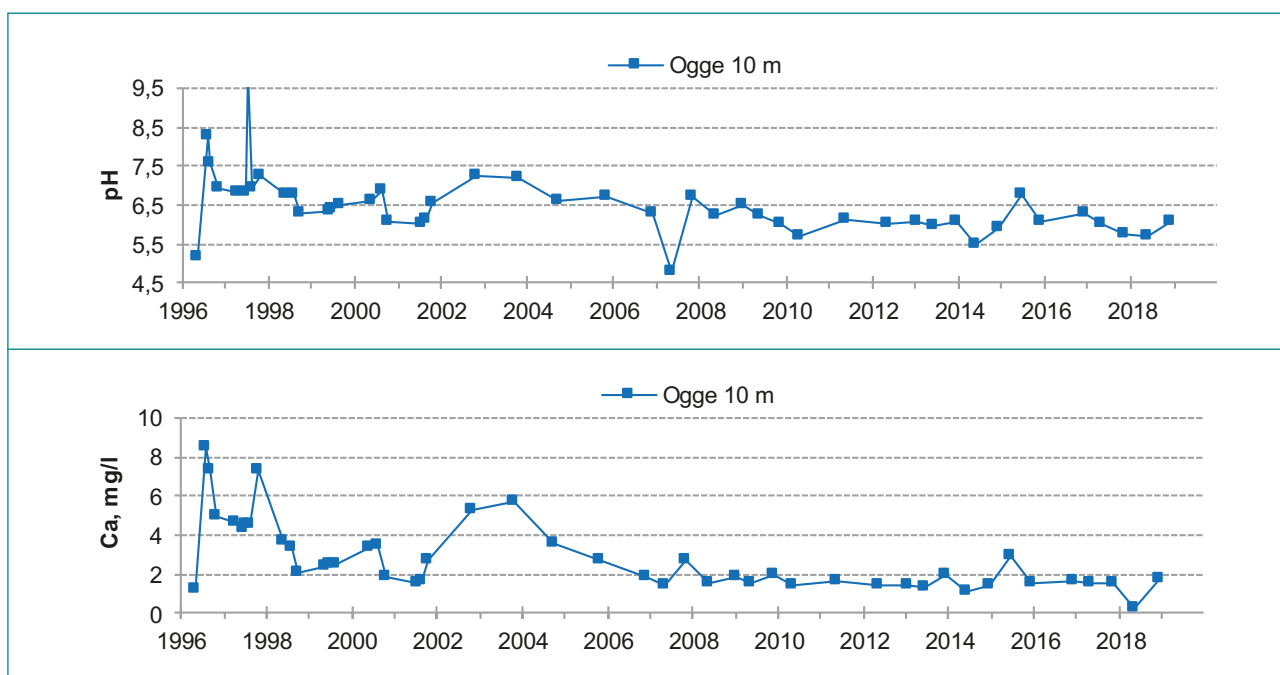
kan ha sammenheng med sommertørken. I langvarige perioder med liten vanngjennomstrømming i innsjøene og høy solinnstråling kan organisk stoff brytes ned og gi redusert TOC-konsentrasjon. Den omtalte sesongvariasjonen var imidlertid fortsatt tydelig.

Ogge ble prøvetatt den 21.5.2018 og 11.12.2018 (figur 4 og vedlegg B). pH var 5,7 i hele vannsøylen i mai og omkring 6,0 i desember (etter kalking). Konsentrasjonen av LAI var 25 µg/l i mai, så vannkvaliteten har vært nær akseptabel i innsjøen. Ogge ble kalket med 300 tonn kalk i august 2017, men de store vannmengdene i september og oktober vasket trolig ut mesteparten av den tilførte kalken. Det er likevel bemerkelsesverdig at Ca-konsentrasjonen var så lav som 0,25 mg/l i mai 2018 (figur 4). Vannkvaliteten

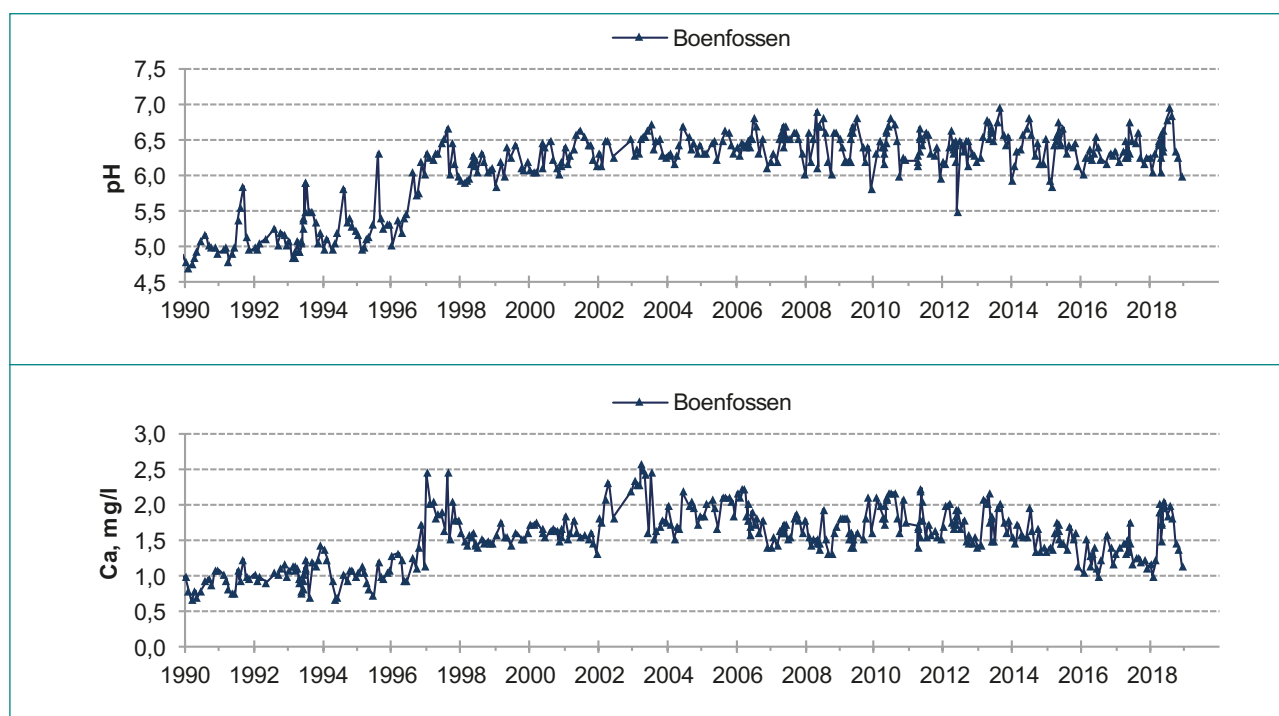
i mai 2018 (før årets kalking) viste dermed nærmest en ukalket tilstand.

Monebekken ligger på elvesletten nedstrøms Flakksvann, men har en del av sitt nedbørfelt i skogsområdet på innsiden. Dette preger vannkvaliteten, som er skiftende. Bekken er tidvis sur, med pH-verdier nær 5,0 om våren og 4,7 om høsten i 2018. LAI-konsentrasjonene var 80 µg/l i april, men klart lavere utover i smoltifiseringsperioden. Høyeste LAI-konsentrasjon var 130 µg/l ved pH 4,7 i november. Bekken ble testkalket med enkel doser fra desember 2018.

Mens stikkprøvene viste at pH ved Boenfossen tidvis var under vannkvalitetsmålet i smoltifiseringsperioden,



Figur 4. pH- og kalsiumutvikling i Ogge (10 m dyp) for kalkingsperioden 1996-2018. Legg spesielt merke til lav Ca-konsentrasjon i mai 2018



Figur 5. pH- og kalsiumutvikling ved Boenfossen i perioden 1990–2018

viste den kontinuerlige pH-målingen at pH i hovedsak lå over målet (**figur 2**). Konsentrasjonen av LAI var imidlertid 12 $\mu\text{g/l}$ eller lavere i smoltifiseringsperioden. pH var også i 2018 i lange perioder betydelig over pH-målet, og her kan det ligge et innsparingspotensial på kalkforbruk. Sommerperioden var imidlertid svært tørr, noe som kan ha gitt høye pH-verdier ved langtidsoppløsning av kalk. Trendfiguren for Ca viser at denne effekten kan ha gjort seg gjeldende (**figur 5**).

2.2 Langtidstrender

pH ved Boenfossen økte gradvis fram til fullkalking fra 1996, og er fra 1997 kommet opp i målområdet for vassdragskalkingen (**figur 5**). Kraftig økning i Ca-konsentrasjon sommeren 2018 skyldes trolig lite vann og langtidsoppløsning av kalk.

3. Fisk

Forfattere: Randi Saksgård og Bjørn Mejdell Larsen (NINA)

Medarbeidere: Knut Andreas Eikland Bækkeli (NINA), Vegard Ambjørndalen (TOFA)

Tovdalselva var regnet som en svært god lakseelv på 1800-tallet, men i 1930- og 1940-årene gikk

fangstene ned til under ett tonn. Fangstene på slutten av 1800-tallet var i gjennomsnitt rundt 9,5 tonn (Haraldstad & Hesthagen 2003). Laksen forsvant fra Tovdalsvassdraget på slutten av 1960-tallet (Sivertsen 1989). Kalkingen av vassdraget tok til i 1996. Samtidig opprettet Direktoratet for naturforvaltning (DN) Reetableringsprosjektet, med fokus på kalking og reetablering av laks i vassdraget. Overvåkingen av ungfisk av laks og ørret startet i 1995, og de første registreringene av laksunger ble gjort i 1997 (Larsen 1998). I Tovdalselva er det i årene fra 2000 til 2012 lagt ut mer enn tre millioner øyerogn til sammen fra Storelvstammen (Hesthagen 2011, Bjørn Barlaup pers. med.). Rognplantingen har vært utført på utvalgte områder på strekningen mellom Teinefossen og utløpet av Herefossfjorden som inkluderer elfiskestasjon 1–9.

3.1 Ungfiskundersøkelser

I 2018 ble det funnet laksunger på alle, unntatt én stasjon i Tovdalselva, og ørretunger på ni av de 14 stasjonene som ble undersøkt (**tabell 2**). Det ble ikke registrert ål på noen av stasjonene. Tettheten av både laksyngel (0+) og eldre laksunger var svært lav i 2018 (**figur 6**). Den var spesielt lav for årsyngel av laks, den laveste siden 2006. Tettheten av ørretyngel har vist en nedadgående trend siden toppåret i 1997 og var på et svært lavt nivå i 2018. Tettheten av eldre ørretunger har variert lite over år, mellom to og sju individer pr 100

m² i hele perioden 1995–2018 (**figur 6**), og det var ingen samvariasjon mellom høye tettheter av ørretyngel og tettheten av eldre ørretunger i perioden 1996–2005 (Larsen mfl. 2006f). Vanntemperaturen lå mellom 9 og 11 °C under elfisket i 2018 og er innenfor det som er anbefalt i henhold til norsk standard (NS 9455:2015). Ledningsevnen var stort sett lavere enn 2 mS/m i Tovdalselva (**vedlegg C**).

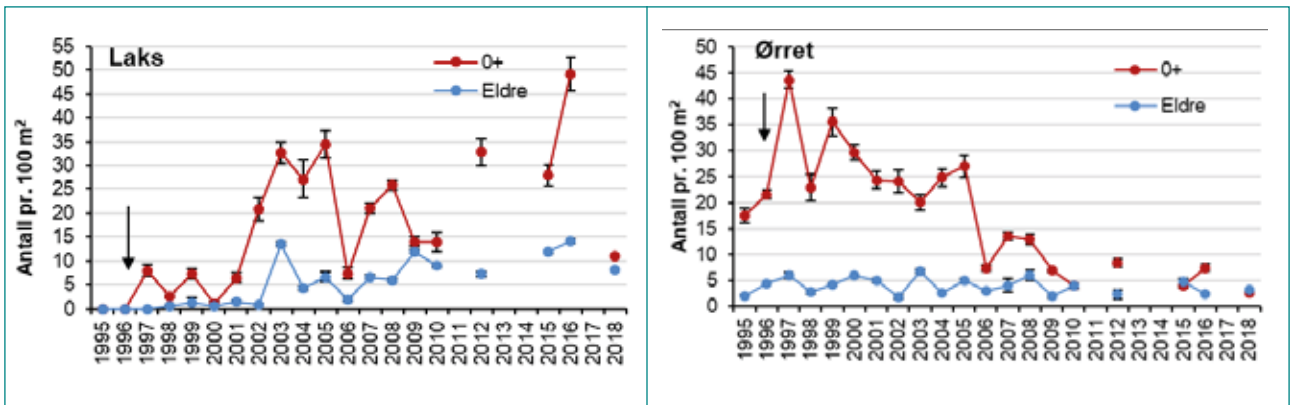
Erfaringsmessig er det ønskelig med en vannføring ned mot 10 m³/s (målt ved Flaksvann) ved elfiske i Tovdalselva. I 2018 steg vannføringen fra 10,5 m³/s til 15,1 m³/s i løpet av elfiskeperioden, men det opplevdes likevel ikke som noe problem å gjennomføre elfisket på en god måte. Stigende vannføring kan imidlertid føre til en underestimert tetthet. Fisken blir gjerne stående igjen på dypere vann mens vannføringen øker, og det kan ta litt tid før den forflytter seg innover mot bredden. Ved elfiske vil vi da i realiteten bare fange fisk i ytre del av stasjonen. I 2016 skjedde det stikk motsatte (Saksgård & Larsen 2017). Vannføringen sank under elfisket, og vi fikk en overestimert tetthet fordi fisken da ble trengt sammen på et mindre areal. På grunn av vedvarende nedbør og høy vannføring gjennom høsten 2018

ble ikke elfisket gjennomført før i slutten av oktober. Undersøkelser viser at lav temperatur (<5 °C) gir dårlig fangbarhet og upålitelige estimater for ungfisktetthet, spesielt for årsyngel (Hedger mfl. 2018, Bremset mfl. 2015). Ut fra dette skulle ikke vanntemperaturen (>5 °C) i Tovdalselva i 2018 (**vedlegg C**) påvirke fangbarheten og estimert tetthet nevneverdig sammenlignet med tidligere år. Men andre undersøkelser tyder samtidig på at laksungene blir mindre aktive og oppholder seg dypere nede i substratet utover høsten, selv ved temperaturer så høye som 9–10 °C (Gibson 1978, Rimmer mfl. 1983). Tidspunktet for gjennomføringen av elfisket ser derfor ut til å være av stor betydning for de estimerte tetthetene av laksunger. Samtidig er vannføring styrende for når elfisket kan gjennomføres. Resultatene fra elfisket må derfor ses i sammenheng med flere faktorer, der temperatur, vannføring og tidspunktet for gjennomføringen er de viktigste.

Sommeren 2018 var svært varm og tørr, noe som førte til svært lav vannføring i elvene på Sørlandet (Norske lakseelver). Dette utgjør en betydelig stressfaktor som kan ha medført en høyere dødelighet av laks- og ørretunger. Det er imidlertid vanskelig å si

Tabell 2. Antall laks, ørret og ål fanget ved elfiske og beregnet tetthet av laks og ørret pr. 100 m² på 14 stasjoner i Tovdalselva 22.–23. oktober 2018. I tillegg ble det fanget trepigget stingsild på stasjon 9, 12 og 13 samt abbor på stasjon 13.

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|-----------|-------------------------|-------------|-------|----|--------------------------|---------|---------------------------|---------|
| | | Laks | Ørret | Ål | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 1 | 120 | 25 | 40 | 0 | 10,3 | 9,8 | 8,5 | 22,8 |
| 2 | 100 | 45 | 5 | 0 | 26,6 | 25,1 | 0,0 | 5,0 |
| 3 | 120 | 1 | 0 | 0 | 0,0 | 0,8 | 0,0 | 0,0 |
| 4 | 135 | 28 | 21 | 0 | 4,6 | 18,6 | 7,7 | 8,2 |
| 5 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 6 | 100 | 17 | 0 | 0 | 12,8 | 8,1 | 0,0 | 0,0 |
| 7 | 100 | 47 | 1 | 0 | 39,5 | 10,4 | 0,7 | 0,0 |
| 8 | 103 | 6 | 4 | 0 | 1,3 | 5,3 | 0,0 | 4,3 |
| 9 | 105 | 25 | 5 | 0 | 11,0 | 16,5 | 0,0 | 4,8 |
| 10 | 100 | 11 | 0 | 0 | 9,6 | 3,2 | 0,0 | 0,0 |
| 11 | 144 | 30 | 2 | 0 | 9,8 | 9,9 | 0,5 | 0,7 |
| 12 | 128 | 23 | 4 | 0 | 13,7 | 7,3 | 2,1 | 0,8 |
| 13 | 126 | 1 | 2 | 0 | 1,6 | 0,0 | 2,4 | 0,0 |
| 14 | 160 | 21 | 0 | 0 | 9,6 | 6,4 | 0,0 | 0,0 |
| Sum1-14 | 1691 | 280 | 84 | 0 | | | | |
| Tetthet 1 | | | | | 11,0±1,6 | 8,2±0,3 | 2,7±1,4 | 3,2±0,1 |
| Tetthet 2 | | | | | 10,7±10,9 | 8,7±7,3 | 1,6±2,9 | 3,3±6,2 |



Figur 6. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger i Tovdalselva i perioden 1995–2018. Data før 2006 er fra Larsen mfl. (2006f) og perioden 2006–2010 fra Saltveit mfl. (2011f). Pil angir tidspunkt for oppstart av kalking

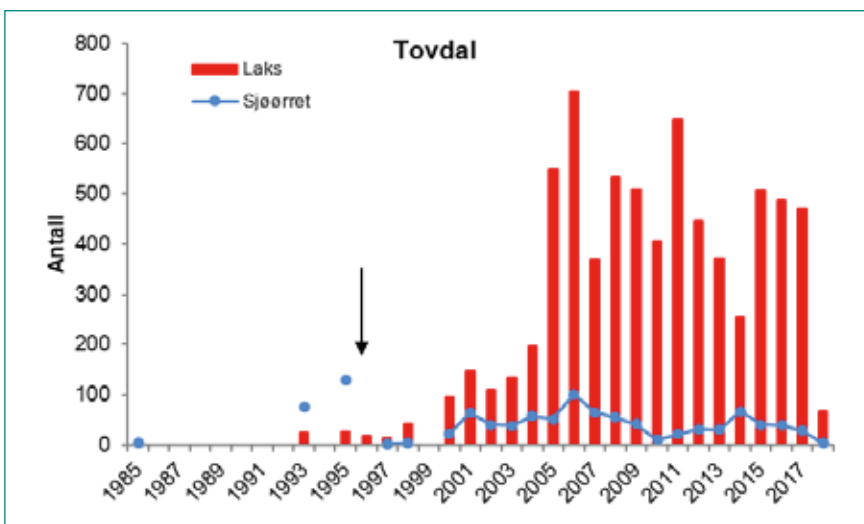
hvor stor betydning dette kan ha hatt for tettheten av laks og ørretunger i elva. Sammenligner vi tetthetene før og etter 2000-tallet er det imidlertid en tydelig trend. Tettheten av laksunger har vært klart økende, noe som med stor sannsynlighet henger sammen med en bedring i vannkvaliteten.

Vannkvaliteten i 2018 var stort sett tilfredsstillende i forhold til vannkvalitetsmålet lengst ned i elva ved Boenfossen (figur 2 og 4). Enkelte verdier på over 10 µg/l av labilt aluminium registreres imidlertid ved utløpet av Herefossfjorden (oppstrøms kalkdoseringen), samtidig med at pH er under 6,0 (tabell 2, vedlegg B). Dette indikerer dårlig økologisk tilstand for lakseførende vassdrag (Veileder 02:2013).

3.2 Fangststatistikk

Etter at kalkingstiltakene kom i gang ble ikke fangstene av voksen laks spesielt store før fra sesongen 2005

(figur 7). Noe av problemet for voksen laks har vært å passere Boenfossen, men i 2003 ble det åpnet en fisketrapp som gjorde oppvandringen for laks og sjøørret enklere (Larsen mfl. 2006f). Etter en storflom i oktober 2017 ble trappa så å si totalt ødelagt. Den ble reparert og åpnet igjen i midten av mai 2018. Ved lav vannføring ble det imidlertid problematisk for laksen å ta seg inn i trappa, men dette ble utbedret i begynnelsen av juni 2018. Svært lave fangster i 2018 skyldtes liten oppgang på grunn av lite vann i elva og fisket ble ikke forlenget ut over 31. august (Norske lakseelver). Ifølge vitenskapelig råd for lakseforvaltning er gytebestandsmåloppnåelse og høstbart overskudd for laks i 2013–2017 fortsatt dårlig i Tovdalselva (Anon. 2018e). Genetisk integritet er imidlertid vurdert som god/svært god, men etter kvalitetsnorm for villaks blir Tovdalselva likevel klassifisert som svært dårlig (Anon. 2018e). Bestanden må fortsatt anses å være i en reetableringsfase.



Figur 7. Antall laks og sjøørret fanget (avlivet) i Tovdalsvassdraget i perioden 1985 til 2018. Pil angir tidspunkt for start av kalking.

Det er estimert <5 % andel av rømt oppdrettsfisk (prosentandel brukt i simulering av gytebestand) i Tovdalselva frem til og med 2009, men for perioden 2010–2012 er andelen på 6,3 % (Anon. 2018e). I sårbarhetsvurderinger som er gjort av ville laksebestander med hensyn til rømt oppdrettslaks bør andelen ligge under 5 % (Hindar & Diserud 2007). Tovdalselva ligger, med unntak av de tre siste årene som det foreligger data for, godt under dette.

4. Bunndyr

Forfattere: Ina Bakke Birkeland, Gaute Velle, Godtfred A. Halvorsen, Arne Johannesen og Torunn Svanevik Landås, LFI, NORCE

4.1 Innledning

Undersøkelser av bunndyr i Tovdalsvassdraget fra høsten 1995 til ut 2000 ble foretatt i regi av programmet "Effekter av kalking på biologisk mangfold", mens undersøkelsene i regi av Effektkontroll av kalking er utført årlig siden våren 2001 fram til og med 2006. Etter dette foretas innsamlinger annet hvert år. Antallet lokaliteter for innsamling av bunndyr i 2016 ble redusert fra 17 til 12 lokaliteter (**figur 1**). Disse er listet opp i vedlegg A. Prøvene ble tatt fra 30.05. til 01.06.2018 og 06.11.2018. En utfyllende metodikk-beskrivelse finnes foran i rapporten.

4.2 Resultater og diskusjon

Det ble totalt registrert 8, 12, 18 arter/slekter av hhv. døgnfluer, steinfluer og vårfluer i Tovdalsvassdraget. Totalt ble det registrert 18 forsuringfølsomme arter i vassdraget. Dette er flere enn det som ble registrert i 2016.

Gjennomsnittlig forsuringindeks, både 1 og 2, for 2018 for de ukalkede lokalitetene viser 0,25 og 0,63 for hhv. vår- og høstprøvene (**figur 8**). Indeksverdiene indikerer svært sterk til moderat forsuringsskade. På grunn av sure støt i forbindelse med snøsmelting er det vanlig at faunaen er mer skadet om våren enn høsten. Indeksverdien på 0,63 er den høyeste registrert i vassdraget siden overvåkingen startet i 1995. Det har blitt registrert individer som er moderat sensitive på alle stasjonene siden begynnelsen av 2000-tallet. Sterkt sensitive organismer har ikke blitt registrert tidligere, men i 2018 er døgnfluen *Baetis rhodani* for første gang registrert i høstprøven på St. 3.

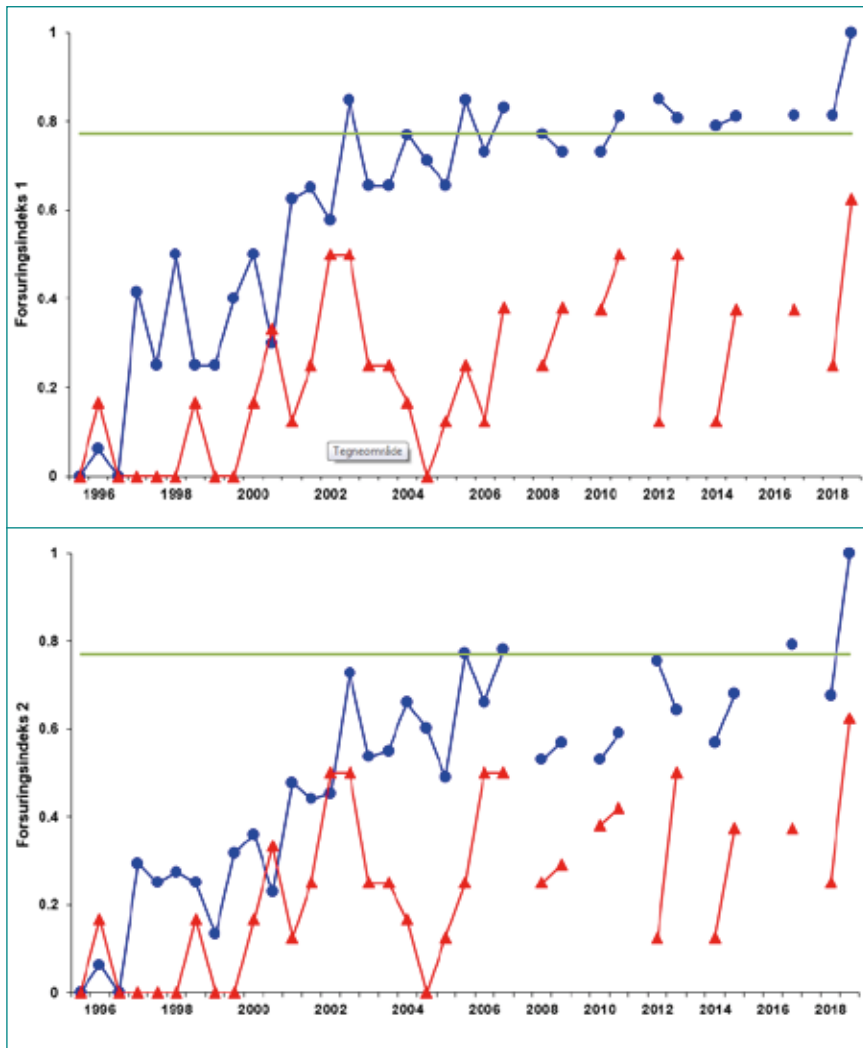
De kalkede lokalitetene har en gjennomsnittlig Forsuringindeks 2 på 0,68 for vårprøvene og 1 for høstprøvene, mens Forsuringindeks 1 har gjennomsnittsverdi 0,81 for vårprøvene og 1 for høstprøvene (**figur 9**). Indeksverdiene for høstprøvene er de høyeste som noe gang har vært registrert for de kalkede lokalitetene og indikerer ingen forsuringsskade på bunndyrsamfunnet. Vårverdiene er høyere enn i 2014 (vårprøver mangler fra 2016), men lavere enn i 2012. Langtidsovervåkingen viser at det har skjedd en gradvis forbedring av økologisk tilstand siden overvåkingen startet i 1995 både for kalkede og ukalkede lokaliteter.

I Hovlandsåna (St. 11) har det foregått en reforsuring etter at dosereren ble flyttet i 2002. *Baetis rhodani* var tilstede på alle tre stasjonene som ble undersøkt høsten i 2014 (St. 10, 11 og 18). I 2016 ble arten ikke registrert på St. 11. For 2018 er situasjonen endret på St. 11 da *Baetis rhodani* ble registrert både i vår- og høstprøvene med hhv. 13 og 45 individer, og det er dermed ingen tegn til forsuring i 2018.

I Skjeggedalsåna på St. 1 er situasjonen noenlunde lik som i 2016, foruten at det kun ble registrert ett individ av den moderat sensitive slekten *Isoperla* i vårprøven mot 15 stykker i høstprøven 2016. På St. 9 er situasjonen noe dårligere enn tidligere år og indeksverdiene (både 1 og 2) viser 0,5 for vårprøven. Dette skyldtes at *Baetis rhodani* ikke ble funnet i vårprøven 2018. Om høsten er det fortsatt ikke tegn til forsuringsskade nederst i Skjeggedalsåna på St. 9.

Vatnedalselva (St. 12) er sterkt til moderat forsuringsskadet. Forsuringindeks 2 viser et sterkt skadet bunndyrsamfunn på våren med indeksverdi 0 og et moderat forsuringsskadet bunndyrsamfunn på høsten med indeksverdi 0,5. På den ukalkede stasjonen i Vatnedalselva (St. 12) ble det ikke registrert svært forsuringfølsomme arter i 2018, men i høstprøvene finnes flere moderat forsuringfølsomme arter. Det ble ikke registrert moderate forsuringfølsomme arter i høstprøvene 2014 og 2016, mens det var to moderat forsuringfølsomme arter (*Isoperla grammatica* og *Hydropsyche pellucidula*) i vårprøvene 2014. Det er dermed en forbedring når det i 2018 ble registrert 5 moderat forsuringfølsomme arter/slekter i høstprøvene.

I Kateråsåna (St. 19) indikerer bunndyrsamfunnet sterk forsuringsskade, og forsuringindeksene er



Figur 8. Gjennomsnittlig forsuringssindeks 1 og 2 for stasjonene i Tøvdalsvassdraget fra 1995 til 2018. Grønn linje angir miljømålet (god økologisk status jfr. vannforskriften).

like som ved tidligere år med verdi 0 for vårprøven og 0,5 for høstprøven. Det er kun registrert en moderat forsuringssfølsom art (*Isoperla grammatica*) i høstprøven 2018.

Rettåna (St. 14) viser tegn på forsuringsskade i vårprøven, men ikke i høstprøven, noe som er en forbedring sammenlignet med høstprøven 2016. I vårprøven 2018 ble det funnet 3 moderat sensitive arter/slekter, mens i høstprøven var *Baetis rhodani* tilstede i tillegg til 4 moderat sensitive arter. Kalkingen av Oggevatn ser ikke ut til gi så god vannkvalitet at bunndyrssamfunnet i Rettåna ikke får forsuringsskader. I Dikeelva (St. 17) derimot er situasjonen noe annerledes. Her viser forsuringssindeks 2 noe (verdi lik 0,7) til ingen tegn på forsuringsskade (verdi lik 1) i hhv. vår- og høstprøve, mens forsuringssindeks 1 viser ingen tegn til forsuringsskade i både vår- og høstprøve. I Dikeelva (St. 17) ble den forsuringssfølsomme arten *Baetis subalpinus* funnet vår 2018 og *Baetis rhodani*

ble funnet i høstprøven. Både vår- og høstprøven hadde moderat sensitive arter.

I hovedgreina er det moderat sensitive arter tilstede i den ukalkede St. 3, tilsvarende de fleste årene siden overvåkingen startet. I høstprøven 2018 er det registrert et individ av *Baetis rhodani* for første gang siden overvåkingen startet. På bakgrunn av dette ble miljømålet nådd for høstprøven 2018 og tilstanden ble klassifisert til «Svært god». På den kalkede St. 15 ved Flateland ble det i 2014 for første gang registrert ett individ av den sensitive døgnfluen *Baetis rhodani*. Arten ble ikke registrert i høstprøven 2016, men i høstprøven 2018 ble det igjen registrert ett individ. Den svært sensitive sneglen *Radix balthica* som ble registrert i 2016 er ikke funnet i 2018 prøvene. Moderat sensitive arter er tilstede både i vår- og høstprøvene. Forsuringssindeks 2 indikerer ingen forsuringsskade på bunndyrssamfunnet i høstprøven (verdi lik 1), og moderat forsuringsskade i vårprøven

(verdi lik 0,5). På St. 5 ved Gauslå indikerer indeks 2 ingen forsuringsskade i vår- eller høstprøvene 2018 (verdi lik 1), mens på St. 6 nedstrøms Herefossfjorden indikerer bunndyrfaunaen ingen forsuringsskade i høstprøven (verdi lik 1) og moderat forsuringsskade i vårprøven (verdi lik 0,5). Forsuringsskaden i vårprøven kan skyldtes vanskeligheter med å bestemme ett individ under slekten *Ephemerella* til art. Dette skyldtes at individet var for lite for morfologiske bestemmelser. En følge av dette var at det ikke ble registrert svært forsuringfølsomme døgnfluer i høstprøven, og dermed ble forsuringsskadeindeks 1 lik 0,5 og følgelig også forsuringsskadeindeks 2 lik 0,5. Tilstedeværelse av f.eks. *Ephemerella aroni* ville gitt en forsuringsskadeindeks 1 lik 1, noe som hadde gitt forsuringsskadeindeks 2 lik 1 ved utregning. På St. 16 ble det registrert svært forsuringfølsomme arter både vår og høst 2018, og *Baetis rhodani* var tilstede i høyt antall i vårprøven. Forsuringsskadeindeks 2 indikerer ingen forsuringsskade på bunndyrfaunaen ved St. 16.

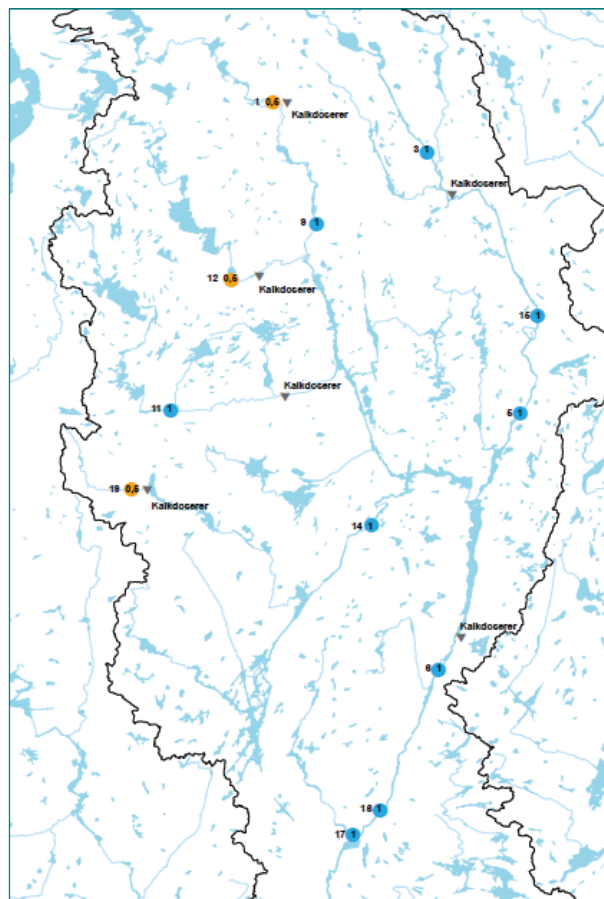
5. Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

Vassdraget er fortsatt forsuret i øvre del. Det viser pH og LAl-konsentrasjonene. Oppstrøms Herefossfjorden var det god vannkvalitet i både Tovdalsgreina i øst og Uldalsgreina i vest. pH i utløp Herefossfjorden viser at kalkingen i øvre del gir et godt utgangspunkt for kalkingen på anadrom strekning. pH-målene på anadrom strekning ble delvis nådd i smoltifiseringsperioden i 2018, mens LAl-konsentrasjonene har vært akseptabelt lave i samme periode. Dette gir en god måloppnåelse.

5.2 Fisk

Tettheten av både laksyngel (0+) og eldre laksunger var svært lav i 2018. For årsyngel av laks var det den laveste siden 2006. Tettheten av ørretyngel har vist en nedadgående trend siden toppåret i 1997 og var på et svært lavt nivå i 2018. Det kan være flere ting som påvirker tetthetsestimatene av ungfisk. Tidspunkt for gjennomføring av elfisket, temperatur og vannføring ser ut til å være de viktigste påvirkningsfaktorene. Under elfisket i 2018 var det stigende vannføring som kan ha påvirket tettheten negativt. I motsetning til i 2016 da vannføring var synkende under elfisket og tettheten, spesielt av årsyngel, var høy. Fangstene av voksen laks begynte å ta seg opp i Tovdalselva på



Figur 9. Raddums forsuringsskadeindeks 2 for alle målestasjoner høsten 2018.

begynnelsen av 2000-tallet. Svært lave fangster i 2018 skyldtes liten oppgang på grunn av lite vann i elva og at fisket ikke ble forlenget ut over 31. august. Ifølge vitenskapelig råd for lakseforvaltning er gytebestandsmåloppnåelse og høstbart overskudd for laks fortsatt dårlig i Tovdalselva. Bestanden må fortsatt anses å være i en reetableringsfase.

5.2 Bunndyr

Tilstedeværelsen av enkeltarter kan være usikkert, og vi ser noe av dette gjennom år-til-år variasjon ved enkelte lokaliteter i Tovdalsvassdraget. Denne variasjonen kan skyldes at vassdraget ligger i grenseland mellom tolerabel og ikke-tolerabel tilstand for forsuringfølsomme arter. Dette illustrerer hvorfor langtidsovervåking er viktig for å forstå hvordan tilstanden til et vassdrag faktisk er. Langtidsovervåkingen av Tovdalsvassdraget viser at det har skjedd en gradvis forbedring av økologisk tilstand siden overvåking startet i 1995. Dette gjelder også prøvene i 2018, og bunndyrene indikerer en liten forbedring i Tovdalsvassdraget i forhold til prøvene

fra 2016. Forsuringsindeks 2 for høstprøvene i både kalket- og ukalket del er høyere sammenlignet med høstprøvene fra 2016. I tillegg er det registrert flere av den svært følsomme døgnfluen *Baetis rhodani* i 2018 sammenlignet med 2016.

Hovlandsgreina (St. 11) har tidligere vist tegn på reforsuring ovenfor dosereren etter at den ble flyttet nedover i vassdraget, men i år indikerer bunndyrfaunaen ingen forsuringsskade. Dette kan skyldtes at denne delen av vassdraget blir gradvis mindre surt som følge av kalking av Høvringsvatnet. Bunndyrsamfunnet i de kalkede delene av Skjeggedalsåna (St. 9) var i 2018 påvirket av forsuring. Kalkingen av Oggevatn ser ikke ut til gi så god vannkvalitet at bunndyrsamfunnet i Rettåna (St. 14) ikke får forsuringsskader. Bunndyrsamfunnet i Rettåna indikerer større påvirkning av forsuring enn bunndyrsamfunnet i Dikeelva (St. 17). De kalkede lokalitetene ovenfor Herefossfjorden viser ingen tegn på forsuring på den nederste stasjonen (St. 5) og moderat påvirkning av forsuring på den øverste stasjonen (St. 15) på våren. Denne forskjellen mellom disse to stasjonene kan skyldtes tilrenning av mindre surt vann nedover i vassdraget. Nedenfor Herefossfjorden ble det i 2016 registrert moderat forsuringsskade på bunndyrfaunaen på lokaliteten nederst i elva (St. 16), mens det i 2018 ikke var tegn til forsuringsskade på denne stasjonen. På stasjonen lengre oppe (St. 6) er det registrert forsuringsskade våren 2018, noe som kan skyldtes problemer med artsbestemmelse. Tidligere har det blitt registrert flere sterkt forsuringfølsomme arter på denne lokaliteten i vårprøven sammenlignet med 2018.

De ukalkede lokalitetene i Tovdalsvassdraget viser sterk forsuringsskade i Vatnedalselva (St. 12) og Kateråsåna (St. 19), og moderat forsuringsskade i Skjeggedalsåna (St. 1) og Tovdalselva (St. 3). I Tovdalselva er det for første gang registrert *Baetis rhodani* siden overvåkingen startet.

5.4 Vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

Vannkvaliteten i de to øvre sidegreinene må nå sies å være tilfredsstillende. Det er fortsatt viktig for vannkvaliteten inn mot Herefossdoseren at kalkbidraget fra Uldalsgreina opprettholdes. I 2018 er vannkvalitetesmålene nådd på anadrom strekning,

men anbefalingene i forrige årsrapport bør fortsatt vurderes.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Tovdalsvassdraget

| Tema | Vannlokalitets-kode | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|---------------------|--------|----------------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 020-44497 | 1 | Tovdalselva ved Boenfossen | 449503 | 6456437 | Kalket |
| Vannkjemi | 020-32145 | 2 | Herefossfjord utløp | 460204 | 6478496 | Kalket |
| Vannkjemi | 020-58795 | 3 | Herefossfjord innløp | 461245 | 6488565 | Kalket |
| Vannkjemi | 020-40521 | 4 | Tveitvatn utløp | 454358 | 6516849 | Referanse |
| Vannkjemi | 020-58797 | 5 | Uldalsåna | 455949 | 6489861 | Kalket |
| Vannkjemi | 020-58796 | 7 | Skjeggedalsåna oppstrøms doserer | 448954 | 6513447 | Referanse |
| Vannkjemi | 020-79149 | 28 | Monebekken | 452345 | 6465117 | Ukalket |
| Vannkjemi | 020-32138 | 20-23 | Ogge, ulike dyp | 447502 | 6477400 | Kalket |
| Bunndyr | 020-55782 | 1 | Skjeggedalsåna oppstrøms doserer | 448602 | 6513490 | Referanse |
| Bunndyr | 020-55784 | 3 | Tovdalselva ved Åpål | 458480 | 6510274 | Referanse |
| Bunndyr | 020-55786 | 5 | Tovdalselva ved Gauslå | 464490 | 6493454 | Kalket |
| Bunndyr | 020-55787 | 6 | Tovdalselva ved Hagen | 459210 | 6476900 | Kalket |
| Bunndyr | 020-55788 | 9 | Skjeggedalsåna nedstrøms Vervatn | 451367 | 6505604 | Kalket |
| Bunndyr | 020-32141 | 11 | Hovlandsåna nedstrøms Lislevatn | 441959 | 6493600 | Kalket |
| Bunndyr | 020-45341 | 12 | Vatnedalsåna nedstrøms Vassvatn | 445921 | 6502020 | Referanse |
| Bunndyr | 020-55790 | 14 | Rettåna ved Tverrdalen | 454903 | 6486207 | Kalket |
| Bunndyr | 020-55791 | 15 | Tovdalselva ved Flateland | 465581 | 6499671 | Kalket |
| Bunndyr | 020-55792 | 16 | Tovdalselva ved Årdalen | 455467 | 6467845 | Kalket |
| Bunndyr | 020-46453 | 17 | Dikeelva ved Flakk | 453700 | 6466275 | Kalket |
| Bunndyr | 020-55794 | 19 | Kateråsåna oppstrøms doserer | 439470 | 6488485 | Referanse |
| Fisk | 020-59722 | 1 | Herefossfjorden utløp | 460279 | 6478943 | Kalket |
| Fisk | 020-59723 | 2 | Sundtjønn oppstrøms | 460097 | 6478238 | Kalket |
| Fisk | 020-59724 | 3 | Sundtjønn nedstrøms | 459429 | 6477529 | Kalket |
| Fisk | 020-59725 | 4 | Kjærstrøm | 458044 | 6473718 | Kalket |
| Fisk | 020-59726 | 5 | Liane | 456558 | 6470542 | Kalket |
| Fisk | 020-59727 | 6 | Slettane | 456134 | 6468737 | Kalket |
| Fisk | 020-55792 | 7 | Slogedalen | 455467 | 6467837 | Kalket |
| Fisk | 020-59728 | 8 | Teinefoss/Nyhus | 454734 | 6466928 | Kalket |
| Fisk | 020-59729 | 9 | Flakksvann innløp | 454449 | 6466785 | Kalket |
| Fisk | 020-59550 | 10 | Flakksvann utløp | 452959 | 6465031 | Kalket |
| Fisk | 020-59730 | 11 | Bjorhus | 452099 | 6462862 | Kalket |
| Fisk | 020-59731 | 12 | Rugsland | 452074 | 6461256 | Kalket |
| Fisk | 020-59732 | 13 | Grødum | 451294 | 6458969 | Kalket |
| Fisk | 020-59733 | 14 | Tovdalselva ved Boen | 449322 | 6456016 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Tovdalsvassdraget i 2018

Prøvene er analysert av Vestfoldlab AS. Rapporterte verdier på O for Tot-P betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for denne parameteren. Alk-E er beregnet av NIVA.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|-----------------------|------|------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------------------|
| Ca | Kalsium | TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd |
| Alk-E | Alkalitet i µekv/l | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labilt aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labilt aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |

Vedlegg B1. Vannkjemiresultater for prøver tatt i Tovdalsvassdraget i 2018.

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/lmsS/m | Kond mg/l | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C |
|--------|------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|--------------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|
| 1 | Boenfossen | 08/01/18 | 6,25 | 1,17 | 0,099 | 72 | 76 | 61 | 15 | 7,1 | 2,0 | 0,24 | 1,36 | 0,18 | 2,00 | 1,10 | 110 | 360 | 6 | 2,57 | 56 | |
| 1 | Boenfossen | 05/02/18 | 6,05 | 0,99 | 0,076 | 48 | 74 | 63 | 11 | 5,9 | 2,1 | 0,25 | 1,70 | 0,18 | 2,20 | 1,00 | 170 | 330 | 5 | 2,59 | 55 | |
| 1 | Boenfossen | 05/03/18 | 6,31 | 1,22 | 0,085 | 58 | 49 | 46 | 3 | 7,0 | 2,1 | 0,25 | 1,71 | 0,22 | 2,60 | 1,20 | 120 | 410 | 6 | 2,97 | 56 | |
| 1 | Boenfossen | 02/04/18 | 6,46 | 1,88 | 0,091 | 64 | 51 | 40 | 11 | 7,3 | 2,6 | 0,27 | 1,58 | 0,26 | 2,60 | 1,40 | 180 | 510 | 6 | 2,65 | 78 | |
| 1 | Boenfossen | 16/04/18 | 6,43 | 1,90 | | | 55 | 44 | 11 | | | | | | | | | | | | | 0,7 |
| 1 | Boenfossen | 23/04/18 | 6,49 | 2,00 | | | 51 | 42 | 9 | | | | | | | | | | | | | 4 |
| 1 | Boenfossen | 30/04/18 | 6,04 | 1,48 | | | 51 | 41 | 10 | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 1 | Boenfossen | 07/05/18 | 6,56 | 1,75 | 0,110 | 84 | 48 | 39 | 9 | 5,4 | 1,8 | 0,19 | 1,26 | 0,22 | 1,40 | 0,81 | 140 | 300 | 2 | 1,74 | 98 | |
| 1 | Boenfossen | 14/05/18 | 6,24 | 1,72 | | | 49 | 41 | 8 | | | | | | | | | | | | | 10 |
| 1 | Boenfossen | 21/05/18 | 6,35 | 1,96 | | | 41 | 29 | 12 | | | | | | | | | | | | | 14 |
| 1 | Boenfossen | 28/05/18 | 6,39 | 1,96 | | | 42 | 29 | 13 | | | | | | | | | | | | | 16 |
| 1 | Boenfossen | 04/06/18 | 6,63 | 2,05 | 0,140 | 115 | 35 | 25 | 10 | 5,2 | 3,2 | 0,29 | 2,29 | 0,31 | 3,60 | 1,20 | 120 | 320 | 6 | 0,36 | 100 | |
| 1 | Boenfossen | 02/07/18 | 6,79 | 1,85 | 0,150 | 125 | 29 | 20 | 9 | 4,7 | 2,2 | 0,21 | 1,13 | 0,18 | 1,40 | 0,94 | 59 | 220 | 3 | 0,33 | 101 | |
| 1 | Boenfossen | 06/08/18 | 6,95 | 1,98 | 0,140 | 115 | 16 | 7 | 9 | 4,4 | 1,7 | 0,25 | 1,50 | 0,29 | 1,90 | 1,20 | 46 | 200 | 4 | 0,49 | 111 | |
| 1 | Boenfossen | 03/09/18 | 6,83 | 1,81 | 0,110 | 84 | 30 | 13 | 17 | 4,3 | 1,5 | 0,22 | 1,25 | 0,24 | 1,70 | 1,20 | 59 | 200 | 4 | 0,75 | 92 | |
| 1 | Boenfossen | 01/10/18 | 6,33 | 1,46 | 0,077 | 49 | 53 | 43 | 10 | 6,7 | 1,5 | 0,26 | 1,40 | 0,25 | 2,20 | 1,30 | 91 | 330 | 2 | 1,87 | 67 | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond µmS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C |
|--------|----------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|
| 1 | Boenfossen | 05/11/18 | 6,25 | 1,37 | 0,071 | 43 | 52 | 43 | 9 | 6,8 | 1,6 | 0,29 | 1,61 | 0,26 | 2,90 | 1,60 | 95 | 320 | 5 | 1,87 | 48 | 9 |
| 1 | Boenfossen* | 03/12/18 | 5,97 | 1,14 | 0,061 | 32 | 176 | 127 | 49 | 7,1 | 1,9 | 0,33 | 1,71 | 0,21 | 3,50 | 1,60 | 120 | 230 | 3 | 2,45 | 24 | |
| 2 | Herefossfjord utløp | 08/01/18 | 5,63 | 0,98 | | | 89 | 69 | 20 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 2 | Herefossfjord utløp | 05/02/18 | 6,08 | 0,99 | | | 81 | 66 | 15 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 2 | Herefossfjord utløp | 04/03/18 | 5,92 | 1,02 | | | 60 | 49 | 11 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 2 | Herefossfjord utløp | 02/04/18 | 6,21 | 1,33 | | | 72 | 49 | 23 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 2 | Herefossfjord utløp | 07/05/18 | 5,95 | 1,07 | | | 55 | 43 | 12 | | | | | | | | | | | | | 6 |
| 2 | Herefossfjord utløp | 04/06/18 | 6,29 | 1,19 | | | 42 | 32 | 10 | | | | | | | | | | | | | 22 |
| 2 | Herefossfjord utløp | 01/07/18 | 6,49 | 1,22 | | | 33 | 25 | 8 | | | | | | | | | | | | | 18,5 |
| 2 | Herefossfjord utløp | 05/08/18 | 6,75 | 1,19 | | | 19 | 14 | 5 | | | | | | | | | | | | | 22 |
| 2 | Herefossfjord utløp | 03/09/18 | 6,61 | 1,30 | | | 21 | 15 | 6 | | | | | | | | | | | | | 14,5 |
| 2 | Herefossfjord utløp | 01/10/18 | 6,14 | 1,21 | | | 65 | 48 | 17 | | | | | | | | | | | | | 7,5 |
| 2 | Herefossfjord utløp | 05/11/18 | 5,97 | 1,30 | | | 59 | 45 | 14 | | | | | | | | | | | | | 5,5 |
| 2 | Herefossfjord utløp | 12/11/18 | 5,98 | 1,17 | | | 57 | 45 | 12 | | | | | | | | | | | | | 8 |
| 2 | Herefossfjord utløp* | 03/12/18 | 6,18 | 1,18 | | | 81 | 54 | 27 | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 3 | Herefossfjord innløp | 08/01/18 | 5,94 | 1,20 | | | 71 | 59 | 12 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 3 | Herefossfjord innløp | 05/02/18 | 6,51 | 1,14 | | | 69 | 59 | 10 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 3 | Herefossfjord innløp | 04/03/18 | 6,23 | 1,38 | | | 48 | 44 | 4 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 3 | Herefossfjord innløp | 02/04/18 | 6,43 | 1,36 | | | 53 | 42 | 11 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 3 | Herefossfjord innløp | 07/05/18 | 6,17 | 1,34 | | | 47 | 37 | 10 | | | | | | | | | | | | | 5,5 |
| 3 | Herefossfjord innløp | 04/06/18 | 6,62 | 1,67 | | | 30 | 20 | 10 | | | | | | | | | | | | | 21 |
| 3 | Herefossfjord innløp | 01/07/18 | 6,77 | 2,09 | | | 19 | 9 | 10 | | | | | | | | | | | | | 18 |
| 3 | Herefossfjord innløp | 05/08/18 | 6,66 | 1,43 | | | 20 | 16 | 4 | | | | | | | | | | | | | 22 |
| 3 | Herefossfjord innløp | 03/09/18 | 6,88 | 3,05 | | | 18 | 8 | 10 | | | | | | | | | | | | | 13 |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca | Alk | Alk-E | Al/R | Al/II | LAI | TOC | Kond | Mg | Na | K | Cl | SO ₄ | NO ₃ | Tot-N | Tot-P | SiO ₂ | ANC | Temp |
|--------|----------------------|-----------|------|------|--------|--------|------|-------|------|--------|-------|------|------|------|------|-----------------|-----------------|--------|--------|------------------|--------|------|
| | | | | mg/l | mmol/l | µekv/l | µg/l | µg/l | µg/l | mg C/l | µmS/m | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µg N/l | µg N/l | µg P/l | mg/l | µekv/l | °C |
| 3 | Herefossford innløp | 01/10/18 | 6,37 | 1,26 | | | 54 | 44 | 10 | | | | | | | | | | | | | 7 |
| 3 | Herefossford innløp | 05/11/18 | 6,39 | 1,36 | | | 45 | 35 | 10 | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 3 | Herefossford innløp | 12/11/18 | 6,01 | 1,14 | | | 70 | 49 | 21 | | | | | | | | | | | | | 8 |
| 3 | Herefossford innløp* | 03/12/18 | 6,00 | 1,18 | | | 72 | 52 | 20 | | | | | | | | | | | | | 3 |
| 4 | Tveitvatn utløp | 08/01/18 | 5,66 | 0,39 | 0,051 | 22 | 79 | 57 | 22 | 5,7 | 1,0 | 0,13 | 0,73 | 0,07 | 0,81 | 0,71 | 62 | 190 | 3 | 1,82 | 22 | |
| 4 | Tveitvatn utløp | 05/02/18 | 5,61 | 0,41 | 0,050 | 21 | 79 | 58 | 21 | 4,9 | 1,1 | 0,15 | 0,81 | 0,09 | 0,82 | 0,62 | 90 | 200 | 2 | 2,09 | 29 | |
| 4 | Tveitvatn utløp | 04/03/18 | 5,65 | 0,40 | 0,051 | 22 | 66 | 49 | 17 | 5,5 | 1,1 | 0,14 | 0,84 | 0,10 | 0,98 | 0,73 | 79 | 200 | 2 | 2,31 | 23 | |
| 4 | Tveitvatn utløp | 02/04/18 | 5,75 | 0,55 | 0,059 | 30 | 70 | 45 | 25 | 6,5 | 1,2 | 0,16 | 0,89 | 0,12 | 0,84 | 0,71 | 120 | 220 | 2 | 2,29 | 36 | |
| 4 | Tveitvatn utløp | 07/05/18 | 5,47 | 0,28 | 0,052 | 23 | 70 | 46 | 24 | 4,7 | 0,7 | 0,09 | 0,62 | 0,10 | 0,67 | 0,62 | 65 | 160 | 2 | 1,29 | 15 | |
| 4 | Tveitvatn utløp | 04/06/18 | 5,90 | 0,51 | 0,049 | 20 | 46 | 34 | 12 | 3,7 | 0,9 | 0,16 | 0,65 | 0,11 | 0,76 | 0,61 | 30 | 140 | 4 | 0,12 | 34 | |
| 4 | Tveitvatn utløp** | 01/07/18 | 5,98 | 0,32 | 0,040 | 10 | 40 | 26 | 14 | 3,7 | 0,9 | 0,12 | 0,57 | 0,08 | 0,61 | 0,05* | 20 | 150 | 2 | 0,20 | 33 | |
| 4 | Tveitvatn utløp | 05/08/18 | 6,10 | 0,42 | 0,050 | 21 | 26 | 18 | 8 | 3,5 | 0,7 | 0,12 | 0,76 | 0,12 | 0,78 | 0,74 | 2 | 150 | 5 | 0,05 | 29 | |
| 4 | Tveitvatn utløp | 03/09/18 | 6,04 | 0,44 | 0,057 | 28 | 35 | 20 | 15 | 4,4 | 0,8 | 0,14 | 0,70 | 0,14 | 0,83 | 0,78 | 40 | 180 | 3 | 0,62 | 25 | |
| 4 | Tveitvatn utløp | 01/10/18 | 5,57 | 0,44 | 0,055 | 26 | 79 | 48 | 31 | 4,9 | 0,7 | 0,14 | 0,69 | 0,08 | 0,78 | 0,70 | 58 | 210 | 2 | 1,52 | 25 | |
| 4 | Tveitvatn utløp | 05/11/18 | 5,70 | 0,42 | 0,047 | 18 | 71 | 46 | 25 | 4,3 | 0,8 | 0,13 | 0,79 | 0,09 | 0,58 | 0,56 | 63 | 170 | 2 | 1,53 | 36 | 4 |
| 4 | Tveitvatn utløp | 12/11/18 | 5,29 | 0,33 | 0,039 | 9 | 97 | 55 | 42 | 6,7 | 0,9 | 0,16 | 0,80 | 0,12 | 1,40 | 0,94 | 62 | 180 | 3 | 2,02 | 5 | |
| 4 | Tveitvatn utløp* | 03/12/18 | 5,24 | 0,44 | 0,039 | 9 | 92 | 53 | 39 | 5,1 | 1,0 | 0,16 | 0,81 | 0,09 | 1,20 | 0,86 | 84 | 110 | 0 | 1,96 | 16 | |
| 5 | Uldal | 08/01/18 | 5,44 | 0,82 | | | 95 | 72 | 23 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 5 | Uldal | 05/02/18 | 5,62 | 0,73 | | | 98 | 74 | 24 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 5 | Uldal | 04/03/18 | 6,00 | 1,10 | | | 52 | 47 | 5 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 5 | Uldal | 02/04/18 | 6,03 | 0,88 | | | 80 | 49 | 31 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 5 | Uldal | 07/05/18 | 5,66 | 0,83 | | | 66 | 47 | 19 | | | | | | | | | | | | | 5 |
| 5 | Uldal | 04/06/18 | 6,09 | 0,99 | | | 47 | 38 | 9 | | | | | | | | | | | | | 20 |
| 5 | Uldal | 01/07/18 | 6,29 | 1,15 | | | 36 | 27 | 9 | | | | | | | | | | | | | 18 |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/lmS/m | Kond mg/l | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C |
|--------|----------------------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|-------------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|
| 5 | Uldal | 05/08/18 | 6,67 | 1,33 | | | 22 | 15 | 7 | | | | | | | | | | | | | 20 |
| 5 | Uldal | 03/09/18 | 6,40 | 1,09 | | | 20 | 14 | 6 | | | | | | | | | | | | | 12,5 |
| 5 | Uldal | 01/10/18 | 5,94 | 1,05 | | | 76 | 50 | 26 | | | | | | | | | | | | | 7,5 |
| 5 | Uldal | 05/11/18 | 6,01 | 1,29 | | | 67 | 48 | 19 | | | | | | | | | | | | | 14,5 |
| 5 | Uldal | 12/11/18 | 5,99 | 1,14 | | | 72 | 53 | 19 | | | | | | | | | | | | | 7,5 |
| 5 | Uldal* | 03/12/18 | 5,83 | 1,20 | | | 83 | 58 | 25 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 08/01/18 | 5,33 | 0,33 | 0,061 | 32 | 100 | 64 | 36 | 6,0 | 1,1 | 0,15 | 0,94 | 0,06 | 0,99 | 1,00 | 68 | 210 | 3 | 2,70 | 18 | |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 05/02/18 | 5,38 | 0,32 | 0,042 | 12 | 99 | 64 | 35 | 5,2 | 1,2 | 0,15 | 1,05 | 0,19 | 1,00 | 0,81 | 120 | 220 | 2 | 2,55 | 26 | |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 04/03/18 | 5,72 | 0,26 | 0,072 | 44 | 82 | 53 | 29 | 5,5 | 1,2 | 0,15 | 1,04 | 0,08 | 1,20 | 0,90 | 79 | 200 | 2 | 2,91 | 15 | |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 02/04/18 | 5,59 | 0,49 | 0,050 | 21 | 86 | 48 | 38 | 5,8 | 1,4 | 0,18 | 1,21 | 0,11 | 1,10 | 0,98 | 140 | 220 | 2 | 3,81 | 35 | |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 07/05/18 | 5,31 | 0,16 | 0,048 | 19 | 80 | 47 | 33 | 4,9 | 0,8 | 0,09 | 0,74 | 0,10 | 0,76 | 0,77 | 76 | 170 | 2 | 1,45 | 8 | |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 04/06/18 | 5,87 | 0,35 | 0,052 | 23 | 52 | 40 | 12 | 4,4 | 1,2 | 0,18 | 1,09 | 0,13 | 1,00 | 1,00 | 23 | 130 | 2 | 0,68 | 33 | |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 01/07/18 | 5,94 | 0,36 | 0,040 | 10 | 43 | 28 | 15 | 3,5 | 1,2 | 0,12 | 0,88 | 0,17 | 0,82 | 0,71 | 39 | 180 | 2 | 0,40 | 30 | |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 05/08/18 | 5,62 | 0,39 | 0,036 | 5 | 36 | 18 | 18 | 3,0 | 0,9 | 0,11 | 1,16 | 0,17 | 1,20 | 1,00 | 43 | 180 | 4 | 0,37 | 26 | |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 03/09/18 | 5,97 | 0,39 | 0,053 | 24 | 49 | 30 | 19 | 4,0 | 0,9 | 0,16 | 0,90 | 0,10 | 0,98 | 1,10 | 50 | 170 | 3 | 1,34 | 21 | |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 01/10/18 | 5,45 | 0,36 | 0,045 | 15 | 92 | 48 | 44 | 5,0 | 0,9 | 0,16 | 0,96 | 0,08 | 1,10 | 0,84 | 48 | 220 | 2 | 1,92 | 23 | |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 05/11/18 | 6,11 | 0,37 | 0,074 | 46 | 105 | 53 | 52 | 5,5 | 1,0 | 0,18 | 1,21 | 0,07 | 0,97 | 0,82 | 48 | 190 | 2 | 2,40 | 40 | 4 |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer | 12/11/18 | 5,08 | 0,23 | 0,035 | 4 | 136 | 73 | 63 | 7,2 | 1,0 | 0,14 | 0,98 | 0,07 | 1,70 | 1,10 | 24 | 140 | 2 | 2,26 | 5 | |
| 7 | Skjeggdalsåna oppstr doserer* | 03/12/18 | 4,90 | 0,27 | 0,027 | -5 | 125 | 66 | 59 | 6,3 | 1,3 | 0,15 | 1,01 | 0,04 | 1,60 | 1,10 | 47 | 58 | 0 | 1,21 | 0 | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond µmS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C |
|--------|--------------|-----------|-------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|
| 28 | Monebekken | 08/01/18 | 4,96 | 0,75 | | | 119 | 59 | 60 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 28 | Monebekken | 05/02/18 | 5,11 | 0,69 | | | 123 | 60 | 63 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 28 | Monebekken | 04/03/18 | 5,22 | 0,77 | | | 97 | 53 | 44 | | | | | | | | | | | | | 0 |
| 28 | Monebekken | 02/04/18 | 5,37 | 0,88 | | | 120 | 47 | 73 | | | | | | | | | | | | | 1 |
| 28 | Monebekken | 16/04/18 | 4,96 | 0,40 | | | 139 | 58 | 81 | | | | | | | | | | | | | 2 |
| 28 | Monebekken | 23/04/18 | 4,94 | 0,36 | | | 120 | 54 | 66 | | | | | | | | | | | | | 2,5 |
| 28 | Monebekken** | 30/04/18 | 6,56* | 0,63 | | | 90 | 48 | 42 | | | | | | | | | | | | | 3,5 |
| 28 | Monebekken | 07/05/18 | 5,25 | 0,76 | | | 86 | 47 | 39 | | | | | | | | | | | | | 9 |
| 28 | Monebekken | 14/05/18 | 5,20 | 0,66 | | | 104 | 58 | 46 | | | | | | | | | | | | | 9,5 |
| 28 | Monebekken | 21/05/18 | 5,70 | 0,84 | | | 64 | 46 | 18 | | | | | | | | | | | | | 16 |
| 28 | Monebekken | 28/05/18 | 6,03 | 1,20 | | | 52 | 38 | 14 | | | | | | | | | | | | | 17,5 |
| 28 | Monebekken | 04/06/18 | 6,12 | 1,47 | | | 49 | 41 | 8 | | | | | | | | | | | | | 23 |
| 28 | Monebekken | 01/07/18 | 6,40 | 1,95 | | | 54 | 46 | 8 | | | | | | | | | | | | | 22 |
| 28 | Monebekken | 03/09/18 | 5,73 | 1,51 | | | 66 | 40 | 26 | | | | | | | | | | | | | 11,5 |
| 28 | Monebekken | 01/10/18 | 5,52 | 1,12 | | | 81 | 44 | 37 | | | | | | | | | | | | | 8 |
| 28 | Monebekken | 05/11/18 | 5,36 | 1,50 | | | 123 | 52 | 71 | | | | | | | | | | | | | 5,5 |
| 28 | Monebekken | 12/11/18 | 4,71 | 0,91 | | | 198 | 67 | 131 | | | | | | | | | | | | | 7,5 |
| 28 | Monebekken* | 03/12/18 | 4,80 | 0,80 | | | 177 | 69 | 108 | | | | | | | | | | | | | 3 |

| St.nr. | Stasjonsnavn | Dato | Dyp | pH | Ca mg/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | Temp °C |
|--------|--------------|----------|-----|------|---------|-----------|------------|----------|---------|
| 20 | Ogge | 21/05/18 | 3 | 5,69 | 0,20 | 80 | 55 | 25 | 8,9 |
| 21 | Ogge | 21/05/18 | 10 | 5,71 | 0,25 | 81 | 54 | 27 | 5,7 |
| 22 | Ogge | 21/05/18 | 20 | 5,71 | 0,22 | 82 | 57 | 25 | 5,0 |
| 23 | Ogge | 21/05/18 | 40 | 5,74 | 0,26 | 79 | 55 | 24 | 4,3 |
| | | | | | | | | | |
| 20 | Ogge* | 11/12/18 | 3 | 5,98 | 1,73 | 171 | 107 | 64 | 4,0 |
| 21 | Ogge* | 11/12/18 | 10 | 6,09 | 1,73 | 157 | 103 | 54 | 4,0 |
| 22 | Ogge* | 11/12/18 | 20 | 6,13 | 1,69 | 150 | 114 | 36 | 4,0 |
| 23 | Ogge* | 11/12/18 | 40 | 6,10 | 1,68 | 186 | 109 | 77 | 4,0 |

* Al-verdiene er utelatt ved videre bearbeiding av dataene pga usikkerhet mht analysen

** Enkeltverdi er utelatt ved videre bearbeiding av dataene.

Vedlegg B2. Middel-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), alkalitet (Alk-E), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) for stasjoner i Tovdalsvassdraget i 2018. Se **Vedlegg B1** for utelatte verdier..

| St.nr. | St.navn | | pH | Ca mg/l | Alk-E µekv/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|-----------|-----------------------------------------|------------|-------------|-------------|--------------|-----------|------------|------------|
| 4 | Tveitvatn utløp | Mid | 5,61 | 0,41 | 20 | 21 | 4,9 | 25 |
| | | Min | 5,24 | 0,28 | 9 | 8 | 3,5 | 5 |
| | | Maks | 6,10 | 0,55 | 30 | 42 | 6,7 | 36 |
| | | N | 13 | 13 | 13 | 12 | 13 | 13 |
| 7 | Skjeggedalsåna oppstrøms doserer | Mid | 5,42 | 0,33 | 19 | 33 | 5,1 | 22 |
| | | Min | 4,90 | 0,16 | -5 | 12 | 3,0 | 0 |
| | | Maks | 6,11 | 0,49 | 46 | 63 | 7,2 | 40 |
| | | N | 13 | 13 | 13 | 12 | 13 | 13 |
| 5 | Uldalsåna | Mid | 5,89 | 1,05 | | 16 | | |
| | | Min | 5,44 | 0,73 | | 5 | | |
| | | Maks | 6,67 | 1,33 | | 31 | | |
| | | N | 13 | 13 | | 12 | | |
| 3 | Herefossfjord innløp | Mid | 6,29 | 1,51 | | 10 | | |
| | | Min | 5,94 | 1,14 | | 4 | | |
| | | Maks | 6,88 | 3,05 | | 21 | | |
| | | N | 13 | 13 | | 12 | | |
| 2 | Herefossfjord utløp | Mid | 6,08 | 1,17 | | 13 | | |
| | | Min | 5,63 | 0,98 | | 5 | | |
| | | Maks | 6,75 | 1,33 | | 23 | | |
| | | N | 13 | 13 | | 12 | | |
| 28 | Monebekken | Mid | 5,18 | 0,96 | | 49 | | |
| | | Min | 4,71 | 0,36 | | 8 | | |
| | | Maks | 6,40 | 1,95 | | 131 | | |
| | | N | 17 | 18 | | 17 | | |
| 1 | Boenfossen | Mid | 6,33 | 1,65 | 74 | 10 | 6,0 | 74 |
| | | Min | 5,97 | 0,99 | 32 | 3 | 4,3 | 24 |
| | | Maks | 6,95 | 2,05 | 125 | 17 | 7,3 | 111 |
| | | N | 18 | 18 | 12 | 17 | 12 | 12 |

Vedlegg C. Primærdata - fisk i Tovdalsvassdraget i 2018

Vedlegg C1. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for laks pr. stasjon i Tovdalselva 22.-23. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og konduktivitet (Kond) er oppgitt. Vannføringen i elfiskeperioden var 10,5–15,1 m³/s ved Flaksvann, og stigende under elfisket.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|--------------------------------|--------------------|-------------|-----------------|------------|-------------|----------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------|----------|-----------|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| st. 1 176 m ² | 9,5 °C 1,4mS/m | 0+* 0+* | 6 8 | 4 1 | 4 2 | 14 11 | 10,3 9,8 | 4,5 2,2 | 0,49 0,61 | 70,7 134,5 | 7,3 17,9 | 60 84 | 81 149 |
| st. 2 100 m ² | 9,8 °C 1,4mS/m | >0+ 0+ | 10 20 | 6 5 | 4 0 | 20 25 | 26,6 25,1 | 15,9 0,8 | 0,37 0,82 | 53,8 106,8 | 6,7 11,3 | 41 86 | 69 131 |
| st. 3** 100 m ² | 9,7 °C 1,4mS/m | >0+ 0+ | 0 1 | 0 0 | 0 0 | 0 1 | 0,0 0,8 | - 0,0 | - 1,00 | - 110 | - 0,0 | - 110 | - 110 |
| st. 4 100 m ² | 10,0 °C 1,4mS/m | >0+ 0+* | 2 12 | 4 5 | 1 4 | 7 21 | 4,6 18,6 | 2,8 7,0 | 0,49 0,45 | 58,6 106,9 | 3,9 14,9 | 55 86 | 66 149 |
| st. 5** 100 m ² | 10,0 °C 1,5mS/m | >0+ 0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| st. 6** 100 m ² | 9,7 °C 1,5mS/m | >0+ 0+ | 7 5 | 3 2 | 1,5 0,7 | 11,5 7,7 | 12,8 8,1 | 4,0 2,0 | 0,54 0,62 | 70,4 99,3 | 6,1 14,5 | 62 85 | 82 119 |
| st. 7 125 m ² | 9,5 °C 1,5mS/m | >0+ 0+ | 24 6 | 9 4 | 4 0 | 37 10 | 39,5 10,4 | 5,0 1,9 | 0,60 0,65 | 49,6 82,5 | 4,6 14,8 | 44 73 | 67 116 |
| st. 8** 100 m ² | 9,6 °C 1,5mS/m | >0+ 0+* | 0 4 | 1 1 | 0,5 0,3 | 1,5 5,3 | 1,3 5,3 | 1,7 0,8 | 0,49 0,73 | 53,0 108 | 0,0 19,9 | 53 85 | 53 136 |
| st. 9** 100 m ² | 9,6 °C 1,3mS/m | >0+ 0+ | 5 16 | 3 1 | 1,5 0,3 | 9,5 17,3 | 11,0 16,5 | 6,7 0,2 | 0,44 0,91 | 57,4 97,6 | 9,1 15,8 | 49 79 | 71 130 |
| st. 10** 100 m ² | 9,9 °C 1,6mS/m | >0+ 0+ | 6 1 | 2 2 | 1,0 0,7 | 9 3,7 | 9,6 3,2 | 2,3 0,9 | 0,61 0,67 | 51,9 90,3 | 3,7 8,7 | 46 83 | 55 100 |
| st. 11 105 m ² | 9,9 °C 1,6mS/m | >0+* 0+* | 6 10 | 7 4 | 3 0 | 16 14 | 9,8 9,9 | 4,0 0,8 | 0,49 0,75 | 56,8 108,7 | 4,0 23,2 | 50 89 | 63 166 |
| st. 12** 120 m ² | 10,9 °C 1,6mS/m | >0+ 0+ | 10 8 | 4 1 | 2 0,3 | 16 9,3 | 13,7 7,3 | 3,3 0,3 | 0,56 0,84 | 51,4 99,8 | 4,7 13,3 | 43 81 | 62 123 |
| st. 13** 125 m ² | 10,0 °C 1,9mS/m | >0+ 0+ | 1 0 | 0,5 0 | 0,3 0 | 1,8 0 | 1,6 0,0 | 1,7 - | 0,49 - | 59 - | 0,0 - | 59 - | 59 - |
| st. 14 150 m ² | 9,6 °C 1,8mS/m | >0+ 0+ | 5 7 | 4 3 | 2 0 | 11 10 | 9,6 6,4 | 9,1 0,7 | 0,34 0,74 | 59,6 108,6 | 3,3 8,4 | 54 95 | 64 125 |
| Totalt 1601 m ² | | >0+ 0+ | 82 98 | 47,5 29 | 24,9 8,3 | 154,4 135,3 | 11,0 8,2 | 1,6 0,3 | 0,44 0,71 | 56,5 104,9 | 8,8 18,8 | 41 73 | 82 166 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet) eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet på normal måte. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og en fangbarhet som tilsvarer stasjonene som er fisket tre omganger med vellykket resultat.

** Elfisket bare én eller to omganger. Fangsten for påfølgende omgang(er) er da estimert ut fra fangsten i omgangen(e) før. Fangbarhet tilsvarer stasjonene som er fisket tre omganger med vellykket resultat.

Vedlegg C2. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Tovdalselva 22.-23. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og konduktivitet (Kond) er oppgitt. Vannføringen i elfiskeperioden var 10,5-15,1 m³/s ved Flaksvann, og stigende under elfisket.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|-------------------------------|-------------------|------------|-----------------|------------|------------|--------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| st. 1 176 m ² | 9,5°C 1,4mS/m | 0+* >0+ | 5 16 | 5 9 | 4 1 | 14 26 | 8,5 22,8 | 1,6 2,9 | 0,65 0,63 | 69,1 167,2 | 9,5 43,1 | 49 111 | 80 249 |
| st. 2 100 m ² | 9,8°C 1,4mS/m | 0+ >0+ | 0 5 | 0 0 | 0 0 | 0 5 | 0,0 5,0 | - 0,0 | - 1,00 | - 139,6 | - 60,3 | - 87 | - 235 |
| st. 3** 100 m ² | 9,7°C 1,4mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| st. 4 100 m ² | 10,0°C 1,4mS/m | 0+ >0+ | 7 9 | 2 2 | 1 0 | 10 11 | 7,7 8,2 | 1,4 0,3 | 0,65 0,84 | 58,4 144,3 | 5,3 57,4 | 50 86 | 65 275 |
| st. 5** 100 m ² | 10,0°C 1,5mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| st. 6 100 m ² | 9,7°C 1,5mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| st. 7** 125 m ² | 9,5°C 1,5mS/m | 0+* >0+ | 0 0 | 1 0 | 0 0 | 1 0 | 0,7 0,0 | 0,5 - | 0,65 - | 55 - | 0,0 - | 55 - | 55 - |
| st. 8 100 m ² | 9,6°C 1,5mS/m | 0+ >0+ | 0 3 | 0 1 | 0 0,3 | 0 4,3 | 0,0 4,3 | - 1,0 | - 0,69 | - 160 | - 19,9 | - 134 | - 180 |
| st. 9 100 m ² | 9,6°C 1,3mS/m | 0+ >0+ | 0 5 | 0 0 | 0 0 | 0 5 | 0,0 4,8 | - 0,0 | - 1,00 | - 127 | - 18,8 | - 113 | - 157 |
| st. 10 100 m ² | 9,9°C 1,6mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| st. 11 105 m ² | 9,9°C 1,6mS/m | 0+ >0+ | 0 1 | 1 0 | 0 0 | 1 1 | 0,5 0,7 | 0,3 0,0 | 0,65 1,00 | 70 114 | 0,0 0,0 | 70 114 | 70 114 |
| st. 12 120 m ² | 10,9°C 1,6mS/m | 0+* >0+ | 1 1 | 2 0 | 0,7 0 | 3,7 1 | 2,1 0,8 | 0,8 0,0 | 0,65 1,00 | 60,7 100 | 13,4 0,0 | 51 100 | 76 100 |
| st. 13 125 m ² | 10,0°C 1,9mS/m | 0+ >0+ | 2 0 | 0,7 0 | 0,2 0 | 2,9 0 | 2,4 0,0 | 0,8 0,0 | 0,65 - | 52 - | 4,2 - | 49 - | 55 - |
| st. 14 150 m ² | 9,6°C 1,8mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| Totalt 1601 m ² | | 0+ >0+ | 15 40 | 11,7 12 | 5,9 1,3 | 32,7 53,3 | 2,7 3,2 | 1,4 0,1 | 0,35 0,76 | 63,3 153,2 | 9,8 46,3 | 49 86 | 80 275 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet) eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet på normal måte. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og en fangbarhet som tilsvarer stasjonene som er fisket tre omganger med vellykket resultat.

** Elfisket bare én eller to omganger. Fangsten for påfølgende omgang(er) er da estimert ut fra fangsten i omgangen(e) før. Fangbarhet tilsvarer stasjonene som er fisket tre omganger med vellykket resultat.

Vedlegg D. Primærdata - bunndyr i Tovdalsvassdraget i 2018

Vedlegg D1. Antall individer av bunndyr funnet i sparkeprøvene i Tovdal den 30.05- 01.06.2018.

r = referanse, d = dosererkalking, i = innsjøkalking *litt sensitiv **moderat sensitiv ***svært sensitiv (Forsuringsindeks 1 og 2). RAMI og EQR (RAMI) basert på veileder O2:2018 (kalkfattig, klar elv).

Rød farge = svært dårlig økologisk tilstand, oransje = dårlig økologisk tilstand, gul = moderat økologisk tilstand, grønn = god økologisk tilstand, blå = svært god økologisk tilstand

| Stasjon | 1 | 3 | 5 | 6 | 9 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 |
|-------------------------------------|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| Kalket/referanse | r | r | d | d | d | i | r | i | d | d | i | r |
| Nematoda | 2 | 2 | | | 1 | | | | 3 | 1 | | |
| Oligochaeta | 24 | 9 | 1 | 24 | 10 | 173 | 4 | 2 | 21 | 17 | 6 | |
| Acari | 12 | 4 | | | 6 | | 4 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 |
| Bivalvia | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pisidium sp.*</i> | | | | | | | | | 33 | | | |
| Gastropoda | | | | | | | | | | | | |
| <i>Radix baltica***</i> | | | | | | | | | 4 | | | |
| Hirudinea | | | | | | | | | | | | |
| <i>Glossiphonia complanata***</i> | | | | | | | | | 1 | | | |
| Anisoptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cordulegaster boltoni</i> | | | | | | | | | 2 | | | |
| Ephemeroptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani***</i> | | | 5 | | | 13 | | | | 32 | | |
| <i>Baetis subalpinus***</i> | | | 26 | | | | | | | | 11 | |
| <i>Ephemerella sp.</i> | | | | 1 | | | | | | | | |
| <i>Leptophlebia vespertina</i> | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| Plecoptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 10 | 2 | 19 | 1 | 15 | 11 | 12 | 12 | 8 | 21 | 23 | |
| <i>Amphinemura standfussi</i> | | 1 | | | | | | | 2 | | | |
| <i>Leuctra fusca/digitata</i> | | 6 | 29 | 17 | 7 | 19 | 76 | 5 | 42 | 91 | 27 | 5 |
| <i>Leuctra fusca</i> | | | | | | | 1 | | | | 3 | |
| <i>Taeniopteryx nebulosa</i> | | 2 | | | | | | | | 2 | 2 | 1 |
| <i>Isoperla grammatica**</i> | 1 | 1 | | | | 11 | | 1 | 1 | | 4 | |
| <i>Diura sp.**</i> | | | | | 1 | | | | 6 | 2 | | |
| Trichoptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 1 | 10 | 5 | 4 | 14 | 14 | | 8 | 5 | 18 | 1 | 6 |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 5 | | | 2 | 12 | 3 | 30 | 4 | | | 5 | 26 |
| <i>Plectrocnemia conspersa</i> | 1 | | | | | | 9 | | | | | 1 |
| <i>Neureclipsis bimaculata</i> | | 2 | 1 | 1 | | 2 | 4 | | 5 | | | |
| <i>Athripsodes cinereus</i> | | | | | | | | | 3 | | | |
| <i>Hydroptila sp.</i> | | | 5 | 58 | 1 | | | | | 15 | | |
| <i>Oxyethira sp.</i> | | | | | | | | | 3 | | | |

| Stasjon | 1 | 3 | 5 | 6 | 9 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | r | r | d | d | d | i | r | i | d | d | i | r |
| <i>Trichoptera sp.puppe</i> | | | | 1 | | | | | | | | |
| <i>Hydroptila / Hydropsyche sp.</i> | | | | | | | | | 4 | | | |
| <i>Chimarra marginata**</i> | | | | | | | | | | 10 | | |
| <i>Wormaldia subnigra**</i> | | | | | | | | | | | 20 | |
| <i>Wormaldia sp.**</i> | | | 23 | | 6 | | | 3 | | 4 | 55 | |
| <i>Apatania sp.**</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Lepidostoma hirtum**</i> | | 1 | 1 | 1 | | | | | 5 | | | |
| <i>Hydropsyche siltalai**</i> | | | 1 | 3 | 4 | 14 | | 1 | 2 | 11 | 5 | |
| <i>Hydropsyche pellucidula**</i> | | | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Hydropsyche sp.**</i> | | | | | | 1 | | | | | | |
| <i>Ithytrichia lamellaris**</i> | | | | 4 | 2 | 10 | | | 8 | 1 | | |
| Chironomidae | 225 | 86 | 100 | 133 | 288 | 142 | 161 | 159 | 170 | 110 | 76 | 352 |
| Ceratopogonidae | | | 1 | 31 | | | 1 | | 2 | 5 | 13 | |
| Simuliidae | 92 | 729 | 11 | 6 | 20 | 6 | 4 | 13 | 244 | 7 | 3 | 23 |
| Tipuliidae (ubetsemt puppe) | | | | | | | | | | 1 | | |
| Diptera | | | | | | | | | | | | |
| Empididae indet. | 1 | 1 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 4 | 8 | 7 | |
| Crustacea | | | | | | | | | | | | |
| Cyclopoida | | | | | | | 1 | | | | | |
| Calanoida | | | | | | | 1 | | | | | |
| <i>Holopedium gibberum</i> | | | | | | | 3 | | | | | |
| Sum | 375 | 856 | 233 | 290 | 390 | 422 | 313 | 216 | 583 | 361 | 264 | 417 |
| Forsuringsindeks 1 | 0.5 | 0.5 | 1 | 0.5 | 0.5 | 1 | 0 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Forsuringsindeks 2 | 0.5 | 0.5 | 1 | 0.5 | 0.5 | 0.93 | 0 | 0.5 | 0.5 | 0.78 | 0.7 | 0 |
| RAMI | 3.24 | 3.14 | 6.08 | 6.08 | 4.46 | 4.86 | 2.65 | 4.02 | 4.64 | 4.95 | 5.95 | 2.08 |
| RAMI EQR | 0.72 | 0.70 | 1.35 | 1.35 | 0.99 | 1.08 | 0.59 | 0.89 | 1.03 | 1.10 | 1.32 | 0.46 |

Vedlegg D2. Antall individer av bunndyr funnet i sparkeprøvene i Tovdal den 06.11.2018.

r = referanse, d = dosererkalking, i = innsjøkalking *litt sensitiv **moderat sensitiv ***svært sensitiv (Forsuringsindeks 1 og 2). RAMI og EQR (RAMI) basert på veileder O2:2018 (kalkfattig, klar elv).

Rød farge = svært dårlig økologisk tilstand, oransje = dårlig økologisk tilstand, gul = moderat økologisk tilstand, grønn = god økologisk tilstand, blå = svært god økologisk tilstand.

| Stasjon | 1 | 3 | 5 | 6 | 9 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 |
|-------------------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| Kalket/referanse | r | r | d | d | d | i | r | i | d | d | i | r |
| Nematoda | 2 | | | | | | 1 | | 10 | | | |
| Oligochaeta | 20 | 22 | 14 | 6 | 14 | 8 | 6 | 12 | 38 | 67 | 10 | |
| Acari | 1 | 1 | | | | 1 | | | 1 | | | 1 |
| Gastropoda | | | | | | | | | | | | |
| <i>Radix baltica</i> *** | | | | | | | | | 5 | 1 | | |
| Bivalvia | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pisidium</i> sp.* | | | | | | 3 | | | 9 | 1 | | |
| Hirudinea | | | | | | | | | | | | |
| <i>Erpobdella octoculata</i> *** | | | | | | | | | | 1 | | |
| Anisoptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cordulegaster boltoni</i> | | | | | | 1 | | | | | | |
| Ephemeroptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> *** | | 1 | 2 | 4 | 4 | 45 | | 17 | 1 | | 5 | |
| <i>Caenis luctuosa</i> *** | | | | 1 | | | | | 8 | | | |
| <i>Centroptilum luteolum</i> *** | | | | 64 | | | | | 1 | 2 | | |
| <i>Kageronia fuscogrisea</i> | 1 | | 1 | 11 | | | | 1 | | | 1 | |
| <i>Leptophlebia vespertina</i> | 29 | 1 | | | | 1 | 2 | | 10 | 8 | 3 | 10 |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | 5 | | | 4 | 6 | 2 | | 1 | 7 | 3 | 2 | |
| Plecoptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 1 | | | | | 13 | | 3 | | | 2 | 3 |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | | | | | | 6 | | 2 | | | 3 | |
| <i>Nemoura cinerea</i> | | | | 1 | | | | | 4 | 1 | | 30 |
| <i>Leuctra fusca/digitata</i> | 4 | | | | | 1 | 5 | 1 | | | 1 | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 1 | | | | | | 5 | 1 | | | | 15 |
| <i>Leuctra fusca</i> | | | | | | | | | | | | 3 |
| <i>Leuctra nigra</i> | | | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Brachyptera risi</i> | | | | | | | | 2 | | | | 8 |
| <i>Taeniopteryx nebulosa</i> | 2 | | | | | 2 | 5 | 1 | | | 1 | |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 10 | | | | | 1 | 2 | | | | 1 | |
| <i>Isoperla grammatica</i> ** | | 2 | 2 | | 1 | 6 | 6 | 8 | 4 | 1 | 11 | 5 |
| <i>Diura nanseni</i> ** | | 1 | 1 | | | | | | | 1 | | |
| Trichoptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | | 3 | | | | 4 | 2 | 1 | 4 | | 5 | 1 |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 11 | | | 1 | 1 | 31 | 52 | 6 | 7 | | 32 | 7 |
| <i>Plectrocnemia conspersa</i> | 2 | | 1 | | | | 2 | | | | 1 | |

| Stasjon | 1 | 3 | 5 | 6 | 9 | 11 | 12 | 14 | 15 | 16 | 17 | 19 |
|-----------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | r | r | d | d | d | i | r | i | d | d | i | r |
| <i>Neureclipsis bimaculata</i> | | 2 | 1 | | | 4 | 5 | | 3 | | | |
| <i>Cyrnus trimaculatus</i> | | | | | | | | | | | 1 | |
| Polycentropodidae indet. | | | | | | 2 | | | 1 | | | |
| <i>Athripsodes</i> sp. | | | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Hydroptila</i> sp. | | | | | | 2 | | | | | | |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 3 | 3 | | | 2 | 4 | | 1 | | | 2 | 1 |
| <i>Potamophylax cingulatus</i> | | | | | | | | | | | | 2 |
| <i>Limnephilus rhombicus</i> | | | | | | | | | | | | 1 |
| Limnephilidae indet. | | | | | | 1 | 2 | | | | 1 | 2 |
| <i>Oecetis testacea</i> ** | | | | | | 1 | | | 1 | | | |
| <i>Oecetis</i> sp.** | | | | | | | 1 | | | | | |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> ** | 3 | | 1 | | | 1 | 1 | 6 | 2 | | 10 | |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> ** | | | | | | 18 | 7 | 3 | 3 | | 18 | |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i> ** | | | | | 1 | 2 | | 3 | | 24 | 1 | |
| <i>Hydropsyche</i> sp.** | | | | | | | | | 4 | | | |
| <i>Ithytrichia lamellaris</i> ** | | | 1 | | 3 | 14 | 1 | | | | | |
| Chironomidae | 154 | 65 | 4 | 3 | 75 | 251 | 174 | 76 | 46 | 12 | 81 | 81 |
| Ceratopogonidae | | | | | | | | | 1 | 3 | 1 | 1 |
| Simuliidae | 124 | 33 | 6 | | 76 | 16 | 121 | 50 | 6 | 3 | 49 | 132 |
| Tipuliidae | | | | | | | | | | | | |
| Limonidae indet. | | | | 3 | | | | | | | | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | | | | | | | | | | | 1 |
| Indet. | 3 | 2 | 1 | | | 2 | 1 | | 3 | 1 | | |
| Diptera | | | | | | | | | | | | |
| Empididae indet. | | | | | | | | | | | 1 | |
| Coleoptera | | | | | | | | | | | | |
| <i>Orectochilus villosus</i> | | | | 1 | | | | | | | | |
| <i>Gyrinus</i> sp. | | | | | | | | | | 1 | | |
| Crustacea | | | | | | | | | | | | |
| Cyclopoida | | | | | 2 | 4 | | 2 | 1 | 1 | 2 | |
| Calanoida | | 2 | | | | | | 2 | 2 | | | |
| <i>Holopedium gibberum</i> | | | | | | | | | | | | |
| <i>Bosmina</i> sp. | 4 | 8 | | | 22 | 1 | 5 | 8 | 6 | | | 1 |
| Chydoridae indet. | | | | | 3 | | 1 | | | | | |
| Sum | 381 | 149 | 40 | 105 | 219 | 459 | 419 | 221 | 203 | 148 | 262 | 325 |
| Forsuringsindeks 1 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.5 |
| Forsuringsindeks 2 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.5 |
| RAMI | 2.58 | 4.13 | 5.27 | 4.19 | 4.65 | 4.62 | 4.08 | 4.65 | 4.52 | 4.32 | 4.08 | 2.97 |
| RAMI EQR | 0.57 | 0.92 | 1.17 | 0.93 | 1.03 | 1.03 | 0.91 | 1.03 | 1.01 | 0.96 | 0.91 | 0.66 |

9 Mandalsvassdraget

Koordinator: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig vannkjemisk overvåking: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig overvåking fisk: Randi Saksgård (NINA)

Ansvarlig overvåking bunndyr: Gaute Velle (LFI, NORCE)

1. Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Mandalsvassdraget | |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 022 |
| Fylke: | Aust-Agder og Vest-Agder |
| Nedbørfeltareal: | 1809 km ² |
| Vassdragsregulering: | Omfattende reguleringer og interne overføringer, spesielt i øvre del. |
| Spesifikk avrenning: | 47,6 l/s/km ² |
| Middelvannføring: | 85,5 m ³ /s |
| Lakseførende strekning: | 48 km, til Kavfossen oppstrøms Bjelland |
| Bakgrunn for tiltak: | Den opprinnelige laksebestanden i vassdraget, som tidligere var en av landets beste, antas å være utdødd pga. forsurening. Sjøauren har så langt overlevd, men tettheten av ungfisk er lav og mye av reproduksjonen skjer i sidebekkene. |
| Tiltaksplan: | Larsen og Haraldstad (1994) |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-14/4: pH 6,2, 15/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Kombinasjon av innsjø- og doserererkalking. Vassdraget er fullkalket f.o.m. juni 1997. Det er to virksomme, store doserere i hovedelva og fem virksomme, mindre doserere i sidevassdrag. Smeland-anlegget i hovedvassdraget ble stanset f.o.m. juni 2013, og anleggene Brandsvoll i Høyeåna og Egså i Kosåna har heller ikke dosert kalk de siste årene. To av sidevassdragene har silikatanlegg (Logåna fra 2002; Songåna fra 2009). Et titalls innsjøer kalkes. |

En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle de kalkede vassdragene i tiltaksovervåkingen.

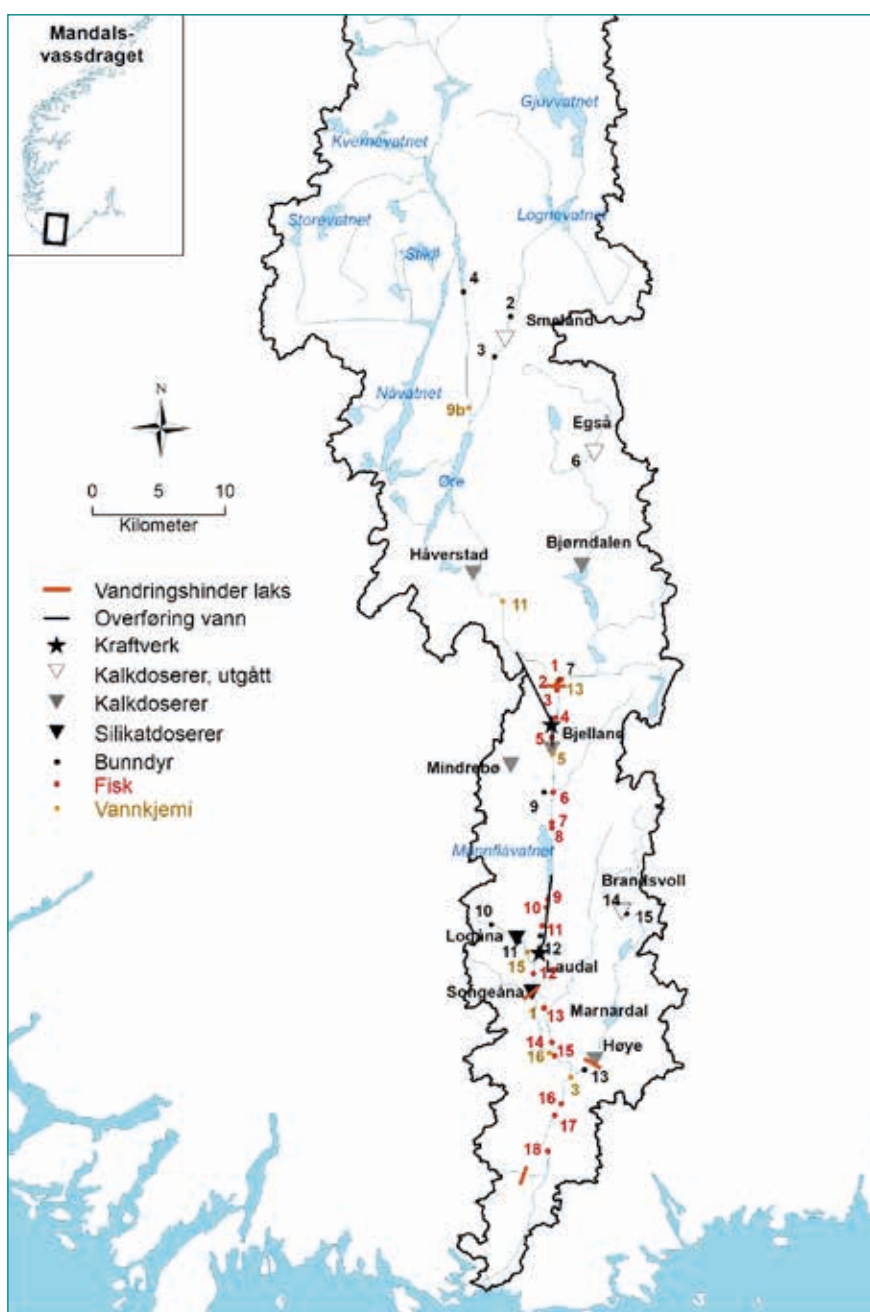
Mandalsvassdraget er det vassdraget som tilføres mest kalk av de kalkede laksevassdragene i Vest-Agder. Vassdraget kalkes nå både via innsjøkalking sommerstid og doserererkalking gjennom hele året. I 2018 ble det tilført kalk i 15 innsjøer. Kalkmengden, 90 tonn V3-kalk, utgjør ca 1,9 % av dosert mengde via kalkingsanleggene. Av de fem anleggene; Håverstad, Bjørndalen, Bjelland, Mindrebø og Høye, ble omlag 64 % spredd fra dosereren på Håverstad (3084 tonn VK3-kalk). Bidragene fra de ulike anleggene varierte mye også dette året; fra 26 tonn VK3 (Mindrebø) til 848 tonn (Bjelland). Omregnet til tonn CaCO₃ (VK3-kalk inneholder 99 %), ble årsforbruket 4746 tonn (**tabell 1**). Dette er omlag som forbruket i 2016, men lavere enn i 2017, og utgjør bare 60 % av forbruket

i 2014 (7921 tonn CaCO₃). De to silikatanleggene i dette vassdraget; Logåna og Songåna, doserte 144 tonn i 2018, og det er en økning i årsforbruk for årene etter 2014.

Meteorologisk stasjon 41200 Finsland ble lagt ned i juli 2018 (eklima.met.no). Dataene for månedene før nedleggelsen viser at januar og februar hadde nedbørmengder på 169-181 % av normalene. De påfølgende månedene frem til juli lå de derimot godt under forventet nivå. Aller tørrest var det i mars med 38 mm nedbør, mens de andre månedene fikk 51-83 mm. Den nærmeste aktive stasjonen, 41175 Laudal-Kleiven, har generelt noe høyere månedsnormaler enn Finsland-stasjonen, men bildet er nokså likt for denne perioden. I august og september kom det langt mer nedbør (212-259 mm nedbør) på denne stasjonen enn normalene skulle tilsi. Og etter en relativt tørr oktober måned avsluttet året med nedbørmender

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) og silikatforbruk (tonn Na-silikat) i Mandalsvassdraget for perioden 2009–2018. Antall kalkede innsjøer i parentes. Data fra Fylkesmannen i Agder.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Dosereralking | 6474 | 3828 | 5620 | 5457 | 4791 | 7870 | 6213 | 4567 | 4974 | 4657 |
| Innsjøkalking | 100 | 78 | 58 (12) | 39 (6) | 67 (13) | 51 (9) | 77 (13) | 56 (11) | 67 (14) | 89 (15) |
| Sum kalkforbruk | 6574 | 3906 | 5678 | 5496 | 4857 | 7921 | 6290 | 4623 | 5041 | 4746 |
| Silikatdoserere | 132 | 79 | 211 | 264 | 199 | 175 | 100 | 33 | 126 | 144 |



Figur 1. Mandalsvassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse av doserere, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

på 121 - 125 % av normalene for november og desember. Så til tross for en svært tørr vår og sommer ble årsnedbøren på stasjon 41175 1806 mm, og det er 110 % av årsnormalen.

2. Vannkjemi

Forfatter: Atle Hindar (NIVA)

Medarbeidere: L. B. Skancke og R. Høgberget (NIVA)

Mandalsvassdraget er forsuret og sterkt påvirket av kraftregulering. Fullkalkingen startet i 1997. Vannkemiske undersøkelser er gjennomført helt fra starten, og det har også vært utprøving og seinere etablering av doseringsanlegg for silikat. Bakgrunnen for det har vært behov for raskere avgifting av aluminium.

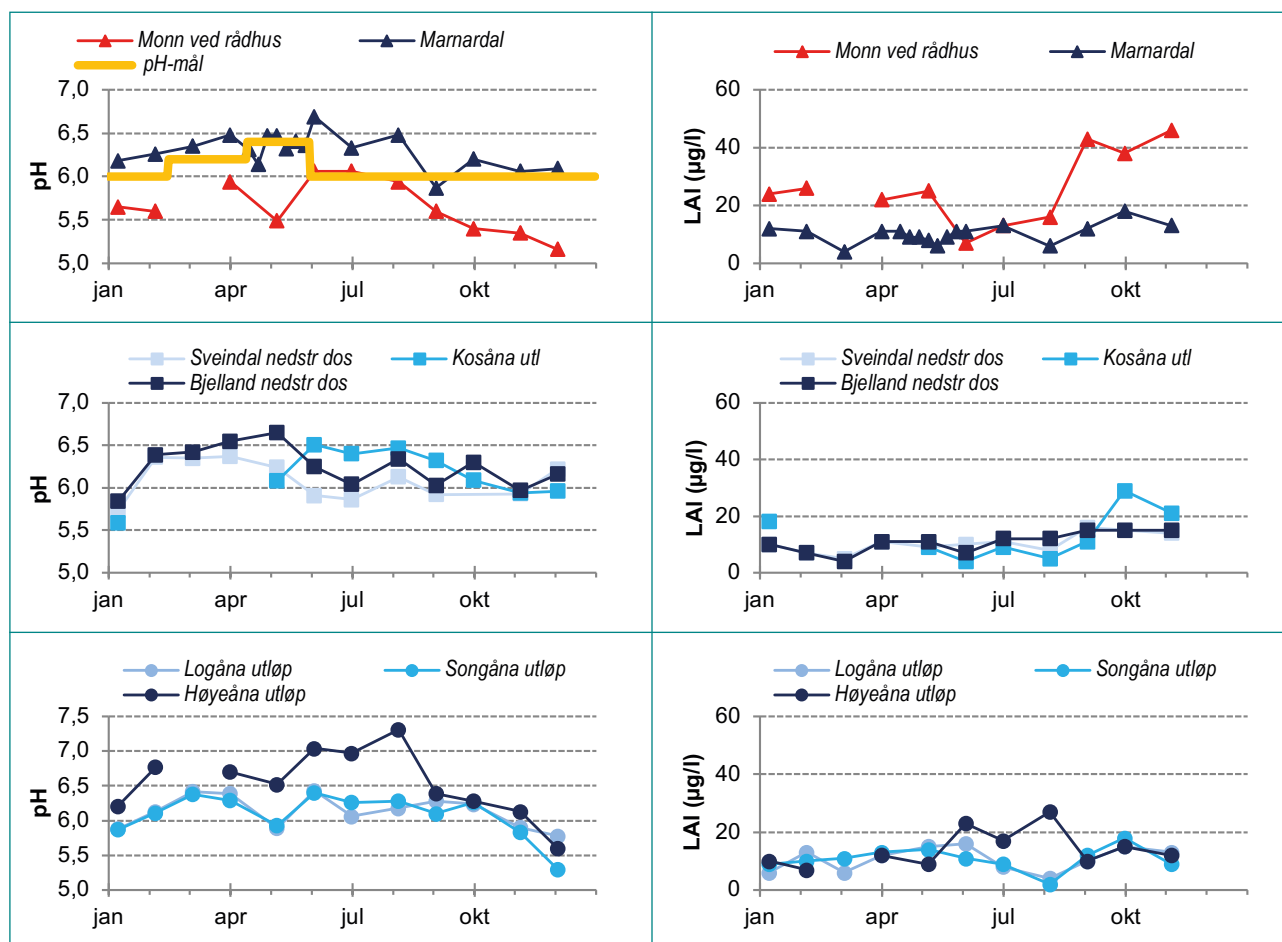
2.1 Vannkvaliteten i 2018

Vannkemien ved referansestasjonen Monn (st. 9b) varierer forholdsvis mye, med lav pH (omkring 5,5) tidlig på året og pH opp mot 6,0 sommerstid. Konsentrasjonen av labilt Al varierer tilsvarende, men var ikke over 30 µg/l i januar-mai. Ved lavere pH om høsten var LAI-konsentrasjonen omkring 40 µg/l (figur 2). Denne vannkvaliteten gjenspeiler neppe referansetilstanden i vassdraget fordi stasjonen ligger nedstrøms et tappepunkt i elva, og det er

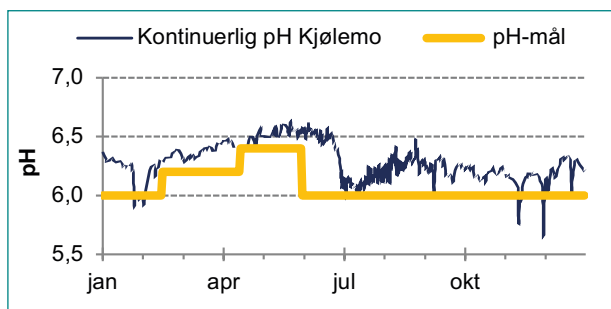
tidligere anbefalt flytting til utløp Smeland kraftverk i Austredalen.

pH-målet ved Marnardal (stikkprøver) og Kjølemo (kontinuerlig måling) viser igjen noe motstridende verdier. Mens pH i de kontinuerlige målingene i smoltifiseringsperioden var over pH-målet, var pH i stikkprøvene ved noen anledninger under (figur 2 og figur 3). Konsentrasjonen av LAI ved Marnardal var imidlertid nær eller under grenseverdien for god tilstand på 10 µg/l, så vi vurderer vannkvaliteten som tilfredsstillende. Nedstrøms doserne på Sveindal og Bjelland var også vannkvaliteten i overveiende grad god, med pH omkring eller over 6,0. Også her var LAI nær eller under 10 µg/l.

pH i Kosåna, Høyåna, Logåna og Songåna var for det meste nær eller over 6,0 og LAI-konsentrasjonen under 20 µg/l. I de tre siste var pH lav i desember, ned til 5,3 i Logåna, men Al-verdiene er trukket tilbake, så vannkvaliteten kan ikke vurderes fullt ut.



Figur 2. pH (venstre panel) og LAI (høyre panel) for diverse stasjoner i Mandalsvassdraget i 2018. pH-målet er også vist. Se vedlegg B1 for utelatte verdier.



Figur 3. Kontinuerlig måling av pH ved Kjølemo (Mikacom-data) i 2018 er vist sammen med pH-målet. Noen hull i dataserien i februar.

2.2 Langtidstrender

pH på referansestasjonen (Skjerka kr.st. og deretter Monn) er variabel, men viser at det fortsatt kan være forholdsvis surt i øvre deler av vassdraget (**figur 4**). Data for innsjøen Stigebossvatn i nordvest viser også dette.

I målområdet ved Marnardal har pH de siste årene ligget forholdsvis stabilt mellom pH 6,0 og 6,5. pH i stikkprøvene ligger lavere enn de kontinuerlige målingene ved Kjølemo.

3. Fisk

Forfatter: Randi Saksgård og Bjørn M. Larsen (NINA)

Medarbeidere: Sigrid Skoglund, Laila Saksgård (NNA)

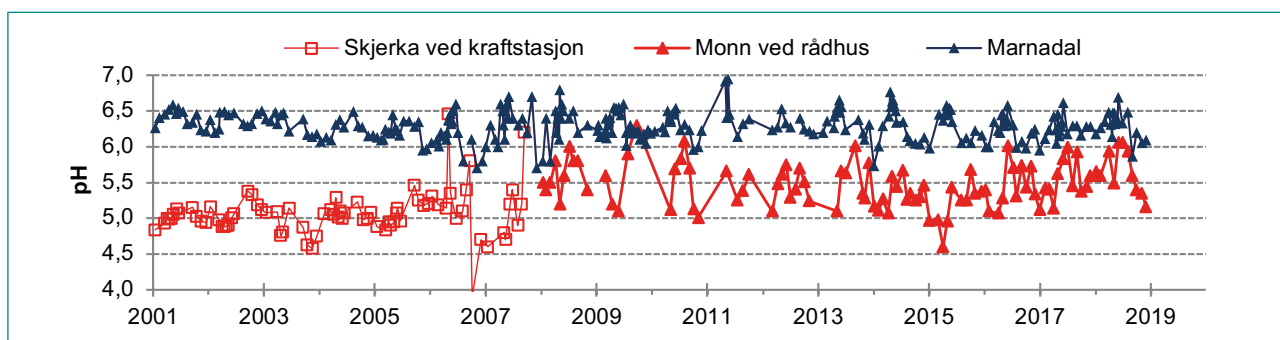
Den opprinnelige laksestammen i Mandalselva anses som tapt (Sivertsen 1989). Det ble imidlertid fanget en del laks i elva på 1970- og 1980-tallet, men det ble ikke påvist laksunger i noen del av vassdraget på den tiden (Saltveit 1980; 1984, Heggnes & Saltveit 1992). Mandalselva er sterkt berørt av

vassdragsreguleringer, og i den lakseførende delen av elva er det to kraftverk. Den årlige overvåkingen av ungfisk av laks og ørret startet i 1995 i forbindelse med den planlagte kalkingen i vassdraget (Kaste mfl. 1998). I Mandalsvassdraget ble det i perioden 2003-2010 lagt ut mer enn to millioner øyerogn i forbindelse med reetableringsprosjektet (Hesthagen 2011). Prosjektet er avsluttet og det er ikke lagt ut rogn i Mandalselva etter 2010. Gjennom et stort miljødesignprosjekt ble tersklene mellom Kleveland bru og Mannflåvannet (minstevannføringsløpet) fjernet i løpet av vinteren 2015/16; <https://lakseelver.no/news-2016/bedre-forhold-laksen-i-mandalselva> Det ble samtidig lagt ut gytegrus og større steiner som skjul for laks og ørret. Fra juni 2013 er det også innført endrede bestemmelser for minstevannføringen på denne strekningen.

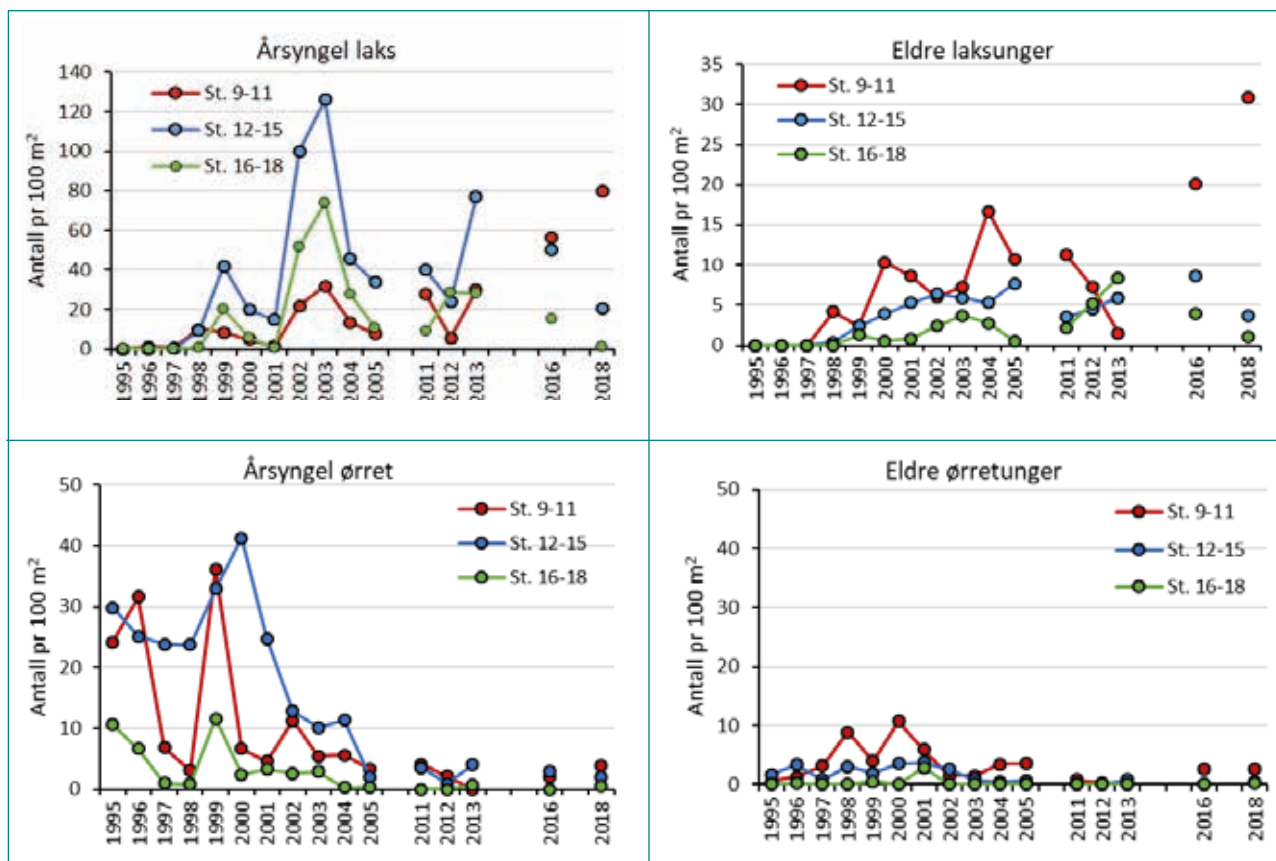
3.1 Ungfiskundersøkelser

I 2018 ble det bare elfisket i områdene fra Mannflåvannet og ned til utløpet, det vil si stasjonene 9-18 (**figur 1**). På grunn av vedvarende nedbør og høy vannføring gjennom hele høsten var det ikke mulig å gjennomføre et vellykket elfiske i øvre del av vassdraget (stasjon 1-8). Tettheten av laks- og ørretunger er derfor bare vist for strekningen nedenfor Mannflåvannet. Resultatene er vist separat for de tre delområdene stasjon 9-11, stasjon 12-15 og stasjon 16-18 (**figur 5**).

Det ble fanget laksunger på ni av de 10 stasjonene som ble elfisket i Mandalselva i 2018, mens det ble fanget ørretunger på sju stasjoner (**tabell 2**). Ål ble ikke registrert på noen av stasjonene. I området som kalles minstevannføringsløpet (stasjon 9-11) har tettheten av laksunger økt kraftig etter 2013. Miljødesignprosjektet har ført til store forbedringer



Figur 4. pH-utvikling på referansestasjon og i målområdet i Mandalsvassdraget er vist for perioden 2001-2018. Referansestasjonen ble flyttet i 2008.



Figur 5. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger på tre områder i nedre deler av Mandalselva i perioden 1995-2018. Data før 2006 er fra Larsen mfl.(2006c). Mangler data for perioden 2006-2010. Elva er fullkalket fra 1997.

med hensyn til gyte- og oppvekstvilkår for ungfisk i denne delen av elva. Mye av økningene i tetthet av ungfisk kan forklares ut fra dette. Fra 1.oktober er vannføringen satt til 6 m³/s på minstevannføringsløpet som også er en gunstig vannføring for elfiske. I de to nederste delområdene (stasjon 12-18) var det svært lave tettheter av laksunger i 2018 (**figur 5**). Det var størst nedgang i tettheten av årsyngel. Fra Laudal og nedover (stasjon 12-18) økte vannføringen under gjennomføringen av elfisket i 2018; 75-90 m³/s. Dette påvirket fangbarheten på stasjonene. Vanntemperaturen under elfisket i 2018 var rundt 9 °C (**vedlegg C**) som er innenfor det som er anbefalt ifølge norsk standard (NS-EN 14011). Ledningsevnen var høyere enn 3,0 mS/m (**vedlegg C**). Elfisket i 2018 ble gjennomført i to ulike perioder. Stasjonene 8-11 i ble undersøkt i begynnelsen av oktober, mens de syv nederste ikke ble fisket før i slutten av oktober. Undersøkelser tyder på at laksungene blir mindre aktive og oppholder seg dypere nede i substratet utover høsten, selv ved temperaturer så høye som 9-10 °C (Gibson 1978, Rimmer mfl. 1983). Tidspunktet for gjennomføringen av elfisket kan derfor se ut til å

være av stor betydning for de estimerte tetthetene av laksunger. Samtidig er vannføring styrende for når elfisket kan gjennomføres. Resultatene fra elfisket må derfor ses i sammenheng med flere faktorer der temperatur, vannføring og tidspunkt er de viktigste. Sommeren 2018 var svært varm og tørr, noe som førte til svært lav vannføring og høyere temperaturer enn normalt i Agder-elvene (Norske lakseelver). Dette utgjør en betydelig stressfaktor som kan ha medført høyere dødelighet hos både laks- og ørretunger. Det er imidlertid vanskelig å si hvilken betydning dette kan ha hatt for tettheten av laks- og ørretunger i elva. På grunn av kraftreguleringen var det likevel gode vannføringsforhold for utøvelse av stangfisket i Mandalselva i 2018 (Norske lakseelver).

Det var svært lav tetthet for alle årsklasser av ørretunger i 2018, og den har vært nedadgående fra 1999/2000 (**figur 5**).

Vannkvaliteten i målområdet har vært tilfredsstillende de siste fem årene med hensyn til fisk (**figur 4**).

3.2 Fangststatistikk

På slutten av 1800-tallet ble det fanget over 20 tonn laks og sjørørret i Mandalselva, men allerede på begynnelsen av 1900-tallet var det en sterk nedgang i fangstene (Haraldstad og Hesthagen 2003). Lave fangster av laks, men noe mer sjørørret ble rapportert gjennom hele 1980- og 1990-tallet (**figur 6**). Fra 2000 begynte fangstene av laks å ta seg opp, og antallet har siden variert mellom to og fem tusen laks (5–12 tonn). I 2018 ble det avlivet 3153 laks i Mandalselva, tilsvarende omkring 9,8 tonn. I perioden 2009–2018 har det vært fanget og gjenutsatt mellom 23 og 599 laks som kommer i tillegg til avlivet fisk. Sjørørretfangstene har i perioden 2000–2018 variert fra 2500 individ i 2000 til bare 23 i 2010 (128 i 2018). I tillegg fanges det noe sjørørret som settes tilbake på elva, mellom 11 og 244 i perioden 2009–2018 (59 i 2018). Samlet vurdering av gytebestandsmåloppnåelse og høstbart overskudd for laks er god i 2013–2017 (Anon. 2018e).

Andelen estimert rømt oppdrettsfisk (andelen brukt i simulering av gytebestand) i perioden 2000–2016 har ligget mellom 0 og 4 % (Anon. 2018e). I sårbarhetsvurderinger som er gjort av ville laksebestander med hensyn til rømt oppdrettslaks bør denne andelen være mindre enn 5 % (Hindar & Diserud 2007). Mandalsvassdraget har ligget godt under dette for de siste 17 årene. Genetisk integritet og kvalitetsnorm er imidlertid vurdert som moderat (Anon. 2018e). Bestanden anses fortsatt å være i en reetableringsfase.

4. Bunndyr

Det varingen bunndyrundersøkelser i Mandalsvassdraget i 2018

5. Samlet vurdering

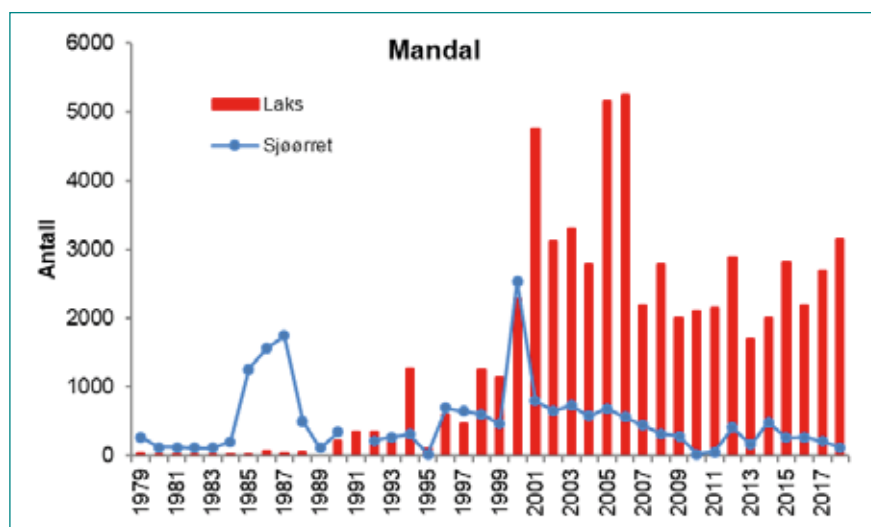
5.1 Vannkjemi

Vassdraget er fortsatt forsuret, men den reelle situasjonen avspeiles neppe på dagens referansestasjon. Denne er tidligere foreslått flyttet til utløp Smeland kraftverk i Austredalen, og ved årsskiftet 2018/2019 ble den flyttet til Logna i Austredalen ved bru for fylkesveg 455 i Kyrkjebygda (ID 022-54615 i Vannmiljø).

Vannkvaliteten i hovedelva nedstrøms kalking var god basert på de kontinuerlige pH-målingene og konsentrasjonen av labilt aluminium. I de kalkede sidevassdragene er det også god vannkvalitet, med pH nær eller over 6,0 og forholdsvis lav LAI-konsentrasjon.

5.2 Fisk

Det ble fanget laksunger på alle unntatt én av de 10 stasjonene som ble elfisket i Mandalselva i 2018, mens det ble fanget ørretunger på sju av stasjonene. I området som kalles minstevannsføringsløpet (stasjon 9–11) har tettheten av laksunger økt kraftig etter 2013. Riving av terskler og habitatforbedrende tiltak har ført til store forbedringer med hensyn til gyte- og oppvekstvilkår for laks og ørret i denne delen av elva. Mye av økningene i tetthet av ungfisk kan sees i sammenheng med dette. På de syv nederste



Figur 6. Antall laks og sjørørret fanget (avlivet) i Mandalsvassdraget i perioden 1979 til 2018. Elva er fullkalket fra 1997.

stasjonene var det svært lave tettheter av laksunger i 2018. Det var størst nedgang i tettheten av årsyngel. Resultatene fra elfisket må ses i sammenheng med flere faktorer som temperatur, vannføring og tidspunkt for elfisket. Sommeren 2018 var svært varm og tørr, noe som førte til svært lav vannføring og høy temperatur i elvene. Dette er en stressfaktor som kan ha medført høyere dødelighet hos både laks- og ørretunger. Det er imidlertid vanskelig å si hvilken betydning dette kan ha hatt for tettheten av laks- og ørretunger i Mandalselva. Samlet vurdering av gytebestandsmåloppnåelse og høstbart overskudd er god. Genetisk integritet og kvalitetsnorm er imidlertid vurdert som moderat. Bestanden anses fortsatt å være i en reetableringsfase.

5.3 Vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

Resultatene viser at kalkingen i hele vassdraget i 2018 har vært nær optimal og gitt gode forhold for fisk og bunndyr.

Referansestasjonen Monn for vannkjemi gir ikke relevant informasjon og er nå flyttet, som omtalt over.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Mandalsvassdraget

| Tema | Vannlokalitets-kode | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|---------------------|--------|-----------------------------|----------|----------|--------------|
| Vannkjemi | 022-44499 | 1 | Marnardal | 413351 | 6453264 | Kalket |
| Vannkjemi | 022-32006 | 3 | Høyeåna utløp | 415319 | 6447967 | Kalket |
| Vannkjemi | 022-58899 | 5 | Bjelland nedstrøms doserer | 413972 | 6472391 | Kalket |
| Vannkjemi | 022-58900 | 9b | Monn ved rådhus | 407649 | 6498499 | Referanse |
| Vannkjemi | 022-58901 | 11 | Sveindal nedstrøms doserer | 410200 | 6483886 | Kalket |
| Vannkjemi | 022-32001 | 13 | Kosåna utløp | 414319 | 6477902 | Kalket |
| Vannkjemi | 022-32003 | 15 | Logåna utløp | 412074 | 6457410 | Si-behandlet |
| Vannkjemi | 022-45769 | 16 | Songåna utløp | 413729 | 6449801 | Si-behandlet |
| Bunndyr | 022-59555 | 2 | Smeland oppstrøms kalking | 410799 | 6505366 | Referanse |
| Bunndyr | 022-59876 | 3 | Smeland nedstrøms kalking | 409585 | 6502352 | Kalket |
| Bunndyr | 022-59877 | 4 | Bredlandsvatnet utløp | 407225 | 6507256 | Referanse |
| Bunndyr | 022-59879 | 6 | Breidsåna | 416998 | 6494949 | Referanse |
| Bunndyr | 022-59880 | 7 | Kosåna | 414506 | 6478002 | Kalket |
| Bunndyr | 022-59882 | 9 | Mindrebø nedstrøms kalking | 413295 | 6469499 | Kalket |
| Bunndyr | 022-59883 | 10 | Laudal oppstrøms kalking | 409325 | 6459501 | Referanse |
| Bunndyr | 022-59884 | 11 | Sveinall nedstrøms kalking | 411407 | 6458229 | Kalket |
| Bunndyr | 022-59885 | 12 | Dyråsen | 413040 | 6458589 | Kalket |
| Bunndyr | 022-59886 | 13 | Høgeåna | 416373 | 6448531 | Kalket |
| Bunndyr | 022-59887 | 14 | Livann oppstrøms kalking | 419182 | 6460455 | Referanse |
| Bunndyr | 022-59888 | 15 | Livann oppstrøms kalking | 419536 | 6460326 | Kalket |
| Fisk | 022-32001 | 1 | Kosåna 1 | 414327 | 6477919 | Kalket |
| Fisk | 022-59734 | 2 | Kosåna 2 | 414347 | 6477519 | Kalket |
| Fisk | 022-59735 | 3 | Foss | 414344 | 6477175 | Kalket |
| Fisk | 022-59736 | 4 | Sunde | 414239 | 6475075 | Kalket |
| Fisk | 022-59737 | 5 | Bjelland kraftstasjon utløp | 413913 | 6473648 | Kalket |
| Fisk | 022-59738 | 6 | Hesså | 414006 | 6469460 | Kalket |
| Fisk | 022-59739 | 7 | Stronda oppstrøms | 413966 | 6467218 | Kalket |
| Fisk | 022-59740 | 8 | Stronda oppstrøms | 413888 | 6466792 | Kalket |
| Fisk | 022-59741 | 9 | Terskelområde/Grustak | 413656 | 6461380 | Kalket |
| Fisk | 022-59742 | 10 | Terskelområde | 413482 | 6460738 | Kalket |
| Fisk | 022-59743 | 11 | Kleveland | 413231 | 6459427 | Kalket |
| Fisk | 022-59744 | 12 | Kåland | 412532 | 6455666 | Kalket |
| Fisk | 022-59745 | 13 | Madlan | 413338 | 6453163 | Kalket |
| Fisk | 022-59746 | 14 | Helland | 413866 | 6450609 | Kalket |
| Fisk | 022-59747 | 15 | Usland | 414084 | 6449561 | Kalket |
| Fisk | 02259748 | 16 | Holmesland oppstrøms | 414637 | 6446035 | Kalket |
| Fisk | 022-59749 | 17 | Holmesland | 414073 | 6445027 | Kalket |
| Fisk | 022-59750 | 18 | Brinsdal | 413572 | 6442411 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata - vannkjemi i Mandalsvassdraget i 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Alk-E er beregnet av NIVA.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|-------------------------------|------|------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------------------|
| Ca | Kalsium | TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd |
| Alk-E | Alkalitet i $\mu\text{ekv/l}$ | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labilt aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labilt aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |

Vedlegg B1. Vannkjemieresultater for prøver tatt i Mandalsvassdraget i 2018.

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E $\mu\text{ekv/l}$ | Al/R $\mu\text{g/l}$ | Al/II $\mu\text{g/l}$ | LAI $\mu\text{g/l}$ | TOC mg C/lms/m | Kond | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ $\mu\text{g N/l}$ | Tot-N $\mu\text{g N/l}$ | Tot-P $\mu\text{g P/l}$ | SiO ₂ mg/l | ANC $\mu\text{ekv/l}$ | Temp °C |
|---------|-----------|----------|------|------------|---------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------|------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|------------|
| 1 | Marnardal | 08/01/18 | 6,18 | 0,99 | 0,072 | 44 | 67 | 55 | 12 | 6,5 | 1,5 | 0,18 | 1,08 | 0,13 | 1,8 | 0,79 | 78 | 270 | 6 | 1,41 | 42 | |
| 1 | Marnardal | 05/02/18 | 6,26 | 1,06 | 0,074 | 46 | 66 | 55 | 11 | 4,5 | 1,8 | 0,21 | 1,41 | 0,15 | 2,1 | 0,85 | 130 | 240 | 4 | 1,60 | 50 | |
| 1 | Marnardal | 05/03/18 | 6,35 | 1,17 | 0,092 | 65 | 52 | 48 | 4 | 5,9 | 1,5 | 0,16 | 1,04 | 0,11 | 1,7 | 0,63 | 65 | 180 | 4 | 1,37 | 55 | |
| 1 | Marnardal | 02/04/18 | 6,48 | 1,24 | 0,092 | 65 | 48 | 37 | 11 | 6,1 | 1,7 | 0,17 | 1,16 | 0,12 | 1,6 | 0,56 | 87 | 200 | 2 | 1,20 | 67 | |
| 1 | Marnardal | 16/04/18 | 6,31 | 1,20 | | | 57 | 46 | 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Marnardal | 23/04/18 | 6,14 | 1,53 | | | 51 | 42 | 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Marnardal | 30/04/18 | 6,47 | 1,63 | | | 47 | 38 | 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Marnardal | 07/05/18 | 6,47 | 1,62 | 0,093 | 66 | 50 | 42 | 8 | 6,2 | 1,6 | 0,16 | 1,15 | 0,19 | 1,2 | 0,88 | 170 | 260 | 4 | 1,26 | 86 | |
| 1 | Marnardal | 14/05/18 | 6,32 | 1,68 | | | 49 | 43 | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Marnardal | 21/05/18 | 6,41 | 1,69 | | | 43 | 34 | 9 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Marnardal | 28/05/18 | 6,36 | 1,65 | | | 43 | 32 | 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Marnardal | 04/06/18 | 6,69 | 1,53 | 0,110 | 84 | 39 | 28 | 11 | 3,2 | 1,6 | 0,20 | 1,07 | 0,21 | 0,95 | 0,56 | 140 | 250 | 3 | 0,77 | 98 | |
| 1 | Marnardal | 02/07/18 | 6,33 | 0,76 | 0,063 | 35 | 42 | 29 | 13 | 3,7 | 1,4 | 0,12 | 0,81 | 0,13 | 1,0 | 0,50 | 110 | 210 | 5 | 0,32 | 41 | |
| 1 | Marnardal | 06/08/18 | 6,48 | 0,84 | 0,074 | 46 | 28 | 22 | 6 | 3,2 | 1,0 | 0,14 | 0,97 | 0,19 | 1,2 | 0,70 | 140 | 250 | 6 | 0,35 | 43 | |
| 1 | Marnardal | 03/09/18 | 5,87 | 0,99 | 0,056 | 27 | 51 | 39 | 12 | 4,7 | 1,3 | 0,19 | 1,12 | 0,22 | 1,7 | 1,1 | 110 | 270 | 7 | 1,13 | 42 | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/lms/m | Kond mg/l | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|---------|-------------------------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|-------------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|
| 1 | Marnardal | 01/10/18 | 6,20 | 1,43 | 0,085 | 58 | 67 | 49 | 18 | 7,5 | 1,4 | 0,22 | 1,33 | 0,20 | 1,7 | 0,79 | 110 | 240 | 3 | 1,28 | 81 | | |
| 1 | Marnardal | 05/11/18 | 6,06 | 1,11 | 0,065 | 37 | 60 | 47 | 13 | 6,2 | 1,3 | 0,21 | 1,20 | 0,18 | 2,4 | 1,0 | 100 | 140 | 2 | 1,44 | 35 | | |
| 1 | Marnardal* | 03/12/18 | 6,09 | 1,25 | 0,063 | 35 | 51 | 51 | 0 | 7,4 | 1,8 | 0,28 | 1,66 | 0,17 | 3,2 | 1,1 | 110 | 160 | 5 | 1,66 | 42 | | |
| 3 | Høyеåna utløp | 08/01/18 | 6,21 | 2,16 | | | 66 | 56 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Høyеåna utløp | 05/02/18 | 6,77 | 2,17 | | | 60 | 53 | 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Høyеåna utløp | 02/04/18 | 6,70 | 2,31 | | | 49 | 37 | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Høyеåna utløp | 07/05/18 | 6,52 | 2,51 | | | 48 | 39 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Høyеåna utløp | 04/06/18 | 7,04 | 4,51 | | | 49 | 26 | 23 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Høyеåna utløp | 02/07/18 | 6,97 | 3,72 | | | 31 | 14 | 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Høyеåna utløp | 06/08/18 | 7,31 | 6,71 | | | 40 | 13 | 27 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Høyеåna utløp | 03/09/18 | 6,39 | 1,43 | | | 36 | 26 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Høyеåna utløp | 01/10/18 | 6,28 | 1,68 | | | 62 | 47 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Høyеåna utløp | 05/11/18 | 6,13 | 1,65 | | | 58 | 46 | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Høyеåna utløp* | 03/12/18 | 5,60 | 1,39 | | | 95 | 55 | 40 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Bjelland nedstr doserer | 08/01/18 | 5,84 | 1,03 | | | 63 | 53 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Bjelland nedstr doserer | 05/02/18 | 6,39 | 1,15 | | | 58 | 51 | 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Bjelland nedstr doserer | 05/03/18 | 6,42 | 1,17 | | | 52 | 48 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Bjelland nedstr doserer | 02/04/18 | 6,55 | 1,31 | | | 46 | 35 | 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Bjelland nedstr doserer | 07/05/18 | 6,65 | 2,73 | | | 46 | 35 | 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Bjelland nedstr doserer | 04/06/18 | 6,25 | 1,09 | | | 43 | 36 | 7 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Bjelland nedstr doserer | 02/07/18 | 6,04 | 0,82 | | | 42 | 30 | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Bjelland nedstr doserer | 06/08/18 | 6,34 | 1,25 | | | 34 | 22 | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Bjelland nedstr doserer | 03/09/18 | 6,03 | 0,88 | | | 53 | 38 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Bjelland nedstr doserer | 01/10/18 | 6,30 | 1,31 | | | 61 | 46 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/lms/m | Kond | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | | |
|---------|--------------------------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|-------------------|------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|--|
| 5 | Bjelland nedstr doserer | 05/11/18 | 5,97 | 0,99 | | | 61 | 46 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Bjelland nedstr doserer* | 03/12/18 | 6,16 | 1,45 | | | 68 | 51 | 17 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9b | Monn ved rådhus | 08/01/18 | 5,65 | 0,72 | 0,052 | 23 | 76 | 52 | 24 | 5,1 | 1,7 | 0,23 | 1,22 | 0,16 | 2,2 | 1,0 | 140 | 270 | 4 | 2,20 | 20 | | | |
| 9b | Monn ved rådhus | 05/02/18 | 5,60 | 0,81 | 0,048 | 19 | 80 | 54 | 26 | 4,0 | 2,0 | 0,28 | 1,51 | 0,23 | 2,4 | 0,98 | 270 | 330 | 2 | 2,63 | 30 | | | |
| 9b | Monn ved rådhus | 02/04/18 | 5,94 | 0,85 | 0,055 | 26 | 67 | 45 | 22 | 5,6 | 1,9 | 0,25 | 1,46 | 0,21 | 2,0 | 0,90 | 220 | 320 | 3 | 2,26 | 43 | | | |
| 9b | Monn ved rådhus | 07/05/18 | 5,49 | 0,27 | 0,051 | 22 | 74 | 49 | 25 | 5,8 | 0,9 | 0,10 | 0,76 | 0,17 | 0,73 | 0,50 | 170 | 240 | 3 | 0,64 | 18 | | | |
| 9b | Monn ved rådhus | 04/06/18 | 6,06 | 0,63 | 0,052 | 23 | 43 | 36 | 7 | 3,3 | 1,1 | 0,18 | 1,01 | 0,23 | 0,76 | 0,64 | 27 | 140 | 3 | 0,05 | 60 | | | |
| 9b | Monn ved rådhus | 02/07/18 | 6,06 | 0,46 | 0,050 | 21 | 42 | 29 | 13 | 4,1 | 1,2 | 0,15 | 0,86 | 0,15 | 0,99 | 0,66 | 68 | 190 | 4 | 0,05 | 31 | | | |
| 9b | Monn ved rådhus | 06/08/18 | 5,94 | 0,79 | 0,054 | 25 | 45 | 29 | 16 | 3,8 | 1,3 | 0,26 | 1,19 | 0,39 | 1,7 | 1,3 | 280 | 430 | 4 | 0,96 | 30 | | | |
| 9b | Monn ved rådhus | 03/09/18 | 5,60 | 0,55 | 0,049 | 20 | 94 | 51 | 43 | 6,4 | 1,0 | 0,17 | 1,09 | 0,13 | 1,5 | 1,2 | 51 | 220 | 3 | 1,62 | 22 | | | |
| 9b | Monn ved rådhus | 01/10/18 | 5,40 | 0,75 | 0,044 | 14 | 86 | 48 | 38 | 5,0 | 1,2 | 0,21 | 1,26 | 0,12 | 1,8 | 0,78 | 120 | 220 | 5 | 0,93 | 38 | | | |
| 9b | Monn ved rådhus | 05/11/18 | 5,35 | 0,58 | 0,044 | 14 | 100 | 54 | 46 | 5,8 | 1,2 | 0,20 | 1,15 | 0,14 | 2,4 | 1,2 | 140 | 250 | 3 | 1,57 | 2 | | | |
| 9b | Monn ved rådhus* | 03/12/18 | 5,16 | 0,37 | 0,032 | 0 | 103 | 56 | 47 | 5,4 | 1,2 | 0,17 | 1,15 | 0,13 | 2,1 | 1,4 | 100 | 100 | 3 | 1,57 | -9 | | | |
| 11 | Sveindal nedstr doserer | 08/01/18 | 5,73 | 0,82 | | | 63 | 53 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sveindal nedstr doserer | 05/02/18 | 6,36 | 1,05 | | | 57 | 50 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sveindal nedstr doserer | 05/03/18 | 6,35 | 0,98 | | | 53 | 48 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sveindal nedstr doserer | 02/04/18 | 6,37 | 1,05 | | | 48 | 37 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sveindal nedstr doserer | 07/05/18 | 6,24 | 1,46 | | | 49 | 40 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sveindal nedstr doserer | 04/06/18 | 5,91 | 0,74 | | | 49 | 39 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sveindal nedstr doserer | 02/07/18 | 5,86 | 0,54 | | | 45 | 34 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sveindal nedstr doserer | 06/08/18 | 6,13 | 0,84 | | | 34 | 26 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sveindal nedstr doserer | 03/09/18 | 5,92 | 0,61 | | | 51 | 35 | 16 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sveindal nedstr doserer | 05/11/18 | 5,93 | 0,91 | | | 59 | 45 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | Sveindal nedstr doserer* | 03/12/18 | 6,22 | 1,41 | | | 59 | 49 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond µmS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|---------|---------------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|
| 13 | Kosåna utløp | 08/01/18 | 5,59 | 0,94 | | | 84 | 66 | 18 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Kosåna utløp | 07/05/18 | 6,08 | 1,14 | | | 52 | 43 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Kosåna utløp | 04/06/18 | 6,51 | 1,16 | | | 36 | 32 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Kosåna utløp | 02/07/18 | 6,40 | 1,25 | | | 33 | 24 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Kosåna utløp | 06/08/18 | 6,47 | 1,53 | | | 24 | 19 | 5 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Kosåna utløp | 03/09/18 | 6,32 | 1,38 | | | 50 | 39 | 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Kosåna utløp | 01/10/18 | 6,09 | 1,37 | | | 81 | 52 | 29 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Kosåna utløp | 05/11/18 | 5,94 | 1,29 | | | 75 | 54 | 21 | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | Kosåna utløp* | 03/12/18 | 5,96 | 1,31 | | | 87 | 62 | 25 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp | 08/01/18 | 5,88 | 1,87 | | | 51 | 45 | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp | 05/02/18 | 6,13 | 1,60 | | | 62 | 49 | 13 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp | 05/03/18 | 6,42 | 2,11 | | | 51 | 45 | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp | 02/04/18 | 6,39 | 1,88 | | | 51 | 39 | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp | 07/05/18 | 5,89 | 1,42 | | | 60 | 45 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp | 04/06/18 | 6,43 | 3,88 | | | 35 | 19 | 16 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp | 02/07/18 | 6,06 | 5,25 | | | 31 | 23 | 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp | 06/08/18 | 6,18 | 3,90 | | | 32 | 28 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp | 03/09/18 | 6,28 | 2,54 | | | 43 | 33 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp | 01/10/18 | 6,24 | 2,94 | | | 46 | 31 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp | 05/11/18 | 5,90 | 2,39 | | | 52 | 39 | 13 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | Logåna utløp* | 03/12/18 | 5,78 | 1,58 | | | 85 | 54 | 31 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songåna utløp | 08/01/18 | 5,87 | 3,11 | | | 49 | 40 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songåna utløp | 05/02/18 | 6,11 | 2,40 | | | 56 | 46 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songåna utløp | 05/03/18 | 6,38 | 3,93 | | | 45 | 34 | 11 | | | | | | | | | | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond µmS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | | |
|---------|----------------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|---------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|--|
| 16 | Songåna utløp | 02/04/18 | 6,29 | 2,83 | | | 49 | 36 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songåna utløp | 07/05/18 | 5,93 | 2,64 | | | 56 | 42 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songåna utløp | 04/06/18 | 6,40 | 6,31 | | | 33 | 22 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songåna utløp | 02/07/18 | 6,26 | 6,66 | | | 28 | 19 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songåna utløp | 06/08/18 | 6,28 | 5,38 | | | 25 | 23 | 2 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songåna utløp | 03/09/18 | 6,10 | 4,27 | | | 51 | 39 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songåna utløp | 01/10/18 | 6,26 | 4,83 | | | 46 | 28 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songåna utløp | 05/11/18 | 5,83 | 3,32 | | | 50 | 41 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Songåna utløp* | 03/12/18 | 5,30 | 1,63 | | | 134 | 59 | 75 | | | | | | | | | | | | | | | |

* Al-verdiene er utelatt ved videre bearbeiding av dataene pga usikkerhet mht analysen

Vedlegg B2. Middel-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), alkalitet (Alk-E), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) for stasjonene i Mandalsvassdraget i 2018.

| St.nr. | St.navn | | pH | Ca mg/l | Alk-E µekv/l | LAI µg/l | TOC mg/l | ANC µekv/l |
|-----------|-----------------------------------|------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|
| 9b | Monn ved rådhus | Mid | 5,57 | 0,62 | 19 | 26 | 4,9 | 26 |
| | | Min | 5,16 | 0,27 | 0 | 7 | 3,3 | -9 |
| | | Maks | 6,06 | 0,85 | 26 | 46 | 6,4 | 60 |
| | | N | 11 | 11 | 11 | 10 | 11 | 11 |
| 11 | Sveindal nedstrøms doserer | Mid | 6,04 | 0,95 | | 10 | | |
| | | Min | 5,73 | 0,54 | | 5 | | |
| | | Maks | 6,37 | 1,46 | | 16 | | |
| | | N | 11 | 11 | | 10 | | |
| 13 | Kosåna utløp | Mid | 6,05 | 1,26 | | 13 | | |
| | | Min | 5,59 | 0,94 | | 4 | | |
| | | Maks | 6,51 | 1,53 | | 29 | | |
| | | N | 9 | 9 | | 8 | | |
| 5 | Bjelland nedstrøms doserer | Mid | 6,18 | 1,27 | | 11 | | |
| | | Min | 5,84 | 0,82 | | 4 | | |
| | | Maks | 6,65 | 2,73 | | 15 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 11 | | |
| 15 | Logåna utløp | Mid | 6,08 | 2,61 | | 11 | | |
| | | Min | 5,78 | 1,42 | | 4 | | |
| | | Maks | 6,43 | 5,25 | | 16 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 11 | | |
| 1 | Marnardal | Mid | 6,26 | 1,30 | 51 | 10 | 5,4 | 57 |
| | | Min | 5,87 | 0,76 | 27 | 4 | 3,2 | 35 |
| | | Maks | 6,69 | 1,69 | 84 | 18 | 7,5 | 98 |
| | | N | 18 | 18 | 12 | 17 | 12 | 12 |
| 16 | Songåna utløp | Mid | 5,95 | 3,94 | | 11 | | |
| | | Min | 5,30 | 1,63 | | 2 | | |
| | | Maks | 6,40 | 6,66 | | 18 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 11 | | |
| 3 | Høyeåna utløp | Mid | 6,28 | 2,75 | | 14 | | |
| | | Min | 5,60 | 1,39 | | 7 | | |
| | | Maks | 7,31 | 6,71 | | 27 | | |
| | | N | 11 | 11 | | 10 | | |

Vedlegg C. Primærdata – fisk i Mandalsvassdraget 2018

Vedlegg C1. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for laksunger pr. stasjon i Mandalselva 4. og 23.–24. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var 76–90 m³/s ved Kjølemo og stigende under elfisket.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|---------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 9 | 9,3°C | 0+ | 35 | 29 | 7 | 71 | 83,6 | 15,9 | 0,47 | 56,2 | 4,9 | 48 | 67 |
| 100 m ² | mS/m | >0+ | 8 | 2 | 0 | 10 | 10,1 | 0,5 | 0,82 | 109,2 | 23,8 | 71 | 137 |
| St. 10 | 9,4°C | 0+ | 33 | 15 | 7 | 55 | 60,9 | 8,8 | 0,54 | 57,3 | 3,6 | 50 | 64 |
| 100 m ² | mS/m | >0+ | 20 | 6 | 5 | 31 | 34,1 | 6,2 | 0,55 | 97,9 | 17,8 | 77 | 134 |
| St. 11 | 8,9°C | 0+ | 62 | 27 | 7 | 96 | 96,3 | 6,4 | 0,63 | 50,7 | 6,3 | 40 | 68 |
| 105 m ² | mS/m | >0+ | 20 | 2 | 0 | 22 | 21,0 | 0,2 | 0,92 | 78,0 | 9,8 | 70 | 114 |
| St. 12 | 8,7°C | 0+* | 13 | 10 | 8 | 31 | 24,3 | 4,9 | 0,56 | 50,4 | 5,5 | 35 | 60 |
| 105 m ² | 3,22mS/m | >0+ | 10 | 4 | 1 | 15 | 14,9 | 2,2 | 0,65 | 87,5 | 11,9 | 72 | 121 |
| St. 13** | 8,9°C | 0+ | 13 | 4 | 1,8 | 18,8 | 12,2 | 1,6 | 0,65 | 43,4 | 4,3 | 38 | 53 |
| 160 m ² | 3,17mS/m | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 14** | 9,0°C | 0+ | 3 | 1,3 | 0,6 | 4,9 | 5,0 | 2,2 | 0,56 | 51,7 | 2,5 | 49 | 54 |
| 108 m ² | 3,23mS/m | >0+ | 1 | 0,3 | 0,1 | 1,3 | 1,3 | 0,3 | 0,74 | 107,0 | 0 | 107 | 107 |
| St. 15 | 8,0°C | 0+ | 25 | 8 | 5 | 38 | 27,2 | 3,6 | 0,59 | 49,4 | 5,3 | 38 | 64 |
| 150 m ² | 5,48mS/m | >0+* | 1 | 0 | 1 | 2 | 0,8 | 0,2 | 0,74 | 82,5 | 12,0 | 74 | 91 |
| St. 16** | 9,7°C | 0+ | 2 | 0,9 | 0,4 | 3,3 | 1,2 | 0,7 | 0,56 | 50,5 | 9,2 | 44 | 57 |
| 290 m ² | 3,72mS/m | >0+ | 3 | 0,8 | 0,2 | 4,0 | 1,4 | 0,2 | 0,74 | 97,7 | 17,4 | 78 | 111 |
| St. 17** | 9,6°C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| 160 m ² | 3,77mS/m | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 18** | 9,5°C | 0+ | 1 | 0,4 | 0,2 | 1,6 | 1,3 | 1,0 | 0,56 | 48,0 | 0,0 | 48 | 48 |
| 140 m ² | 3,79mS/m | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| Tot | | 0+ | 187 | 95,6 | 36,9 | 319,6 | 25,0 | 1,5 | 0,54 | 52,3 | 6,5 | 35 | 68 |
| 1418 m ² | | >0+ | 63 | 15,0 | 7,3 | 85,3 | 6,2 | 0,3 | 0,70 | 91,9 | 15,5 | 70 | 137 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet), eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og en fangbarhet som tilsvarer stasjonen(e) som er fisket tre omganger med vellykket resultat.

** Elfisket bare én eller to omganger. Fangsten i påfølgende omgang(er) er da estimert ut fra fangsten i omgangen(e) før. Fangbarhet tilsvarer stasjonen(e) som er fisket tre omganger med vellykket resultat.

Vedlegg C2. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Mandalselva 4. og 23.-24. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var 76-90 m³/s ved Kjølemo og stigende under elfisket.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|---------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 9** | C | 0+* | 1 | 0 | 1 | 2 | 1,8 | 1,9 | 0,50 | 89,0 | 5,7 | 55 | 63 |
| 100 m ² | mS/m | >0+* | 0 | 1 | 1 | 2 | 1,8 | 1,9 | 0,50 | 108,0 | 21,2 | 93 | 123 |
| St. 10** | °C | 0+* | 2 | 2 | 3 | 7 | 6,1 | 3,6 | 0,50 | 65,1 | 4,1 | 61 | 72 |
| 150 m ² | mS/m | >0+ | 3 | 1 | 0 | 4 | 4,0 | 0,5 | 0,78 | 141,5 | 632 | 97 | 235 |
| St. 11 | °C | 0+ | 3 | 2 | 1 | 6 | 7,2 | 6,5 | 0,41 | 62,7 | 5,0 | 56 | 70 |
| 150 m ² | mS/m | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 12 | 9,8°C | 0+* | 2 | 1 | 1 | 4 | 5,6 | 2,6 | 0,50 | 60,5 | 9,0 | 50 | 71 |
| 100 m ² | 1,64mS/m | >0+ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,0 | 0,0 | 1,00 | 140,0 | - | 140 | 140 |
| St. 13 | 10,6°C | 0+ | 2 | 1 | 0,5 | 3,5 | 2,5 | 1,8 | 0,50 | 62,3 | 11,7 | 52 | 75 |
| 100 m ² | 1,59mS/m | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 14** | °C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| 100 m ² | mS/m | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 15 | 10,0°C | 0+ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,7 | 1,0 | 1,00 | 50,0 | - | 50 | 50 |
| 120 m ² | mS/m | >0+ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,7 | 1,0 | 1,00 | 108,0 | - | 108 | 108 |
| St. 16** | 9,7°C | 0+ | 1 | 0,5 | 0,3 | 1,8 | 0,7 | 0,7 | 0,50 | 77,0 | - | 77 | 77 |
| 70 m ² | 1,77mS/m | >0+ | 1 | 0,5 | 0,3 | 1,8 | 0,0 | 0,7 | 0,50 | 139,0 | - | 139 | 139 |
| St. 17** | 10,0°C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| 150 m ² | mS/m | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 18** | 10,0°C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| 120 m ² | 1,79mS/m | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| Tot | | 0+ | 12 | 6,5 | 6,8 | 25,3 | 2,9 | 2,8 | 0,27 | 62,8 | 7,3 | 50 | 77 |
| 2030 m ² | | >0+ | 6 | 2,5 | 1,3 | 9,8 | 0,8 | 0,2 | 0,55 | 129,9 | 42,7 | 93 | 235 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet) eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og på grunn av små fangster av ørret er det antatt en fangbarhet på 0,5.

** Elfisket én eller to omganger. Fangsten i påfølgende omgang(er) er da estimert ut fra fangsten i omgangen(e) før. På grunn av små fangster av ørret er det antatt en antatt fangbarhet på 0,5.

10 Audnavassdraget

Koordinator: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig vannkjemisk overvåking: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig overvåking fisk: Randi Saksgård (NINA)

Ansvarlig overvåking bunndyr: Gaute Velle (LFI, NORCE)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Audnavassdraget | |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 023.Z |
| Fylke: | Vest-Agder |
| Nedbørfeltareal: | 450 km ² |
| Vassdragsregulering: | Kun i sideelva Trylandselva (Tryland kraftverk) |
| Spesifikk avrenning: | 45 l/s/km ² |
| Middelvannføring: | Ca 20 m ³ /s |
| Lakseførende strekning: | Ca 30 km fra brakkvannssonen ved Bustad til utløpet av Ytre Øydnavatn. |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksebestanden døde ut på 1970-tallet grunnet forsurening. |
| Tiltaksplan: | |
| Biologisk mål: | Å sikre en vannkvalitet som muliggjør reproduksjon av laks og andre organismer. Et langsiktig mål er at fiskebestandene skal opp på et nivå som er naturlig for vassdraget uten forurensning. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-14/4: pH 6,2, 15/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Kombinasjon av innsjø- og dosereralking. Kalking med to doseringsanlegg i hovedelva (Stedjan og Tryland) siden 1985. Et nytt kalkingsanlegg ble startet i Øydneskleiv i november 2016. Et silikatanlegg ble startet opp i Spillingsbekken i mai 2012. Ytre Øydnavatn ble kalket opp i 1985, og det kalkes hvert år i flere innsjøer og bekker i vassdraget. |

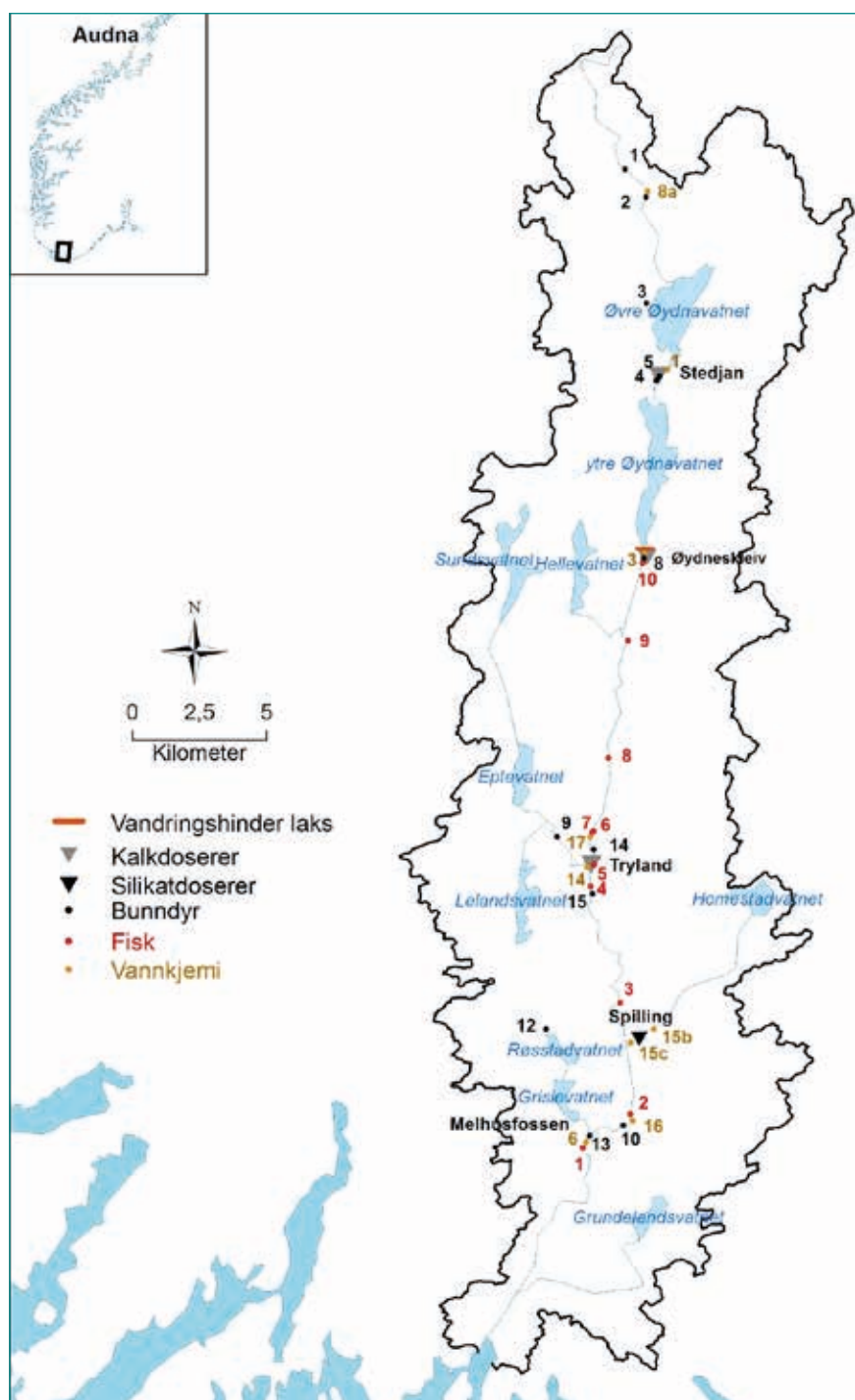
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle de kalkede vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Audnavassdraget er det en kombinasjon av innsjø- og dosereralking, og ett av doseringsanleggene har silikatdosering. I 2018 ble det spredd 741 tonn VK3-kalk (99 % CaCO₃-innhold) fra de tre kalkingsanleggene. Det relativt nye anlegget i Øydneskleiv doserte mest (361 tonn), mens Tryland-

anlegget doserte 307 tonn og Stedjan 73 tonn. Det ble også tilført totalt 110 tonn VK3-kalk fordelt på 24 innsjøer denne sommeren. Samlet kalkingsinnsats for året ble 843 tonn CaCO₃. Kalkforbruket de siste tre årene har vært betydelig lavere enn foregående år innen siste tiårs periode (**tabell 1**). 2018-forbruket utgjør bare 42 % av forbruket i 2011, året med størst forbruk innen denne tidsperioden. Dosert silikat fra anlegget på Spilling økte i perioden 2012-2015, men er etter dette blitt noe redusert igjen. I 2018 ble

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) og silikatforbruk (tonn Na-silikat) i Audnavassdraget for perioden 2009-2018. Antall kalkede innsjøer i parentes. Data fra Fylkesmannen i Agder.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Dosereralking | 1704 | 896 | 1898 | 1172 | 980 | 1285 | 1243 | 544 | 802 | 734 |
| Innsjøkalking | 198 (23) | 155 | 112 (12) | 136 (21) | 138 (23) | 116 (21) | 131 (22) | 113 (22) | 145 (22) | 109 (24) |
| Sum kalkforbruk | 1902 | 1051 | 2010 | 1308 | 1118 | 1401 | 1374 | 656 | 947 | 843 |
| Silikatdoserer | | | | 132 | 160 | 250 | 379 | 249 | 245 | 238 |



Figur 1. Audnavassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse av doserere, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

det spredd 238 tonn natriumsilikat, og dette er nær middelforbruket for de sju årene anlegget har vært i drift.

Meteorologiske data for 2018 er hentet fra 41175 Laudal-Kleiven (eklima.met.no), mens normalverdiene fortsatt benyttes for stasjon 41670 Konsmo-Høyland som ble tatt ut av drift i juni 2016. Januar og februar 2018 var langt våtere enn normalen, med hhv. 300 og 186 mm nedbør. Men så kom en periode på fem

månedene som var langt tørrere enn forventet. I mars til juli var nedbørmengdene bare 51–65 mm, mens normalen er på ca 70–110 mm. Sensommeren bragte med seg mer nedbør, og august og september lå godt over normalen med ca 210–260 mm. I oktober var det igjen tørrere enn forventet (49 % av normalen), mens årets to siste måneder hadde nedbørmengder på 200–250 mm. Samlet nedbørmengde for 2018 ble 1806 mm, mot 2128 mm i 2017, mens årsnormalen på Konsmo-Høyland er 1670 mm.

2. Vannkjemi

Forfatter: Atle Hindar (NIVA)

Medarbeidere: L. B. Skancke og R. Høgberget (NIVA)

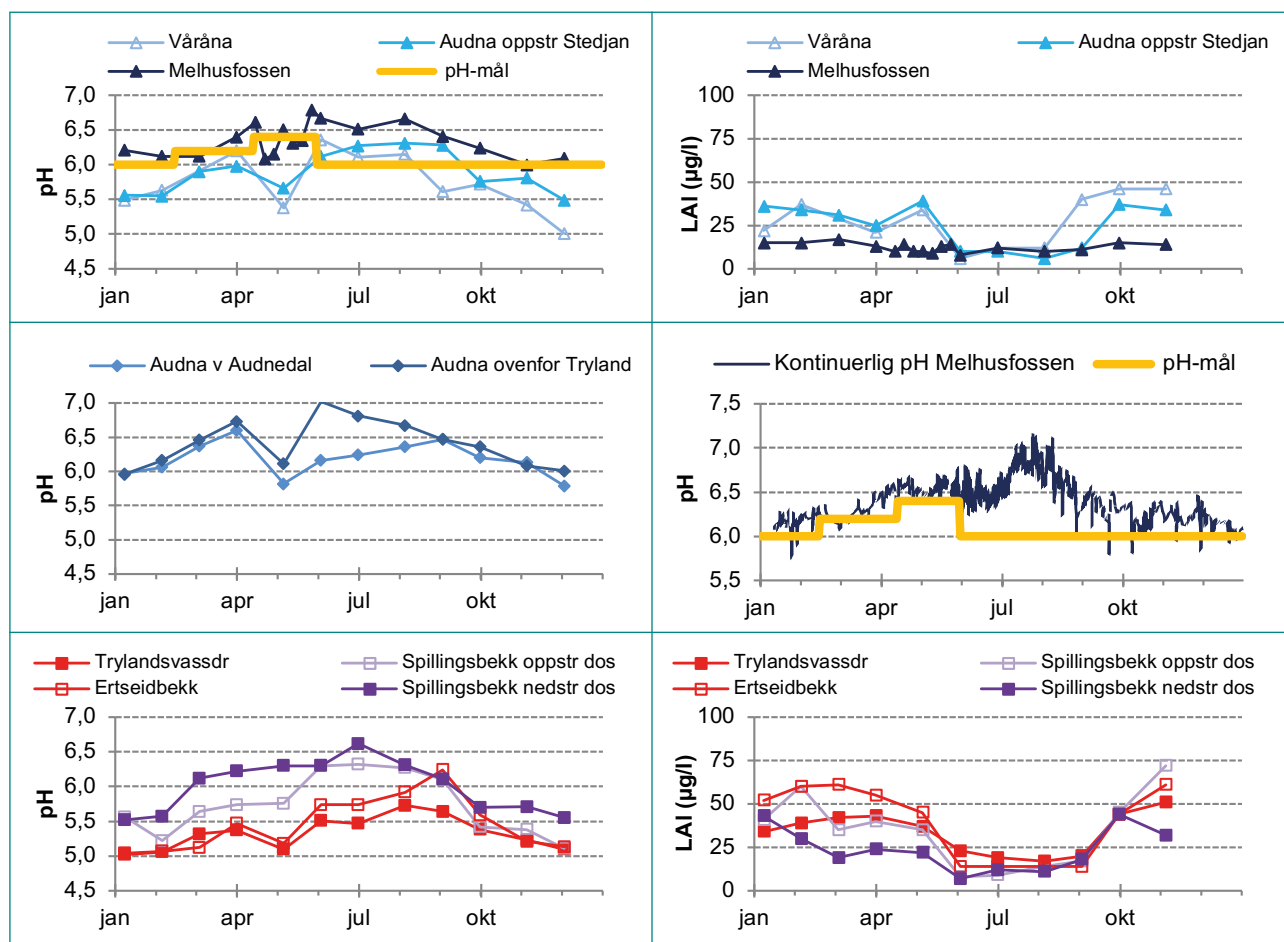
Audna ble fullkalket i 1985 som det første laksevassdraget i Norge. Kalkingsprosjektet (1979-1985) hadde ett av sine forsøksfelt i Våråna i øvre del, og i nedre deler (Melhusfossen) ble blandsoneproblematikken oppdaget..

2.1 Vannkvaliteten i 2018

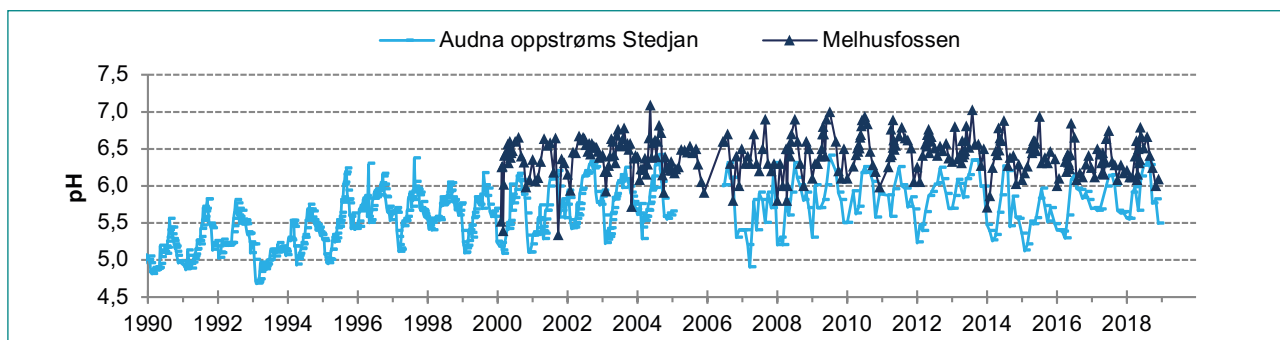
Audna ved Audnedal og oppstrøms Tryland hadde stort sett pH nær målverdiene i smoltfiseringsperioden, men tidlig i mai var pH 5,8 ved Audnedal (**figur 2**). Samtidig var LAI på 21 µg/l. Som påpekt også i fjorårets rapport er det mulig at dette kan skyldes lokalt mye nedbør og at kalkingen ved Øydneskleiv ikke har dosert tilstrekkelig for dette mellompartiet i elva. Stikkprøvene ved Melhusfossen viser imidlertid at pH var godt over pH-målet samme dag og at LAI-konsentrasjonen av 10 µg/l.

I april var pH i stikkprøvene omkring 6,1, mens de kontinuerlige målingene verdier over pH-målet. Seinere i smoltfiseringsperioden viser alle data akseptable verdier. LAI-konsentrasjonen ved Melhusfossen lå stort sett nær målet på 10 µg/l (**figur 2**).

I Spillingsbekken er det innsjøkalking og skjellsandkalking som påvirker vannkjemien oppstrøms silikatdoseringsanlegget. Det ses tydelig ved å sammenlikne pH her med pH i Ertseidbekken. Målet med silikatdoseringen er å redusere LAI-konsentrasjonen inn mot anadrom strekning i Audna, og da bør pH nedstrøms anlegget være minst pH 5,8. Det var pH i smoltfiseringsperioden i 2018, mens pH tidlig og seinere på året var under denne verdien. LAI-konsentrasjoner på 25 µg/l, slik som våren 2018, kan skyldes ugiftige Al-former og bør ikke vektlegges så lenge pH-effekten er god.



Figur 2. pH og labilt aluminium på diverse stasjoner i Audnavassdraget i 2018. Data fra kontinuerlig måling av pH ved Melhusfossen (Mikacom-data) og pH-målet, er også vist. NB! Ulik inndeling på y-aksene. Se vedlegg B1 for utelatte verdier.



Figur 3. pH-utvikling for Audna oppstrøms Stedjan for perioden 1990–2018 og for Melhusfossen (i målområdet) for perioden 2000–2018. Audna oppstrøms Stedjan er påvirket av skjellsandkalking. pH-verdi fra 1. februar 2015 fra st. 1 og 7. mars 2016 fra st. 6, er utelatt.

2.2 Langtidstrender

pH i Audna oppstrøms Stedjan har økt gradvis fram til 1995, men det er stor variasjon (**figur 3**). pH kan tidvis fortsatt være under 5,5, men kan i deler av året også komme opp i over 6,0. Kalking oppstrøms kan være noe av forklaringen på høy pH, men et høyere nivå skyldes også redusert forsuring. I 2018 var det trolig også en effekt av lite vann under tørkeperioden.

Kalking gir pH i hovedsak over 6,0 ved Melhusfossen. pH-verdier over 6,5 tyder på overkalking, men Hindar og Skancke (2017) har vist at slike verdier er knyttet til lav vannføring og at de dermed kan skyldes langtidsoppløsning av kalk.

3. Fisk

Forfattere: Randi Saksgård og Bjørn Mejdell Larsen (NINA)

Medarbeider: Vegard Ambjørndalen

Audna var opprinnelig et meget godt laksevassdrag, og på slutten av 1800-tallet ble det i enkelte år tatt fangster på mer enn seks tonn. Vassdraget har vært kraftig påvirket av forsuring, og den opprinnelige bestanden av laks i Audna betraktes som utdødd på 1970-tallet (Johnsen mfl. 1999). Ungfiskundersøkelsene i Audna startet i 1991 (Barlaup 1994). Siden begynnelsen på 1980 tallet og frem til og med 2011 ble det satt ut øyerogn i Audna. Det har ikke vært utlegging av øyerogn eller andre kultiveringstiltak etter dette. I 2017 og 2018 er det utført biotoptiltak på den kanaliserte strekningen Gislefoss–Seland, for å forsøke å øke produksjonen av laks og sjørøret.

3.1 Ungfiskundersøkelser

Det ble funnet laksunger på alle stasjonene og ørretunger på syv av de ni stasjonene i Audna i 2018 (**tabell 2**). Ål ble registrert på én stasjon. Tettheten av laksunger var moderat i 2018 (**figur 4**). Det har også tidligere vært lave til moderate tettheter av laksyngel (0+), med unntak av i 2013 (**figur 4**). Det er generelt lave tettheter av eldre laksunger ($\geq 1+$) i Audna (**figur 4**), men det har tidvis vært tettheter opp mot 15–20 individ pr. 100 m² utover på 2000-tallet. Under gjennomføringen av elfisket i 2018 lå vanntemperaturen mellom 7 og 8 °C og er innenfor det som er anbefalt i henhold til norsk standard (NS 9455:2015). Ledningsevnen var stort sett høyere enn 3 mS/m (**vedlegg C**). På grunn av vedvarende mye nedbør og høy vannføring gjennom høsten 2018 ble ikke elfisket gjennomført før i november. Undersøkelser har vist at lav temperatur (< 5 °C) gir dårlig fangbarhet og upålitelige estimater for ungfisktetthet, spesielt for årsyngel (Hedger mfl. 2018, Bremset mfl. 2015). Temperaturen var > 5 °C under elfisket i 2018 (**vedlegg C**) og skulle dermed ikke påvirke fangbarheten og estimert tetthet nevneverdig sammenlignet med tidligere år. Men andre undersøkelser tyder samtidig på at laksungene blir mindre aktive og oppholder seg dypere nede i substratet utover høsten, selv ved temperaturer så høye som 9–10 °C (Gibson 1978, Rimmer mfl. 1983). I 2013 ble elfisket i Audna gjennomført i august og tetthetene var de høyeste som er registrert i undersøkelsesperioden av både årsyngel og eldre (**figur 4**). Til sammenligning ble det i årene 2011, 2015 og 2018 elfisket i oktober/november og tetthetene av ungfisk var mye lavere. Tidspunktet for gjennomføringen av elfisket kan derfor se ut til å være av stor betydning for de estimerte tetthetene

Tabell 2. Antall laks, ørret og ål fanget ved elfiske og beregnet tetthet pr. 100 m² av laks og ørret på ni stasjoner i Audna 7. november 2018. Det ble i tillegg fanget tre skrubbe på stasjon 1 (nederst i elva) og en niøye på stasjon 1 og 2.

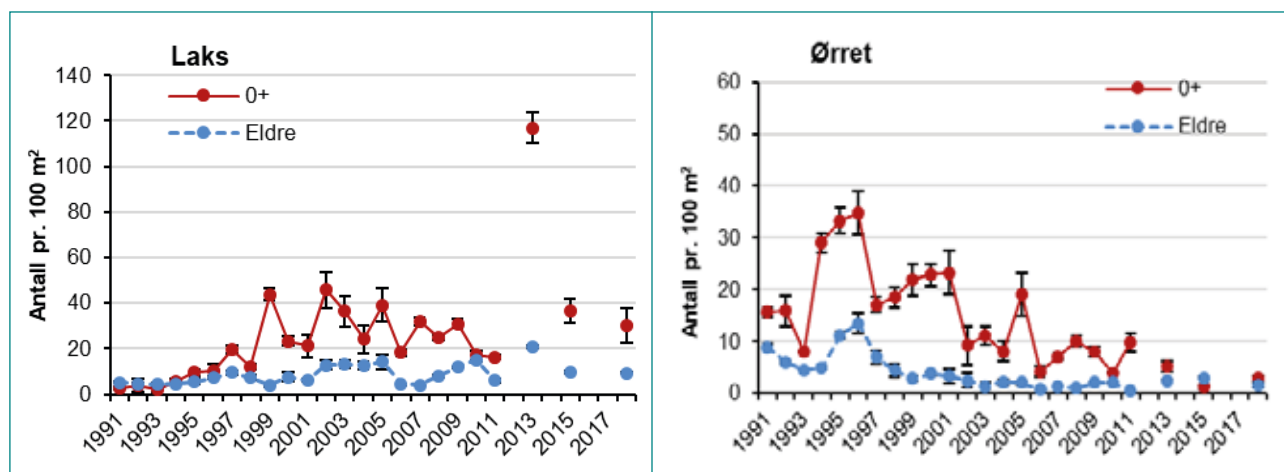
| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|------------|-------------------------|-------------|-------|----|--------------------------|---------|---------------------------|---------|
| | | Laks | Ørret | Ål | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 1 | 100 | 17 | 0 | 0 | 40,6 | 5,9 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | 100 | 9 | 5 | 0 | 25,0 | 1,5 | 10,0 | 0,0 |
| 4 | 100 | 7 | 1 | 0 | 8,3 | 4,4 | 2,0 | 0,0 |
| 5 | 80 | 2 | 0 | 0 | 5,2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| 6 | 104 | 18 | 5 | 0 | 21,0 | 15,6 | 3,8 | 5,8 |
| 7 | 168 | 16 | 6 | 1 | 18,6 | 5,3 | 1,2 | 6,0 |
| 8 | 100 | 87 | 4 | 0 | 99,4 | 19,6 | 4,0 | 0,0 |
| 9 | 100 | 27 | 1 | 0 | 56,3 | 13,2 | 2,0 | 0,0 |
| 10 | 119 | 15 | 2 | 0 | 1,7 | 17,3 | 3,4 | 0,0 |
| Sum (1-10) | 971 | 198 | 24 | 1 | | | | |
| Tetthet 1 | | | | | 30,1±7,5 | 9,3±0,5 | 2,8±0,6 | 1,6±0,6 |
| Tetthet 2 | | | | | 30,7±31,1 | 9,2±7,3 | 2,9±3,0 | 1,3±2,6 |

av laksunger. Samtidig er vannføring styrende for når elfisket kan gjennomføres. Resultatene fra elfisket må derfor ses i sammenheng med flere faktorer, der temperatur, vannføring og tidspunktet for gjennomføringen er de viktigste. Sommeren 2018 var svært varm og tørr, noe som førte til svært lav vannføring og høyere temperatur enn normalt i elvene (Norske lakselver). Dette utgjør en betydelig stressfaktor som kan ha medført en høyere dødelighet av både laks- og ørretunger. Det er imidlertid vanskelig å si hvor stor betydning dette kan ha hatt for tettheten av laks- og ørretunger i elva. Sammenligner vi tetthetene før og etter 2000-tallet er det imidlertid en tydelig trend. Tettheten av laksunger har vært klart økende, noe som med stor sannsynlighet henger sammen med en bedring i vannkvaliteten.

Gytebestandsmålet i Audna er beregnet til 1210 kg hunner, eller 1 egg pr m² (Anon. 2018e). Vassdrag som har et så lavt gytebestandsmål karakteriseres bl.a. ved dårlig habitat for produksjon av laksunger og høy ungfiskdødelighet som følge av ugunstige abiotiske eller biotiske forhold (Hindar mfl. 2007). Lave tettheter av laksunger kan derfor skyldes at det er begrenset med oppvekstområder spesielt for eldre laksunger i Audna. Nedre deler av elva består for det meste av sand og grus som gir lite skjulmuligheter for fisk. Biotiltakene som er gjort i 2017 og 2018 vil forhåpentligvis bedre dette. Det er foreløpig litt tidlig å si hvor godt dette har fungert.

Det måles til tider noe høyere innhold av labilt aluminium enn ønskelig selv i prøver der pH tilsvarer pH-målene (**vedlegg B**). De høyeste verdiene (LAL > 15 µg/l) tilsvarer tilstandsklasse moderat/dårlig i forhold til sjøoverlevelse hos smolt (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018), men usikkerheten omkring lave LAL-konsentrasjoner i kalket vann er stor og så lenge pH-verdiene er innenfor målområdet anses vannkvaliteten som akseptabel. I øvre deler av anadrom strekning, fra Tryland og opp til Ytre Øydnavatn kan vannkvaliteten tidvis være noe dårligere, med lavere pH (< 6,0) og forhøyede verdier av labilt aluminium (10-20 µg/l) (**vedlegg B2**). Tettheten av laksunger, spesielt eldre, var imidlertid gjennomgående høyest på denne strekningen i 2018 (stasjon 6-10, **tabell 2**), og hvor stor betydning vannkvaliteten har hatt for overlevelsen er derfor noe usikkert.

Det er en generell nedgang i tettheten av ørretunger i Audna (**figur 4**). Tettheten av både ørretungel (0+) og eldre ørretunger (≥1+) økte frem til og med 1996, men har deretter vært avtagende. Denne negative tendensen i tetthet av ørretunger gjenspeiler seg også i fangstutviklingen av sjøørret (**figur 5**). Det har vært en negativ trend i sjøørretbestandene i mange av vassdragene i Agderfylkene, Vestlandet og Trøndelag (Anon. 2015). En av årsakene til denne nedgangen i ørretbestandene knyttes til forhold i sjøen. For Agderfylkene er det imidlertid sannsynlig at



Figur 4. Tetthet av laks- og ørretunger i Audna i perioden 1991–2018. Data før 2006 er fra Barlaup mfl. (2006) og 2007–2010 fra Saltveit mfl. (2011b). Kalkingen ble startet i 1985 med en utvidelse i 1994 (kalking i ulike innsjøer og bekker i vassdraget) og oppstart av silikatanlegg på Spilling fra 2012. Et nytt kalkanlegg ved utløpet av Ytre Øydnavatnet (Øydneskleiv) ble startet opp i 2016. Merk: ulik skala på y-akse.

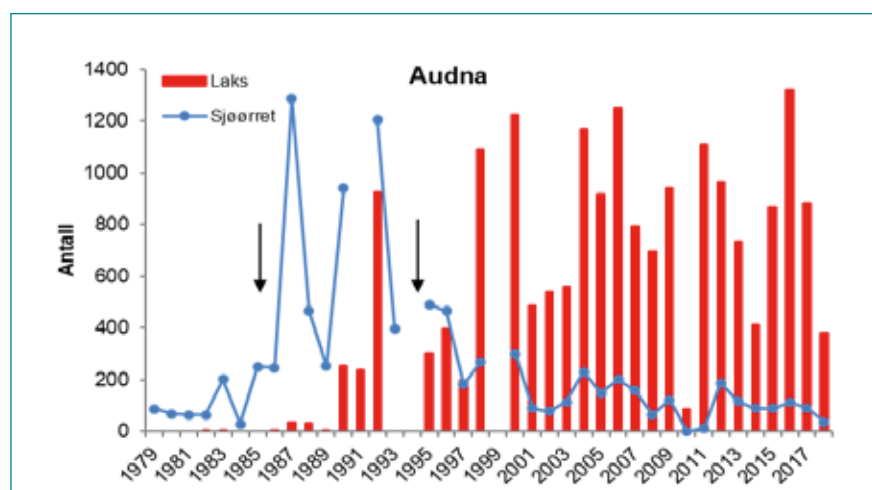
bestandsnedgangen i stor grad skyldes reetableringen av laks i de kalka elvene (Anon. 2015).

3.2. Fangststatistikk

I en 15-årsperiode fra 1972 var fangstene av laks nær null eller det foreligger ikke offisielle fangstopp-gaver fra Audna (**figur 5**). I de fire første årene etter at kalkingstiltaket ble startet i 1985 var det bare sporadisk fangst av voksen laks i Audna. Det ble imidlertid satt ut laksunger årlig i vassdraget fra 1985 (hovedsakelig ensomrig settefisk og smolt). Fra 1990 kom det første innsiget av «egenprodusert» laks til Audna. Fangsten økte fra mindre enn 400 laks i de fleste årene i perioden 1990–1997 til mer enn 1000 laks i flere av årene i perioden 1998–2009. Etter en meget laber sesong i 2010 da fangsten havnet

godt under 100 laks, økte oppfisket kvantum igjen til i overkant av 1100 laks i 2011. Fiskesesongen 2018 var preget av tørke og lite vann i elva og fangstene ble følgelig lavere enn forventet (Norske lakselever), totalt 382 laks og av disse ble 38 satt ut igjen. Ifølge Vitenskapelig råd for lakseforvaltning var gytebestandsmåloppnåelsen for laks i Audna svært god i siste fireårsperiode; 2013–2017 (Anon. 2018e). Genetisk integritet er også vurdert som god/svært god i Audna, og etter kvalitetsnorm for villaks blir Audna klassifisert som god/svært god (Anon. 2018e).

Det ble fanget langt mer sjørøret enn laks i de første årene etter kalking. Nå er sjørøretfangstene igjen langt lavere enn fangstene av laks, og har på 2000-tallet stabilisert seg på rundt 100 individer. Sjørøreten ble



Figur 5. Fangst av laks- og sjørøret i Audna 1979–2018. Pilene angir tidspunkt for oppstart av kalking i 1985 og utvidelse av kalkingstiltaket i 1994. I tillegg ble det startet opp et silikatanlegg på Spilling fra 2012 og et kalkanlegg på Øydneskleiv fra 2016.

fredet i 2010 og 2011 (forklarer de lave fangsttallene i figur 5).

Andelen estimert rømt oppdrettsfisk (andelen brukt i simulering av gytebestand) i perioden 1993–2016 har ligget mellom 0 og 1 % (Anon. 2018e). I sårbarhetsvurderinger som er gjort av ville laksebestander med hensyn til rømt oppdrettslaks bør denne andelen være mindre enn 5 % (Hindar & Diserud 2007). I Audna har andelen ligget godt under dette i alle år.

4. Bunndyr

Det var ingen bunndyrundersøkelser i Audnavassdraget i 2018.

5. Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

Vassdraget er fortsatt forsuret, og det er tidvis lav pH og høy konsentrasjon av LAI i ukalkede deler av vassdraget.

Kalkingen ga tilfredsstillende pH nederst i målområdet i 2018, men vannkvaliteten ved Audnedal kan tidvis bli redusert pga lokal avrenning nedstrøms doseringsanlegget i utløpet av Ytre Øydnavatn. pH over målet skyldes trolig langtidsopløsning av kalk.

Silikatdoseringen i Spillingsbekken var etter målsettingen (pH over 5,8) i smoltifiseringsperioden, men kan likevel gi konsentrasjoner av LAI omkring 25 µg/L. Dette er trolig ugiftige Al-former ved disse pH-nivåene og bør ikke vektlegges.

5.2 Fisk

For laks har kalkingen av Audna gitt positive resultater i form av økt tetthet av laksunger og generelt sett økte fangster av voksen laks. Det er imidlertid store årlige variasjoner i tettheten av 0+ laks, men det har vært en generell økning fra slutten av 1990-tallet sammenlignet med begynnelsen av 1990-tallet. Etter en rekordhøy tetthet av 0+ i 2013 har det vært en mer moderat tetthet igjen i 2015 og 2018. Utviklingen i tetthet av eldre laksunger er også variabel, og sammenlignet med andre elver er tettheten lav. En av årsakene til dette er sannsynligvis

at det er begrenset med oppvekstområder spesielt for eldre laksunger. Det er likevel viktig å presisere at det er flere ting som påvirker tetthetsestimatene av ungfisk. Tidspunkt for gjennomføring av elfisket, temperatur og vannføring ser ut til å være viktige påvirkningsfaktorer. Ifølge Vitenskapelig råd for lakseforvaltning var gytebestandsmåloppnåelsen for laks i Audna svært god i siste fireårsperiode; 2013–2017. Genetisk integritet er også vurdert som god/svært god i Audna, og etter kvalitetsnorm for villaks blir Audna klassifisert som god/svært god. Det er en generell nedgang i tettheten av ørretunger i Audna. Den negative tendensen gjenspeiler seg også i fangstutviklingen av sjøørret. Vi anbefaler å opprette en ny elfiskestasjon på strekningen Seland – Gislefoss der det nå har blitt utført biotopiltak, ved å «flytte» stasjon 6 eller 7 som ligger tett sammen.

5.3 Vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

Vannkvaliteten på deler av strekningen Ytre Øydnavatn – Tryland kan være utsatt ved tilførsel av surt vann nedstrøm Øydneskleiv doseringsanlegg. Det kan skyldes at det ved lokalt regnvær kan komme lite vann ut fra innsjøen, mens tilførslene nedover er betydelige. Kalking så høyt oppe vil dermed ha begrenset effekt. Dette dokumenteres med kontinuerlig pH-overvåking, men data er ikke oversendt for årsrapportering. Basert på data herfra bør en vurdere kalkingsstrategien på denne strekningen.

Silikatdoseringen i Spillingsbekken har gitt stabil pH på eller over 6,0, og doseringen har fungert etter hensikten størsteparten av året. En bør imidlertid passe på å at det doseres tilstrekkelig også i de periodene der en ikke nådde pH 5,8 i 2018.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Audnavassdraget

| Tema | Vannkvalitetskode | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-------------------|--------|---------------------------------|----------|----------|-------------------|
| Vannkjemi | 023-45835 | 1 | Audna oppstrøms Stedjan | 405135 | 6472560 | Skjellsandkalking |
| Vannkjemi | 023-28592 | 3 | Audna ved Audnedal | 404302 | 6465708 | Kalket |
| Vannkjemi | 023-58885 | 6 | Audna ved Melhusfossen | 402184 | 6443866 | Kalket |
| Vannkjemi | 023-58889 | 8a | Våråna | 404400 | 6479200 | Skjellsandkalking |
| Vannkjemi | 023-58888 | 14 | Trylandsvassdraget | 402149 | 6453992 | Referanse |
| Vannkjemi | 023-58886 | 15b | Spillingsbekk oppstrøms doserer | 403819 | 6447601 | Skjellsandkalking |
| Vannkjemi | 023-58887 | 15c | Spillingsbekk nedstrøms doserer | 403715 | 6447412 | Si-behandlet |
| Vannkjemi | 023-58884 | 16 | Ertseidbekk | 403836 | 6444544 | Referanse |
| Vannkjemi | 023-62175 | 17 | Audna ovenfor Tryland | 402300 | 6455350 | Kalket |
| Bunndyr | 023-31999 | 1 | Våråna nord | 403545 | 6480019 | Referanse |
| Bunndyr | 023-58791 | 2 | Våråna sør | 404333 | 6478965 | Referanse |
| Bunndyr | 023-59889 | 3 | Kvernåni | 404344 | 6475010 | Referanse |
| Bunndyr | 023-59890 | 4 | Stedjan oppstr doserer | 404853 | 6472301 | Referanse |
| Bunndyr | 023-59891 | 5 | Stedjan nedstr doserer | 404723 | 6472139 | Kalket |
| Bunndyr | 023-59894 | 8 | Audnedal stasjon | 404306 | 6465666 | Kalket |
| Bunndyr | 023-59895 | 9 | Barstøl | 401022 | 6455134 | Referanse |
| Bunndyr | 023-59896 | 10 | Audna v Mjøhus | 403474 | 6444376 | Kalket |
| Bunndyr | 023-59898 | 12 | Gisleelva | 400604 | 6447965 | Referanse |
| Bunndyr | 023-59899 | 13 | Audna v Melhusfossen | 402221 | 6443980 | Kalket |
| Bunndyr | 023-59900 | 14 | Tryland nedstr doserer | 402372 | 6454650 | Kalket |
| Bunndyr | 023-59901 | 15 | Tryland oppstr doserer | 402330 | 6453007 | Kalket |
| Fisk | 023-58782 | 1 | Audna ved Melhusfossen | 402177 | 6443798 | Kalket |
| Fisk | 023-58783 | 2 | Ertseid | 403755 | 6444780 | Kalket |
| Fisk | 023-58784 | 3 | Løland bru | 403362 | 6448937 | Kalket |
| Fisk | 023-58785 | 4 | Viogmostad | 402321 | 6452144 | Kalket |
| Fisk | 023-58786 | 5 | Tryland | 402379 | 6454105 | Kalket |
| Fisk | 023-58787 | 6 | Sideløp Teinefoss | 402336 | 6455316 | Kalket |
| Fisk | 023-58788 | 7 | Sideløp Teinefoss | 402362 | 6455336 | Kalket |
| Fisk | 023-58789 | 8 | Viblemo | 402930 | 6458083 | Kalket |
| Fisk | 023-58790 | 9 | Audna ved Helle | 403655 | 6462431 | Kalket |
| Fisk | 023-58791 | 10 | Øydnavatn utløp | 404292 | 6465638 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata - vannkjemi i Audnavassdraget i 2018

Prøvene er analysert av Vestfoldlab AS. Rapporterte verdier på O for Tot-P betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for denne parameteren. Alk-E er beregnet av NIVA.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|-----------------------|------|------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------------------|
| Ca | Kalsium | TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd |
| Alk-E | Alkalitet i µekv/l | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labilt aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labilt aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |

Vedlegg B1. Vannkjemieresultater for prøver tatt i Audnavassdraget i 2018.

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|--------|---------------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan | 08/01/18 | 5,56 | 0,79 | 0,053 | 24 | 103 | 67 | 36 | 6,4 | 2,5 | 0,32 | 2,41 | 0,25 | 3,8 | 1,2 | 150 | 350 | 6 | 2,59 | 35 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan | 05/02/18 | 5,55 | 0,75 | 0,048 | 19 | 98 | 64 | 34 | 5,4 | 2,6 | 0,35 | 2,47 | 0,25 | 4,1 | 1,0 | 200 | 320 | 6 | 2,70 | 31 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan | 05/03/18 | 5,90 | 0,81 | 0,059 | 30 | 92 | 61 | 31 | 5,1 | 2,7 | 0,35 | 2,28 | 0,26 | 4,9 | 1,2 | 160 | 300 | 3 | 3,04 | 2 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan | 02/04/18 | 5,98 | 1,05 | 0,064 | 36 | 71 | 46 | 25 | 6,3 | 2,9 | 0,37 | 2,43 | 0,30 | 4,1 | 1,1 | 220 | 340 | 2 | 2,76 | 44 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan | 07/05/18 | 5,66 | 0,70 | 0,053 | 24 | 90 | 51 | 39 | 7,4 | 1,9 | 0,25 | 2,09 | 0,29 | 2,6 | 0,99 | 230 | 330 | 2 | 2,16 | 46 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan | 04/06/18 | 6,12 | 0,79 | 0,066 | 38 | 49 | 39 | 10 | 4,6 | 2,1 | 0,30 | 2,01 | 0,30 | 2,0 | 0,94 | 120 | 250 | 3 | 0,56 | 76 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan | 02/07/18 | 6,27 | 0,85 | 0,065 | 37 | 46 | 36 | 10 | 4,6 | 2,1 | 0,28 | 1,71 | 0,23 | 2,3 | 0,97 | 110 | 220 | 4 | 0,81 | 54 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan | 06/08/18 | 6,31 | 0,97 | 0,078 | 50 | 30 | 24 | 6 | 4,6 | 2,4 | 0,30 | 1,92 | 0,34 | 2,9 | 1,3 | 59 | 210 | 4 | 0,67 | 53 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan | 03/09/18 | 6,28 | 1,01 | 0,073 | 45 | 43 | 31 | 12 | 5,8 | 1,7 | 0,29 | 2,02 | 0,34 | 3,2 | 1,6 | 110 | 270 | 3 | 1,06 | 40 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan | 01/10/18 | 5,76 | 1,22 | 0,065 | 37 | 92 | 55 | 37 | 7,9 | 1,8 | 0,32 | 2,25 | 0,32 | 2,8 | 1,2 | 170 | 360 | 11 | 1,82 | 79 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan* | 05/11/18 | 5,81 | 0,94 | 0,061 | 32 | 85 | 51 | 34 | 6,5 | 1,8 | 0,33 | 1,98 | 0,32 | 4,1 | 1,6 | 190 | * | 0 | 2,21 | 8 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan** | 03/12/18 | 5,49 | 0,98 | 0,044 | 14 | 92 | 56 | 36 | 7,0 | 2,1 | 0,32 | 2,18 | 0,26 | 3,9 | 1,5 | 180 | 200 | 3 | 2,51 | 24 | | |
| 3 | Audna ved Audnedal | 08/01/18 | 5,97 | 1,59 | | | 69 | 56 | 13 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Audna ved Audnedal | 05/02/18 | 6,06 | 1,17 | | | 81 | 63 | 18 | | | | | | | | | | | | | | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | | |
|--------|----------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|--|
| 3 | Audna ved Audnedal | 05/03/18 | 6,37 | 1,72 | | | 65 | 53 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Audna ved Audnedal | 02/04/18 | 6,60 | 2,35 | | | 52 | 41 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Audna ved Audnedal | 07/05/18 | 5,82 | 1,51 | | | 68 | 47 | 21 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Audna ved Audnedal | 04/06/18 | 6,16 | 1,55 | | | 48 | 38 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Audna ved Audnedal | 02/07/18 | 6,24 | 1,44 | | | 44 | 30 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Audna ved Audnedal | 06/08/18 | 6,36 | 1,55 | | | 32 | 25 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Audna ved Audnedal | 03/09/18 | 6,47 | 1,71 | | | 41 | 29 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Audna ved Audnedal | 01/10/18 | 6,20 | 1,61 | | | 63 | 45 | 18 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Audna ved Audnedal | 05/11/18 | 6,13 | 1,65 | | | 58 | 46 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Audna ved Audnedal** | 03/12/18 | 5,79 | 1,32 | | | 85 | 54 | 31 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Melhusfossen | 08/01/18 | 6,21 | 1,49 | 0,090 | 63 | 70 | 55 | 15 | 6,4 | 3,3 | 0,48 | 3,37 | 0,35 | 5,2 | 1,6 | 260 | 470 | 5 | 2,57 | 73 | | | |
| 6 | Melhusfossen | 05/02/18 | 6,12 | 1,32 | 0,074 | 46 | 71 | 56 | 15 | 5,4 | 3,3 | 0,47 | 2,95 | 0,34 | 4,8 | 1,3 | 360 | 480 | 4 | 2,65 | 57 | | | |
| 6 | Melhusfossen | 05/03/18 | 6,12 | 1,25 | 0,074 | 46 | 71 | 54 | 17 | 5,7 | 3,4 | 0,47 | 3,31 | 0,33 | 6,1 | 1,5 | 250 | 440 | 4 | 2,70 | 35 | | | |
| 6 | Melhusfossen | 02/04/18 | 6,40 | 1,71 | 0,084 | 57 | 49 | 36 | 13 | 6,2 | 3,6 | 0,46 | 3,11 | 0,36 | 4,9 | 1,2 | 330 | 470 | 5 | 2,26 | 84 | | | |
| 6 | Melhusfossen | 16/04/18 | 6,61 | 2,33 | | | 54 | 44 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Melhusfossen | 23/04/18 | 6,08 | 1,75 | | | 60 | 46 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Melhusfossen | 30/04/18 | 6,15 | 1,78 | | | 51 | 41 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Melhusfossen | 07/05/18 | 6,50 | 1,83 | 0,099 | 72 | 51 | 41 | 10 | 6,2 | 2,6 | 0,35 | 2,46 | 0,34 | 3,4 | 1,2 | 350 | 420 | 3 | 2,00 | 93 | | | |
| 6 | Melhusfossen | 14/05/18 | 6,31 | 2,04 | | | 49 | 40 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Melhusfossen | 21/05/18 | 6,35 | 2,01 | | | 41 | 28 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Melhusfossen | 28/05/18 | 6,79 | 1,94 | | | 43 | 29 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Melhusfossen | 04/06/18 | 6,67 | 2,31 | 0,120 | 94 | 36 | 28 | 8 | 4,2 | 3,7 | 0,51 | 3,04 | 0,60 | 3,8 | 1,4 | 380 | 650 | 5 | 0,97 | 145 | | | |
| 6 | Melhusfossen | 02/07/18 | 6,51 | 1,71 | 0,110 | 84 | 34 | 22 | 12 | 4,4 | 3,4 | 0,47 | 2,54 | 0,34 | 4,0 | 1,4 | 340 | 490 | 5 | 0,68 | 80 | | | |
| 6 | Melhusfossen | 06/08/18 | 6,66 | 2,33 | 0,150 | 125 | 33 | 23 | 10 | 5,9 | 3,2 | 0,57 | 3,49 | 1,48 | 5,5 | 2,4 | 330 | 840 | 43 | 1,13 | 127 | | | |
| 6 | Melhusfossen | 03/09/18 | 6,41 | 1,69 | 0,098 | 71 | 42 | 31 | 11 | 6,0 | 2,5 | 0,45 | 3,24 | 0,82 | 5,0 | 2,0 | 350 | 640 | 13 | 1,63 | 79 | | | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|--------|--------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|
| 6 | Melhusfossen | 01/10/18 | 6,24 | 2,04 | 0,078 | 50 | 57 | 42 | 15 | 6,3 | 2,7 | 0,56 | 3,90 | 0,38 | 5,2 | 1,5 | 330 | 460 | 8 | 1,81 | 129 | | |
| 6 | Melhusfossen | 05/11/18 | 6,00 | 1,72 | 0,062 | 34 | 59 | 45 | 14 | 5,1 | 3,1 | 0,60 | 3,31 | 0,36 | 8,0 | 2,0 | 340 | 490 | 3 | 2,39 | 0 | | |
| 6 | Melhusfossen** | 03/12/18 | 6,09 | 1,73 | 0,065 | 37 | 70 | 50 | 20 | 6,4 | 3,2 | 0,50 | 3,80 | 0,29 | 6,9 | 1,8 | 260 | 260 | 3 | 2,41 | 52 | | |
| 8a | Våråna | 08/01/18 | 5,49 | 1,13 | | | 71 | 49 | 22 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8a | Våråna | 05/02/18 | 5,63 | 0,87 | | | 90 | 53 | 37 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8a | Våråna | 02/04/18 | 6,20 | 1,15 | | | 65 | 44 | 21 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8a | Våråna | 07/05/18 | 5,38 | 0,56 | | | 86 | 52 | 34 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8a | Våråna | 04/06/18 | 6,36 | 2,15 | | | 33 | 27 | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8a | Våråna | 02/07/18 | 6,11 | 2,71 | | | 34 | 22 | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8a | Våråna | 06/08/18 | 6,15 | 2,12 | | | 42 | 30 | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8a | Våråna | 03/09/18 | 5,61 | 1,20 | | | 91 | 51 | 40 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8a | Våråna | 01/10/18 | 5,72 | 1,34 | | | 95 | 49 | 46 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8a | Våråna | 05/11/18 | 5,42 | 1,05 | | | 101 | 55 | 46 | | | | | | | | | | | | | | |
| 8a | Våråna** | 03/12/18 | 5,01 | 0,58 | | | 146 | 74 | 72 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Trylandsvassdraget | 08/01/18 | 5,02 | 0,56 | | | 98 | 64 | 34 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Trylandsvassdraget | 05/02/18 | 5,06 | 0,51 | | | 99 | 60 | 39 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Trylandsvassdraget | 05/03/18 | 5,32 | 0,50 | | | 100 | 58 | 42 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Trylandsvassdraget | 02/04/18 | 5,37 | 0,54 | | | 86 | 43 | 43 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Trylandsvassdraget | 07/05/18 | 5,10 | 0,42 | | | 83 | 46 | 37 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Trylandsvassdraget | 04/06/18 | 5,51 | 0,51 | | | 56 | 33 | 23 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Trylandsvassdraget | 02/07/18 | 5,47 | 0,50 | | | 54 | 35 | 19 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Trylandsvassdraget | 06/08/18 | 5,73 | 0,57 | | | 40 | 23 | 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Trylandsvassdraget | 03/09/18 | 5,64 | 0,65 | | | 55 | 35 | 20 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Trylandsvassdraget | 01/10/18 | 5,38 | 0,92 | | | 92 | 48 | 44 | | | | | | | | | | | | | | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|--------|----------------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|
| 14 | Trylandsvassdraget | 05/11/18 | 5,23 | 0,79 | | | 97 | 46 | 51 | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Trylandsvassdraget** | 03/12/18 | 5,10 | 0,83 | | | 115 | 51 | 64 | | | | | | | | | | | | | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 08/01/18 | 5,56 | 1,03 | 0,050 | 21 | 97 | 56 | 41 | 4,6 | 3,7 | 0,52 | 4,15 | 0,27 | 7,2 | 1,5 | 210 | 390 | 5 | 2,35 | 34 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 05/02/18 | 5,22 | 0,71 | 0,038 | 8 | 123 | 63 | 60 | 5,1 | 3,6 | 0,48 | 3,55 | 0,27 | 6,0 | 1,3 | 300 | 430 | 4 | 2,07 | 21 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 05/03/18 | 5,64 | 0,95 | 0,061 | 32 | 96 | 61 | 35 | 5,2 | 3,7 | 0,50 | 3,73 | 0,31 | 7,1 | 1,6 | 250 | 460 | 4 | 2,89 | 10 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 02/04/18 | 5,74 | 1,02 | 0,076 | 48 | 88 | 48 | 40 | 7,4 | 3,7 | 0,53 | 3,87 | 0,45 | 5,8 | 1,4 | 400 | 570 | 6 | 2,72 | 57 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 07/05/18 | 5,76 | 0,75 | 0,056 | 27 | 84 | 49 | 35 | 6,0 | 2,3 | 0,32 | 2,75 | 0,29 | 3,3 | 1,2 | 290 | 410 | 5 | 1,23 | 55 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 04/06/18 | 6,30 | 1,27 | 0,075 | 47 | 52 | 44 | 8 | 5,6 | 3,2 | 0,45 | 3,24 | 0,43 | 4,1 | 1,3 | 200 | 420 | 11 | 0,39 | 97 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 02/07/18 | 6,32 | 1,47 | 0,067 | 39 | 48 | 39 | 9 | 6,0 | 3,4 | 0,50 | 2,90 | 0,28 | 4,2 | 1,5 | 290 | 450 | 14 | 0,77 | 80 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 06/08/18 | 6,27 | 1,60 | 0,074 | 46 | 50 | 36 | 14 | 5,4 | 2,68 | 0,57 | 3,39 | 0,54 | 5,2 | 3,2 | 130 | 390 | 14 | 1,13 | 67 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 03/09/18 | 6,10 | 1,32 | 0,067 | 39 | 60 | 43 | 17 | 6,5 | 2,3 | 0,45 | 3,66 | 0,26 | 5,5 | 2,4 | 110 | 300 | 7 | 1,74 | 57 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 01/10/18 | 5,42 | 1,72 | 0,042 | 12 | 87 | 42 | 45 | 5,4 | 3,5 | 0,74 | 5,53 | 0,30 | 8,9 | 1,6 | 120 | 230 | 7 | 1,65 | 103 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 05/11/18 | 5,38 | 1,71 | 0,041 | 11 | 116 | 44 | 72 | 4,7 | 4,2 | 0,84 | 4,86 | 0,33 | 12 | 2,0 | 180 | 310 | 3 | 2,51 | 17 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos** | 03/12/18 | 5,11 | 1,10 | 0,029 | -3 | 144 | 59 | 85 | 6,7 | 3,5 | 0,58 | 4,56 | 0,29 | 8,9 | 2,0 | 220 | 260 | 3 | 2,10 | 2 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 08/01/18 | 5,56 | 1,03 | 0,050 | 21 | 97 | 56 | 41 | 4,6 | 3,7 | 0,52 | 4,15 | 0,27 | 7,2 | 1,5 | 210 | 390 | 5 | 2,35 | 34 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 05/02/18 | 5,22 | 0,71 | 0,038 | 8 | 123 | 63 | 60 | 5,1 | 3,6 | 0,48 | 3,55 | 0,27 | 6,0 | 1,3 | 300 | 430 | 4 | 2,07 | 21 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 05/03/18 | 5,64 | 0,95 | 0,061 | 32 | 96 | 61 | 35 | 5,2 | 3,7 | 0,50 | 3,73 | 0,31 | 7,1 | 1,6 | 250 | 460 | 4 | 2,89 | 10 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 02/04/18 | 5,74 | 1,02 | 0,076 | 48 | 88 | 48 | 40 | 7,4 | 3,7 | 0,53 | 3,87 | 0,45 | 5,8 | 1,4 | 400 | 570 | 6 | 2,72 | 57 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 07/05/18 | 5,76 | 0,75 | 0,056 | 27 | 84 | 49 | 35 | 6,0 | 2,3 | 0,32 | 2,75 | 0,29 | 3,3 | 1,2 | 290 | 410 | 5 | 1,23 | 55 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 04/06/18 | 6,30 | 1,27 | 0,075 | 47 | 52 | 44 | 8 | 5,6 | 3,2 | 0,45 | 3,24 | 0,43 | 4,1 | 1,3 | 200 | 420 | 11 | 0,39 | 97 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 02/07/18 | 6,32 | 1,47 | 0,067 | 39 | 48 | 39 | 9 | 6,0 | 3,4 | 0,50 | 2,90 | 0,28 | 4,2 | 1,5 | 290 | 450 | 14 | 0,77 | 80 | | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 06/08/18 | 6,27 | 1,60 | 0,074 | 46 | 50 | 36 | 14 | 5,4 | 2,68 | 0,57 | 3,39 | 0,54 | 5,2 | 3,2 | 130 | 390 | 14 | 1,13 | 67 | | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C |
|--------|----------------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 03/09/18 | 6,10 | 1,32 | 0,067 | 39 | 60 | 43 | 17 | 6,5 | 2,3 | 0,45 | 3,66 | 0,26 | 5,5 | 2,4 | 110 | 300 | 7 | 1,74 | 57 | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 01/10/18 | 5,42 | 1,72 | 0,042 | 12 | 87 | 42 | 45 | 5,4 | 3,5 | 0,74 | 5,53 | 0,30 | 8,9 | 1,6 | 120 | 230 | 7 | 1,65 | 103 | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos | 05/11/18 | 5,38 | 1,71 | 0,041 | 11 | 116 | 44 | 72 | 4,7 | 4,2 | 0,84 | 4,86 | 0,33 | 12 | 2,0 | 180 | 310 | 3 | 2,51 | 17 | |
| 15b | Spillingsbekk oppstr dos** | 03/12/18 | 5,11 | 1,10 | 0,029 | -3 | 144 | 59 | 85 | 6,7 | 3,5 | 0,58 | 4,56 | 0,29 | 8,9 | 2,0 | 220 | 260 | 3 | 2,10 | 2 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos | 08/01/18 | 5,52 | 1,03 | 0,050 | 21 | 100 | 57 | 43 | 5,5 | 3,7 | 0,54 | 4,21 | 0,27 | 7,0 | 1,5 | 210 | 430 | 6 | 2,35 | 44 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos | 05/02/18 | 5,57 | 0,69 | 0,048 | 19 | 94 | 64 | 30 | 5,1 | 3,5 | 0,48 | 3,96 | 0,27 | 6,0 | 1,3 | 310 | 450 | 5 | 4,04 | 37 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos | 05/03/18 | 6,12 | 0,95 | 0,070 | 42 | 79 | 60 | 19 | 5,1 | 3,8 | 0,51 | 4,05 | 0,31 | 7,1 | 1,6 | 250 | 460 | 4 | 5,39 | 24 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos | 02/04/18 | 6,22 | 1,02 | 0,069 | 41 | 70 | 46 | 24 | 6,9 | 3,9 | 0,54 | 4,18 | 0,44 | 5,8 | 1,4 | 400 | 570 | 6 | 3,87 | 71 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos | 07/05/18 | 6,30 | 0,74 | 0,080 | 52 | 69 | 47 | 22 | 7,1 | 2,4 | 0,32 | 3,04 | 0,27 | 3,4 | 1,2 | 290 | 410 | 5 | 3,09 | 63 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos | 04/06/18 | 6,30 | 1,23 | 0,078 | 50 | 50 | 43 | 7 | 5,4 | 3,3 | 0,46 | 3,20 | 0,42 | 4,2 | 1,3 | 210 | 450 | 10 | 0,44 | 91 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos | 02/07/18 | 6,62 | 1,42 | 0,095 | 68 | 49 | 37 | 12 | 5,9 | 3,6 | 0,49 | 3,08 | 0,28 | 4,2 | 1,5 | 260 | 470 | 12 | 0,80 | 86 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos | 06/08/18 | 6,31 | 1,56 | 0,072 | 44 | 48 | 37 | 11 | 5,5 | 2,7 | 0,55 | 3,45 | 0,54 | 5,2 | 3,2 | 150 | 390 | 9 | 1,18 | 64 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos | 03/09/18 | 6,11 | 1,33 | 0,063 | 35 | 61 | 43 | 18 | 6,8 | 2,3 | 0,45 | 3,72 | 0,26 | 5,5 | 2,4 | 110 | 300 | 6 | 1,78 | 60 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos | 01/10/18 | 5,70 | 1,71 | 0,054 | 25 | 86 | 42 | 44 | 5,2 | 3,4 | 0,74 | 5,41 | 0,30 | 8,8 | 1,6 | 120 | 240 | 9 | 1,48 | 100 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos | 05/11/18 | 5,71 | 1,72 | 0,050 | 21 | 78 | 46 | 32 | 4,6 | 4,2 | 0,84 | 6,39 | 0,33 | 14 | 2,0 | 180 | 320 | 3 | 3,38 | 6 | |
| 15c | Spillingsbekk nedstr dos** | 03/12/18 | 5,55 | 1,05 | 0,042 | 12 | 111 | 61 | 50 | 6,7 | 3,5 | 0,62 | 4,85 | 0,29 | 8,7 | 1,9 | 230 | 260 | 5 | 3,14 | 22 | |
| 16 | Ertseidbekk | 08/01/18 | 5,04 | 0,79 | | | 113 | 61 | 52 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Ertseidbekk | 05/02/18 | 5,07 | 0,64 | | | 118 | 58 | 60 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Ertseidbekk | 05/03/18 | 5,12 | 0,78 | | | 118 | 57 | 61 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Ertseidbekk | 02/04/18 | 5,47 | 0,88 | | | 101 | 46 | 55 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Ertseidbekk | 07/05/18 | 5,18 | 0,61 | | | 90 | 45 | 45 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Ertseidbekk | 04/06/18 | 5,74 | 0,81 | | | 58 | 44 | 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Ertseidbekk | 02/07/18 | 5,74 | 0,73 | | | 47 | 33 | 14 | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Ertseidbekk | 06/08/18 | 5,92 | 0,98 | | | 48 | 34 | 14 | | | | | | | | | | | | | |

| St.nr. | St.navn | Prøvedato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/I µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|--------|-------------------------|-----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|
| 16 | Ertseidbekk | 03/09/18 | 6,24 | 1,15 | | | 48 | 34 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Ertseidbekk | 01/10/18 | 5,59 | 1,18 | | | 92 | 48 | 44 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Ertseidbekk | 05/11/18 | 5,21 | 1,15 | | | 108 | 47 | 61 | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | Ertseidbekk** | 03/12/18 | 5,13 | 1,09 | | | 135 | 53 | 82 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | 08/01/18 | 5,96 | 1,55 | | | 68 | 55 | 13 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | 05/02/18 | 6,16 | 1,28 | | | 73 | 59 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | 05/03/18 | 6,46 | 1,91 | | | 60 | 51 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | 02/04/18 | 6,73 | 2,43 | | | 48 | 37 | 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | 07/05/18 | 6,11 | 1,63 | | | 56 | 44 | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | 04/06/18 | 7,02 | 3,53 | | | 45 | 20 | 25 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | 02/07/18 | 6,81 | 3,41 | | | 30 | 19 | 11 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | 06/08/18 | 6,67 | 3,06 | | | 23 | 20 | 3 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | 03/09/18 | 6,47 | 1,74 | | | 43 | 30 | 13 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | 01/10/18 | 6,36 | 1,99 | | | 53 | 41 | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | 05/11/18 | 6,08 | 1,75 | | | 55 | 45 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland** | 03/12/18 | 6,01 | 1,71 | | | 75 | 51 | 24 | | | | | | | | | | | | | | |

* Tot-N-verdi mangler

** Al-verdiene er utelatt ved videre bearbeiding av dataene pga usikkerhet mht analysen

Vedlegg B2. Middel-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), alkalitet (Alk-E), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) for stasjonene i Audnavassdraget i 2018. Se **vedlegg B1** for utelatte verdier.

| St.nr. | St.navn | | pH | Ca mg/l | Alk-E µekv/l | LAI µg/l | TOC mg/l | ANC µekv/l |
|--------|-----------------------------------|------|------|------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|
| 8a | Våråna | Mid | 5,56 | 1,35 | | 28 | | |
| | | Min | 5,01 | 0,56 | | 6 | | |
| | | Maks | 6,36 | 2,71 | | 46 | | |
| | | N | 11 | 11 | | 10 | | |
| 1 | Audna oppstrøms Stedjan | Mid | 5,80 | 0,91 | 32 | 25 | 6,0 | 41 |
| | | Min | 5,49 | 0,70 | 14 | 6 | 4,6 | 2 |
| | | Maks | 6,31 | 1,22 | 50 | 39 | 7,9 | 79 |
| | | N | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| 3 | Audna ved Audnedal | Mid | 6,12 | 1,60 | | 13 | | |
| | | Min | 5,79 | 1,17 | | 7 | | |
| | | Maks | 6,60 | 2,35 | | 21 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 11 | | |
| 17 | Audna ovenfor Tryland | Mid | 6,29 | 2,17 | | 12 | | |
| | | Min | 5,96 | 1,28 | | 3 | | |
| | | Maks | 7,02 | 3,53 | | 25 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 11 | | |
| 14 | Trylandsvassdraget | Mid | 5,27 | 0,61 | | 34 | | |
| | | Min | 5,02 | 0,42 | | 17 | | |
| | | Maks | 5,73 | 0,92 | | 51 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 11 | | |
| 15b | Spillingsbekken oppstrøms doserer | Mid | 5,56 | 1,22 | 27 | 34 | 5,7 | 50 |
| | | Min | 5,11 | 0,71 | -3 | 8 | 4,6 | 2 |
| | | Maks | 6,32 | 1,72 | 48 | 72 | 7,4 | 103 |
| | | N | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| 15c | Spillingsbekken nedstrøms doserer | Mid | 5,87 | 1,20 | 36 | 24 | 5,8 | 56 |
| | | Min | 5,52 | 0,69 | 12 | 7 | 4,6 | 6 |
| | | Maks | 6,62 | 1,72 | 68 | 44 | 7,1 | 100 |
| | | N | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| 16 | Ertseidbekk | Mid | 5,32 | 0,90 | | 39 | | |
| | | Min | 5,04 | 0,61 | | 14 | | |
| | | Maks | 6,24 | 1,18 | | 61 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 11 | | |
| 6 | Melhusfossen | Mid | 6,29 | 1,83 | 65 | 12 | 5,7 | 79 |
| | | Min | 6,00 | 1,25 | 34 | 8 | 4,2 | 0 |
| | | Maks | 6,79 | 2,33 | 125 | 17 | 6,4 | 145 |
| | | N | 18 | 18 | 12 | 17 | 12 | 12 |

Vedlegg C. Primærdata - fisk i Audnavassdraget 2018

Vedlegg C1. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for laks pr. stasjon i Audna 7. november 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond. mS/m) er oppgitt. Vannføringen ved Gaupefoss var 11,6 m³/s.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|--------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| 1** | 7,8°C | 0+ | 13 | 8,8 | 6,0 | 27,9 | 40,6 | 27,7 | 0,32 | 54,2 | 4,2 | 48 | 62 |
| 100 m ² | 3,46 | >0+ | 4 | 1,3 | 0,4 | 5,7 | 5,9 | 1,2 | 0,68 | 128,3 | 50,1 | 97 | 202 |
| 2** | 7,7°C | 0+ | 8 | 5,4 | 3,7 | 17,1 | 25,0 | 21,7 | 0,32 | 54,8 | 5,0 | 47 | 63 |
| 100 m ² | 3,42 | >0+ | 1 | 0,3 | 0,1 | 1,4 | 1,5 | 0,6 | 0,68 | 114,0 | 0,0 | 114 | 114 |
| 4** | 7,6°C | 0+* | 4 | 2,7 | 1,9 | 8,6 | 8,3 | 12,5 | 0,32 | 53,0 | 10,2 | 38 | 60 |
| 100 m ² | 3,13 | >0+ | 3 | 1,0 | 0,3 | 4,3 | 4,4 | 1,0 | 0,68 | 87,3 | 13,7 | 75 | 102 |
| 5** | 7,3°C | 0+* | 2 | 1,4 | 0,9 | 4,3 | 5,2 | 11,1 | 0,32 | 51,5 | 4,9 | 48 | 55 |
| 80 m ² | 3,04 | >0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0 | - | - | 0,68 | - | - | - | - |
| 6** | 7,9°C | 0+ | 7 | 4,8 | 3,2 | 15,0 | 21,0 | 19,5 | 0,32 | 52,9 | 3,6 | 47 | 58 |
| 104 m ² | 3,03 | >0+ | 11 | 3,5 | 1,1 | 15,6 | 15,6 | 1,9 | 0,68 | 96,5 | 14,1 | 74 | 116 |
| 7** | 7,9°C | 0+* | 10 | 6,8 | 4,6 | 21,4 | 18,6 | 14,5 | 0,32 | 60,1 | 6,1 | 51 | 66 |
| 168 m ² | 3,03 | >0+ | 6 | 1,9 | 0,6 | 8,5 | 5,3 | 0,9 | 0,68 | 97,3 | 14,5 | 83 | 119 |
| 8 | 7,6°C | 0+ | 29 | 27 | 12 | 68 | 99,4 | 43,6 | 0,32 | 52,8 | 7,2 | 40 | 68 |
| 100 m ² | 3,38 | >0+ | 13 | 5 | 1 | 19 | 19,6 | 2,2 | 0,68 | 92,9 | 14,9 | 70 | 118 |
| 9** | 7,7°C | 0+ | 18 | 12,2 | 8,3 | 38,6 | 56,3 | 32,6 | 0,32 | 53,5 | 5,9 | 45 | 66 |
| 100 m ² | 2,39 | >0+ | 9 | 2,9 | 0,9 | 12,8 | 13,2 | 1,8 | 0,68 | 83,4 | 12,1 | 72 | 108 |
| 10** | 7,8°C | 0+* | 1 | 0,7 | 0,5 | 2,1 | 1,7 | 5,3 | 0,32 | 66,0 | 0,0 | 66 | 66 |
| 119 m ² | 2,28 | >0+ | 14 | 4,5 | 1,4 | 19,9 | 17,3 | 1,9 | 0,68 | 115,6 | 32,9 | 70 | 152 |
| Totalt (1-10) | | 0+ | 92 | 69 | 41 | 202 | 30,1 | 7,5 | 0,32 | 53,9 | 6,6 | 38 | 68 |
| 971 m ² | | >0+ | 61 | 20 | 6 | 87 | 9,3 | 0,5 | 0,68 | 99,6 | 24,9 | 70 | 202 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet), eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet på normal måte. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og en fangbarhet som tilsvarer stasjon(e) som er fisket tre omganger med vellykket resultat

** Elfisket bare én omgang. Fangsten i andre og tredje omgang er da estimert ut fra fangsten i første omgang og en fangbarhet som tilsvarer stasjon(e) som er fisket tre omganger med vellykket resultat.

Vedlegg C2. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Audna 7. november 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond. mS/m) er oppgitt. Vannføringen ved Gaupefoss var 11,6 m³/s.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|------------------------------------|----------------|-----------|-----------------|------------|------------|------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| st. 1** 100 m ² | 7,8°C 3,46 | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| st. 2** 100 m ² | 7,7°C 3,42 | 0+ >0+ | 5 0 | 2,5 0 | 1,3 0 | 8,8 0 | 10,0 0,0 | 4,5 - | 0,5 - | 70,4 - | 9,6 - | 55 - | 78 - |
| st. 4** 100 m ² | 7,6°C 3,13 | 0+ >0+ | 1 0 | 0,5 0 | 0,3 0 | 1,8 0 | 2,0 0,0 | 2,0 - | 0,5 - | 60,0 - | 0,0 - | 60 - | 60 - |
| st. 5** 80 m ² | 7,3°C 3,04 | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| st. 6** 104 m ² | 7,9°C 3,03 | 0+ >0+ | 2 3 | 1,0 1,5 | 0,5 0,8 | 3,5 5,3 | 3,8 5,8 | 2,8 3,4 | 0,5 0,5 | 63,5 126 | 0,7 11,0 | 63 115 | 64 137 |
| st. 7** 168 m ² | 7,9°C 3,03 | 0+ >0+ | 1 5 | 0,5 2,5 | 0,3 1,3 | 1,8 8,8 | 1,2 6,0 | 1,2 2,7 | 0,5 0,5 | 62,0 132,6 | 0,0 24,9 | 62 108 | 62 160 |
| st. 8 100 m ² | 7,6°C 3,38 | 0+ >0+ | 3 0 | 1 0 | 0 0 | 4 0 | 4,0 0,0 | 0,5 - | 0,5 - | 69,3 - | 5,0 - | 64 - | 74 - |
| st. 9** 100 m ² | 7,7°C 2,39 | 0+ >0+ | 1 0 | 0,5 0 | 0,3 0 | 1,8 0 | 2,0 0,0 | 2,0 - | 0,5 - | 60 - | 0,0 - | 60 - | 60 - |
| st. 10** 119 m ² | 7,8°C 2,28 | 0+ >0+ | 2 0 | 1 0 | 0,5 0 | 3,5 0 | 3,4 0,0 | 2,4 - | 0,5 - | 72,0 - | 8,5 - | 66 - | 78 - |
| Totalt (1-10) 971m ² | | 0+ >0+ | 15 8 | 7 4 | 3 2 | 25 14 | 2,8 1,6 | 0,6 0,6 | 0,5 0,5 | 67,6 130,1 | 7,2 20,0 | 55 108 | 78 160 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet), eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet på normal måte. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen, og på grunn av små fangster av ørret er det antatt en fangbarhet på 0,5.

**Elfisket bare én omgang. Fangsten i andre og tredje omgang er da estimert ut fra fangsten i første omgang og på grunn av små fangster av ørret er det antatt en fangbarhet på 0,5.

11 Lygnavassdraget

Koordinator: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig vannkjemisk overvåking: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig overvåking fisk: Randi Saksgård (NINA)

Ansvarlig overvåking bunndyr: Terje Bongard (NINA)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Lygnavassdraget | |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 024 |
| Fylke: | Vest-Agder |
| Nedbørfeltareal: | 663,5 km ² (inkl. Møska, 124,6 km ²) |
| Vassdragsregulering: | Ingen |
| Spesifikk avrenning: | 54 l/s/km ² |
| Middelvannføring: | 30 m ³ /s |
| Lakseførende strekning: | Tidligere ca 20 km, til Kvåsfossen. Åpningen av laksetrapp i 2014 økte den potensielt lakseførende strekningen til 56 km. |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksestammen i Lygna var før kalking utdødd og sjøauren var truet av forsurening. Det har hele tiden vært rester av de naturlige aurebestandene i Lygne og i hovedelva nedstrøms. |
| Tiltaksplan: | Vikøyr et al. (1989) |
| Biologisk mål: | 1) Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet til at aure kan leve i Lygne og kalkede innsjøer i nærområdet. 2) Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsureningsfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-14/4: pH 6,2, 15/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Kombinasjon av innsjø- og doserererkalking. 2-5 innsjøer kalkes. En kalkdoserer ved Gysland oppstrøms lakseførende strekning (fra 2000). Birkelanddosereren oppstrøms Kvåsfossen kom i drift i 2011, mens Rossevatndosereren oppstrøms innsjøen Lygne ble nedlagt i løpet av 2011. Litleåna har vært kalket med dolomitt, men i 2011 ble dette erstattet med et silikatanlegg på Bjotland. |

En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle de kalkede vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Lygna er det både innsjø- og doserererkalking (**tabell 1**). Doseringsanlegget ved Rosseland ble nedlagt for noen år siden, men det er drift på to andre anlegg lenger ned i hovedvassdraget. I 2018 doserte anlegget

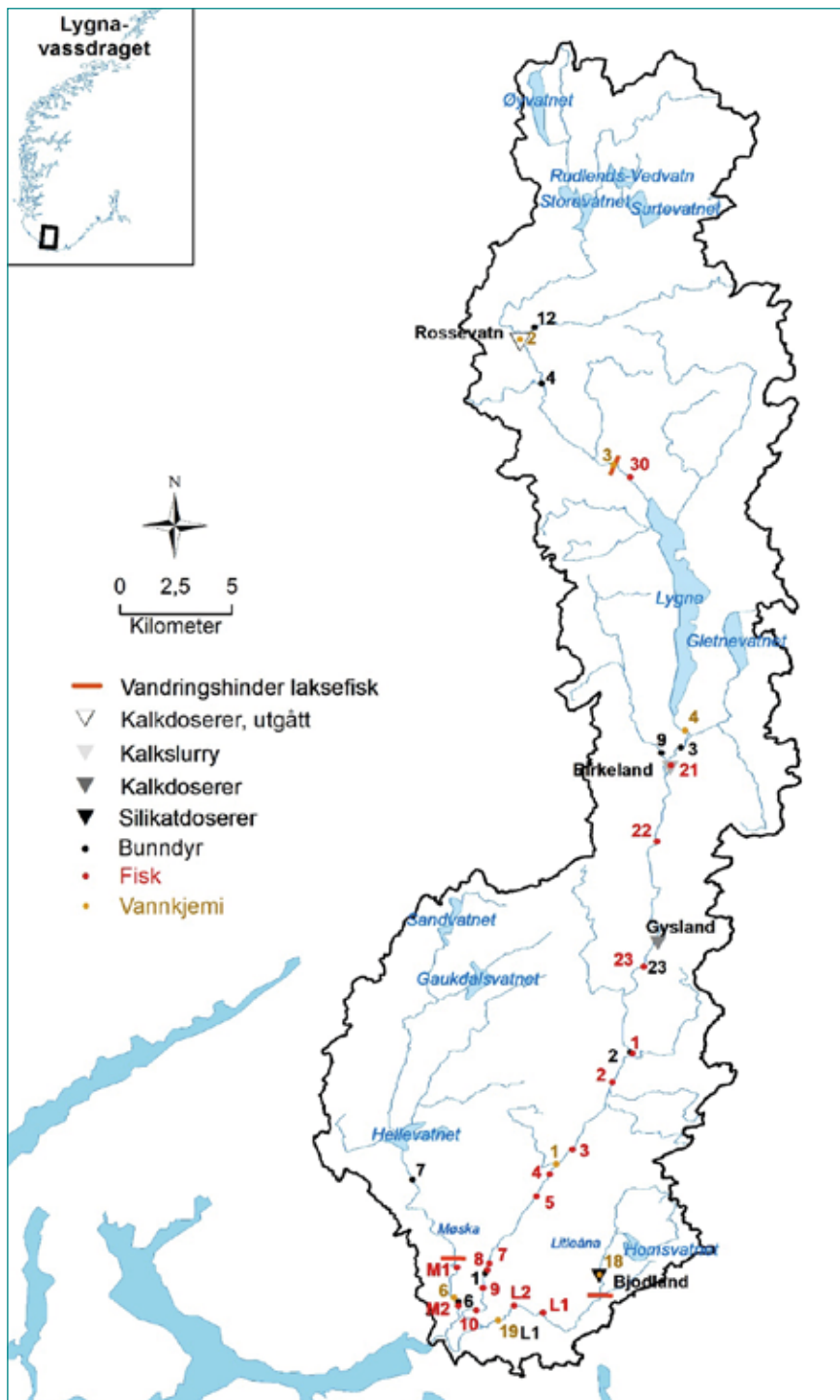
på Birkeland 1406 tonn Biokalk, mens på Gysland ble det spredd 413 tonn VK3-kalk. Sommerstid ble fire innsjøer kalket med til sammen 13 tonn VK3. Det samlede kalkforbruket for året ble 1831 tonn CaCO₃ (Biokalk har 67 % CaCO₃-innhold og VK3-kalk 99 %). Dette er noe høyere årsforbruk enn de to foregående årene, men om lag 1000 tonn lavere enn toppåret innen siste tiårs periode (2011; 2841 tonn CaCO₃,

| Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO ₃) og silikatforbruk (tonn Na-silikat) i Lygnavassdraget for perioden 2009-2018. Antall kalkede innsjøer i parentes. Data fra Fylkesmannen i Agder. | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Dosererkalking | 2239 | 982 | 2825 | 1692 | 1739 | 2004 | 2004 | 1083 | 1765 | 1819 |
| Innsjøkalking | 40 | 26 | 16 (2) | 11 (3) | 20 (3) | 14 (4) | 20 (3) | 22 (5) | 28 (5) | 13 (4) |
| Sum kalkforbruk | 2279 | 1008 | 2841 | 1703 | 1759 | 2018 | 2024 | 1105 | 1793 | 1831 |
| Litleåna grovdolomittdoserer | 96 | - | | | | | | | | |
| Litleåna silikatdoserer | | | 315 | 360 | 300 | 650 | 683 | 394 | 436 | 734 |

tabell 1). Og innen den siste tiårs perioden har den årlige kalkinnsatsen variert mye mellom år. I tillegg til kalkingen ble det dosert 734 tonn natrium-silikat fra anlegget på Bjodland. Det er det høyeste forbruket siden anlegget startet driften i 2011.

Årsnormalen for meteorologisk stasjon 41480 Åseral, er 1726 mm nedbør, mens månedsnormalene for denne stasjonen ligger mellom 73 og 225 mm nedbør

(eklima.met.no). 2018 begynte nedbørrikt med 170 % av månedsnormalen for januar (268 mm) og om lag på normalen for februar (120 mm). Men fra mars og til juli falt det mye mindre nedbør enn forventet. Og i mars kom det bare 31 % av forventet nedbørmengde og ble den tørreste måneden dette året, tett fulgt av juli (38 mm). Utover høsten tok nedbørmengdene seg opp. Oktober og desember ble tørrere enn normalen (hvh. 135 mm og 151 mm), mens august og september



Figur 1. Lygnavassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse av doserere, vandringshindre for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

ble svært nedbørrike. Samlet nedbørmengde for de to månedene ble 732 mm, og i september alene kom det > 500 mm. Til tross for den tørre våren og sommeren ble årsnedbøren for 2018 på 110 % av årsnormalen. Til sammenligning var årsnedbøren de tre foregående årene; 131 % i 2015, 97 % i 2016 og 123 % i 2017.

2. Vannkjemi

Forfatter: Øyvind Garmo (NIVA)

Medarbeidere: L. B. Skancke og R. Høgberget (NIVA)

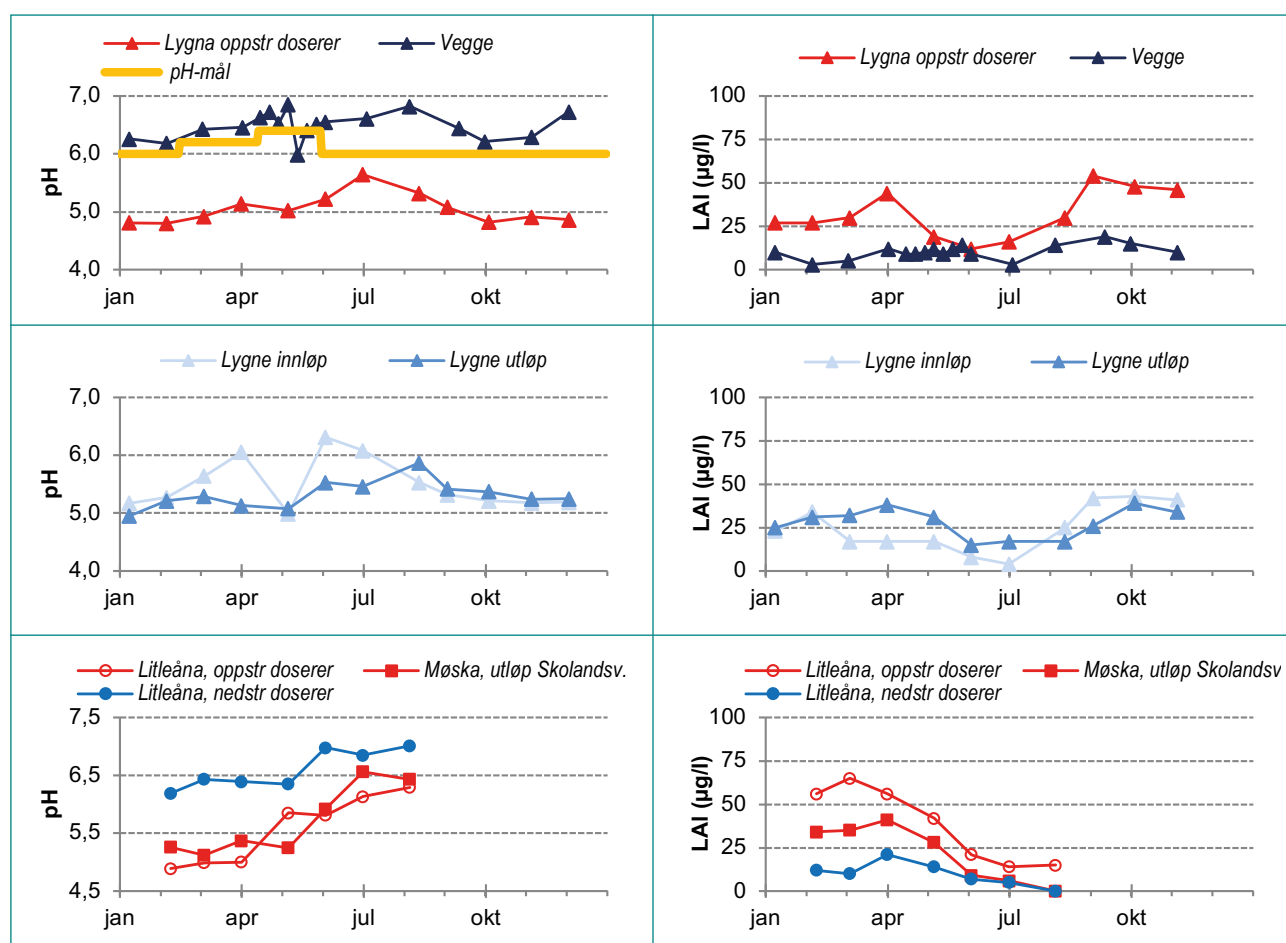
Vannkvaliteten i Lygnavassdraget har vært overvåket siden 1965. Mellom 1970 og kalkstart i 1991 lå pH i Lygna under 5,0 det meste av tiden.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

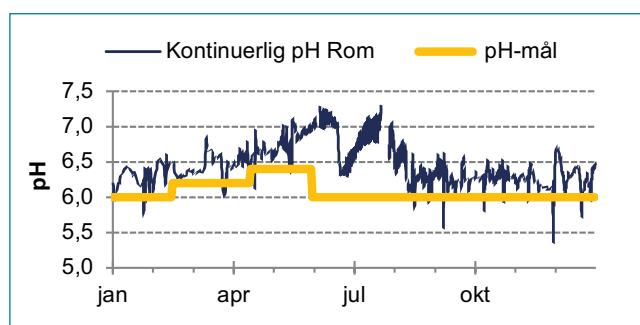
I 2018 ble det ikke tatt prøver etter 6. august i Litleåna og Møska.

Vannet ved referansestasjonen (st. 2) er svært kalkfattig og surt, med pH i underkant av 5,0 vinter og høst (**figur 2**). Konsentrasjonen av LAI var høyere om høsten enn vinter/vår, i motsetning til i 2016 da situasjonen var omvendt.

Ved Lygne innløp (st. 3) og utløp (st. 4) var pH noe høyere enn ved referansestasjonen (st. 2) unntatt i mai. I 2018 var pH og LAI hhv. høyere og lavere ved Lygne innløp enn ved Lygne utløp om våren og sommeren. Variasjonen var større i innløpet enn i utløpet. Ved Vegge (st. 1) var pH høyere enn pH-målet i alle prøver bortsett fra 14. mai. Målt konsentrasjon av LAI oversteg ikke 14 µg/l før utpå høsten, og høyeste LAI ble målt i desemberprøven (23 µg/l). Det var automatisk overvåking av pH ved Rom, som ligger nær utløpet til fjorden, men oppstrøms samløpet med den foreløpig ukalkede Møska. I mai/juni var logget pH betydelig høyere enn i prøvene fra Vegge, men ellers var det svært godt samsvar. Episodene der logget pH var lavere enn pH-målet var kortvarige, men økte noe



Figur 2. pH og konsentrasjonen av labilt aluminium (LAI) for stasjoner i Lygna og sidevassdragene Litleåna og Møska i 2018. pH-målet for vassdraget er også vist. Se vedlegg B1 for utelatte verdier. NB! Ulik inndeling på aksene.



Figur 3. Kontinuerlig måling av pH i 2018 i målområdet ved Rom (Mikacom-data) samt pH-målet for vassdraget.

i hyppighet utover høsten (figur 3). Høye pH-verdier utover sommeren skyldes trolig kombinasjonen av lav vannføring og langtidsoppløsning av kalk.

Litleåna har i gjennomsnitt noe mindre surt vann enn referansestasjonen (st. 2) i hovedelva, men ubehandlet vann har vesentlig høyere konsentrasjon av LAI. I Litleåna er det siden 2011 brukt silikat til å avgifte aluminium. Silikatkonsentrasjonen var mellom 0,6 og 3,7 mg/l høyere nedstrøms (st. 19) enn oppstrøms (st. 18), og forskjellen var størst fram til mai. Målt LAI-konsentrasjon var som i tidligere år relativt høy til tross for stabil silikatdosering (f.eks. 21 µg/l ved målt pH 6,4 i april). Dette er sannsynligvis ikke giftige Al-former til tross for at de måles som LAI, og LAI-verdiene vektlegges derfor ikke i vurderingen. Kalsium- og magnesiumkonsentrasjonen, og forholdet mellom disse, er betydelig høyere nedstrøms enn oppstrøms. Kalk bidrar til at pH er relativt høy ved stasjon 19.

Møska (st. 6) var i 2018 fortsatt ukalket. Registrert pH var mellom 5,1 og 5,3 fram til mai, men økte betydelig om sommeren. Konsentrasjonen av LAI har pleid å være høy fram til mai, men verdiene fra 2018

var relativt lave sammenlignet med tidligere år (figur 2).

2.2 Langtidstrender

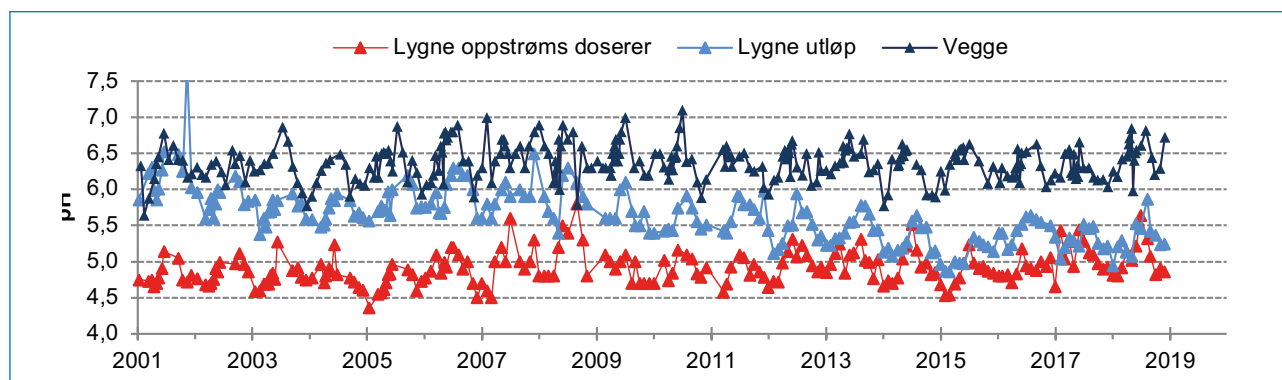
Det har siden 2001 vært en økning i pH oppstrøms kalking i Lygna (st. 2), men variasjonen er betydelig (figur 4). I utløpet av Lygna (st. 4) har pH falt med omtrent en halv enhet siden 2008, men i løpet av de siste tre årene har nedgangen stanset. Forskjellen i pH mellom st. 2 og st. 4 har vært liten de siste to årene med unntak for høsten. Ved Vegge (st. 1) har pH tidligere vist store sesongvariasjoner, men disse har vært mindre siden 2011, trolig som følge av den optimaliseringen det nye doseringsanlegg ved Birkeland representerer. pH ved Vegge har også vært lavere etter 2011 enn før, selv om verdiene fra den tørre sommeren 2018 var høye.

3 Fisk

Forfatter: Randi Saksgård og Bjørn M. Larsen (NINA)

Medarbeider: Vegard Ambjørndalen (Tofa)

Den opprinnelige laksestammen i Lygna er utdødd. Det ble gjennomført ungfiskundersøkelser i Lygna og Møska i 1980 uten at det ble funnet laksunger (Kildal 1982). Årlig overvåking av ungfisk startet i 1991 i forbindelse med kalkingstiltakene (Larsen 1993a). Fra 1994 er det i tillegg gjennomført undersøkelser i Litleåna og Møska. Det er ikke satt ut laks eller ørret i Lygna etter 1990. Ny fisketrapp ble åpnet i Kvåsfossen i 2014 og potensiell anadrom strekning er dermed mer enn fordoblet.



Figur 4. pH-utvikling for tre stasjoner i Lygnavassdraget er vist for perioden 2001-2018.

3.1 Ungfiskundersøkelser

Det ble fanget laksunger på alle stasjonene opp til Kvåsfossen i Lygna, samt i Litleåna og Møska i 2018 (**tabell 2**). For første gang ble det også fanget laksunger ovenfor Kvåsfossen (stasjon 23). Ørretunger ble fanget på 10 av 12 stasjoner i Lygna, samt på begge stasjoner i både Litleåna og Møska. Det ble ikke registrert ål på noen av elfiskestasjonene, hverken i hovedelva eller i de to sideelvene (**tabell 2**). Tettheten av laksunger var svært lav i hele vassdraget i 2018 (**figur 5** og **6**). Den var spesielt lav for årsyngel (0+) av laks, den laveste siden 2001 i Lygna (**figur 5**). Tettheten av eldre laksunger ($\geq 1+$) har gått kraftig ned i de tre siste undersøkelsesårene sammenlignet med 2013, spesielt i Litleåna. I Møska har tettheten av laksunger vært lav i hele undersøkelsesperioden (**figur 6**), og i 2018 ble det bare fanget eldre laksunger. Måloppnåelsen for gytebestanden var svært dårlig basert på perioden 2013–2017 (Anon. 2018e). Ut fra dette og de rapporterte fangstene (**figur 8**) kan man kanskje ikke forvente så mye høyere tetthet av laksunger enn det som er funnet. Gytebestandsmåloppnåelsen i Lygna for årene 2011 og 2012 var derimot svært god (Anon. 2013), og det påfølgende året var da også tettheten av laksunger i Lygna høy.

Vannføringen (4,7–5,1 m³/s i Møska) var en del høyere enn det som er ønskelig (<3 m³/s i Møska) under gjennomføringen av elfisket i 2018. Stasjon 1 i hovedelva ble da heller ikke elfisket på grunn av den høye vannføringen. Vanntemperaturen lå mellom 5 og 8 °C og er innenfor det som er anbefalt i henhold til norsk standard (NS 9455:2005). Ledningsevnen var stort sett lavere enn 2,5 mS/m i Lygna, og høyere enn henholdsvis 3 mS/m og 4 mS/m i Møska og Litleåna (**vedlegg C**). På grunn av vedvarende nedbør og høy vannføring gjennom høsten 2018 ble ikke elfisket gjennomført før i november. Undersøkelser viser at lav temperatur (< 5 °C) gir dårlig fangbarhet og upålitelige estimater for ungfisktetthet, spesielt for årsyngel (Hedger mfl. 2018, Bremset mfl. 2015). Ut fra dette skulle ikke temperaturen (> 5 °C) på elfiskestasjonene i Lygna, Litleåna og Møska i 2018 (**vedlegg C**) påvirke fangbarheten og estimert tetthet nevneverdig sammenlignet med tidligere år. Men andre undersøkelser tyder samtidig på at laksungene blir mindre aktive og oppholder seg dypere nede i substratet utover høsten, selv ved temperaturer så høye som 9–10 °C (Gibson 1978, Rimmer mfl. 1983).

Tidspunktet for gjennomføringen av elfisket ser derfor ut til å være av stor betydning for de estimerte tetthetene av laksunger. Samtidig er vannføring styrende for når elfisket kan gjennomføres. Resultatene fra elfisket må derfor ses i sammenheng med flere faktorer, der temperatur, vannføring og tidspunktet for gjennomføringen er de viktigste. Sommeren 2018 var svært varm og tørr, noe som førte til svært lav vannføring og flere sidebekker ble helt tørrlagt (Ragnvald Andersen pers. med.). Dette utgjør en betydelig stressfaktor som kan ha medført en høyere dødelighet av laks- og ørretunger. Det er imidlertid umulig å si hvor stor betydning dette kan ha hatt for tettheten av laks og ørretunger i elva. Sammenligner vi tetthetene før og etter 2000-tallet er det en imidlertid tydelig trend. Tettheten av laksunger har vært klart økende, noe som med stor sannsynlighet henger sammen med en bedring i vannkvaliteten.

I juni 2014 ble det åpnet en ny fisketrapp i Kvåsfossen. I 2018 ble det for første gang fanget laksunger på oversiden av denne fossen (**tabell 2**, stasjon 23, nærmest fossen). Driverne av Kvåsfossen laksesenter har hvert år siden 2016 elfisket i flere områder ovenfor fossen og fanget en del laksunger i områdene nedenfor Gysfoss (Ragnvald Andersen pers. med.). Ovenfor Gysfoss har de til nå bare fanget én årsyngel som med stor sannsynlighet var laks. De konkluderer med at Gysfoss kan være et vandringshinder for laks og sjørørret, og at de bare kan forsere fossen ved spesielle vannføringer (Ragnvald Andersen pers. med.). På strekningen ovenfor Kvåsfossen har tettheten av ørretunger blitt betydelig lavere i de siste fem undersøkelsesårene (fra og med 2010; **figur 7**). Den samme trenden ser vi også i Møska der tettheten av ørret, spesielt ørretyngel, er betydelig redusert i løpet av de siste årene (**figur 6**).

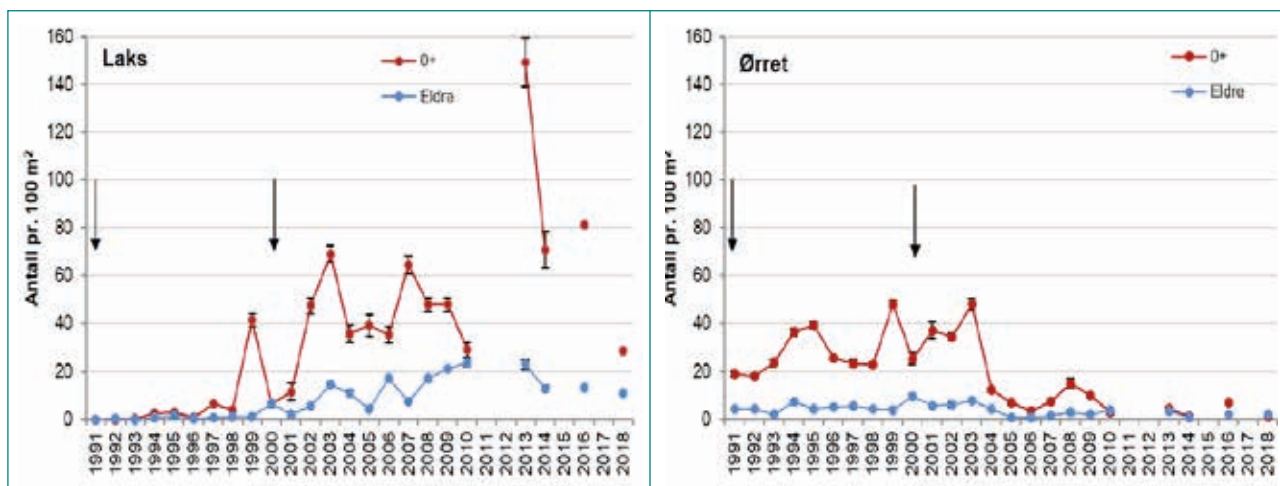
Det måles til tider noe høyere innhold av labilt aluminium enn ønskelig selv i prøver der pH tilsvarer pH-målene (**vedlegg B**), men denne tendensen var lite utpreget i 2018. I undersøkelser av gjeller fra laks (1995–2004) ble det ikke påvist metallakkumulering på gjellene, men det ble i enkelte år påvist varierende mengder i gjelleepitelet hos laksungene (Larsen mfl. 2006b). Det er antatt at dette er et uttrykk for at fisken i perioder har vært eksponert for en suboptimal vannkvalitet. Vi kan derfor ikke utelukke at ungfisk fremdeles utsettes for stress som følge av ugunstig vannkvalitet. Møska har vært et typisk

forsuringsvassdrag uten noen fast laksestamme (Kildal 1982). I år med god oppgang av gytefisk til hovedelva, slik som i 2011 og 2012, er det også sannsynlig at flere laks finner veien opp i Møska. Elva er fortsatt til tider svært sur med lave pH-verdier (< 5,5) og høyt innhold av labilt aluminium (LAI > 30 µg/l) (**vedlegg B**). Det var lav tetthet av årsyngel av ørret i Møska i 2018, og årsyngel av laks ble ikke påvist (**figur 6**). Den til tider svært dårlige vannkvaliteten i denne elva kan nok medføre en større dødelighet både yngel og eldre ungfisk sammenlignet med de kalka delene av

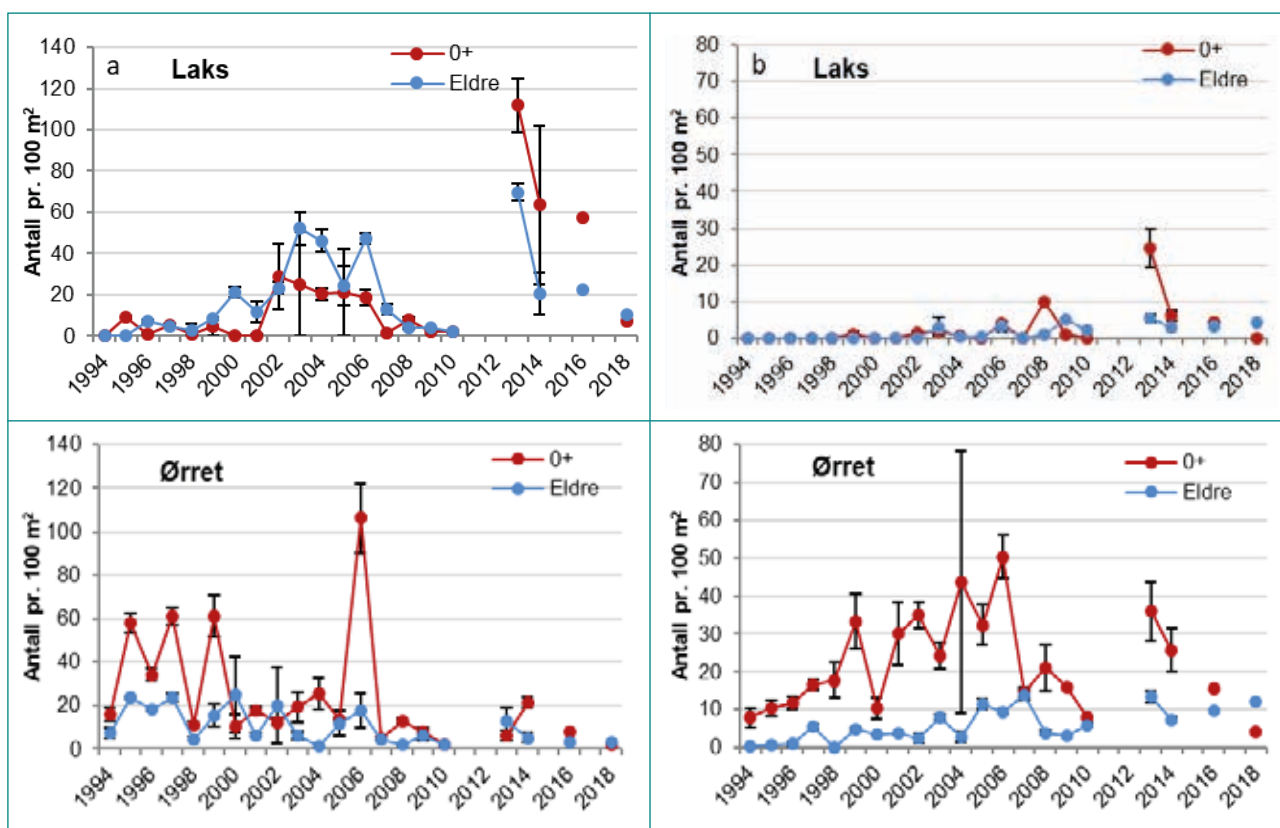
vassdraget. I Litleåna har det i mange år vært kalket via doserer samt kalking av innsjøer i nedslagsfeltet. De til tider lave tetthetene av både ørret- og laksyngel kan likevel ha sammenheng med dårlig overlevelse på grunn av tidvis dårlig vannkvalitet. Det er fortsatt lav tetthet av ørretunger både nedenfor og ovenfor Kvåsfossen som tidligere var vandringshinder for laks og sjørret i Lygna (**figur 5** og **6**). Det ble opprettet en ny stasjon ovenfor Lygne i 2016 (**figur 1**). Tettheten av ørretyngel var høy det første året (65,1 individ pr. 100 m²), men bare 4,1 individ pr. 100 m² i 2018.

Tabell 2. Antall laks, ørret og ål fanget ved elfiske og beregnet tetthet pr. 100 m² av laks og ørret på ni stasjoner i Audna 7. november 2018. Det ble i tillegg fanget tre skrubbe på stasjon 1 (nederst i elva) og en niøye på stasjon 1 og 2.

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|--------------|-------------------------|-------------|-------|----|--------------------------|----------|---------------------------|-----------|
| | | Laks | Ørret | Ål | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 1 | Ikke f. | - | - | - | - | - | - | - |
| 2 | 100 | 23 | 1 | 0 | 28,8 | 12,3 | 0,0 | 2,0 |
| 3 | 120 | 41 | 0 | 0 | 51,3 | 11,5 | 0,0 | 0,0 |
| 4 | 100 | 30 | 7 | 0 | 42,3 | 12,3 | 8,0 | 6,0 |
| 5 | 99 | 22 | 2 | 0 | 25,3 | 14,0 | 0,0 | 4,0 |
| 7 | 100 | 41 | 5 | 0 | 18,0 | 20,4 | 2,0 | 3,0 |
| 8 | 100 | 8 | 1 | 0 | 1,9 | 10,8 | 0,0 | 2,0 |
| 9 | 100 | 4 | 0 | 0 | 5,8 | 1,5 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 125 | 50 | 2 | 0 | 37,7 | 7,0 | 0,7 | 0,8 |
| Sum | 844 | 219 | 17 | 0 | | | | |
| Tetthet 1 | | | | | 28,5±2,7 | 11,1±0,6 | 1,3±0,4 | 2,0±0,3 |
| Tetthet 2 | | | | | 26,4±17,3 | 11,2±5,4 | 1,3±2,8 | 2,2±2,1 |
| L1 | 157,5 | 29 | 2 | 0 | 10,8 | 10,4 | 0,6 | 0,6 |
| L2 | 108 | 8 | 6 | 0 | 1,8 | 10,0 | 3,7 | 6,9 |
| Sum | 265,5 | 37 | 8 | 0 | | | | |
| Tetthet 1 | | | | | 7,1±0,8 | 10,2±1,3 | 1,8±0,6 | 3,2±1,1 |
| Tetthet 2 | | | | | 6,3±6,4 | 10,2±0,3 | 2,2±2,2 | 3,8±4,5 |
| M1 | 127,5 | 3 | 5 | 0 | 0,0 | 3,6 | 3,1 | 4,7 |
| M2 | 116 | 4 | 15 | 0 | 0,0 | 5,3 | 5,2 | 20,7 |
| Sum | 243,5 | 7 | 20 | 0 | | | | |
| Tetthet 1 | | | | | 0,0±0,0 | 4,4±0,8 | 4,1±1,9 | 12,3±3,2 |
| Tetthet 2 | | | | | 0,0±0,0 | 4,5±1,2 | 4,2±1,5 | 12,7±11,3 |
| 21 | 103 | 0 | 7 | 0 | 0,0 | 0,0 | 9,7 | 3,9 |
| 22 | 129 | 0 | 23 | 0 | 0,0 | 0,0 | 7,4 | 13,2 |
| 23 | 146 | 14 | 21 | 0 | 3,8 | 7,5 | 6,0 | 11,0 |
| 30 | 195 | 0 | 18 | 0 | 0,0 | 0,0 | 4,1 | 14,4 |
| Sum St 21-23 | 378 | 14 | 51 | 0 | | | | |
| Tetthet 1 | | | | | 1,5±0,8 | 2,9±0,9 | 7,4±1,4 | 9,8±0,9 |
| Tetthet 2 | | | | | 1,3±2,2 | 2,5±4,3 | 7,7±1,9 | 9,4±4,9 |



Figur 5. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger opp til Kvåsfossen i Lygna i perioden 1991-2018. Data før 2006 er hentet fra Larsen mfl. (2006b) og 2006-2010 fra Saltveit mfl. (2011d). Piler angir opstart av kalking i ulike deler av vassdraget.

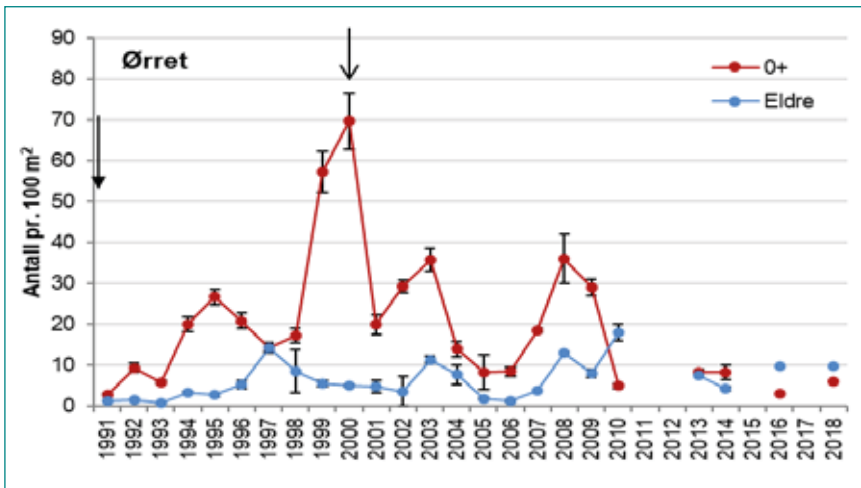


Figur 6. Beregnet tetthet av laks- og ørretunger i a) Litleåna og b) Møska i perioden 1994-2018. Data før 2006 er hentet fra Larsen mfl. (2006b) og 2006-2010 fra Saltveit mfl. (2011d).

3.2 Fangststatistikk

Historisk sett var Lygna ei god elv for laks og sjørøret med fangster på opp mot 900 laks i 1940-årene (Eikeland 1981). Fra midten av 1970-tallet og fram til begynnelsen av 1990-tallet ble det ikke rapportert inn fangster. Siden årtusenskiftet har det blitt fanget mer laks, mens sjørørreten har gått tilbake. I toppårene 2011 og 2012 ble det fanget og avlivet

henholdsvis 757 og 715 laks, men henholdsvis 160 og 136 laks ble sluppet ut igjen. I de to siste årene har fangstene vært mer moderate med henholdsvis 588 og 504 laks avlivet (**figur 8**), mens 175 og 245 laks ble sluppet ut igjen. Av sjørøret ble det fanget flest i 2000 med over 1300 individer, men siden har fangstene av sjørøret avtatt (**figur 8**). Det er også en svak negativ trend i sjørøretfangstene



Figur 7. Beregnet tetthet av ørretunger ovenfor Kvåsfossen (vanndringshinder før 2014) i Lygna (stasjon 21-23) i perioden 1991-2018. Data før 2006 er hentet fra Larsen mfl. (2006b) og 2006-2010 fra Saltveit mfl. (2011d). Piler angir oppstart kalking. Lukket pil: kalking oppstrøms innsjøen Lygna (avsluttet 2011) påvirket tidligere alle elfiskestasjoner, åpen pil: oppstart doserer ved Gysland påvirker bare den nederste elfiskestasjonen.

i sjøen i denne regionen (Anon. 2015). En mulig årsak til nedgangen knyttes til økt konkurranse fra laks som er reetablert i flere av Agderelvene. I følge Vitenskapelig råd for lakseforvaltning er det fare for at forvaltningsmålet ikke er nådd for laksebestanden i Lygna. Gytebestandsmåloppnåelsen og høstbart overskudd er svært dårlig basert på perioden 2013-2017 (Anon. 2018e). Genetisk integritet er imidlertid svært god/god.

I sårbarhetsvurderinger som er gjort av ville laksebestander med hensyn til rømt oppdrettslaks bør andelen være mindre enn 5 % (Hindar & Diserud 2007). I løpet av de siste ti årene har andelen oppdrettsfisk ligget godt under dette i Lygnavassdraget med unntak av 2008 da andelen var 6,8 % (andelen brukt i simulering av gytebestand) (Anon. 2018e).

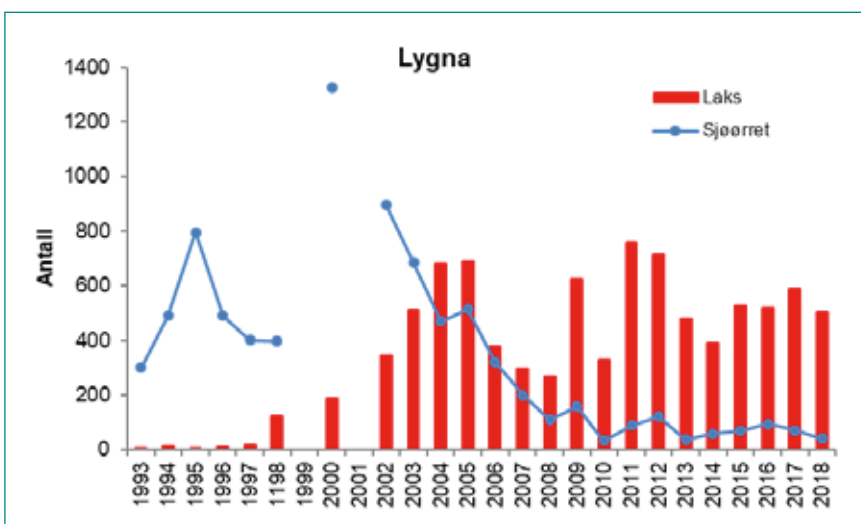
4 Bunndyr

Forfatter: Terje Bongard (NINA)

Det ble samlet inn tominutters sparkeprøver på til sammen 10 stasjoner i Lygnavassdraget i juni og september 2018 (**vedlegg A**). Stasjonene er de samme som i 2016, hvor stasjonene 5,8, 10 og 11 ble tatt ut, og erstattet av stasjonene 23 og L1 (**figur 1**). Stasjonene er fordelt på kalkede og ukalkede strekninger. Stasjonene 1, 2, 9 og stasjon 23 er kalket. Stasjon L1 er lagt til Littleåna, en mindre elv øst for hovedelva.

4.1 Bunndyr i 2018

Resultatene viser også i 2018 at vassdraget har lav diversitet, med lave antall forsurningsfølsomme arter og lave forekomster av hver art (**vedlegg D1**). Arter og forekomster svinger mye i vassdraget,



Figur 8. Antall laks og sjøørret fanget (avlivet) i Lygna-vassdraget i perioden 1993 til 2018. Kalkingen av vassdraget startet i 1991.

noe som indikerer at vassdraget er svært påvirket. Resultatene fra 2018 viser omtrent det samme bildet som er registrert i tidligere undersøkelser. Det ble til sammen registrert seks arter døgnfluer, åtte arter steinfluer og 17 arter vårfluer. I 2016 ble det kun tatt høstprøver, slik at artsantallene er noe høyere i 2018. Forsuringsindeksene viser generelt lave verdier, også på de kalkede stasjonene, men det er en tendens til stabilisering på et nivå som er i nærheten av miljømålet. Svært lave bestander av *Baetis rhodani* gjør det vanskelig å registrere arten i tominutters prøver, og dermed vil Indeks 1 få lavere verdi. I 2002 ble det funnet et eksemplar av *B. scambus*, en nærstående art til *B. rhodani* og i samme forsuringfølsomme kategori. I 2018 ble det funnet 30 individer av en eller begge av søsterartene *B. fuscatus* og *B. scambus*, som er usikre å artsbestemme. Alle disse *Baetis*-artene er blant de vanligste døgnfluene i Norge, og opptrer gjerne med mange hundre i en enkelt prøve. Til sammen ble det imidlertid kun funnet 115 individer av slekten *Baetis* totalt i alle prøvene.

Som vanlig i ferskvann var prøvene generelt dominert av fjærmygglarver. Det var enkelte oppblomstringer av forsuringstolerante grupper og taxa, til dels overraskende ulikt fra lokalitet til lokalitet innen samme vassdrag, og dette indikerer at vassdraget er utsatt for betydelige påvirkninger. Dette gjelder også ny stasjon i Litleåna, L1, selv om prøveresultatene der var noe bedre. Det var generelt svært kraftige alge- og moseoppblomstringer på alle lokaliteter, noe som i tillegg til forsuringproblemene har negativ innvirkning på bunndyrsamfunnet.

Kommentarer til hver enkelt lokalitet (kfr. **vedlegg D1**):

Stasjon 1, 2 og 3 ligger i selve Lyngdalselva. Stasjon 3, nedenfor utløpet av innsjøen Lygne, er dominert av tykke mosematter. Som i foregående år ble det også i 2018 funnet noen svært få individer av forsuringfølsomme døgnfluer innen *Baetis* på stasjon 1 og 2. Som i 2016 ble det også i 2018 på stasjon 3 også funnet noen eksemplarer av den middels følsomme *Heptagenia sulphurea*. I 2006 og 2010 ble sneglen *Radix balthica* funnet, og ble i 2018 gjenfunnet på stasjonene 2, 3 og 6. Arten er svært vanlig over hele landet, og er forsuringfølsom. Stasjon 4 ligger i Storåni, nedenfor den tidligere kalkdosereren, og var også i 2018 svært påvirket av algeoppblomstringer.

Faråni (stasjon 12) ligger øverst i vassdraget. Den er ikke kalket, og bærer preg av å være sterkt forsuringspåvirket. Forsuringstolerante arter med lave bestander dominerer.

Lauvtjønnbekken (stasjon 9) ligger i en bekk som drenerer kalkede innsjøer. Det ble i 2018 som i tidligere år registrert en liten bestand av *Baetis*. Stasjon 23 nedstrøms Gysland doserer viser det samme bildet.

Stasjon 6 og 7 ligger i Møska, og er svært påvirkede lokaliteter. Substratet er preget av kraftig, seig algevekst som sannsynligvis påvirker mange organismers bevegelsesevne. Det generelle bildet viser svært få arter og lave forekomster av forsuringstolerante arter av nettspinnende vårfluer.

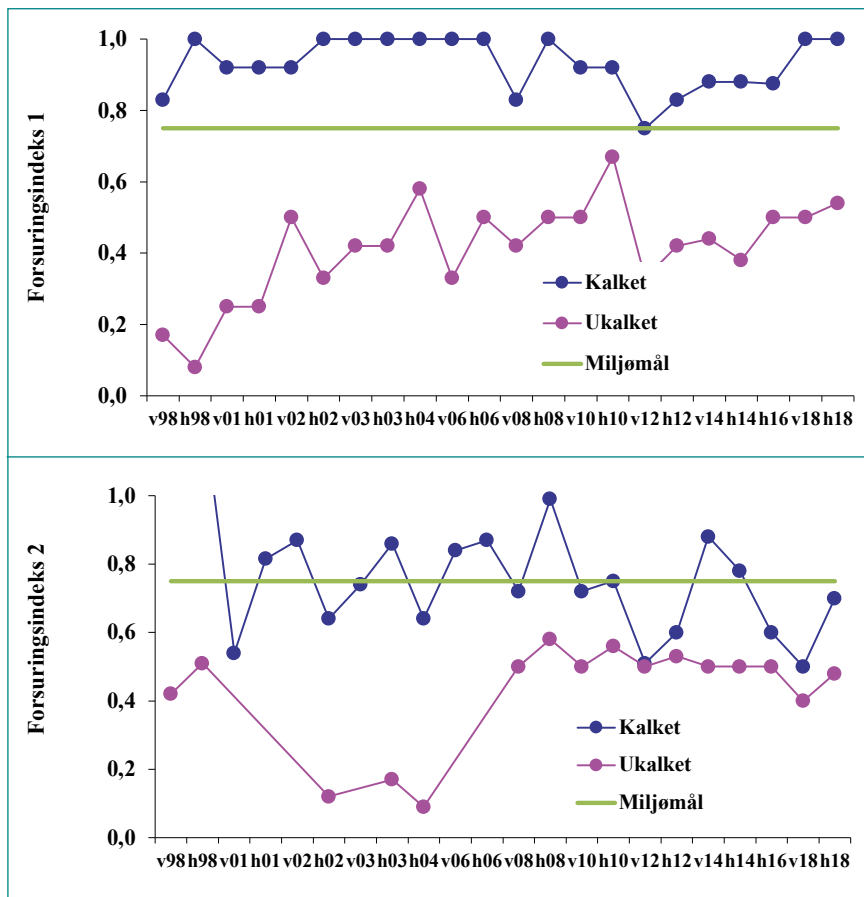
Stasjon L1 i Litleåna viser et bedre biomangfold enn i Lygnavassdraget, men prøvene er likevel godt under forventede artssammensetninger og forekomster. I vårprøven var det over 6000 eksemplarer av fjærmygg i prøven. Slike ekstreme oppblomstringer er tegn på påvirkninger. Basert på noen få snegler *Radix balthica* og under 20 individer av *Baetis* får stasjonen likevel verdien 1 for forsuringindeks 1.

Figur 9 viser gjennomsnittsverdiene for forsuringindeksene for alle stasjonene i Lyngdalsvassdraget for undersøkelser gjort i perioden 1998 til 2018. Resultatene viser en vekslende og ustabil situasjon der både kalkede og ukalkede deler av vassdraget periodevis er påvirket av forsuring.

4.2 Vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

Kalsiumkonsentrasjonen ved Vegge indikerer at det ble dosert betydelige mengder kalk i smoltperioden, og til høyere konsentrasjoner enn i 2016. Likevel var pH og LAI som i 2016 hhv. marginalt lavere og høyere enn målet i smoltperioden. Kan hende bør kalkdosen økes enda litt til i denne perioden. Etter etablering av laksepassasjen i Kvåsfossen, kan laksen komme opp i områder med surt og aluminiumsrikt vann. Gjenoptakelse av kalkingen her bør vurderes.

Silikatdoseringen av Litleåna fungerer trolig ikke optimalt og kostnadseffektivt, og ulike alternativer har nylig blitt drøftet (Hindar 2015, Høgberget 2016). Det bør avklares om de forhøyede LAI-konsentrasjonene



Figur 9. Gjennomsnittlig forsuringsindeks 1 og 2 for stasjonene i Lyngdalsvassdraget i perioden 1998-2018. V: vår, H: høst. Miljømålet angir god økologisk tilstand jfr. vannforskriften.

også gir akkumulering av aluminium på gjellene.

Det ble i 2016 kun tatt høstprøver, mens det i 2018 ble tatt både vår- og høstprøver. Dette gir et høyere artsantall, uten at det indikerer bedring i forsuringssituasjonen. Forsuringsindeksene indikerer at tilstanden er ustabil (**figur 10**), men basert på Forsuringsindeks 1 er miljømålet nådd for kalket del av vassdraget. Forsuringsindeks 2 gir store negative utslag når det ikke påvises forsuringfølsomme døgnfluearter, noe som i Lygna sannsynligvis også skyldes substratet i tillegg til forsuring. Forsuringsindeks 2 vurderes som lite egnet i vassdrag som domineres av finere substrat og begroing. Resultatene viser generelt at vassdraget har lav diversitet, med lave antall forsuringfølsomme arter og lave forekomster av hver art. Store oppblomstringer av enkelte forsuringstolerante grupper og taksa, til dels overraskende ulikt fra lokalitet til lokalitet, indikerer at økosystemene er sterkt forsuringpåvirket. Vi anbefaler at det nå gjennomføres en mer omfattende inventering av biomangfoldet i området. En utarming av arter og forekomster fører til at artene får svært lave tettheter, noe som vanskeliggjør påvisning i prøver

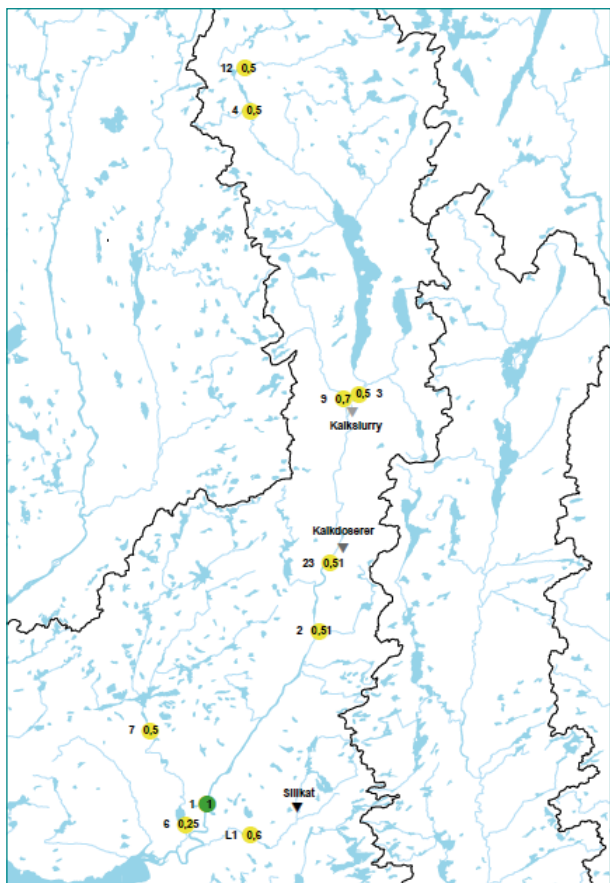
av standard størrelse. Artsmangfoldet er avhengig av reetablering og kolonisering fra urørte lokaliteter i nærheten. Hvis også disse utsettes for utarming over lange perioder kan det føre til mer permanente artstap over større områder.

5 Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

Vannkvaliteten oppstrøms doseringen i Lygna (st. 2) har blitt noe bedre siden midten av nittitallet. pH og ANC indikerer god tilstand dersom man sammenligner med vannforskriftens grenser for ikke-anadrome elvestrekninger, men dårlig mht. LAI (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

Ved Vegge var pH over målet i alle vannprøvene unntatt én. Den kontinuerlige overvåkingen ved Rom bekreftet god måloppnåelse i høstperioden, men tyder på at pH tidvis var lavere enn målet fra august og utover høsten. Målt konsentrasjon av LAI oversteg ikke 14 µg/l før utpå høsten.



Figur 10. Raddums forsuringindeks 2 for stasjonene i Lygna i 2018. Gult symbol: Moderat økologisk tilstand. Grønt symbol: God økologisk tilstand

I Litleåna var pH høy fram til juli på behandlet strekning. Også silikatdosen var høy sammenlignet med tidligere år.

5.2 Fisk

Tettheten av laksyngel (0+) var svært lav både i hovedelva og i de to sideelvene (Litleåna og Møska) i 2018. Tettheten av laksunger har gått kraftig ned i de tre siste undersøkelsesårene sammenlignet med 2013. Det kan være flere ting som påvirker tetthetsestimaterne av ungfisk. Tidspunkt for gjennomføring av elfisket, temperatur og vannføring ser ut til å være viktige påvirkningsfaktorer. Kalkingen er optimalisert med nytt anlegg, og ga i 2018 en stabil og god vannkvalitet. Måloppnåelsen for gytebestanden var svært dårlig basert på perioden 2013–2017. Ut fra dette og de rapporterte fangstene kan man kanskje ikke forvente så mye høyere tetthet av laksunger. Det er fortsatt lave tettheter av ørretunger i alle deler av vassdraget.

Den til tider svært dårlige vannkvaliteten i Møska kan nok bety en større dødelighet på både yngel og eldre ungfisk sammenlignet med de kalka delene av vassdraget. I Litleåna har det i mange år vært kalket via doserer samt kalking av innsjøer i nedslagsfeltet, og effekten i 2018 var god. Lave tettheter av både ørret- og laksyngel kan derfor ikke knyttes til dårlig vannkvalitet dette året.

5.3 Bunndyr

Prøvene fra 2018 viste at det var ingen endring i bildet fra foregående prøvetaksår. Det kan se ut som Lygna har bedre effekt av kalkingen enn for eksempel Arendalsvassdraget. Basert på Forsuringsindeks 1 er miljømålet nådd for kalket del av vassdraget, men begge forsuringindeksene indikerer at tilstanden er ustabil. Forsuringsindeks 2 gir store negative utslag når det ikke påvises forsuringfølsomme døgnfluearter, noe som i Lygna sannsynligvis også skyldes substratet i tillegg til forsuring. Forsuringsindeks 2 vurderes som lite egnet i vassdrag som domineres av finere substrat og begroing. Resultatene viser generelt at vassdraget har lav diversitet, med lave antall forsuringfølsomme arter og lave forekomster av hver art. Uforholdsmessig store oppblomstringer av enkelte forsuringstolerante grupper og taksa, ulikt fra lokalitet til lokalitet, indikerer at økosystemene er sterkt forsuringpåvirket.

5.4 Vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

Kalsiumkonsentrasjonen ved Vegge var høyere enn i de to foregående årene, noe som indikerer høyere kalkdose og mer stabil kalkeeffekt. pH og LAl var med få unntak i henhold til målsettingen i smoltperioden. Det er uvisst hvilken betydning det har at pH tidvis var lavere enn målet om høsten, men det er viktig at pH-målet nås. Etter etablering av lakseplassen i Kvåsfossen, kan laksen komme opp i områder med surt og aluminiumsrikt vann. Gjenopptakelse av kalkingen her bør vurderes.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Lygnavassdraget

| Tema | Vannlokalisetskode | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|--------------------|--------|----------------------------|----------|----------|--------------|
| Vannkjemi | 024-44500 | 1 | Vegge | 390778 | 6454254 | Kalket |
| Vannkjemi | 024-58896 | 2 | Lygna oppstrøms doserer | 389165 | 6491175 | Referanse |
| Vannkjemi | 024-58893 | 3 | Lygne innløp | 393364 | 6485554 | Kalket |
| Vannkjemi | 024-58898 | 4 | Lygne utløp | 396553 | 6473657 | Kalket |
| Vannkjemi | 024-58897 | 6 | Møska utløp Skolandsvann | 386211 | 6448267 | Ukalket |
| Vannkjemi | 024-58895 | 18 | Litleåna oppstrøms doserer | 392706 | 6449289 | Referanse |
| Vannkjemi | 024-58894 | 19 | Litleåna nedstrøms doserer | 388191 | 6447257 | Si-behandlet |
| Bunndyr | 024-59541 | 1 | Lygna 1 | 387600 | 6449360 | Kalket |
| Bunndyr | 024-59542 | 2 | Lygna 2 | 394100 | 6459270 | Kalket |
| Bunndyr | 024-46693 | 3 | Lygna 3 | 396370 | 6472900 | Referanse |
| Bunndyr | 024-59556 | 4 | Storåni nedstrøms doserer | 390135 | 6489200 | Referanse |
| Bunndyr | 024-59557 | 6 | Møska 6 | 386391 | 6448080 | Referanse |
| Bunndyr | 024-59558 | 7 | Møska 7 | 384350 | 6453550 | Referanse |
| Bunndyr | 024-59560 | 9 | Lauvtjønnbekken | 395490 | 6472650 | Kalket |
| Bunndyr | 024-59563 | 12 | Faråni | 389815 | 6491710 | Referanse |
| Bunndyr | 024-59760 | 23 | Ydestad | 394718 | 6463206 | Kalket |
| Bunndyr | 024-5973 | L1 | Herdal | 390133 | 6447532 | Kalket |
| Fisk | 024-59541 | 1 | Kvås | 394122 | 6459268 | Kalket |
| Fisk | 024-59751 | 2 | Moi | 393345 | 6457935 | Kalket |
| Fisk | 024-59752 | 3 | Rudjord | 391464 | 6454901 | Kalket |
| Fisk | 024-59753 | 4 | Døddeklorra | 391464 | 6454901 | Kalket |
| Fisk | 024-59754 | 5 | Spilling | 389914 | 6452845 | Kalket |
| Fisk | 024-31944 | 7 | Kvelland øvre | 387716 | 6449784 | Kalket |
| Fisk | 024-59541 | 8 | Kvelland nedre | 387628 | 6449384 | Kalket |
| Fisk | 024-59756 | 9 | Lauvtjønn | 387507 | 6448612 | Kalket |
| Fisk | 024-59757 | 10 | Rom prestegarden | 387160 | 6447740 | Kalket |
| Fisk | 024-59758 | 21 | Birkeland | 395903 | 6472148 | Kalket |
| Fisk | 024-59759 | 22 | Neset | 395262 | 6468708 | Kalket |
| Fisk | 024-59760 | 23 | Ydestad | 394718 | 6463206 | Kalket |
| Fisk | 024-84517 | 30 | Storøyna | 394093 | 6485011 | Kalket |
| Fisk | 024-59761 | M1 | Skoland | 386152 | 6449783 | Referanse |
| Fisk | 024-59762 | M2 | Møskeland | 386370 | 6447950 | Referanse |
| Fisk | 024-59763 | L1 | Herdal | 390133 | 6447532 | Kalket |
| Fisk | 02459764 | L2 | Hagen | 388924 | 6447937 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata - vannkjemi i Lygnavassdraget i 2018

Prøvene er analysert av Vestfoldlab AS. Rapporterte verdier på O for Tot-P betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for denne parameteren. Alk-E er beregnet av NIVA.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|-----------------------|------|------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------------------|
| Ca | Kalsium | TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd |
| Alk-E | Alkalitet i µekv/l | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labilt aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labilt aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |

Vedlegg B 1. Vannkjemieresultater for prøver tatt i Lygnavassdraget i 2018..

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|---------|----------|----------|------|---------|------------|--------------|-----------|------------|----------|------------|-----------|---------|---------|--------|---------|----------------------|------------------------|--------------|--------------|-----------------------|------------|---------|--|
| 1 | Vegge | 08/01/18 | 6,26 | 1,33 | 0,082 | 55 | 59 | 49 | 10 | 6,1 | 2,7 | 0,34 | 2,20 | 0,27 | 3,9 | 1,2 | 220 | 400 | 4 | 2,18 | 48 | | |
| 1 | Vegge | 05/02/18 | 6,18 | 1,38 | 0,077 | 49 | 51 | 48 | 3 | 3,5 | 2,9 | 0,39 | 2,82 | 0,32 | 4,3 | 1,1 | 360 | 330 | 2 | 2,16 | 65 | | |
| 1 | Vegge | 04/03/18 | 6,43 | 1,64 | 0,094 | 67 | 35 | 30 | 5 | 4,2 | 3,3 | 0,41 | 2,94 | 0,35 | 5,3 | 1,5 | 240 | 490 | 29 | 3,10 | 57 | | |
| 1 | Vegge | 03/04/18 | 6,46 | 1,71 | 0,091 | 64 | 43 | 31 | 12 | 5,2 | 3,4 | 0,42 | 3,08 | 0,34 | 5,1 | 1,4 | 310 | 410 | 3 | 2,54 | 70 | | |
| 1 | Vegge | 16/04/18 | 6,63 | 2,28 | | | 47 | 38 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vegge | 23/04/18 | 6,72 | 2,18 | | | 48 | 39 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vegge | 30/04/18 | 6,53 | 2,24 | | | 47 | 37 | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vegge | 07/05/18 | 6,85 | 2,66 | 0,150 | 125 | 45 | 33 | 12 | 5,2 | 2,3 | 0,24 | 1,72 | 0,25 | 2,9 | 1 | 210 | 350 | 3 | 1,41 | 118 | | |
| 1 | Vegge | 14/05/18 | 5,98 | 1,16 | | | 53 | 44 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vegge | 21/05/18 | 6,41 | 0,95 | | | 43 | 31 | 12 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vegge | 28/05/18 | 6,51 | 1,87 | | | 38 | 24 | 14 | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Vegge | 04/06/18 | 6,55 | 1,90 | 0,130 | 104 | 29 | 20 | 9 | 3,9 | 2,9 | 0,40 | 2,04 | 0,35 | 3,2 | 1,4 | 220 | 320 | 4 | 0,14 | 92 | | |
| 1 | Vegge | 05/07/18 | 6,61 | 1,72 | 0,091 | 64 | 25 | 22 | 3 | 3,4 | 2,7 | 0,33 | 2,00 | 0,41 | 2,0 | 0,98 | 360 | 460 | 6 | 1,30 | 111 | | |
| 1 | Vegge | 06/08/18 | 6,82 | 2,00 | 0,110 | 84 | 31 | 17 | 14 | 3,1 | 2,6 | 0,42 | 2,62 | 0,49 | 3,8 | 2,3 | 270 | 390 | 5 | 1,69 | 89 | | |
| 1 | Vegge | 12/09/18 | 6,44 | 1,45 | 0,110 | 84 | 68 | 49 | 19 | 6,7 | 1,6 | 0,25 | 1,68 | 0,21 | 2,3 | 1,1 | 150 | 430 | 9 | 1,15 | 74 | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|---------|--------------------------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|
| 1 | Vegge | 01/10/18 | 6,21 | 1,42 | 0,077 | 49 | 62 | 47 | 15 | 5,3 | 1,9 | 0,34 | 2,20 | 0,23 | 4,3 | 1,0 | 210 | 350 | 2 | 1,75 | 45 | | |
| 1 | Vegge | 05/11/18 | 6,29 | 1,41 | 0,068 | 40 | 55 | 45 | 10 | 4,6 | 2,0 | 0,33 | 2,24 | 0,24 | 4,5 | 1,3 | 200 | 340 | 2 | 1,69 | 35 | | |
| 1 | Vegge* | 03/12/18 | 6,73 | 1,95 | 0,120 | 94 | 111 | 88 | 23 | 5,3 | 2,4 | 0,34 | 2,04 | 0,20 | 3,9 | 1,3 | 170 | 340 | 0 | 1,72 | 71 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer | 08/01/18 | 4,81 | 0,25 | 0,021 | -11 | 78 | 51 | 27 | 6,0 | 2,0 | 0,21 | 1,58 | 0,12 | 3,0 | 0,66 | 83 | 210 | 3 | 1,07 | -2 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer | 05/02/18 | 4,80 | 0,31 | 0,027 | -5 | 80 | 53 | 27 | 4,3 | 2,5 | 0,28 | 2,27 | 0,17 | 3,7 | 0,75 | 170 | 250 | 2 | 1,38 | 11 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer | 05/03/18 | 4,92 | 0,26 | 0,036 | 5 | 80 | 50 | 30 | 4,8 | 2,1 | 0,23 | 1,85 | 0,16 | 3,3 | 0,67 | 170 | 210 | 2 | 1,84 | -1 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer | 02/04/18 | 5,14 | 0,34 | 0,036 | 5 | 93 | 49 | 44 | 6,4 | 2,3 | 0,27 | 2,05 | 0,19 | 3,5 | 0,78 | 190 | 300 | 2 | 2,24 | 6 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer | 07/05/18 | 5,02 | 0,11 | 0,035 | 4 | 67 | 48 | 19 | 6,6 | 1,2 | 0,11 | 1,05 | 0,17 | 1,1 | 0,44 | 190 | 340 | 2 | 0,60 | 13 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer | 04/06/18 | 5,22 | 0,16 | 0,042 | 12 | 46 | 34 | 12 | 4,3 | 2,4 | 0,14 | 0,92 | 0,15 | 1,2 | 0,38 | 40 | 160 | 4 | 0,05 | 19 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer | 02/07/18 | 5,64 | 0,16 | 0,045 | 15 | 47 | 31 | 16 | 4,4 | 1,1 | 0,12 | 0,99 | 0,13 | 0,84 | 0,50 | 55 | 200 | 6 | 0,05 | 27 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer | 13/08/18 | 5,32 | 0,21 | 0,043 | 13 | 68 | 38 | 30 | 5,5 | 0,9 | 0,15 | 1,13 | 0,16 | 1,3 | 0,54 | 90 | 280 | 8 | 0,50 | 23 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer | 03/09/18 | 5,08 | 0,17 | 0,034 | 3 | 114 | 60 | 54 | 7,9 | 1,0 | 0,15 | 1,05 | 0,09 | 1,3 | 0,72 | 76 | 280 | 6 | 0,73 | 12 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer | 04/10/18 | 4,82 | 0,20 | 0,027 | -5 | 102 | 54 | 48 | 6,4 | 1,4 | 0,19 | 1,33 | 0,06 | 2,0 | 0,47 | 39 | 150 | 4 | 0,79 | 16 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer | 05/11/18 | 4,91 | 0,27 | 0,028 | -4 | 109 | 63 | 46 | 6,4 | 1,3 | 0,19 | 1,44 | 0,05 | 2,9 | 0,85 | 57 | 170 | 5 | 1,06 | 10 | | |
| 2 | Lygna oppstrøms doserer* | 03/12/18 | 4,86 | 0,18 | 0,024 | -8 | 168 | 118 | 50 | 7,1 | 1,5 | 0,20 | 1,23 | 0,08 | 2,6 | 0,67 | 87 | 200 | 0 | 1,24 | -12 | | |
| 3 | Lygne innløp | 08/01/18 | 5,17 | 0,77 | | | 73 | 50 | 23 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Lygne innløp | 05/02/18 | 5,27 | 0,65 | | | 87 | 53 | 34 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Lygne innløp | 05/03/18 | 5,64 | 0,80 | | | 66 | 49 | 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Lygne innløp | 02/04/18 | 6,05 | 1,04 | | | 60 | 43 | 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Lygne innløp | 07/05/18 | 4,99 | 0,12 | | | 64 | 47 | 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Lygne innløp | 04/06/18 | 6,31 | 0,81 | | | 38 | 30 | 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Lygne innløp | 02/07/18 | 6,08 | 1,05 | | | 31 | 27 | 4 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Lygne innløp | 13/08/18 | 5,53 | 0,63 | | | 67 | 42 | 25 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Lygne innløp | 03/09/18 | 5,32 | 0,57 | | | 99 | 57 | 42 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Lygne innløp | 04/10/18 | 5,21 | 0,16 | | | 95 | 52 | 43 | | | | | | | | | | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | |
|---------|--------------------------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|
| 3 | Lygne innløp | 05/11/18 | 5,18 | 0,61 | | | 99 | 58 | 41 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Lygne innløp* | 03/12/18 | 5,19 | 0,43 | | | 164 | 120 | 44 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp | 08/01/18 | 4,95 | 0,50 | | | 84 | 59 | 25 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp | 05/02/18 | 5,21 | 0,55 | | | 87 | 56 | 31 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp | 05/03/18 | 5,29 | 0,56 | | | 80 | 48 | 32 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp | 02/04/18 | 5,13 | 0,63 | | | 82 | 44 | 38 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp | 07/05/18 | 5,08 | 0,48 | | | 79 | 48 | 31 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp | 04/06/18 | 5,53 | 0,50 | | | 52 | 37 | 15 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp | 02/07/18 | 5,46 | 0,43 | | | 53 | 36 | 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp | 13/08/18 | 5,87 | 0,56 | | | 45 | 28 | 17 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp | 03/09/18 | 5,42 | 0,51 | | | 69 | 43 | 26 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp | 04/10/18 | 5,37 | 0,53 | | | 89 | 50 | 39 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp | 05/11/18 | 5,24 | 0,50 | | | 84 | 50 | 34 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Lygne utløp* | 03/12/18 | 5,25 | 0,45 | | | 144 | 100 | 44 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Møska, utløp Skolandsv. | 08/02/18 | 5,26 | 0,62 | | | 81 | 47 | 34 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Møska, utløp Skolandsv. | 05/03/18 | 5,12 | 1,07 | | | 79 | 44 | 35 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Møska, utløp Skolandsv. | 02/04/18 | 5,37 | 1,10 | | | 67 | 26 | 41 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Møska, utløp Skolandsv. | 07/05/18 | 5,25 | 0,31 | | | 61 | 33 | 28 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Møska, utløp Skolandsv. | 04/06/18 | 5,92 | 1,00 | | | 29 | 20 | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Møska, utløp Skolandsv. | 02/07/18 | 6,56 | 2,41 | | | 20 | 14 | 6 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Møska, utløp Skolandsv. | 06/08/18 | 6,43 | 3,46 | | | 7 | 7 | 0 | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | Litleåna, oppstr doserer | 08/02/18 | 4,89 | 0,36 | 0,027 | -5 | 108 | 52 | 56 | 3,6 | 3,6 | 0,50 | 3,91 | 0,32 | 6,3 | 1,1 | 370 | 420 | 2 | 1,39 | 14 | | |
| 18 | Litleåna, oppstr doserer | 05/03/18 | 4,99 | 0,48 | 0,027 | -5 | 114 | 49 | 65 | 4,4 | 3,7 | 0,50 | 4,31 | 0,30 | 7,3 | 1,4 | 330 | 510 | 2 | 1,82 | 5 | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C |
|---------|--------------------------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|
| 18 | Litleåna, oppstr doserer | 02/04/18 | 5,00 | 0,57 | 0,035 | 4 | 94 | 38 | 56 | 6,1 | 3,9 | 0,55 | 4,49 | 0,35 | 6,4 | 1,3 | 520 | 630 | 2 | 1,51 | 38 | |
| 18 | Litleåna, oppstr doserer | 07/05/18 | 5,85 | 0,46 | 0,054 | 25 | 82 | 40 | 42 | 4,9 | 2,2 | 0,34 | 2,98 | 0,28 | 5,4 | 1,4 | 350 | 440 | 2 | 0,49 | -16 | |
| 18 | Litleåna, oppstr doserer | 04/06/18 | 5,81 | 0,55 | 0,052 | 23 | 47 | 26 | 21 | 5,8 | 3,6 | 0,41 | 3,35 | 0,31 | 5,1 | 1,4 | 210 | 410 | 5 | 0,05 | 29 | |
| 18 | Litleåna, oppstr doserer | 02/07/18 | 6,13 | 0,57 | 0,050 | 21 | 38 | 24 | 14 | 4,4 | 2,8 | 0,38 | 3,29 | 0,28 | 3,4 | 0,94 | 140 | 270 | 7 | 0,05 | 86 | |
| 18 | Litleåna, oppstr doserer | 06/08/18 | 6,29 | 0,60 | 0,064 | 36 | 35 | 20 | 15 | 3,6 | 2,2 | 0,40 | 3,08 | 0,29 | 5,1 | 1,5 | 33 | 210 | 6 | 0,09 | 27 | |
| 19 | Litleåna, nedstr doserer | 08/02/18 | 6,19 | 0,84 | 0,074 | 46 | 61 | 49 | 12 | 3,1 | 4,3 | 0,62 | 5,34 | 0,37 | 7,5 | 1,6 | 510 | 500 | 2 | 5,07 | 58 | |
| 19 | Litleåna, nedstr doserer | 05/03/18 | 6,43 | 1,39 | 0,095 | 68 | 54 | 44 | 10 | 3,7 | 5,0 | 0,77 | 6,39 | 0,40 | 9,3 | 2,2 | 430 | 620 | 3 | 4,84 | 86 | |
| 19 | Litleåna, nedstr doserer | 02/04/18 | 6,39 | 1,55 | 0,095 | 68 | 47 | 26 | 21 | 3,8 | 5,2 | 0,81 | 6,92 | 0,47 | 8,2 | 1,9 | 680 | 720 | 3 | 3,58 | 144 | |
| 19 | Litleåna, nedstr doserer | 07/05/18 | 6,35 | 0,93 | 0,078 | 50 | 43 | 29 | 14 | 5,3 | 2,6 | 0,53 | 4,26 | 0,35 | 7,1 | 1,9 | 500 | 510 | 2 | 1,35 | 13 | |
| 19 | Litleåna, nedstr doserer | 04/06/18 | 6,98 | 3,01 | 0,340 | 319 | 24 | 17 | 7 | 4,5 | 7,1 | 1,08 | 5,97 | 0,55 | 8,8 | 2,6 | 460 | 570 | 4 | 0,60 | 182 | |
| 19 | Litleåna, nedstr doserer | 02/07/18 | 6,85 | 3,64 | 0,220 | 197 | 21 | 16 | 5 | 3,8 | 6,2 | 1,27 | 6,09 | 0,56 | 6,8 | 2,1 | 540 | 680 | 15 | 1,57 | 296 | |
| 19 | Litleåna, nedstr doserer | 06/08/18 | 7,01 | 5,53 | 0,340 | 319 | 22 | 22 | 0 | 3,8 | 6,5 | 1,52 | 8,46 | 0,85 | 10,1 | 4,9 | 640 | 850 | 9 | 2,63 | 364 | |

*Al-verdiene er utelatt ved videre bearbeiding av dataene pga usikkerhet mht analysen

Vedlegg B2. Middel-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), alkalitet (Alk-E), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) for stasjonene i Lygnavassdraget i 2018. Se **vedlegg B1** for utelatte verdier.

| St.nr. | St.navn | | pH | Ca mg/l | Alk-E µekv/l | LAI µg/l | TOC mg/l | ANC µekv/l |
|-----------|--------------------------------|------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|
| 2 | Lygna oppstr doserer | Mid | 4,99 | 0,22 | 2 | 32 | 5,8 | 10 |
| | | Min | 4,80 | 0,11 | -11 | 12 | 4,3 | -12 |
| | | Maks | 5,64 | 0,34 | 15 | 54 | 7,9 | 27 |
| | | N | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| 3 | Lygne innløp | Mid | 5,35 | 0,64 | | 25 | | |
| | | Min | 4,99 | 0,12 | | 4 | | |
| | | Maks | 6,31 | 1,05 | | 43 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 11 | | |
| 4 | Lygne utløp | Mid | 5,26 | 0,52 | | 28 | | |
| | | Min | 4,95 | 0,43 | | 15 | | |
| | | Maks | 5,87 | 0,63 | | 39 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 11 | | |
| 1 | Vegge | Mid | 6,42 | 1,74 | 73 | 10 | 4,7 | 73 |
| | | Min | 5,98 | 0,95 | 40 | 3 | 3,1 | 35 |
| | | Maks | 6,85 | 2,66 | 125 | 19 | 6,7 | 118 |
| | | N | 18 | 18 | 12 | 17 | 12 | 12 |
| 6 | Møska utl. Skolandsv. | Mid | 5,45 | 1,42 | | 22 | | |
| | | Min | 5,12 | 0,31 | | 0 | | |
| | | Maks | 6,56 | 3,46 | | 41 | | |
| | | N | 7 | 7 | | 7 | | |
| 18 | Litleåna oppstr doserer | Mid | 5,27 | 0,51 | 14 | 38 | 4,7 | 26 |
| | | Min | 4,89 | 0,36 | -5 | 14 | 3,6 | -16 |
| | | Maks | 6,29 | 0,60 | 36 | 65 | 6,1 | 86 |
| | | N | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| 19 | Litleåna nedstr doserer | Mid | 6,50 | 2,41 | 153 | 10 | 4,0 | 163 |
| | | Min | 6,19 | 0,84 | 46 | 0 | 3,1 | 13 |
| | | Maks | 7,01 | 5,53 | 319 | 21 | 5,3 | 364 |
| | | N | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |

Vedlegg C. Primærdata - fisk i Lygnavassdraget i 2018

Vedlegg C1. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for laks pr. stasjon i Lygna 5.-6. november 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var 4,7-5,1 m³/s i Møska og synkende under elfisket, mens den i Tingvatn var 12,8-13,0 m³/s og synkende.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|--------------------------------|-------------------|------------|-----------------|--------------|-------------|---------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------|----------|-----------|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 Ikke fisket | | 0+ >0+ | | | | | | | | | | | |
| St. 2** 100 m ² | 6,9°C 2,16mS/m | 0+ >0+ | 15 8 | 7,2 2,8 | 3,5 1,0 | 26 12 | 28,8 12,3 | 6,9 2,1 | 0,52 0,65 | 49,1 87,9 | 7,3 15,5 | 39 74 | 69 119 |
| St. 3** 120 m ² | 6,9°C 2,35mS/m | 0+ >0+ | 32 9 | 15,4 3,2 | 7,4 1,1 | 55 13 | 51,3 11,5 | 8,4 1,8 | 0,52 0,65 | 47,9 103,7 | 5,3 9,6 | 40 84 | 56 117 |
| St. 4** 100 m ² | 6,9°C 2,38mS/m | 0+ >0+ | 22 8 | 10,6 2,8 | 5,1 1,0 | 38 12 | 42,3 12,3 | 8,3 2,1 | 0,52 0,65 | 50,8 89,0 | 8,4 12,7 | 38 78 | 72 109 |
| St. 5** 99 m ² | 7,0°C 2,42mS/m | 0+ >0+ | 13 9 | 6,2 3,2 | 3,0 1,1 | 22 13 | 25,3 14,0 | 6,5 2,2 | 0,52 0,65 | 54,7 95,9 | 8,8 12,2 | 45 75 | 71 115 |
| St. 7 100 m ² | 7,8°C 2,81mS/m | 0+* >0+ | 8 15 | 9 4 | 4 1 | 21 20 | 18,0 20,4 | 5,4 1,5 | 0,52 0,74 | 50,8 93,1 | 6,3 14,9 | 3 76 | 63 128 |
| St. 8** 100 m ² | 7,5°C 2,41mS/m | 0+ >0+ | 1 7 | 0,5 2,5 | 0,2 0,9 | 2 10 | 1,9 10,8 | 1,8 1,9 | 0,52 0,65 | 50,0 86,4 | 0,0 11,0 | 50 75 | 50 101 |
| St. 9** 100 m ² | 7,6°C 2,36mS/m | 0+ >0+ | 3 1 | 1,4 0,4 | 0,7 0,1 | 5 1 | 5,8 1,5 | 3,1 0,7 | 0,52 0,65 | 51,3 78,0 | 2,3 0,0 | 50 78 | 54 78 |
| St. 10 125 m ² | 7,6°C 2,40mS/m | 0+ >0+ | 23 6 | 15 0 | 4 2 | 42 8 | 37,7 7,0 | 6,9 2,3 | 0,52 0,57 | 48,6 84,5 | 6,6 8,1 | 38 76 | 72 96 |
| St. 21** 103 m ² | 6,9°C 1,86mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| St. 22** 129 m ² | 6,8°C 1,85mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| St. 23** 146 m ² | 6,8°C 2,00mS/m | 0+* >0+ | 2 6 | 3 3 | 1,4 1,1 | 6 10 | 3,8 7,5 | 2,1 2,3 | 0,52 0,56 | 64,0 107,0 | 2,7 7,8 | 60 94 | 67 121 |
| St. 30** 195 m ² | 5,3°C 1,74mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| L1** 157,5 m ² | 7,2°C 4,23mS/m | 0+ >0+ | 12 10 | 3 4 | 1,4 1,4 | 16 15 | 10,8 10,4 | 1,2 1,9 | 0,69 0,62 | 51,1 103,3 | 7,7 17,8 | 40 81 | 68 141 |
| L2** 108 m ² | 7,4°C 4,38mS/m | 0+ >0+ | 1 7 | 0,5 2,5 | 0,2 0,9 | 2 10 | 1,8 10,0 | 1,6 1,8 | 0,52 0,65 | 50,0 105,6 | 0,0 18,6 | 50 82 | 50 128 |
| M1** 127,5 m ² | 7,5°C 3,43mS/m | 0+ >0+ | 0 3 | 0 1,1 | 0 0,4 | 0 4 | 0,0 3,6 | - 1,0 | - 0,65 | - 101,3 | - 6,4 | - 94 | - 105 |
| M2** 116 m ² | 7,3°C 3,70mS/m | 0+ >0+ | 0 4 | 0 1,4 | 0 0,5 | 0 6 | 0,0 5,3 | - 1,3 | - 0,65 | - 95,0 | - 14,6 | - 80 | - 108 |
| Tot 1-10 844 m ² | | 0+ >0+ | 117 63 | 65,3 18,7 | 27,8 8,1 | 210,1 89,8 | 28,5 11,1 | 2,7 0,6 | 0,50 0,66 | 49,8 92,3 | 7,0 13,6 | 38 74 | 72 128 |

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|----------------------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| Tot 21-23 378 m ² | | 0+* | 2 | 3 | 1,4 | 6,4 | 1,5 | 0,8 | 0,52 | 64,0 | 2,7 | 60 | 67 |
| | | >0+ | 6 | 3 | 1,0 | 10,0 | 2,9 | 0,9 | 0,56 | 107,0 | 7,8 | 94 | 121 |
| Tot L1-2 265,5 m ² | | 0+ | 13 | 3,5 | 1,7 | 18,2 | 7,1 | 0,8 | 0,67 | 51,0 | 7,5 | 40 | 68 |
| | | >0+ | 17 | 6,5 | 2,3 | 25,7 | 10,2 | 1,3 | 0,63 | 104,0 | 17,6 | 82 | 141 |
| Tot M1-2 243,5 m ² | | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 7 | 2,5 | 0,9 | 10,3 | 4,4 | 0,8 | 0,65 | 97,7 | 11,5 | 80 | 108 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet) eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og en fangbarhet som tilsvarer stasjonen(e) som er fisket tre omganger med vellykket resultat.

** Elfisket bare én eller to omganger. Fangsten for påfølgende omgang er da estimert ut fra fangsten i omgangen før. Fangbarhet tilsvarer stasjonen(e) som er fisket tre omganger med vellykket resultat.

Vedlegg C2. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Lygna 5.-6. november 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var 4,7-5,1 m³/s i Møska og synkende under elfisket, mens den i Tingvatn var 12,8-13,0 m³/s og synkende.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|--------------------------------|-------------------|------------|-----------------|------------|------------|-------------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 Ikke fisket | | 0+ >0+ | | | | | | | | | | | |
| St. 2** 100 m ² | 6,9°C 2,16mS/m | 0+ >0+ | 0 1 | 0 0,5 | 0 0,3 | 0 1,8 | 0,0 2,0 | - 2,0 | - 0,50 | - 98,0 | - 0,0 | - 98 | - 98 |
| St. 3** 120 m ² | 6,9°C 2,35mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| St. 4** 100 m ² | 6,9°C 2,38mS/m | 0+ >0+ | 4 3 | 2,0 1,5 | 1,0 0,8 | 7,0 5,3 | 8,0 6,0 | 4,1 3,5 | 0,50 0,50 | 58,5 100,0 | 5,3 11,4 | 54 92 | 64 113 |
| St. 5** 99 m ² | 7,0°C 2,42mS/m | 0+ >0+ | 0 2 | 0 1,0 | 0 0,5 | 0 3,5 | 0,0 4,0 | - 2,9 | - 0,50 | - 115,5 | - 0,7 | - 115 | - 116 |
| St. 7 100 m ² | 7,8°C 2,81mS/m | 0+ >0+ | 2 3 | 0 0 | 0 0 | 2 3 | 2,0 3,0 | 0,0 0,0 | 1,00 1,00 | 53,5 119,3 | 4,9 21,2 | 50 100 | 57 142 |
| St. 8** 100 m ² | 7,5°C 2,41mS/m | 0+ >0+ | 0 1 | 0 0,5 | 0 0,3 | 0 1,8 | 0,0 2,0 | - 2,0 | - 0,50 | - 134,0 | - 0,0 | - 134 | - 134 |
| St. 9** 100 m ² | 7,6°C 2,36mS/m | 0+ >0+ | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0 0 | 0,0 0,0 | - - | - - | - - | - - | - - | - - |
| St. 10 125 m ² | 7,6°C 2,40mS/m | 0+* >0+ | 0 1 | 1 0 | 0 0 | 1 1 | 0,7 0,8 | 1,1 0,8 | 0,50 1,00 | 49,0 112,0 | 0,0 0,0 | 49 112 | 49 112 |
| St. 21** 103 m ² | 6,9°C 1,86mS/m | 0+ >0+ | 5 2 | 2,5 1,0 | 1,3 0,5 | 8,8 3,5 | 9,7 3,9 | 4,4 2,8 | 0,50 0,50 | 61,8 111,0 | 6,2 5,7 | 54 107 | 69 115 |
| St. 22** 129 m ² | 6,8°C 1,85mS/m | 0+ >0+ | 6 12 | 2 3 | 1,0 1,5 | 9,0 16,5 | 7,4 13,2 | 1,8 1,5 | 0,62 0,68 | 66,8 109,8 | 3,8 19,3 | 62 87 | 72 167 |
| St. 23** 146 m ² | 6,8°C 2,00mS/m | 0+ >0+ | 5 11 | 2 3 | 1,0 1,5 | 8,0 15,5 | 6,0 11,0 | 2,0 1,5 | 0,57 0,66 | 60,7 108,6 | 5,6 22,0 | 54 90 | 68 178 |
| St. 30** 195 m ² | 5,3°C 1,74mS/m | 0+ >0+ | 4 14 | 2,0 7,0 | 1,0 3,5 | 7,0 24,5 | 4,1 14,4 | 2,1 3,9 | 0,50 0,50 | 59,8 117,6 | 3,2 26,2 | 57 91 | 63 165 |

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|----------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| L1** | 7,2°C | 0+ | 1 | 0 | 0,0 | 1 | 0,6 | 0,0 | 1,00 | 68,0 | 0,0 | 68 | 68 |
| 157,5 m ² | 4,23mS/m | >0+ | 1 | 0 | 0,0 | 1 | 0,6 | 0,0 | 1,00 | 86,0 | 0,0 | 86 | 86 |
| L2** | 7,4°C | 0+ | 2 | 1,0 | 0,5 | 3,5 | 3,7 | 2,7 | 0,50 | 57,0 | 7,1 | 52 | 62 |
| 108 m ² | 4,38mS/m | >0+ | 4 | 2,0 | 1,0 | 7,0 | 6,9 | 3,5 | 0,50 | 100,8 | 25,6 | 80 | 137 |
| M1** | 7,5°C | 0+ | 2 | 1,0 | 0,5 | 3,5 | 3,1 | 2,3 | 0,50 | 63,0 | 2,8 | 61 | 65 |
| 127,5 m ² | 3,43mS/m | >0+ | 3 | 1,5 | 0,8 | 5,3 | 4,7 | 2,8 | 0,50 | 120,3 | 18,6 | 99 | 133 |
| M2** | 7,3°C | 0+ | 3 | 1,5 | 0,8 | 5,3 | 5,2 | 3,0 | 0,50 | 64,0 | 4,8 | 60 | 71 |
| 116 m ² | 3,70mS/m | >0+ | 12 | 6,0 | 3,0 | 21,0 | 20,7 | 6,1 | 0,50 | 125,2 | 25,0 | 93 | 166 |
| Tot 1-10 | | 0+ | 6 | 3 | 1,0 | 10,0 | 0,3 | 0,4 | 0,57 | 55,7 | 5,7 | 49 | 64 |
| 844 m ² | | >0+ | 10 | 3,5 | 1,8 | 16,3 | 2,0 | 0,3 | 0,63 | 112,1 | 15,7 | 92 | 142 |
| Tot 21-23 | | 0+ | 16 | 6,5 | 3,3 | 25,8 | 7,4 | 1,4 | 0,56 | 62,8 | 5,4 | 54 | 72 |
| 378 m ² | | >0+ | 25 | 7,0 | 3,5 | 37,0 | 9,8 | 0,9 | 0,66 | 111,8 | 21,8 | 87 | 178 |
| Tot L1-2 | | 0+ | 3 | 1,0 | 0,5 | 4,8 | 1,8 | 0,6 | 0,62 | 60,7 | 8,1 | 52 | 68 |
| 265,5 m ² | | >0+ | 5 | 2,0 | 1,0 | 8,7 | 3,2 | 1,1 | 0,57 | 97,8 | 23,1 | 80 | 137 |
| Tot M1-2 | | 0+ | 5 | 2,5 | 1,3 | 10,0 | 4,1 | 1,9 | 0,50 | 63,7 | 4,0 | 60 | 71 |
| 243,5 m ² | | >0+ | 15 | 7,5 | 3,8 | 30,0 | 12,3 | 3,2 | 0,50 | 124,1 | 23,2 | 93 | 166 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet) eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og på grunn av små fangster av ørret er det antatt en fangbarhet på 0,5.

**Elfisket én eller to omganger. Fangsten for påfølgende omgang er da estimert ut fra fangsten i omgangen før, og på grunn av små fangster av ørret er det antatt en fangbarhet på 0,5

Vedlegg D. Primærdata - bunndyr i Lygnavassdraget i 2018

Vedlegg D1. Antall individer av bunndyr i sparkeprøver fra Lygna i juni 2018.

| Stasjon | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 12 | 23 | L1 |
|-------------------------------------|-----|-----|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Radix balthica</i> | | | | | | | | | | 5 |
| <i>Sphaeriidae</i> | | | | | | | | | | 3 |
| <i>Erpobdella octoculata</i> | | | | | | | | | | 5 |
| <i>Oligochaeta</i> | 2 | 30 | 5 | 20 | 2 | 3 | 5 | 3 | 5 | 40 |
| <i>Acari</i> | | 20 | 5 | 20 | 2 | | 5 | | 5 | 20 |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 8 | | | | | | | | | 5 |
| <i>Baetis fuscatus/scambus</i> | | 10 | | | | | 2 | | 10 | |
| <i>Steinfluer</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Isoperla grammatica</i> | | 5 | 5 | 5 | | | | | 1 | |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | | 30 | | 10 | | | | | | |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | | | | | | | 4 | | | |
| <i>Nemoura cinerea</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Leuctra fusca</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Leuctra fusca/digitata</i> | 300 | 400 | 40 | 80 | 15 | 10 | 350 | 100 | 400 | 300 |
| <i>Leuctra hippopus</i> | | | | | | | | | | |
| Dytiscidae | | | | 1 | | | | | | |
| Gyrinidae | | | | | | | | | | |
| Hydraenidae | | | | | | | | | | |
| <i>Elmis aenea</i> | | 150 | 150 | 10 | 5 | | 60 | | 250 | 100 |
| <i>Limnius volckmari</i> | 5 | 100 | 20 | 20 | | | 40 | | 100 | 150 |
| <i>Cordulegaster boltoni</i> | | | | | | | | | | |
| <i>Sialis</i> sp. | | | | | | | 3 | 2 | | |
| Vårfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 2 | 15 | | 2 | | 2 | 5 | 1 | 2 | 3 |
| <i>Philopotamus montanus</i> | 2 | | | | | | | | | |
| <i>Plectrocnemia conspersa</i> | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 10 | 15 | 10 | 15 | 3 | 10 | 10 | 45 | 25 | 10 |
| <i>Neureclipsis bimaculata</i> | | | 90 | | 8 | | | | | |
| <i>Wormaldia subnigra</i> | | | | | | | | | | 5 |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i> | | 5 | | | | | | | | |
| <i>H. siltalai</i> | 20 | 3 | 15 | | 5 | 3 | | | | 3 |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | | 5 | 3 | 5 | | | 3 | | 2 | 20 |
| Limnephilidae | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Halesus digitatus</i> | | | | | | | | 3 | | |

| Stasjon | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 12 | 23 | L1 |
|----------------------------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|------|------|------|
| <i>Mystacides</i> sp. | | | | 2 | | | | | | |
| Tipulidae | | 5 | 2 | 2 | | | | 5 | 2 | 10 |
| Simuliidae | 5 | 50 | | | | | | | 20 | |
| Chironomidae | 70 | 800 | 80 | 190 | 1200 | 500 | 150 | 1000 | 800 | 6000 |
| Antall i 2 minutter prøve | 424 | 1643 | 425 | 382 | 1240 | 528 | 637 | 1161 | 1622 | 6679 |
| Forsuringsindeks 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| Forsuringsindeks 2 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0 | 0,5 | 0,5 |

Vedlegg D2. Antall individer av bunndyr i sparkeprøver fra Lygna i september 2018.

| Stasjon | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 12 | 23 | L1 |
|---------------------------------|----|----|----|----|----|----|-----|----|----|-----|
| <i>Radix balthica</i> | | 2 | 1 | | 2 | | | | 1 | 10 |
| <i>Sphaeriidae</i> | 5 | | 2 | | 1 | 1 | | | | 15 |
| <i>Erpobdella octoculata</i> | | | 1 | | | | | | | 20 |
| <i>Oligochaeta</i> | 25 | 10 | 5 | 10 | 10 | 3 | 5 | 5 | 3 | 40 |
| <i>Acari</i> | 5 | 5 | 1 | 3 | 2 | | 5 | 2 | 3 | 45 |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 10 | 3 | | | | | 45 | | 5 | 10 |
| <i>Baetis fuscatus/scambus</i> | 1 | 3 | | | | | | | | 2 |
| <i>Heptagenia sulphurea</i> | 5 | 10 | 2 | | | | | | | |
| <i>H. fuscogrisea</i> | | | | | | | | 50 | 3 | |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | | 5 | | | | | | 70 | | |
| <i>L. vespertina</i> | | | | | | | | | | 30 |
| Steinfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Isoperla grammatica</i> | | 5 | 1 | 1 | | 2 | 30 | 2 | 3 | 5 |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 3 | 2 | | 2 | 1 | 1 | 15 | 3 | 5 | 5 |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 5 | 15 | | | | | 60 | | 25 | 50 |
| <i>Nemoura cinerea</i> | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | | | | | | | 10 | | 5 | |
| <i>Leuctra fusca</i> | 1 | | | | | | 1 | | | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 20 | 50 | 20 | 15 | 30 | 30 | 150 | 15 | 40 | 60 |
| Gyrinidae | | | | 5 | | | | | | |
| Hydraenidae | | | | | 1 | | | | | |
| <i>Elmis aenea</i> | 10 | 35 | 15 | 10 | 40 | 30 | 70 | | 25 | 400 |
| <i>Limnius volckmari</i> | 15 | 20 | 25 | 10 | 20 | 20 | 40 | | 40 | 300 |
| <i>Cordulegaster boltoni</i> | | | | | | | | | | 6 |
| <i>Sialis</i> sp. | | | | | | | 3 | | | 2 |
| Vårfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 1 | 2 | | 1 | 2 | 1 | 5 | 1 | 5 | 3 |
| <i>Oxyethira</i> spp. | 10 | 5 | | | | | 65 | 15 | 10 | 60 |

| Stasjon | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 7 | 9 | 12 | 23 | L1 |
|-------------------------------------|-----|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------|------|
| <i>Hydroptila spp.</i> | | | | | | | | | | 30 |
| <i>Plectrocnemia conspersa</i> | | | | | | | | 2 | | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | | | | 3 | 5 | 2 | 45 | 70 | 20 | 50 |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i> | 10 | 15 | | | | | | | 30 | 50 |
| <i>H. siltalai</i> | | | | | | | | | | 100 |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | 10 | 5 | | | | | | | 3 | 15 |
| Limnephilidae | | | | | | | | | 1 | |
| <i>Sericostoma personatum</i> | | | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 |
| <i>Potamophylax sp.</i> | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Athripsodes sp.</i> | | 2 | | 1 | | | | | | 2 |
| <i>Ceraclea annulicornis</i> | 1 | | | | | | | | | |
| Tabanidae | | | | 1 | | | | | | 2 |
| Tipulidae | 3 | 4 | 5 | 3 | | 2 | 10 | 15 | 5 | 10 |
| Simuliidae | 2 | | | | | 10 | | 10 | 5 | |
| Chironomidae | 40 | 80 | 25 | 30 | 10 | 40 | 150 | 250 | 200 | 300 |
| Antall i 2 minutter prøve | 182 | 278 | 103 | 95 | 125 | 142 | 710 | 512 | 438 | 1623 |
| Forsuringsindeks 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 |
| Forsuringsindeks 2 | 1 | 0,51 | 0,5 | 0,5 | 0,25 | 0,5 | 0,7 | 0,5 | 0,51 | 0,6 |

12 Kvinavassdraget

Koordinator: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig vannkjemisk overvåking: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig overvåking fisk: Randi Saksgård (NINA)

Ansvarlig overvåking bunndyr: Gaute Velle (LFI, NORCE)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Kvinavassdraget | |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 025 |
| Fylke: | Vest-Agder |
| Nedbørfeltareal: | 1444,9 km ² før regulering, 645,2 km ² etter regulering, inkl. Litleåna 229,2 km ² |
| Vassdragsregulering: | 799,7 km ² (55 %) overført til Sira. Mindre reguleringer i nedre del. |
| Spesifikk avrenning: | 56,3 l/s/km ² før regulering, 54,7 l/s/km ² etter regulering |
| Middelvannføring: | 81,3 m ³ /s før regulering (inkludert Litleåna), 32 m ³ /s etter regulering |
| Lakseførende strekning: | 13 km opp i Kvina til Rafoss og 1 km opp i Litleåna til Åmot |
| Bakgrunn for tiltak: | Kvinavassdraget var forsuret, med pH-verdier i området 4,5-5,2. Vannkvaliteten var for dårlig til at laks og sjøaure kunne leve og reprodusere i elva. |
| Tiltaksplan: | Hindar (1992) |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsurefølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-14/4: pH 6,2, 15/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Kombinasjon av innsjø- og dosereralking. En kalkdoserer i Kvina ved Lindeland bru (1994-2009) og en i nedre del (Nyland, siden 2000). En doserer i Litleåna ved Mygland (1994-2010) og en ved Steindør (siden 2009). 4-8 innsjøer kalkes. |

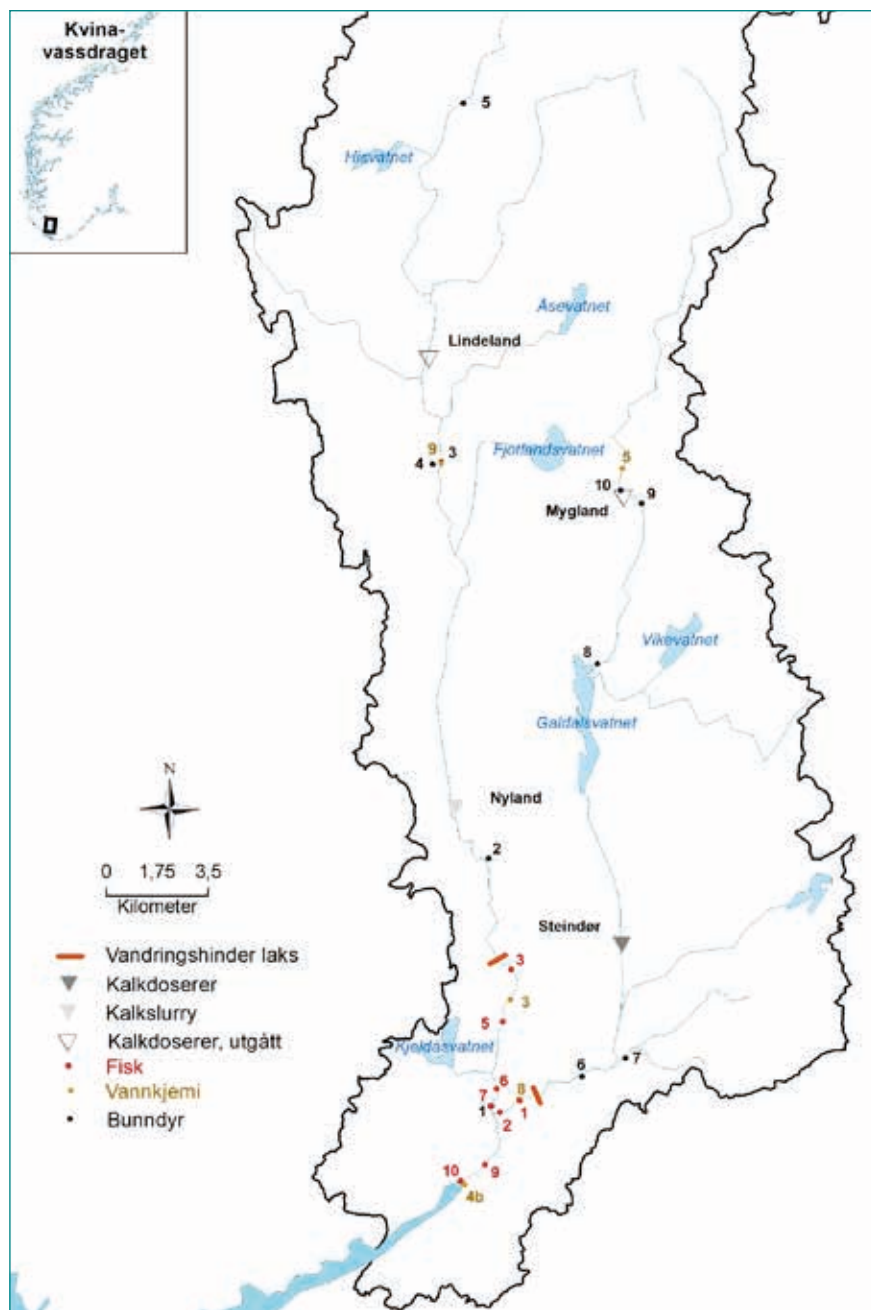
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle de kalkede vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Kvina kalkes det i innsjøer i tillegg til kalking i elva fra kalkingsanlegg. Steindør og Nyland er de to anleggene som er i drift, etter at Lindeland og Mygland ble stanset for noen år siden. I 2018 doserte Nyland-anlegget 2027 tonn Biokalk, og omregnet til tonn CaCO₃ utgjør

det nesten tre ganger mengden fra Steindør-anlegget (492 tonn VK3-kalk). Sommeren 2018 ble åtte innsjøer tilført totalt 50 tonn VK3-kalk (99 % CaCO₃-innhold). Det totale kalkforbruket er vist for siste tiårs periode i **tabell 1**. For 2018 var kalkinnsatsen på 1895 tonn CaCO₃, og det er ca 88 % av årsmiddelforbruket for de siste ti årene.

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Kvinavassdraget for perioden 2009-2018. Antall kalkede innsjøer i parentes. Data fra Fylkesmannen i Agder.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Lindeland doserer | 177 | - | - | | | | | | | |
| Mygland doserer | 101 | 69 | - | | | | | | | |
| Steindør doserer | 540 | 190 | 813 | 461 | 616 | 724 | 791 | 392 | 545 | 487 |
| Nyland doserer | 1759 | 997 | 1964 | 1289 | 1001 | 1974 | 2094 | 1072 | 1632 | 1358 |
| Innsjøkalking | 76 | 60 | 33 (4) | 55 (8) | 48 (8) | 36 (6) | 44 (7) | 54 (8) | 44 (8) | 50 (8) |
| Sum kalkforbruk | 2653 | 1316 | 2810 | 1805 | 1664 | 2734 | 2928 | 1518 | 2220 | 1895 |



Figur 1. Kvinavassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse av kalkdoserere, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

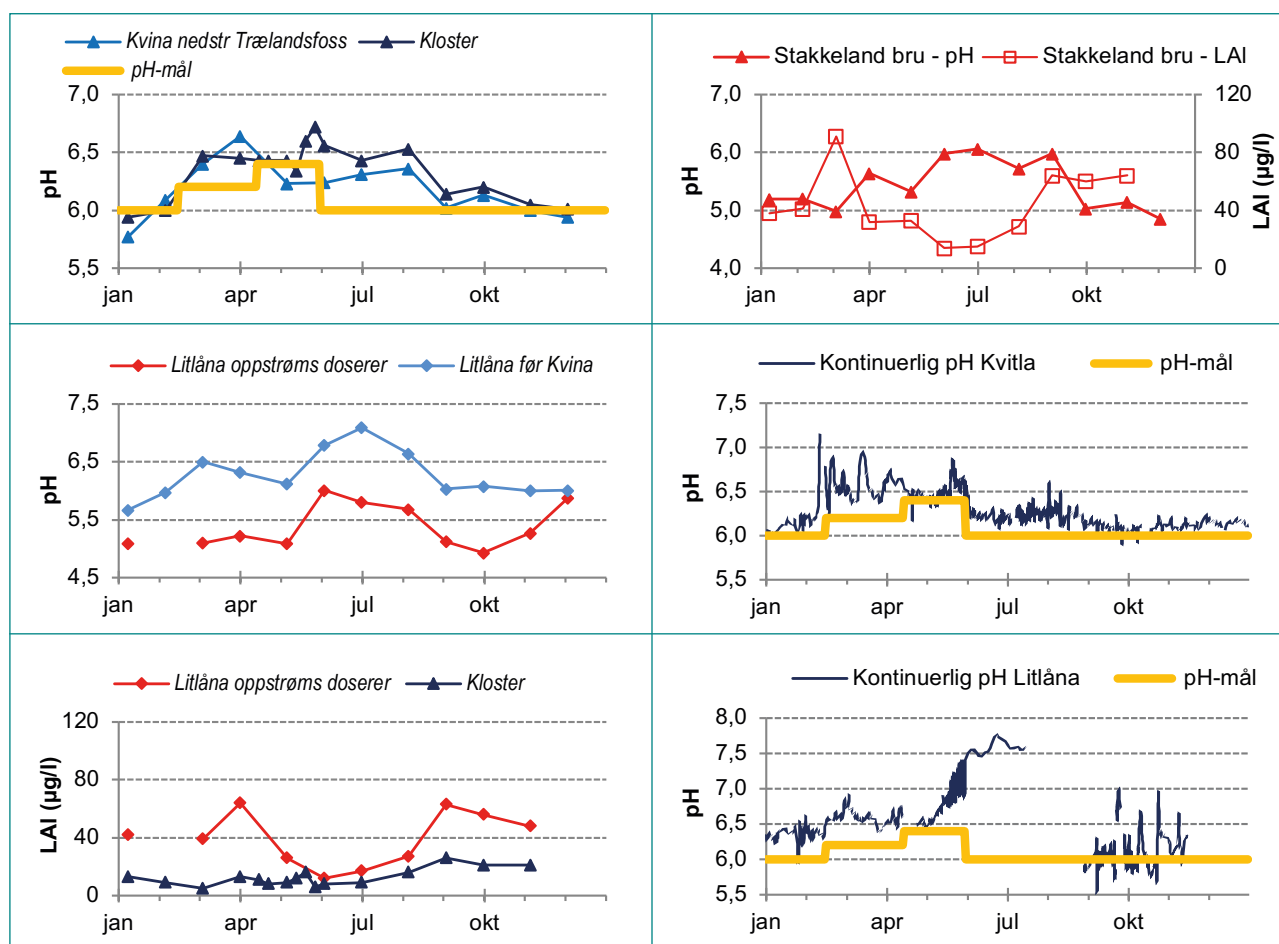
På meteorologisk stasjon 42520 Risnes i Fjotland er årsnormalen 1802 mm nedbør (eklima.met.no). I periodene mars til juli og oktober til desember 2018 var det bare en måned med månedsnedbør over normalen (april; 77 mm nedbør). Og spesielt tørt var det i mars; det falt 20 mm, mens det var forventet 120 mm. Allikevel ble samlet årsnedbør for dette året 1949 mm, dvs. 108 % av årsnormalen. For i januar og august ble det registrert hhv 286 og 271 mm, men aller våtest var det i september med 461 mm nedbør. Samlet årsnedbør har variert noe de siste årene (2015;136 %, 2016;103 %, 2017;129 %).

2 Vannkjemi

Forfatter: Øyvind Garmo (NIVA)

Medarbeidere: L. B. Skancke og R. Høgberget (NIVA)

Kvinavassdraget var svært surt før kalking, med pH-verdier i området 4,5-5,2. Lave pH-verdier og høye konsentrasjoner av labilt aluminium (LAI) gjorde at laks og sjøaure ikke kunne reprodusere naturlig i elva. De to øverste kalkdosererne (**figur 1**) ble satt i drift i 1994, men har ikke dosert siden 2009/2010. I årene 2000 og 2009 startet dosering fra henholdsvis Nyland (Kvina) og Steindør (Litleåna).



Figur 2. Venstre panel viser pH-utvikling i 2018 ved to stasjoner i Kvina sammen med pH-målet for vassdraget, pH-utvikling for to stasjoner i sidevassdraget Litlåna samt konsentrasjon av labilt aluminium ved referansestasjonen og i målområdet. Høyre panel viser pH og labilt aluminium for referansestasjonen ved Stakkeland bru og kontinuerlig måling av pH i Storekvina (Kvitla) og helt nederst (ved kirka) i Litlåna (Mikacom-data). Se vedlegg B1 for utelatte verdier. NB! Ulik skala på y-aksene.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

Oppstrøms kalkdoseringen i Litleåna (st. 5, referanse) og Kvina (st. 9, Stakkeland bru) lå pH overkant av 5,0 fram til mai for så å stige til nærmere 6,0 i sommermånedene. Høstflommen i september/oktober og desemberprøven fra st. 9 var også relativt sure. LAI-konsentrasjon var tidvis høy, med 91 µg/l ved Stakkeland bru i mars som den høyeste verdien (figur 2).

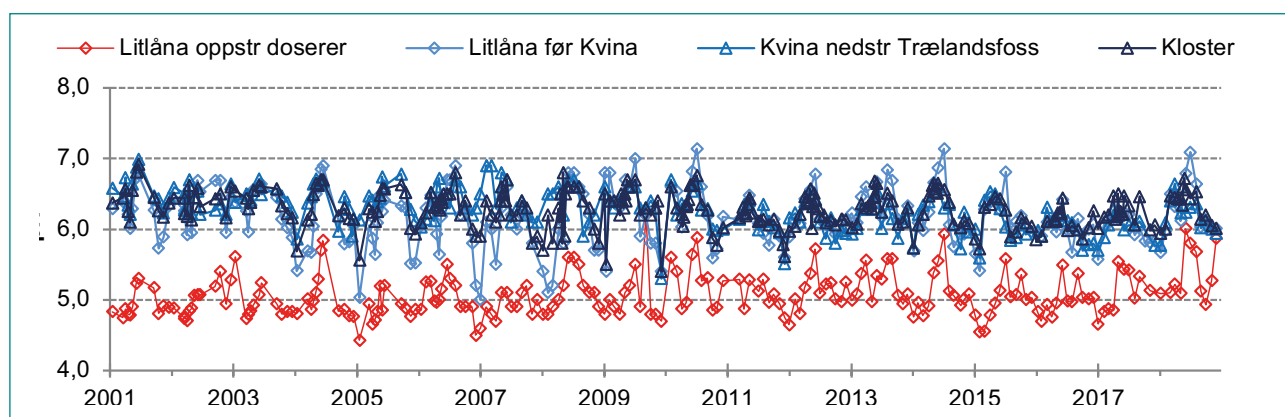
Som følge av kalking, var pH i perioden mars til november 0,7-1,4 enheter høyere ved stasjon 8 (Litleåna før Kvina) enn oppstrøms kalking (figur 2), noe som i gjennomsnitt reduserte konsentrasjonen av LAI med 58 %. Svært høy pH utover sommeren kan skyldes lav vannføring og langtidsoppløsning av kalk

Nesten samme reduksjon i LAI (56 %) ble registrert for Kvina nedstrøms Trælandsfoss (st. 3) sammenlignet

med Stakkeland bru (st. 9). Stikkprøvene fra Kloster (st. 4b) indikerte at pH lå på eller over målet hele året. Data fra den kontinuerlige overvåkingen indikerte at målet var oppfylt i Kvina (med unntak av noen få kortvarige episoder med marginalt lavere pH), men at pH tidvis var noe lavere enn 6,0 i Litleåna nedstrøms doserer. Konsentrasjonen av LAI i mål-området var rundt 10 µg/l i den sårbare smoltperioden.

2.2 Langtidstrender

Det har vært en svak økning i pH (omtrent 0,25 enheter) oppstrøms dosererer i Litleåna (st. 5) siden 2001, men år-til-år-variasjonen er betydelig (figur 3). Oppstarten av doseringen fra Steindør har gitt mindre variasjon i pH i kalket del av Litleåna (st. 8) og ved Kloster (st. 4b). Ved Kvina nedstrøms Trælandsfoss (st. 3) har pH blitt noe lavere etter at kalkingen fra Lindeland ble avsluttet.



Figur 3. pH-utvikling for stasjonene i Kvinavassdraget for perioden 2001–2018.

3 Fisk

Det var ingen undersøkelser av fisk og bunndyr i Kvinavassdraget i 2018.

4. Samlet vurdering

4.1 Vannkjemi

Vannkvaliteten oppstrøms doseringen i Litleåna har blitt noe bedre de siste 10 årene, men er fortsatt i svært dårlig tilstand ifølge vannforskriftens krav til LAI for anadrome elvestrekninger (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

Overvåkingen viser at pH var lik eller høyere enn målet ved Kloster. Konsentrasjonen av LAI i målområdet ligger tidvis over grensen for god tilstand selv om pH-målet er oppfylt, men overskridelsene er små.

4.2 Vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

Det er gjennomgående høy konsentrasjon av reaktivt aluminium (RAI) i vannet, og det er viktig at pH-målet er oppfylt for å unngå at aluminium går over i giftig form. Resultatene indikerer at man lyktes med dette i 2018

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Kvinavassdraget

| Tema | Vannlokalitetskode | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|--------------------|--------|------------------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 025-58892 | 3 | Kvina nedstrømsTrælandsfoss | 380977 | 6469759 | Kalket |
| Vannkjemi | 02.01-58890 | 4b | Kloster | 379171 | 6463265 | Kalket |
| Vannkjemi | 025-45779 | 5 | Litlåna oppstrøms doserer | 384809 | 6487953 | Referanse |
| Vannkjemi | 025-58891 | 8 | Litlåna før Kvina | 381256 | 6466333 | Kalket |
| Vannkjemi | 025-81555 | 9 | Stakkeland bru (RV42) | 378599 | 6488154 | Referanse |
| Bunndyr | 025-59771 | 1 | Kvina ved Kvinesdal | 380322 | 6466102 | Kalket |
| Bunndyr | 025-59902 | 2 | Storekvina | 380225 | 6474600 | Kalket |
| Bunndyr | 025-59903 | 3 | Kvinlog | 378604 | 6488195 | Kalket |
| Bunndyr | 025-59904 | 4 | Krågeåni | 377884 | 6487663 | Referanse |
| Bunndyr | 025-59905 | 5 | Netland | 379356 | 6500484 | Referanse |
| Bunndyr | 025-59906 | 6 | Litleåna ved Moi | 383419 | 6467118 | Kalket |
| Bunndyr | 025-59907 | 7 | Bekk ved Moi | 384583 | 6467496 | Referanse |
| Bunndyr | 025-59908 | 8 | Galdalsvatnet innløp | 383898 | 6481266 | Referanse |
| Bunndyr | 025-59909 | 9 | Myglend nedstrøms doserer | 385468 | 6486773 | Referanse |
| Bunndyr | 025-59910 | 10 | Myglend oppstrøms doserer | 384763 | 6487172 | Referanse |
| Fisk | 025-59765 | 1 | Litleåna ved Åmot | 381183 | 6466296 | Kalket |
| Fisk | 025-59766 | 2 | Litleåna ved Liknes | 380572 | 6465914 | Kalket |
| Fisk | 025-59767 | 3 | Rafoss | 380991 | 6470954 | Kalket |
| Fisk | 025-59769 | 5 | Egenes | 380734 | 6468973 | Kalket |
| Fisk | 025-59770 | 6 | Kvinesdal oppstrøms | 380437 | 6466704 | Kalket |
| Fisk | 025-59771 | 7 | Kvinesdal oppstrøms utløp Litleåna | 380311 | 6466158 | Kalket |
| Fisk | 025-59773 | 9 | Rebbåsen | 380199 | 6464148 | Kalket |
| Fisk | 02.01-59774 | 10 | Kloster | 379040 | 6463389 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata - vannkjemi i Kvinavassdraget i 2018

Prøvene er analysert av Vestfoldlab AS. Alk-E er beregnet av NIVA.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|----------------------|------|------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------------------|
| Ca | Kalsium | TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd |
| Alk-E | Alkalitet | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |

Vedlegg B1. Vannkjemieresultater for prøver tatt i Kvinavassdraget i 2018.

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | | |
|---------|----------------------------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|----|--|
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | 08/01/18 | 5,77 | 1,32 | | | 65 | 50 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | 05/02/18 | 6,09 | 1,35 | | | 62 | 50 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | 05/03/18 | 6,40 | 1,68 | | | 53 | 46 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | 02/04/18 | 6,64 | 2,32 | | | 46 | 34 | 12 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | 07/05/18 | 6,23 | 1,51 | | | 49 | 41 | 8 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | 04/06/18 | 6,24 | 1,16 | | | 31 | 24 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | 02/07/18 | 6,31 | 1,00 | | | 46 | 32 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | 06/08/18 | 6,36 | 0,98 | | | 42 | 28 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | 03/09/18 | 6,02 | 1,26 | | | 101 | 64 | 37 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | 01/10/18 | 6,13 | 1,44 | | | 76 | 51 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | 05/11/18 | 6,00 | 1,19 | | | 82 | 57 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss* | 03/12/18 | 5,94 | 1,19 | | | 84 | 62 | 22 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4b | Kloster | 08/01/18 | 5,94 | 1,23 | 0,067 | 39 | 62 | 49 | 13 | 6,0 | 3,3 | 0,48 | 2,91 | 0,33 | 5,7 | 1,5 | 250 | 420 | 6 | 2,27 | | | 28 | |
| 4b | Kloster | 05/02/18 | 6,00 | 1,33 | 0,063 | 35 | 57 | 48 | 9 | 4,2 | 3,6 | 0,51 | 3,78 | 0,39 | 5,9 | 1,3 | 360 | 370 | 5 | 2,11 | | | 67 | |
| 4b | Kloster | 05/03/18 | 6,47 | 1,73 | 0,097 | 70 | 49 | 44 | 5 | 3,7 | 3,7 | 0,48 | 3,51 | 0,34 | 6,2 | 1,7 | 260 | 420 | 4 | 3,06 | | | 61 | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C |
|---------|-----------------------------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|
| 4b | Kloster | 02/04/18 | 6,45 | 1,98 | 0,110 | 84 | 45 | 32 | 13 | 6,7 | 3,8 | 0,48 | 3,66 | 0,38 | 5,7 | 1,4 | 340 | 410 | 4 | 2,60 | 96 | |
| 4b | Kloster | 16/04/18 | 6,43 | 1,60 | | | 57 | 46 | 11 | | | | | | | | | | | | | |
| 4b | Kloster | 23/04/18 | 6,43 | 1,46 | | | 51 | 43 | 8 | | | | | | | | | | | | | |
| 4b | Kloster | 07/05/18 | 6,43 | 1,37 | 0,110 | 84 | 49 | 40 | 9 | 5,5 | 1,8 | 0,20 | 1,43 | 0,27 | 1,8 | 0,75 | 200 | 360 | 4 | 0,63 | 75 | |
| 4b | Kloster | 14/05/18 | 6,34 | 1,48 | | | 44 | 32 | 12 | | | | | | | | | | | | | |
| 4b | Kloster | 21/05/18 | 6,60 | 1,48 | | | 38 | 22 | 16 | | | | | | | | | | | | | |
| 4b | Kloster | 28/05/18 | 6,72 | 1,93 | | | 31 | 25 | 6 | | | | | | | | | | | | | |
| 4b | Kloster | 04/06/18 | 6,56 | 1,50 | 0,100 | 73 | 32 | 24 | 8 | 4,8 | 2,2 | 0,26 | 1,70 | 0,38 | 2,6 | 1,4 | 55 | 290 | 5 | 0,07 | 74 | |
| 4b | Kloster | 02/07/18 | 6,43 | 1,25 | 0,079 | 51 | 41 | 32 | 9 | 4,8 | 2,2 | 0,27 | 1,69 | 0,30 | 2,2 | 1,1 | 90 | 310 | 7 | 0,54 | 75 | |
| 4b | Kloster | 06/08/18 | 6,53 | 1,36 | 0,084 | 57 | 38 | 22 | 16 | 4,8 | 1,7 | 0,29 | 1,90 | 0,36 | 3,0 | 1,5 | 110 | 310 | 8 | 0,89 | 61 | |
| 4b | Kloster | 03/09/18 | 6,14 | 1,24 | 0,079 | 51 | 81 | 55 | 26 | 7,7 | 1,7 | 0,31 | 2,12 | 0,23 | 3,0 | 1,5 | 140 | 360 | 7 | 1,69 | 61 | |
| 4b | Kloster | 01/10/18 | 6,20 | 1,46 | 0,079 | 51 | 71 | 50 | 21 | 5,8 | 2,2 | 0,41 | 2,79 | 0,27 | 4,4 | 1,1 | 130 | 340 | 5 | 1,75 | 80 | |
| 4b | Kloster | 05/11/18 | 6,05 | 1,23 | 0,063 | 35 | 70 | 49 | 21 | 6,5 | 2,1 | 0,39 | 2,43 | 0,24 | 4,9 | 1,4 | 150 | 270 | 4 | 1,78 | 29 | |
| 4b | Kloster* | 03/12/18 | 6,01 | 1,26 | 0,061 | 32 | 80 | 59 | 21 | 6,1 | 2,1 | 0,32 | 2,17 | 0,19 | 4,0 | 1,3 | 160 | 220 | 6 | 1,84 | 39 | |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer | 08/01/18 | 5,09 | 0,41 | 0,033 | 2 | 96 | 54 | 42 | 5,4 | 2,4 | 0,30 | 2,20 | 0,16 | 4,4 | 0,93 | 96 | 240 | 2 | 1,58 | -5 | |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer | 05/03/18 | 5,10 | 0,37 | 0,032 | 0 | 98 | 59 | 39 | 4,3 | 2,4 | 0,29 | 2,24 | 0,18 | 4,4 | 1,0 | 130 | 280 | 3 | 2,44 | -9 | |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer | 02/04/18 | 5,22 | 0,56 | 0,036 | 5 | 114 | 50 | 64 | 7,5 | 2,5 | 0,30 | 2,25 | 0,25 | 3,7 | 0,89 | 220 | 360 | 3 | 2,51 | 20 | |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer | 07/05/18 | 5,09 | 0,10 | 0,056 | 27 | 73 | 47 | 26 | 5,9 | 1,2 | 0,13 | 1,00 | 0,15 | 1,2 | 0,46 | 170 | 300 | 3 | 0,15 | 9 | |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer | 04/06/18 | 6,01 | 0,37 | 0,058 | 29 | 46 | 34 | 12 | 6,0 | 1,2 | 0,16 | 1,26 | 0,20 | 1,7 | 0,66 | 12 | 200 | 5 | 0,05 | 29 | |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer | 02/07/18 | 5,80 | 0,28 | 0,047 | 18 | 55 | 38 | 17 | 4,8 | 1,5 | 0,17 | 1,36 | 0,16 | 1,7 | 0,62 | 26 | 200 | 5 | 0,12 | 29 | |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer | 06/08/18 | 5,68 | 0,32 | 0,048 | 19 | 67 | 40 | 27 | 6,2 | 1,2 | 0,21 | 1,52 | 0,27 | 2,2 | 1,1 | 47 | 300 | 8 | 0,40 | 18 | |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer | 03/09/18 | 5,12 | 0,24 | 0,037 | 6 | 129 | 66 | 63 | 8,4 | 1,1 | 0,15 | 1,31 | 0,10 | 1,6 | 0,75 | 36 | 250 | 4 | 1,04 | 21 | |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer | 01/10/18 | 4,93 | 0,32 | 0,030 | -2 | 112 | 56 | 56 | 5,9 | 1,6 | 0,23 | 1,69 | 0,10 | 2,7 | 0,57 | 29 | 310 | 5 | 1,05 | 21 | |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer | 05/11/18 | 5,27 | 0,22 | 0,046 | 16 | 111 | 63 | 48 | 7,9 | 1,3 | 0,19 | 1,53 | 0,09 | 2,7 | 0,90 | 58 | 200 | 3 | 1,25 | 3 | |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer** | 03/12/18 | 5,87 | 0,86 | 0,057 | 28 | 91 | 64 | 27 | 6,1 | 1,5 | 0,20 | 1,47 | 0,11 | 2,6 | 0,89 | 120 | 160 | 6 | 1,46 | 27 | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l | Temp °C | | |
|---------|--------------------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|-------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|------------|--|--|
| 8 | Litlåna før Kvina | 08/01/18 | 5,67 | 1,09 | | | 64 | 49 | 15 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Litlåna før Kvina | 05/02/18 | 5,97 | 1,09 | | | 63 | 49 | 14 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Litlåna før Kvina | 05/03/18 | 6,50 | 1,57 | | | 47 | 42 | 5 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Litlåna før Kvina | 02/04/18 | 6,32 | 1,52 | | | 48 | 35 | 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Litlåna før Kvina | 07/05/18 | 6,12 | 1,22 | | | 47 | 38 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Litlåna før Kvina | 04/06/18 | 6,79 | 2,64 | | | 34 | 23 | 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Litlåna før Kvina | 02/07/18 | 7,09 | 2,30 | | | 32 | 22 | 10 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Litlåna før Kvina | 06/08/18 | 6,64 | 1,56 | | | 23 | 16 | 7 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Litlåna før Kvina | 03/09/18 | 6,03 | 1,09 | | | 75 | 50 | 25 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Litlåna før Kvina | 01/10/18 | 6,08 | 1,35 | | | 76 | 50 | 26 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Litlåna før Kvina | 05/11/18 | 6,00 | 1,14 | | | 71 | 48 | 23 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Litlåna før Kvina* | 03/12/18 | 6,01 | 1,24 | | | 79 | 59 | 20 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Stakkeland bru | 08/01/18 | 5,19 | 0,54 | 0,035 | 4 | 92 | 54 | 38 | 5,6 | 2,4 | 0,31 | 2,10 | 0,19 | 4,2 | 0,94 | 120 | 260 | 3 | 1,50 | 3 | | | |
| 9 | Stakkeland bru | 05/02/18 | 5,20 | 0,64 | 0,034 | 3 | 95 | 54 | 41 | 4,9 | 3,2 | 0,41 | 3,40 | 0,35 | 5,6 | 1,1 | 220 | 380 | 5 | 1,69 | 28 | | | |
| 9 | Stakkeland bru | 05/03/18 | 4,98 | 1,24 | 0,029 | -3 | 150 | 59 | 91 | 6,0 | 5,6 | 0,68 | 4,95 | 0,66 | 10,9 | 2,4 | 530 | 1000 | 12 | 3,30 | -41 | | | |
| 9 | Stakkeland bru | 02/04/18 | 5,64 | 0,80 | 0,054 | 25 | 76 | 44 | 32 | 7,9 | 2,4 | 0,30 | 2,05 | 0,33 | 3,5 | 1,0 | 180 | 320 | 22 | 2,08 | 31 | | | |
| 9 | Stakkeland bru | 07/05/18 | 5,32 | 0,25 | 0,043 | 13 | 80 | 47 | 33 | 5,1 | 1,3 | 0,14 | 1,00 | 0,18 | 1,1 | 0,63 | 190 | 350 | 4 | 0,51 | 16 | | | |
| 9 | Stakkeland bru | 04/06/18 | 5,98 | 0,67 | 0,054 | 25 | 41 | 27 | 14 | 3,5 | 1,3 | 0,15 | 1,14 | 0,18 | 1,5 | 1,0 | 40 | 130 | 3 | 0,05 | 34 | | | |
| 9 | Stakkeland bru | 02/07/18 | 6,06 | 0,43 | 0,048 | 19 | 40 | 25 | 15 | 3,5 | 1,3 | 0,14 | 1,08 | 0,14 | 1,3 | 0,58 | 54 | 150 | 4 | 0,05 | 31 | | | |
| 9 | Stakkeland bru | 06/08/18 | 5,72 | 0,56 | 0,048 | 19 | 61 | 32 | 29 | 4,6 | 1,3 | 0,22 | 1,47 | 0,25 | 2,1 | 1,4 | 120 | 300 | 6 | 0,61 | 21 | | | |
| 9 | Stakkeland bru | 03/09/18 | 5,98 | 0,42 | 0,076 | 48 | 136 | 72 | 64 | 9,3 | 1,2 | 0,17 | 1,36 | 0,11 | 1,7 | 0,91 | 49 | 270 | 4 | 1,28 | 27 | | | |
| 9 | Stakkeland bru | 01/10/18 | 5,03 | 0,52 | 0,037 | 6 | 117 | 57 | 60 | 5,9 | 1,6 | 0,24 | 1,74 | 0,14 | 2,7 | 0,7 | 80 | 230 | 3 | 1,14 | 29 | | | |
| 9 | Stakkeland bru | 05/11/18 | 5,14 | 0,44 | 0,034 | 3 | 132 | 68 | 64 | 7,5 | 1,5 | 0,22 | 1,58 | 0,12 | 3,1 | 1,3 | 83 | 200 | 2 | 1,46 | 8 | | | |
| 9 | Stakkeland bru* | 03/12/18 | 4,85 | 0,29 | 0,023 | -9 | 115 | 67 | 48 | 5,7 | 1,7 | 0,21 | 1,50 | 0,11 | 3,0 | 0,96 | 99 | 130 | 4 | 1,28 | -11 | | | |

* Al-verdiene er utelatt ved videre bearbeiding av dataene pga usikkerhet mht analysen

Vedlegg B2. Middel-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), alkalitet (Alk-E), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) for stasjonene i Kvinavassdraget i 2018. Se **vedlegg B1** for utelatte verdier.

| St.nr. | St.navn | | pH | Ca mg/l | Alk-E µekv/l | LAI µg/l | TOC mg/l | ANC µekv/l |
|-----------|----------------------------------|------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-------------|---------------|
| 9 | Stakkeland bru | Mid | 5,26 | 0,57 | 13 | 44 | 5,8 | 15 |
| | | Min | 4,85 | 0,25 | -9 | 14 | 3,5 | -41 |
| | | Maks | 6,06 | 1,24 | 48 | 91 | 9,3 | 34 |
| | | N | 12 | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| 5 | Litlåna oppstrøms doserer | Mid | 5,26 | 0,37 | 14 | 39 | 6,2 | 15 |
| | | Min | 4,93 | 0,10 | -2 | 12 | 4,3 | -9 |
| | | Maks | 6,01 | 0,86 | 29 | 64 | 8,4 | 29 |
| | | N | 11 | 11 | 11 | 10 | 11 | 11 |
| 8 | Litlåna før Kvina | Mid | 6,13 | 1,48 | | 14 | | |
| | | Min | 5,67 | 1,09 | | 5 | | |
| | | Maks | 7,09 | 2,64 | | 26 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 11 | | |
| 3 | Kvina nedstr Trælandsfoss | Mid | 6,12 | 1,37 | | 16 | | |
| | | Min | 5,77 | 0,98 | | 7 | | |
| | | Maks | 6,64 | 2,32 | | 37 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 11 | | |
| 4b | Kloster | Mid | 6,28 | 1,46 | 55 | 13 | 5,6 | 62 |
| | | Min | 5,94 | 1,23 | 32 | 5 | 3,7 | 28 |
| | | Maks | 6,72 | 1,98 | 84 | 26 | 7,7 | 96 |
| | | N | 17 | 17 | 12 | 16 | 12 | 12 |

13 Sireånassdraget

Koordinator: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig vannkjemisk overvåking: Atle Hindar (NIVA)

Ansvarlig overvåking fisk: Randi Saksgård (NINA)

Ansvarlig overvåking bunndyr: Terje Bongard (NINA)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Sokndalsvassdraget | |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 026.Z |
| Fylke: | Vest-Agder og Rogaland |
| Nedbørfeltareal: | Ca 2720 km ² inkludert overført felt fra Kvina på 806 km ² |
| Vassdragsregulering: | Blant annet Åna-Sira kraftverk (Sira-Kvina kraftselskap) |
| Spesifikk avrenning: | 68 l/s/km ² |
| Middelvannføring: | På strekningen med lekkasjevann fra dam i utløpet av Lundeavatn er den noe under 1 m ³ /s, men ved elveosen nedstrøms Åna-Sira kraftverk er den 180 m ³ /s |
| Lakseførende strekning: | Ca 2,5 km fra Ånafjorden opp til Rjukanfossen nedstrøms dam Lundeavatn. |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksebestanden døde ut på 1970-tallet grunnet forsurening (Sivertsen 1989). |
| Tiltaksplan: | Haraldstad mfl. (2012) |
| Biologisk mål: | Å sikre en vannkvalitet som muliggjør reproduksjon av laks og andre organismer. Et langsiktig mål er at fiskebestandene skal opp på et nivå som er naturlig for vassdraget uten forurensning. |
| Vannkvalitetsmål*: | Lakseførende strekning: 15/2-14/4: pH 6,2, 15/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | I dette vassdraget er det dosereralking fra ett anlegg, ved Rjukanfossen nedstrøms Lundeavatn. Kalkingen her startet opp ved nyttår 2017/2018. Kalkingsplanens anbefaling om kalking av Lundeavatn for å sikre god vannkvalitet ut av Åna-Sira kraftverk i anadrom del er ikke iverksatt. |

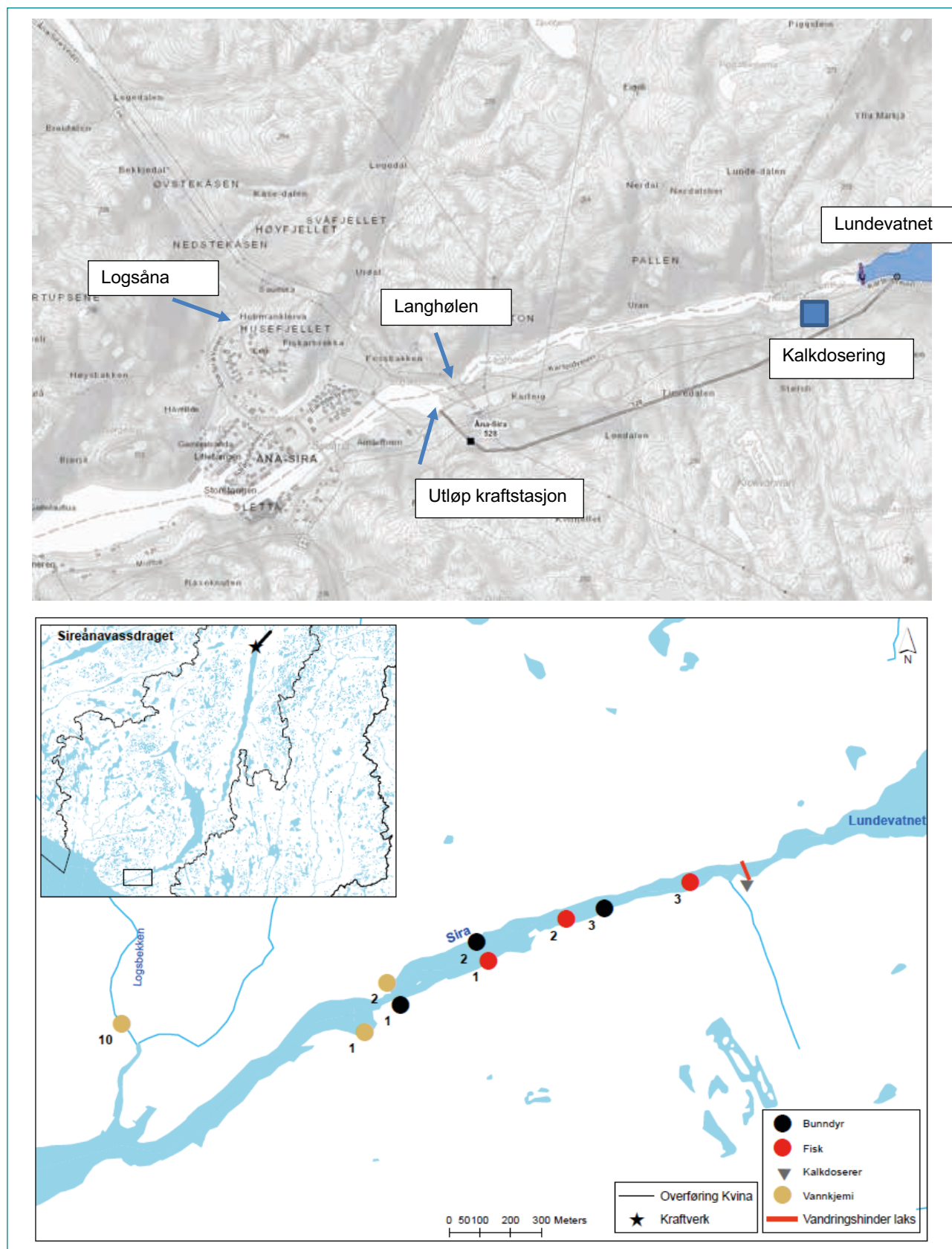
* Vannkvalitetsmålet gjelder strekningen med lekkasjevann nedstrøms Lundeavatn og ikke nedstrøms utløp kraftstasjon.

En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle de kalkede vassdragene i tiltaksovervåkingen.

Det er ett kalkingsanlegg som foreløpig utgjør kalkingsaktiviteten i Sireåna. Ved å avsyre strekningen mellom Rjukanfossen og utløp kraftstasjon, iallfall når vannføringen er under om lag 20 m³/s, antas det at laksebestanden kan styrkes vesentlig. Forholdene fra utløp kraftstasjon og utover fjorden er tidvis preget av saltinnblanding, og med rask passasje kan det være laksesmolten er tilstrekkelig beskyttet.

Kalkanlegget har vært i drift fra årsskiftet 2017/2018. I 2018 ble det dosert 27 tonn av typen VK2-kalk (99 % CaCO₃-innhold). I kalkingsplanen ble det også anbefalt å kalke Lundeavatn for å sikre god vannkvalitet fra utløpet av kraftverket i nedre del av anadrom strekning (**figur 1**). Denne delen er ikke iverksatt.

Som meteorologisk stasjon for dette vassdraget benyttes 42650 Flekkefjord. Denne stasjonen hadde årsnedbør på 2179 mm i 2018, mens årnormalen er 1965 mm (eklima.met.no). De månedene som bidro med mest nedbør, var januar, februar, august og oktober med nedbørmengder på 121-187 % av månednormalene, men aller våtest var det i september. Da falt det 443 mm nedbør, og det er 213 % av forventet mengde. De øvrige månedene hadde mindre nedbørmengder enn normalt. Spesielt mars og juli var tørre. Da kom det kun 28 og 45 mm, og dette tilsvarer hhv. 19 og 38 % av forventet nedbør.



Figur 1. Kartutsnittene viser Sireånassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse for kalkdoserer, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Vannkjemistasjonen i Lundevatnet (st. 3) ligger utenfor kartutsnittet. Stasjonene er for øvrig nærmere beskrevet i vedlegg A. Kart er hentet fra NVE

2. Vannkjemi

Koordinator: Atle Hindar (NIVA)

Medarbeider: L. B. Skancke (NIVA)

Sireåna (Sira) er et sterkt regulert vassdrag med de forholdsvis store innsjøene Sirdalsvatn og Lundevatn i nedre del. Elva har sine kildeområder i Ryfylke/Sirdalsheiene sør for Blåsjømagasinet. Et avrenningsfelt på 806 km² nord for Knaben i den øvre delen av Kvinavassdraget er ført over til vassdraget (indikert i **figur 1**).

Anadrom strekning er fra Rjukanfossen nedstrøms utløp Lundevatn (**figur 1**). Kalkdosering ble startet ved årsskiftet 2017/2018 fra et anlegg ved Rjukanfossen.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

I 2018 er det tatt prøver for vannkjemi i Lundevatn, ved Langhølen nedstrøms kalkdosering, i utløp Åna-Sira kraftverk og i tilløpselva Logsåna (**figur 1**). Det er ikke opprettet stasjon i nederste del av anadrom strekning.

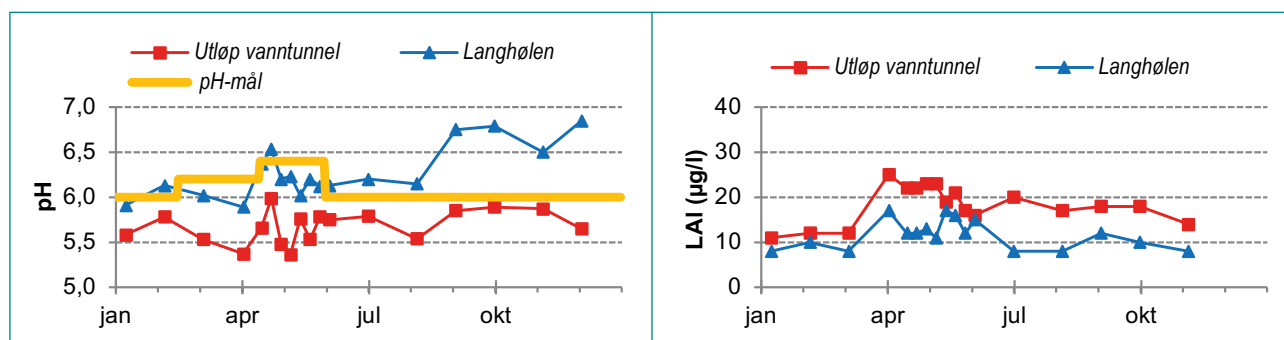
Logsåna er sterkt påvirket av slammet i de reguleerte innsjøene til bedriften Titania øverst i vassdraget. Titania har utslippstillatelse for tørrstoff og metaller til denne elva. pH var i området 6,6–7,6 i 2018. Data er ikke vist i figur, men gjengitt i primærtabelen.

Vannkvaliteten i Lundevatn (pH 5,7 og 25 µg LAI/l i mai+juni; **tabell 1**) og utløp kraftverket (ukalket) viser klare tegn på forsuring, med pH 5,5–6,0 og LAI-konsentrasjoner omkring 25 µg/l fra kraftverket i smoltifiseringsperioden (**figur 2**). Det er verdt å merke seg de svært lave Ca-konsentrasjonene, 0,30–0,35 mg/l, så langt nede i vassdraget som i Lundevatn. Dette kan være marginalt for fisk og andre arter i vassdraget. Det er også verdt å merke seg at vannkjemien, både pH og LAI-konsentrasjonen, ut av kraftverket varierer forholdsvis mye.

Effekten av kalkdoseringen i minste vannføringsstrekningen er tydelig, med pH nær 6,0 og klart reduserte LAI-konsentrasjoner i Langhølen. pH-målene ble imidlertid ikke nådd i første halvdel av 2018. LAI-

Tabell 1. Verdier for pH, kalsium, labilt aluminium og total organisk karbon målt i prøver fra Lundevatn forsommeren 2018. Se vedlegg B1 for flere parametere.

| Stasjon | Dato | Dyp m | pH | Ca mg/l | LAI µg/m | TOC mg/l C |
|-------------------|----------|-------|------|---------|----------|------------|
| St. 3 Lundevatnet | 07/05/18 | 1 | 5,71 | 0,31 | 23 | 2,9 |
| St. 3 Lundevatnet | 07/05/18 | 20 | 5,66 | 0,31 | 23 | 2,6 |
| St. 3 Lundevatnet | 07/05/18 | 50 | 5,61 | 0,31 | 24 | 2,6 |
| St. 3 Lundevatnet | 07/05/18 | 100 | 5,73 | 0,31 | 24 | 2,7 |
| St. 3 Lundevatnet | 26/06/18 | 1 | 5,77 | 0,35 | 24 | 4,8 |
| St. 3 Lundevatnet | 26/06/18 | 20 | 5,69 | 0,34 | 26 | 5,0 |
| St. 3 Lundevatnet | 26/06/18 | 50 | 5,76 | 0,35 | 28 | 5,7 |
| St. 3 Lundevatnet | 26/06/18 | 100 | 5,57 | 0,36 | 26 | 5,0 |



Figur 2. Venstre panel viser pH-utvikling i 2018 ved to stasjoner i Sireåna sammen med pH-målet for vassdraget. Høyre panel viser verdier for labilt aluminium for de samme to stasjonene. Se vedlegg B1 for utelatte verdier.

konsentrasjoner på godt over 10 µg/l indikerer også at pH har vært for lav. Det er ikke undersøkt om det har vært overløp ved dammen i utløp Lundevatn i 2018, men ifølge kalkingsplanen kan dette tidvis inntreffe (Haraldstad mfl. 2012). Det kan ha en markant effekt på vannkvaliteten.

I andre halvdel av 2018 var pH forholdsvis høy (over 6,5), en indikasjon på overdosering i denne perioden.

3. Fisk

Forfattere: Randi Saksgård og Bjørn Mejdell Larsen (NINA)

Medarbeider: Vegard Ambjørndalen

Den opprinnelige laksestammen i Sireåna er utdødd på grunn av forsurening (Sivertsen 1989). Undersøkelser fra 2009 viste ingen laksunger og kun få ørretunger (Enge 2009). Ved en undersøkelse med elfiske i Sireåna i 2013 i forbindelse med registrering av ål i vassdraget, ble det observert en død eldre laksunge (Thorstad mfl. 2014). Ungfiskundersøkelsene i Sireåna startet i 2018 i forbindelse med kalkingstiltaket.

3.1 Ungfiskundersøkelser

Det ble etablert tre elfiskestasjoner i Sireåna i november 2018 (**figur 1**). Laksunger ble bare fanget på den øverste stasjonen, og kun eldre individer (**tabell 2**). Ørret og ål ble fanget på alle tre stasjonene. Vannføringen var lav under gjennomføringen av elfisket (1 m³/s). Store deler av den anadrome strekningen blir svært stillestående ved så lav vannføring. Stasjon 1 og 3 ble imidlertid lagt til områder som også var noe mer «strykpreget» ved denne vannføringen. Det vil si områder der vi erfaringsmessig vil kunne finne

laksunger. Det var en del gytefisk i elva og for å unngå unødig forstyrrelser ble det bare gjennomført en eller to elfiskeomganger på stasjonene. Tettheten av laksunger var svært lav i 2018 (**tabell 2**). Det at vi ikke observerte årsyngel skyldtes sannsynligvis at elva er i en tidlig reetableringsfase. Observasjoner av gytefisk er imidlertid et tegn på at laksen er på vei tilbake. Tettheten av årsyngel av ørret var høyest nederst i elva, mens tettheten av eldre ørretunger var høyest øverst (**tabell 2**). I og med at dette var det første året med fiskeundersøkelser i tiltaksovervåkingen er det vanskelig å si hva vi kan forvente av tettheter av ungfisk. Det ble bare fanget én sjøørret i 2017 (**figur 3**) og tettheten av ørretunger må karakteriseres som lav/moderat. Det er lagt ut en del gytegrus i elva, men ved større flommer er det en sjanse for at disse massene kan forflytte seg. Vannføring opp mot 300 m³/s er målt i Sireåna (data fra NVE). Elva ligger i et juv og vannmassene blir derfor trengt sammen med stor kraft under flom. Den utlagte grusen vil derfor lettere flytte på seg enn i en bredere og mer stilleflytende elv.

Gjennom våren 2018 ble det målt noe høyere innhold av labilt aluminium enn ønskelig i Langhølen, som ligger i den undersøkte anadrome strekningen (**vedlegg B**). De høyeste verdiene (LAI >15 µg/l) tilsvarer tilstandsklasse moderat/dårlig i forhold til sjøoverlevelse hos smolt (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

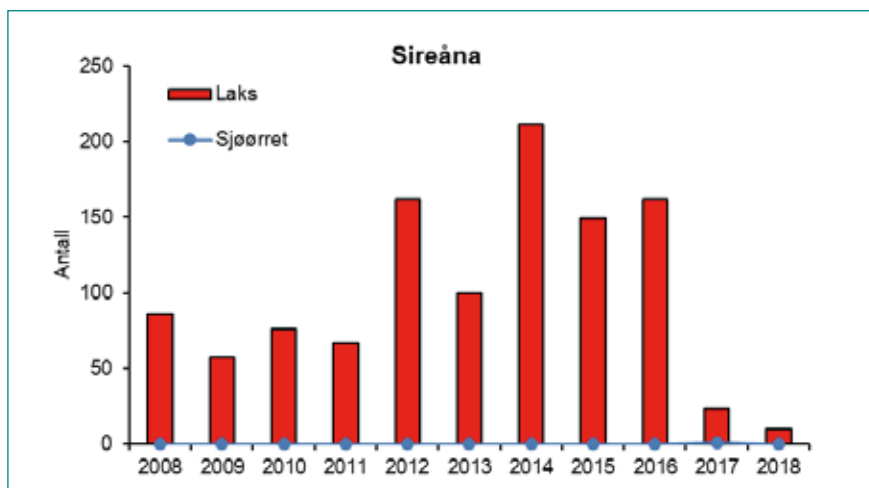
3.2 Fangststatistikk

Gytebestandsmålet i Sireåna er beregnet til 163 kg hunner, eller 2 egg pr. m² (Anon. 2012a).

Selv om det i 1955 ble registrert fangster på oppunder ett tonn, har Sireåna historisk sett hatt beskjedne fangster av laks (mindre enn 150 kg på 1930- og

Tabell 2. Antall laks, ørret og ål fanget ved elfiske og beregnet tetthet pr. 100 m² av laks og ørret på tre stasjoner i Sireåna 8. november 2018.

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|-----------|-------------------------|-------------|-------|----|--------------------------|---------|---------------------------|---------|
| | | Laks | Ørret | Ål | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 1 | 150 | 0 | 21 | 2 | 0,0 | 0,0 | 11,1 | 5,0 |
| 2 | 155 | 0 | 8 | 1 | 0,0 | 0,0 | 3,9 | 6,5 |
| 3 | 161,5 | 3 | 11 | 1 | 0,0 | 2,5 | 0,0 | 13,6 |
| Sum (1-3) | 466,5 | 3 | 40 | 4 | | | | |
| Tetthet 1 | | | | | 0,0 | 0,9±0,6 | 4,9±1,3 | 8,5±1,3 |
| Tetthet 2 | | | | | 0,0 | 0,8±1,4 | 5,0±5,6 | 8,4±4,6 |



Figur 3. Fangst av laks- og sjørørret i Sireåna 2008–2018. Det har ikke vært registreringer av fangst før 2008 (SSB).

1940-tallet) (Statistisk sentralbyrå 1970). På slutten av 1800-tallet ble det dannet et selskap som kalte seg «Aktieselskapet Aensiras Laxefiskeri». De fikk bygd en laksetrapp i Logsfossen og i Rjukanfossen (også kalt Helvetesfossen), samt et klekkeri og stamlaksbasseng. Tanken var at Sireåna skulle fungere som oppvekssted for lakseyngel i tillegg til at laksen kom seg videre opp i vassdraget. På det meste ble det tatt 300 laks og 240 «svidder» i trappa. Klekkeriet var i drift til litt ut på 1900-tallet og i 1913 ble selskapet solgt. De nye eierne var ikke interessert i å utnytte fisken, men heller vannkraften (historiske data er hentet fra www.naturtriangelet.no). Fangststatistikken i nyere tid viser fangster mellom 10 (2018) og 200 (2014) laks i perioden 2008–2018 (figur 3). Av sjørørretfangster

i perioden 2008–2018 er det kun rapportert inn ett individ i 2017

4. Bunndyr

Forfatter: Terje Bongard (NINA)

Det ble samlet inn tominutters sparkeprøver på til sammen tre stasjoner i Sireåna i juni og september 2018 (vedlegg A, figur 4). Stasjonsplasseringen ble valgt i felt. Det er svært få muligheter for å samle bunndyrprøver i denne elvebiten, som er dominert av svaberg og blokkstein. Den fraførte strekningen er bare omtrent 1,3 km lang.



Figur 4. Bunndyrstasjon 1 (nederst til venstre), 2 og 3 i Sireåna.

4.1 Bunndyr i 2018

Resultatene viser at vassdraget har svært lav diversitet, med lave antall arter og lave forekomster av hver art (**vedlegg D1**). Vassdraget er svært påvirket. Det ble til sammen registrert bare to arter døgnfluer, tre arter steinfluer og fire arter vårfluer. Det gir derfor ingen faglig mening å regne forsøringsindekser. De to individene av *Baetis rhodani* kan tilskrives drift fra bekkene i området. I totalt 12 minutter prøve ble det bare funnet litt over 500 organismer utenom fjærmygg. I en urørt elv i dette området ville forventet antall ha vært omkring 5000.

Substratet i denne elvestrengen mangler grus, og har derfor dårlig bonitet for både fisk og bunndyr. Vannstandsendinger gir derfor større negative effekter på økosystemet. Det er lagt ut gytegrus nederst. Det er svært kraftig algevekst på alle lokaliteter, noe som i tillegg til forsøringsproblemene og dårlig substratkvalitet har negativ innvirkning på bunndyrsamfunnet.

5. Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

Vannkvaliteten oppstrøms doseringen (Lundevatn og dermed utløp Åna-Sira kraftverk) viser at vassdraget er forsuret. I tillegg er vannkvaliteten trolig marginal for fisk og andre organismer pga de svært lave Ca-konsentrasjonene.

Kalkingen gir en tydelig, positiv effekt på både pH og LAI-konsentrasjonen, men de vannkjemiske målene ble ikke nådd i 2018.

Undersøkelsene i Logsåna gir lite relevant informasjon om vannkvalitet, og en bør vurdere om disse skal avsluttes. Stasjon i tilløpet fra Urdal/Eigelandsvatnet bør vurderes.

Det er ikke opprettet stasjon for vannkjemi i nederste del av anadrom strekning, dvs. nedstrøms samløp av minstevannføringsstrekning og utløp kraftverk. Måloppnåelse i denne delen kan da heller ikke vurderes.

5.2 Fisk

Bare et fåtall laksunger (kun eldre) ble fanget under elfisket i Sireåna i 2018 som er det første året i

tiltaksovervåkingen i denne elva. Det at vi ikke observerer årsyngel kan skyldes at elva er i en tidlig reetableringsfase. Det ble imidlertid målt høyere innhold av labilt aluminium gjennom våren enn ønskelig i Langhølen som ligger i den undersøkte anadrome strekningen. De høyeste verdiene tilsvarer tilstandsklasse moderat/dårlig i forhold til sjøoverlevelse hos smolt. Observasjoner av gytefisk er imidlertid tegn på at laksen er på vei tilbake. Det ble fanget ørretunger på alle tre stasjonene, men tettheten var moderat.

5.3 Bunndyr

Prøvene fra de tre stasjonene i Sireåna inneholdt svært lite organisk materiale, og svært få dyr. Det er ikke faglig forsvarlig å regne forsøringsindekser på et så lite grunnlag. Den relativt korte, regulerte elvestrengen framstår med et økosystem som er svært skadet.

5.4 Vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

Det anbefales å stramme inn på kalkingen, slik at de vannkjemiske målene på aktuell strekning nås. Skyldes derimot manglende måloppnåelse høy vannføring (> 20 m³/s) og at doseringskapasiteten ikke er tilstrekkelig, er det lite man kan gjøre. I siste del av 2018 kan høye pH-verdier tyde på overdosering, og det bør undersøkes nærmere om det er tilfellet eller om det skyldes langtidsoppløsning av kalk.

Dominansen av ukalket vann i den nederste delen av anadrom strekning (fra utløp kraftstasjon) antas å gi en vannkvalitet som er langt fra de pH-målene som er satt for laksevassdrag. En bør imidlertid avvente en eventuell opptrapping av kalkingen for å se om dagens tiltak er tilstrekkelig for å styrke laksebestanden.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Sireånassdraget

| Tema | Vannlokalitetskode | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|--------------------|--------|------------------|----------|----------|---------|
| Vannkjemi | 026-78990 | 3 | Lundevatnet | 9714 | 6499904 | Ukalket |
| Vannkjemi | 026-58902 | 2 | Langhølen | -239 | 6493458 | Kalket |
| Vannkjemi | 026-82802 | 1 | Utløp vanntunnel | -354 | 6493348 | Ukalket |
| Vannkjemi | 026-58903 | 10 | Logsbekken | -1138 | 6493446 | Ukalket |
| Bunndyr | 026-58902 | 1 | | -246 | 6493458 | Kalket |
| Bunndyr | 026-92602 | 2 | | 47 | 6493574 | Kalket |
| Bunndyr | 026-92603 | 3 | | 457 | 6493677 | Kalket |
| Fisk | 026-92604 | 1 | | 55 | 6493562 | Kalket |
| Fisk | 026-92605 | 2 | | 331 | 6493654 | Kalket |
| Fisk | 026-92606 | 3 | | 742 | 6493737 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Sireåna i 2018

Prøvene er analysert av Vestfoldlab AS. Alk-E er beregnet av NIVA..

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|----------------------|------|------------------------|-----------------|----------------|------------------|------------------------------|
| Ca | Kalsium | TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd |
| Alk-E | Alkalitet | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |

Vedlegg B1. Vannkjemieresultater for prøver tatt i Sireåna i 2018..

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | Temp °C |
|---------|-------------------|----------|------|------------|--------------|---------------|-------------|------------|
| 1 | Utløp vanntunnel | 08/01/18 | 5,58 | 0,55 | 47 | 36 | 11 | 5,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 05/02/18 | 5,78 | 0,47 | 49 | 37 | 12 | 3,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 05/03/18 | 5,53 | 0,42 | 49 | 37 | 12 | 3,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 03/04/18 | 5,37 | 0,39 | 49 | 24 | 25 | 3,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 16/04/18 | 5,66 | 0,25 | 47 | 25 | 22 | 4,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 23/04/18 | 5,99 | 0,40 | 47 | 25 | 22 | 4,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 30/04/18 | 5,48 | 0,22 | 48 | 25 | 23 | 4,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 07/05/18 | 5,36 | 0,23 | 46 | 23 | 23 | 4,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 14/05/18 | 5,76 | 0,56 | 43 | 24 | 19 | 6,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel* | 21/05/18 | 5,53 | 0,02 | 47 | 26 | 21 | 7,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 28/05/18 | 5,78 | 0,52 | 39 | 22 | 17 | 9,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 04/06/18 | 5,75 | 0,45 | 38 | 22 | 16 | 11,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 02/07/18 | 5,79 | 0,31 | 38 | 18 | 20 | 14,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 06/08/18 | 5,54 | 0,34 | 32 | 15 | 17 | 17,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 03/09/18 | 5,85 | 0,27 | 36 | 18 | 18 | 15,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel | 01/10/18 | 5,89 | 0,46 | 43 | 25 | 18 | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAl µg/l | Temp °C |
|---------|--------------------|----------|------|------------|--------------|---------------|-------------|------------|
| 1 | Utløp vanntunnel | 05/11/18 | 5,87 | 0,59 | 41 | 27 | 14 | 9,0 |
| 1 | Utløp vanntunnel** | 03/12/18 | 5,65 | 0,44 | 108 | 30 | 79 | 7,0 |
| 2 | Langhølen | 08/01/18 | 5,91 | 0,79 | 41 | 33 | 8 | 5,0 |
| 2 | Langhølen | 05/02/18 | 6,13 | 0,76 | 40 | 30 | 10 | 2,0 |
| 2 | Langhølen | 05/03/18 | 6,02 | 1,01 | 37 | 29 | 8 | 2,0 |
| 2 | Langhølen | 03/04/18 | 5,89 | 0,77 | 37 | 20 | 17 | 3,0 |
| 2 | Langhølen | 16/04/18 | 6,37 | 0,97 | 30 | 18 | 12 | 5,0 |
| 2 | Langhølen | 23/04/18 | 6,53 | 0,88 | 27 | 15 | 12 | 5,0 |
| 2 | Langhølen | 30/04/18 | 6,20 | 0,94 | 28 | 15 | 13 | 6,6 |
| 2 | Langhølen | 07/05/18 | 6,23 | 1,55 | 23 | 12 | 11 | 6,0 |
| 2 | Langhølen | 14/05/18 | 6,02 | 0,76 | 36 | 19 | 17 | 7,0 |
| 2 | Langhølen | 21/05/18 | 6,20 | 0,24 | 32 | 16 | 16 | 9,0 |
| 2 | Langhølen | 28/05/18 | 6,12 | 0,70 | 32 | 20 | 12 | 10,0 |
| 2 | Langhølen | 04/06/18 | 6,13 | 0,70 | 29 | 14 | 15 | 12,0 |
| 2 | Langhølen | 02/07/18 | 6,20 | 0,73 | 20 | 12 | 8 | 15,0 |
| 2 | Langhølen | 06/08/18 | 6,15 | 0,57 | 18 | 10 | 8 | 17,0 |
| 2 | Langhølen | 03/09/18 | 6,75 | 0,99 | 23 | 11 | 12 | 15,0 |
| 2 | Langhølen | 01/10/18 | 6,79 | 3,01 | 22 | 12 | 10 | |
| 2 | Langhølen | 05/11/18 | 6,50 | 1,69 | 26 | 18 | 8 | 9,0 |
| 2 | Langhølen** | 03/12/18 | 6,85 | 2,32 | 66 | 53 | 13 | 6,0 |
| 10 | Logsbekken | 08/01/18 | 6,69 | 11,6 | 46 | 24 | 22 | 3,0 |
| 10 | Logsbekken | 05/02/18 | 6,76 | 3,37 | 31 | 22 | 9 | 2,0 |
| 10 | Logsbekken | 05/03/18 | 6,67 | 4,43 | 29 | 17 | 12 | 1,0 |
| 10 | Logsbekken | 03/04/18 | 6,76 | 5,28 | 28 | 16 | 12 | 3,0 |
| 10 | Logsbekken | 16/04/18 | 7,16 | 9,88 | 35 | 18 | 17 | 7,0 |
| 10 | Logsbekken | 23/04/18 | 7,20 | 9,41 | 37 | 16 | 21 | 9,0 |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | Ca mg/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | LAI µg/l | Temp °C |
|---------|--------------|----------|------|------------|--------------|---------------|-------------|------------|
| 10 | Logsbekken | 30/04/18 | 7,01 | 8,28 | 40 | 19 | 21 | 9,0 |
| 10 | Logsbekken | 07/05/18 | 6,86 | 9,77 | 39 | 21 | 18 | 9,0 |
| 10 | Logsbekken | 14/05/18 | 7,01 | 10,9 | 42 | 29 | 13 | 14,0 |
| 10 | Logsbekken | 21/05/18 | 7,32 | 5,35 | 54 | 25 | 29 | 16,0 |
| 10 | Logsbekken | 28/05/18 | 7,06 | 11,9 | 43 | 26 | 17 | 16,0 |
| 10 | Logsbekken | 04/06/18 | 7,05 | 14,1 | 46 | 24 | 22 | 18,0 |
| 10 | Logsbekken | 02/07/18 | 7,51 | 30,3 | 44 | 21 | 23 | 19,0 |
| 10 | Logsbekken | 06/08/18 | 7,62 | 35,5 | 60 | 49 | 11 | |
| 10 | Logsbekken | 03/09/18 | 7,65 | 31,6 | 69 | 52 | 17 | 15,0 |
| 10 | Logsbekken | 01/10/18 | 7,38 | 17,3 | 38 | 15 | 23 | |
| 10 | Logsbekken | 05/11/18 | 7,55 | 22,0 | 56 | 56 | 0 | 9,0 |
| 10 | Logsbekken** | 03/12/18 | 7,50 | 22,1 | 102 | 7 | 95 | 6,0 |

* Ca-verdien virker ikke reell, og er utelatt ved videre bearbeiding av dataene

**Al-verdiene er utelatt ved videre bearbeiding av dataene pga usikkerhet mht analysen

| St. nr. | St. navn | Dato | Dyp m | pH | Ca mg/l | Alk mmol/l | Alk-E µekv/l | Al/R µg/l | Al/II µg/l | TOC mg C/l | Kond mS/m | Mg mg/l | Na mg/l | K mg/l | Cl mg/l | SO ₄ mg/l | NO ₃ µg N/l | Tot-N µg N/l | Tot-P µg P/l | SiO ₂ mg/l | ANC µekv/l |
|---------|-------------|----------|----------|------|------------|---------------|-----------------|--------------|---------------|---------------|--------------|------------|------------|-----------|------------|-------------------------|---------------------------|-----------------|-----------------|--------------------------|---------------|
| 3 | Lundevatnet | 07/05/18 | 1 | 5,71 | 0,31 | 0,048 | 19 | 47 | 24 | 2,9 | 1,6 | 0,21 | 1,88 | 0,18 | 2,5 | 0,63 | 120 | 190 | 2 | 0,77 | 28 |
| 3 | Lundevatnet | 07/05/18 | 20 | 5,66 | 0,31 | 0,048 | 19 | 47 | 24 | 2,6 | 1,5 | 0,21 | 1,63 | 0,16 | 2,4 | 0,61 | 110 | 180 | 3 | 0,79 | 21 |
| 3 | Lundevatnet | 07/05/18 | 50 | 5,61 | 0,31 | 0,043 | 13 | 48 | 24 | 2,6 | 1,5 | 0,21 | 1,64 | 0,13 | 2,4 | 0,65 | 110 | 150 | 2 | 0,79 | 19 |
| 3 | Lundevatnet | 07/05/18 | 100 | 5,73 | 0,31 | 0,050 | 21 | 48 | 24 | 2,7 | 1,5 | 0,21 | 1,60 | 0,12 | 2,4 | 0,63 | 110 | 150 | 2 | 0,80 | 18 |
| 3 | Lundevatnet | 26/06/18 | 1 | 5,77 | 0,35 | 0,041 | 11 | 44 | 20 | 4,8 | 1,6 | 0,21 | 1,59 | 0,17 | 2,3 | 0,55 | 130 | 200 | 3 | 0,73 | 24 |
| 3 | Lundevatnet | 26/06/18 | 20 | 5,69 | 0,34 | 0,043 | 13 | 47 | 21 | 5,0 | 1,6 | 0,22 | 1,53 | 0,13 | 2,2 | 0,55 | 130 | 161 | 2 | 0,76 | 23 |
| 3 | Lundevatnet | 26/06/18 | 50 | 5,76 | 0,35 | 0,043 | 13 | 49 | 21 | 5,7 | 1,8 | 0,27 | 1,68 | 0,13 | 2,5 | 0,58 | 140 | 169 | 3 | 0,64 | 25 |
| 3 | Lundevatnet | 26/06/18 | 100 | 5,57 | 0,36 | 0,039 | 9 | 50 | 24 | 5,0 | 1,8 | 0,23 | 1,67 | 0,13 | 2,5 | 0,59 | 140 | 168 | 2 | 0,81 | 21 |
| 3 | Lundevatnet | 07/05/18 | 1 | 5,71 | 0,31 | 0,048 | 19 | 47 | 24 | 2,9 | 1,6 | 0,21 | 1,88 | 0,18 | 2,5 | 0,63 | 120 | 190 | 2 | 0,77 | 28 |

Vedlegg B2. Middell-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca) og aluminiumsfraksjoner for de tre stasjonene i Sireåna i 2018.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | RAI µg/l | IIAI µg/l | LAI µg/l |
|-----------|-------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|
| 2 | Langhølen | Mid | 6,20 | 1,08 | 29 | 18 | 12 |
| | | Min | 5,89 | 0,24 | 18 | 10 | 8 |
| | | Maks | 6,85 | 3,01 | 41 | 33 | 17 |
| | | N | 18 | 18 | 17 | 17 | 17 |
| 1 | Utløp vanntunnel | Mid | 5,64 | 0,40 | 43 | 25 | 18 |
| | | Min | 5,36 | 0,22 | 32 | 15 | 11 |
| | | Maks | 5,99 | 0,59 | 49 | 37 | 25 |
| | | N | 18 | 17 | 17 | 17 | 17 |
| 10 | Logsbekken | Mid | 7,04 | 14,6 | 43 | 26 | 17 |
| | | Min | 6,67 | 3,37 | 28 | 15 | 0 |
| | | Maks | 7,65 | 35,5 | 69 | 56 | 29 |
| | | N | 18 | 18 | 17 | 17 | 17 |

Vedlegg C. Primærdata – fisk i Sireåna i 2018

Vedlegg C1. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for laks pr. stasjon i Sireåna 8. november 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond. mS/m) er oppgitt. Vannføringen i Sireåna 8.11. 2018 var 1,0 m³/s.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|----------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| 1** | 9,0°C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| 150 m ² | 1,70mS/m | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| 2** | 8,9°C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| 155 m ² | 1,79mS/m | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| 3** | 8,8°C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| 161,5 m ² | 1,73mS/m | >0+ | 2 | 1 | 0,5 | 3,5 | 2,5 | 0,6 | 0,50 | 157,5 | 38,9 | 130 | 185 |
| Totalt (1-3) | | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| 466,5 m ² | | >0+ | 2 | 1 | 0,5 | 3,5 | 0,9 | 0,6 | 0,50 | 157,5 | 38,9 | 130 | 185 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet), eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet på normal måte. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen, og på grunn av små fangster av laks er det antatt en fangbarhet på 0,5.

** Elfisket bare én eller to omgang(er). Fangsten i påfølgende omgang er da estimert ut fra fangsten i omgangen(e) før. På grunn av små fangster av laks er det antatt en fangbarhet på 0,5.

Vedlegg C2. Fangst, beregnet tetthet, 95 % konfidensintervall, fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Sireåna 8. november 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond. mS/m) er oppgitt. Vannføringen i Sireåna 8.11. 2018 var 1,0 m³/s.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|----------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| 1** | 9,0°C | 0+ | 9 | 4 | 2 | 15 | 11,1 | 3,2 | 0,54 | Eller ,8 | 4,9 | 56 | 73 |
| 150 m ² | 1,70mS/m | >0+ | 7 | 1 | 0,5 | 8,5 | 5,0 | 2,6 | 0,50 | 123,6 | 38,6 | 99 | 214 |
| 2** | 8,9°C | 0+ | 3 | 1,5 | 0,8 | 5,3 | 3,9 | 2,3 | 0,50 | 67,3 | 2,1 | 65 | 69 |
| 155 m ² | 1,79mS/m | >0+ | 5 | 2,5 | 1,3 | 8,8 | 6,5 | 2,9 | 0,50 | 118,4 | 11,9 | 106 | 134 |
| 3** | 8,8°C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| 161,5 m ² | 1,73mS/m | >0+ | 11 | 5,5 | 2,8 | 19,3 | 13,6 | 4,2 | 0,50 | 121,7 | 17,1 | 85 | 154 |
| Totalt (1-10) | | 0+ | 12 | 5,5 | 2,8 | 20,3 | 4,9 | 1,3 | 0,53 | 66,1 | 4,4 | 56 | 73 |
| 466,5 m ² | | >0+ | 23 | 9,0 | 4,5 | 36,5 | 8,5 | 1,3 | 0,57 | 121,7 | 24,7 | 85 | 214 |

* Høyt konfidensintervall (større enn estimert tetthet), eller fangsttall som gjør at det ikke er mulig å beregne tetthet på normal måte. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen, og på grunn av små fangster av ørret er det antatt en fangbarhet på 0,5.

** Elfisket bare én eller to omgang(er). Fangsten i påfølgende omgang er da estimert ut fra fangsten i omgangen(e) før. På grunn av små fangster av ørret er det antatt en fangbarhet på 0,5.

Vedlegg D. Primærdata – bunndyr i Sireåna i 2018

Vedlegg D1. Antall individer av bunndyr i sparkeprøver fra Sireåna i 2018

| Stasjon | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
|-------------------------------------|------------|----|----|------------|-----|-----|
| Dato | 10.06.2018 | | | 26.09.2018 | | |
| Oligochaeta | | | | 10 | 5 | 2 |
| Acari | | | 3 | | | |
| Døgnfluer | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | | | 2 | | | |
| <i>L. vespertina</i> | | | 4 | | | |
| Steinfluer | | | | | | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 40 | 20 | 2 | | | |
| <i>Leuctra fusca</i> | | 5 | | 2 | 1 | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | | | | 50 | 90 | 30 |
| Biller | | | | | | |
| <i>Elmis aenea</i> | | | 1 | | | |
| Vårfluer | | | | | | |
| <i>Oxyethira</i> spp. | | | | 5 | 75 | 30 |
| <i>Plectrocnemia conspersa</i> | 10 | | | 5 | 3 | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 30 | | 2 | 40 | 20 | 5 |
| <i>H. siltalai</i> | | | | 1 | | |
| Diptera | | | | | 1 | |
| Tipulidae | | | | | 1 | 2 |
| Simuliidae | 5 | 10 | 3 | 15 | 5 | |
| Chironomidae | 150 | 15 | 5 | 400 | 250 | 50 |
| Antall i 2 minutter prøve | 235 | 50 | 22 | 528 | 451 | 119 |

14 Sokndalsvassdraget

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk:
Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Sokndalsvassdraget | |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 026.4Z |
| Fylke; kommune: | Rogaland; Sokndal, Lund, Eigersund |
| Nedbørfeltareal: | 305,9 km ² (NVE -atlas) |
| Vassdragsregulering: | Lite kraftverk i nedre del av Rosslandsåna, med 5 m regulering i Rosslandshølen |
| Spesifikk avrenning: | 54,9 (NVE -atlas) |
| Middelvannføring: | 16,8 m ³ /s (NVE -atlas) |
| Lakseførende strekning: | Samlet lakseførende strekning er på 23 km. I hovedelven (Barstadvassdraget) er det 6 km fra sjøen opp til fossen ved Lindland kraftverk. I Steinsvassdraget er det 5 km opp til Toksfossen. I Myssa/Orrestadvassdraget (Ålgårdselva) er det 10,5 km til rett nedstrøms Orrestadvatnet og i Guddal/Mydlandsvassdraget 1,5 km til fossen nedstrøms Refsvatn. |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksestammen var utdødd før kalkingen ble satt i gang (Sivertsen 1989). |
| Tiltaksplan: | Kalkingsplan fra fylkesmannen i Rogaland (1989) med senere justeringer. |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringsfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: pH 6,0 hele året. |
| Kalkingsstrategi: | Kun innsjøkalking, først i begrenset omfang fra midt på 1980-tallet, deretter opptrapping fra 1989 og utover på 1990-tallet. Fra 1996 var alle vassdragets fire greiner totalkalket. Fra 1999 har det vært en nedtrapping i kalkingen, og i Barstadvassdraget er det ikke kalket etter 2005. I Steinsvassdraget kalkes bare noen få innsjøer i øst og i Guddal-/Mydlandsvassdraget kalkes kun Mydlandsgreia. I Myssavassdraget er det fortsatt en relativt omfattende kalking. Fra 2019 vil det bli startet opp med dosereralking i vassdraget |

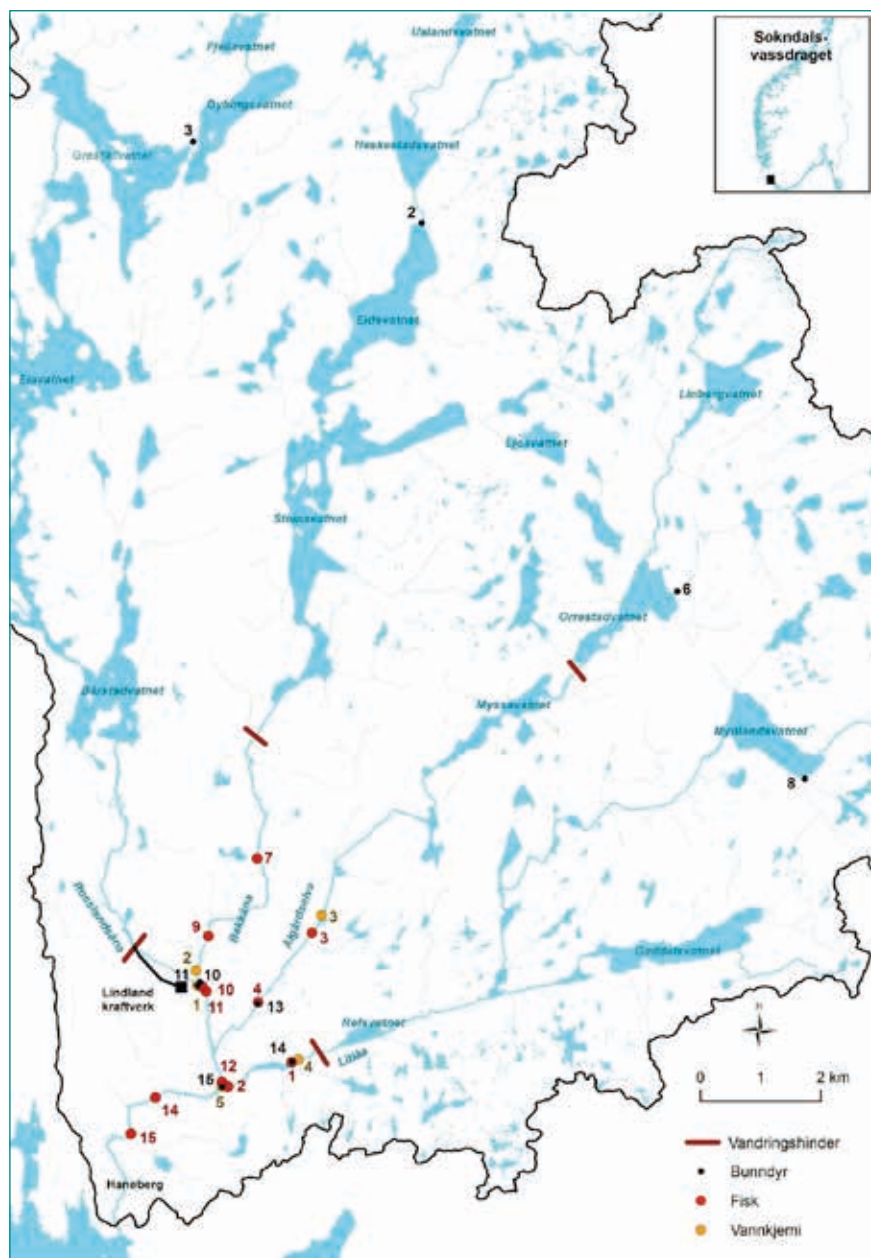
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle de kalkede vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Sokndalsvassdraget foregår det kun innsjøkalking. Etter at vassdraget ble fullkalket i 1996, har det årlige kalkforbruket gått ned, og med 417 tonn utkalket i 2018 er dette det tredje laveste forbruket de ti siste årene (**tabell 1**). I 2016 til 2018 var det også en markert reduksjon i antall innsjøer som ble kalket forhold til foregående år

I 2018 var årsnedbør på meteorologisk stasjon 43090 Jøssingfjord 2006 mm, som er 116 % av normalen (eklima.met.no). Året karakteriseres av betydelige variasjoner i nedbør i forhold til normalverdier per måned. Januar-februar og august-november var relativt sett nedbørsrike perioder med mellom 215 og 389 mm per måned (107-222 % av månedsnormalene). I de øvrige måneder, falt det mellom 40 og 126 mm per måned hvilket utgjør mellom 32-76 % av månedsnormalene. Tørrest var det i mars og juli med henholdsvis 40 mm og 42 mm nedbør (32 og 25 % av normalen).

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Sokndalsvassdraget siste 10 år. Tallene i parentes er antall kalkede innsjøer. Data fra Fylkesmannen i Rogaland.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---------------|------|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Innsjøkalking | 747 | 715 | 674 (31) | 600 (31) | 506 (26) | 428 (37) | 428 (37) | 383 (23) | 381 (24) | 417 (23) |



Figur 1. Sokndalsvassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse av vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

2 Vannkjemi

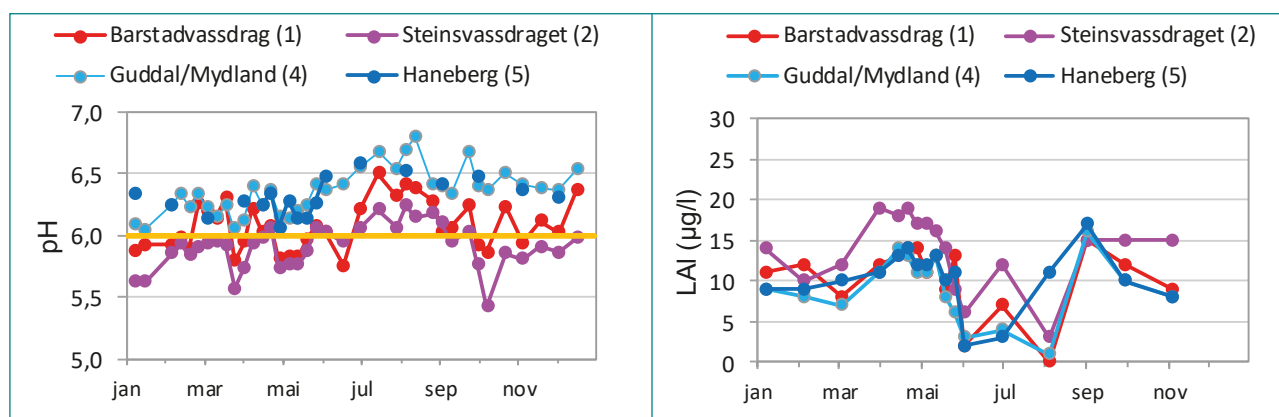
Forfattere: Harald Sægrov og Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Sokndalsvassdraget ble i 1972 inkludert i DN/NINAs vannkjemiske overvåkingsprogram "Elveserien" med en stasjon i Barstadvassdraget (st. 1). Programmet ble utvidet med fire stasjoner i perioden 1987-1988, og ble fra 1991 videreført som en del av kalkingoppfølgingen. I 2018 ble vannkjemien i Sokndalsvassdraget overvåket på de samme fem stasjonene som har vært overvåket siden 1998 (figur 1). De vannkjemiske analysene i 2018 er utført av VestfoldLab.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

Det var til dels store forskjeller i vannkvaliteten mellom de ulike greinene i Sokndalsvassdraget i 2018. I hovedelva ved Haneberg (st. 5) var alle pH-målingene høyere enn pH-målet hele året. Innholdet av labilt aluminium (LAI) lå mellom 9 og 14 $\mu\text{g/l}$ fram til begynnelsen av mai, og stort sett under 13 $\mu\text{g/l}$ resten av året (figur 2).

I Guddal/Mydlandsvassdraget (st. 4) var alle pH-målingene mellom 6,0 og 6,8, og dermed over pH-målet på 6,0 (figur 2). Konsentrasjonen av LAI lå stort sett mellom 7 og 14 $\mu\text{g/l}$ fram til 7. mai; deretter var konsentrasjonen 16 $\mu\text{g/l}$ eller lavere resten av året.



Figur 2. pH (venstre) og konsentrasjon av labilt aluminium (høyre) på fire stasjoner i Sokndalsvassdraget i 2018. pH-målet er vist med gul strek

I Barstadvassdraget (st. 1) varierte pH i 2018 mellom 5,8 og 6,3 og det var flere målinger (68 %) over enn under pH målet (**figur 2**). I Steinsvassdraget (st. 2), var pH mellom 5,4 og 6,3, men et mindretall av målingene (30 %) var mer enn 0,1 pH-enheter under

vannkvalitetsmålet (**tabell 2, vedlegg B**).

Innholdet av LAI var stort sett mellom 10 og 14 µg/l fram til begynnelsen av mai i Barstadvassdraget og på samme nivå resten av året. I Steinsvassdraget

Tabell 2. Gjennomsnitt-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Sokndalsvassdraget i 2018.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|-------------------|-------|------|---------|----------|------------|------------|
| 1 | Barstadvassdraget | Snitt | 6,07 | 0,95 | 10 | | |
| | | Min | 5,75 | 0,53 | 0 | | |
| | | Maks | 6,50 | 1,64 | 15 | | |
| | | N | 38 | 38,0 | 17 | | |
| 2 | Steinsvassdraget | Snitt | 5,90 | 0,77 | 14 | | |
| | | Min | 5,42 | 0,57 | 3 | | |
| | | Maks | 6,25 | 0,99 | 19 | | |
| | | N | 38 | 38,0 | 17 | | |
| 3 | Myssavassdraget | Snitt | 6,39 | 1,59 | 10 | | |
| | | Min | 5,98 | 0,83 | 1 | | |
| | | Maks | 6,94 | 3,21 | 17 | | |
| | | N | 38 | 38,0 | 17 | | |
| 4 | Guddal/Mydland | Snitt | 6,35 | 1,31 | 9 | | |
| | | Min | 6,04 | 0,77 | 1 | | |
| | | Maks | 6,80 | 2,13 | 16 | | |
| | | N | 38 | 38,0 | 17 | | |
| 5 | Haneberg | Snitt | 6,31 | 1,23 | 10 | 3,0 | 53 |
| | | Min | 6,06 | 0,86 | 2 | 2,5 | 4 |
| | | Maks | 6,58 | 1,76 | 17 | 3,9 | 105 |
| | | N | 18 | 18,0 | 17 | 12,0 | 12 |

(Bakkaåna) ble det målt konsentrasjoner mellom 10 og 19 µg/l fram til mai, og resten av året lå verdiene på samme nivå (**figur 2, tabell 2**).

I Myssavassdraget (st. 3) var vannkvaliteten brukbar gjennom hele måleperioden, med pH mellom 6,0 og 6,9. Her lå konsentrasjonen av LAI mellom 5 og 12 frem til 7. mai, og stort sett mellom 9 og 17 µg/l resten av året (**vedlegg B, tabell 2**).

Innholdet av organisk karbon (TOC) i nedre deler av vassdraget viser at Sokna er et klart vassdrag (jf. Veileder O2:2013) med lite humus (**tabell 2**). Vassdraget er næringsfattig, med lave konsentrasjoner av nærings saltene fosfor (Tot-P) og nitrogen (Tot-N) (**vedlegg B**). Gjennomsnittlig Tot-P og Tot-N var henholdsvis 6 og 336 µg/l i 2018, noe som indikerer henholdsvis «svært god» og «god» tilstand.

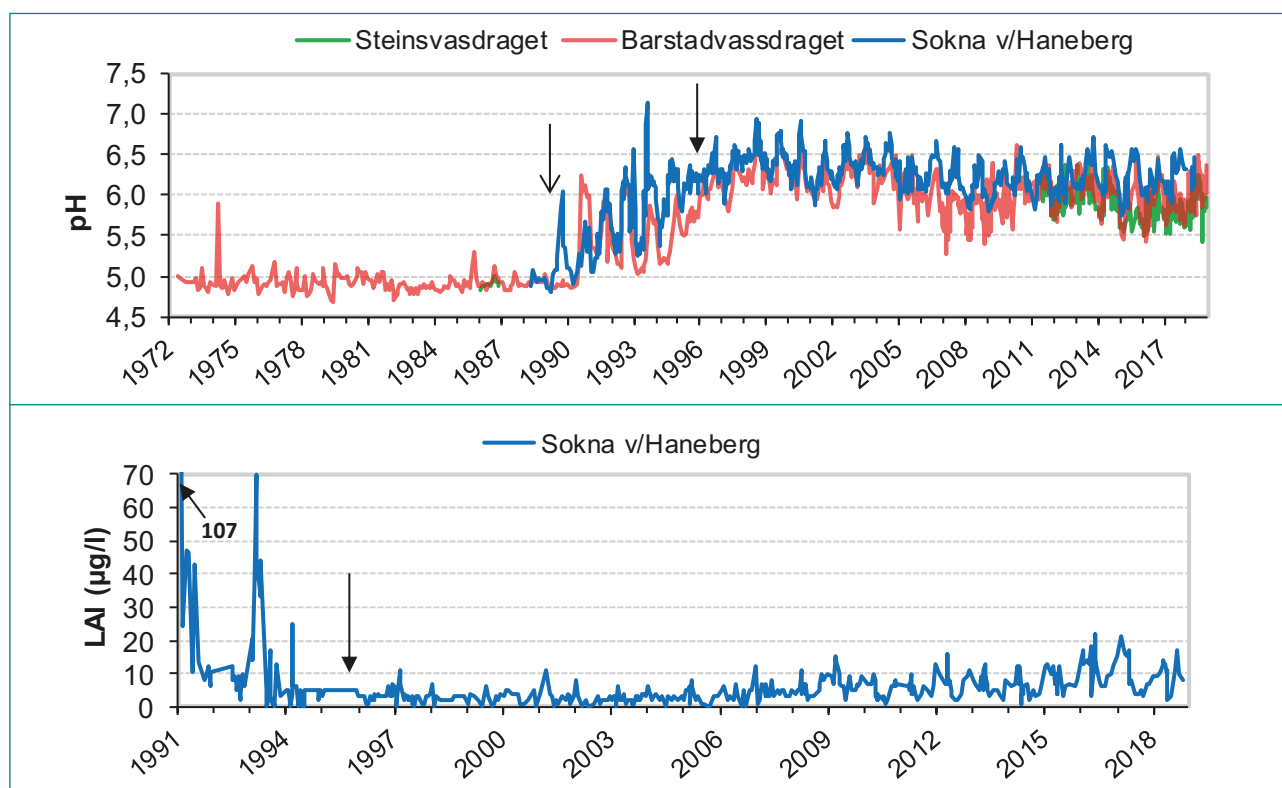
2.2 Langtidstrender

I Sokndalselvas hovedløp ved Haneberg (st. 5) medførte opptrappingen av kalkingen i vassdraget en markert økning i pH fra et snitt på 5,0 i 1988 til 6,3 i

1996 (**figur 3**). De siste årene har pH-verdiene ligget mellom 6,0 og 6,5. Gjennomsnittlig pH ved Haneberg var 6,3 i 2018 (**figur 3, tabell 2**).

Også i Barstadvassdraget/Roslandsåna (st. 1) medførte kalkingen av vassdraget en markert økning i pH (**figur 3**). Gjennomsnittlig årsverdi av pH var 4,9 i perioden fra 1972 til 1990. Etter hvert som kalkingen ble trappet opp fram mot 1996 økte årlig gjennomsnittlig pH til over 6,0. I perioden 1997 til 2006 var gjennomsnittlig pH 6,2, men har siden 2007 vært noe lavere (pH 6,0). I 2018 var gjennomsnittlig pH 6,1. Barstadvassdraget har ikke vært kalket siden 2005, men pH ligger nå likevel i gjennomsnitt én pH-enhet høyere enn den gjorde på 1980-tallet.

Innholdet av LAI, målt ved Haneberg nederst i Sokna (st. 5), varierte mye i årene 1991–1994. Fra 1995 stabiliserte konsentrasjonene av LAI seg på et lavt nivå, med gjennomsnittlig konsentrasjon under eller lik 10 µg/l, og bare enkeltmålinger over 10 µg/l. Fra vinteren og våren 2016 ble det igjen målt noe høyere verdier av LAI, med konsentrasjoner over 20 µg/l både i 2016 og



Figur 3. Oppe: pH i Barstadvassdraget (St. 1) i perioden 1972–2018 og i Sokndalselva ved Haneberg (St. 5) i perioden 1988–2018. Piler angir tidspunkt for når den første større innsjøkalkingen ble gjennomført (åpen pil) og når vassdraget ble anslått fullkalket (lukket pil). **Nede:** Konsentrasjonen av giftig aluminium (LAI) i Sokndalselva ved Haneberg (St. 5) i perioden 1991–2018. Pil angir tidspunkt for når alle vassdragets fire greiner ble anslått fullkalket. Barstadvassdraget er ikke kalket siden 2005

2017; verdier over 20 µg/l har før dette ikke blitt målt siden 1994 (**figur 3**).

Med unntak av enkeltmålinger tilsvarte konsentrasjonen av LAI «god» økologisk tilstand i Sokndalsvassdraget fra midt på 1990-tallet fram til 2011. Etter 2011 har det vært en liten økning i konsentrasjonen av LAI, og tilstanden har forverret seg mot «moderat» tilstand. I 2016 og 2017 var det enkeltmålinger som så vidt kom i kategorien «dårlig» ved Haneberg, i 2018 ble det ikke målt konsentrasjoner som tilsier kategori «dårlig» (Anon 2018a).

Det ble registrert sjøsaltpåvirkning i vassdraget ved målingene i mars, mai og juni, det så ikke ut til at dette hadde betydning for pH eller konsentrasjonene av labilt aluminium i vassdraget.

3 Fisk

Forfatter: Harald Sægrov og Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Medarbeidere: Christian Irgens, Marius Kambestad og Silje Sikveland (Rådgivende Biologer AS)

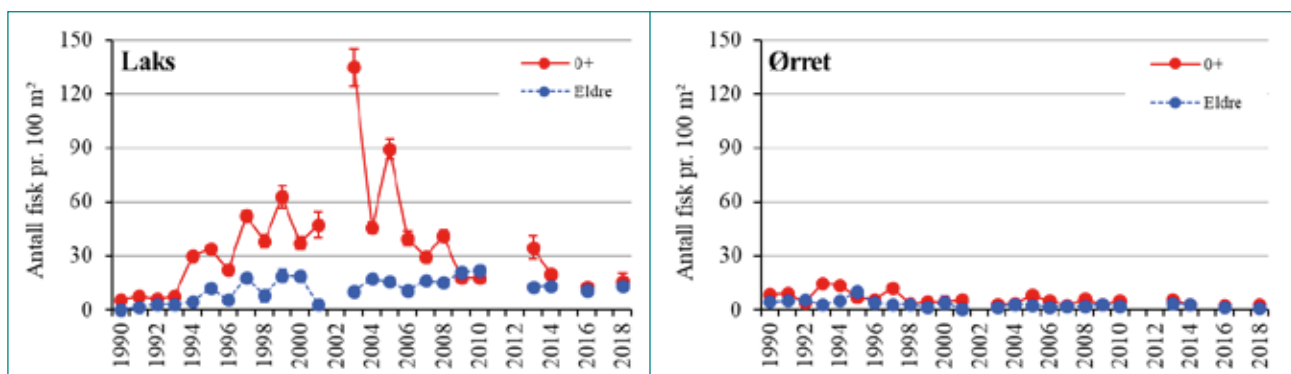
Årlig overvåking startet høsten 1990, og fra 1991 inngikk 16 stasjoner i programmet (Larsen 1993b). Stasjonsnettlet ble fra og med 1997 redusert til 11 stasjoner, men i 2001 ble kun 9 stasjoner fisket, og i 2002 ble det ikke gjort ungfiskundersøkelser (Saltveit mfl. 2008b). Fra og med 2003 har stasjonsnettlet igjen bestått av 11 stasjoner. I 2016 ble stasjonsnettlet evaluert, og tre stasjoner ble flyttet til bedre egnede områder. Stasjon 7 ble flyttet ca. 1 km lenger ned i elven, stasjon 10 ble flyttet ca. 75 m nedover og til andre siden av elven, og stasjon 14 ble flyttet ca.

75 m nedover. **Figur 1** og **vedleggstabell A1** viser nye posisjoner for stasjonene (se Saksgård & Larsen 2014b for tidligere posisjoner). Vannføringen var i oktober 2018 med 1,7 – 1,9 m³/s noe høy på flere av stasjonene, men den 26. november var vannføringen gunstig med 0,7 m³/s. Vannføringen bør helst være ned mot eller under 1,0 m³/s under elfisket.

3.1 Ungfiskundersøkelser

Tettheten av laksunger i Sokndalselva økte betydelig i takt med økt kalkingsinnsats utover 1990-tallet (**figur 4**). Etter 2005 har det imidlertid vært en negativ utvikling for tetthet av ensomrig laks. Gjennomsnittlig tetthet i 2018 var 16 ensomrige og 13 eldre laksunger per 100 m² (**tabell 3**). For ensomrig laks er dette på nivå med de fleste av årene siden 2009 og for eldre laksunger den høyeste siden 2013 (**figur 4**). Det ble fanget laksunger på samtlige stasjoner i 2018, men ensomrig laks var fraværende på stasjon 10 og 11 rett nedstrøms samløpet mellom Bakkåna og Rosslandsåna. Tettheten av ensomrig laks var høyest på de to nederste stasjonene i hovedelva (stasjon 14 og 15), men der var det lav tetthet av eldre laksunger (**tabell 3**). Tettheten av eldre laksunger var klart høyest i Litlåa og Ålgårdselva. Generelt har tettheten av laksunger over tid vært lavest i Bakkåna-greinen av vassdraget (Larsen mfl. 2006d, Saltveit mfl. 2011e, Saksgård & Larsen 2014b).

Tettheten av ørretunger har vært lav i hele undersøkelsesperioden (**figur 4**), og gjennomsnittlig tetthet har stort sett ligget under 10 individer per 100 m² (alle aldersgrupper samlet) siden 1998. I 2018 ble ørret registrert på åtte av elleve stasjoner (**tabell 3**). Gjennomsnittlig tetthet av ensomrig ørret var 3,1 per 100 m², av eldre ørretunger var gjennomsnittlig tetthet 0,7 per 100 m².



Figur 4. Beregnet tetthet (tetthet $1 \pm 95\%$ konfidensintervall) av laks- og ørretunger i Sokndalselva i perioden 1990–2018

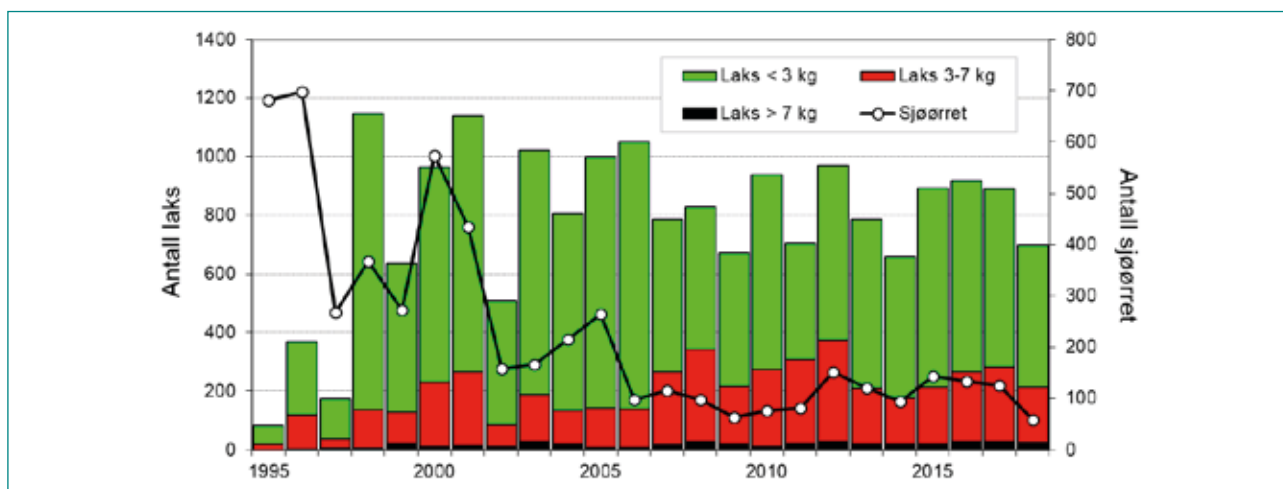
Tabell 2. Antall laks, ørret og ål fanget ved elfiske og beregnet tetthet pr. 100 m² av laks og ørret på tre stasjoner i Sireåna 8. november 2018.

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|-----------|-------------------------|-------------|-------|----|--------------------------|------------|---------------------------|-----------|
| | | Laks | Ørret | Ål | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 1 | 140 | 57 | 0 | 1 | 20,6 | 30,8 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | 140 | 50 | 2 | 11 | 17,8 | 27,5 | 0,9 | 0,7 |
| 3 | 121 | 33 | 3 | 0 | 4,8 | 31,3 | 2,1 | 0,9 |
| 4 | 170 | 12 | 0 | 0 | 16,2 | 3,5 | 0,0 | 0,0 |
| 7 | 160 | 10 | 4 | 0 | 1,9 | 11,3 | 4,7 | 1,0 |
| 9 | 159 | 10 | 7 | 0 | 7,7 | 7,6 | 6,3 | 3,1 |
| 10 | 125 | 9 | 3 | 1 | 0,0 | 7,4 | 2,5 | 0,0 |
| 11 | 225 | 10 | 6 | 1 | 0,0 | 8,9 | 5,6 | 0,7 |
| 12 | 96 | 6 | 6 | 0 | 9,6 | 6,3 | 7,8 | 5,2 |
| 14 | 177 | 37 | 0 | 0 | 45,0 | 12,5 | 0,0 | 0,0 |
| 15 | 100 | 43 | 4 | 1 | 57,3 | 5,9 | 4,0 | 0,0 |
| Sum | 1613 | 277 | 35 | | | | | |
| Tetthet 1 | | | | | 15,8 ± 4,7 | 13,4 ± 1,5 | 2,9 ± 0,9 | 1,0 ± 0,3 |
| Tetthet 2 | | | | | 16,4 ± 12,6 | 13,9 ± 7,1 | 3,1 ± 1,9 | 0,7 ± 1,1 |

De første rapportene om fangst av laks etter oppstart av kalkingen i Sokndalselva kom i 1993 (Saksgård & Larsen 2014b). Fangsten tok seg veldig opp i 1998 med 1148 individer, som fortsatt er høyeste registrerte fangst etter at laks reetablerte seg i vassdraget (**figur 5**). I perioden 1998–2016 har fangsten vært relativt jevn, med et snitt på 864 laks per år. I 2018 ble det fanget 697 laks, hvorav 21 ble gjenutsatt.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning vurderer at gytebestandsmålet for laks i Sokndalsvassdraget

har vært nådd så godt som alle år siden 1998 (Anon. 2018d). Høstbart overskudd er vurdert for årene 2013–2017, og klassifiseres sammen med gytebestandsmåloppnåelse som «svært god», mens genetisk integritet er vurdert som «moderat». Ved gytefisktelinger i 2016 (Norce-LFI) ble det talt 802 villaks og 8 rømte oppdrettslaks (1%), det ble ikke gjennomført gytefisktelinger i 2017. Blant skjellprøver fra sportsfisket ble det ikke registrert rømt oppdrettslaks i 2016, i sportsfisket i 2017 var innslaget av rømt oppdretts 4,1 % blant skjellprøvene (Urdal 2018).



Figur 5. Antall laks og sjørørret fanget i Sokndalselva i perioden 1995 til 2018. Gjenutsatt fisk er inkludert. Kalking startet på 1980-tallet, med opptrapping frem til 1996.

Det ble fanget bra med sjørørret i vassdraget i perioden før laksen kom tilbake, samt i 2000 og 2001 (**figur 5**). Etter dette var det en negativ utvikling for sjørørret, og siden 2006 har fangstene vært stabilt lave (64 til 151 individer per år). I 2018 ble det fanget 58 sjørørret, hvorav 7 ble gjenutsatt.

4. Bunndyr

Forfatter: Steinar Kålås (Rådgivende Biologer AS)
Medarbeidere: Bjart Are Hellen (RB), Ludvig Hagberg og Martin Johansson, Pelagia Nature & Environment AB

Bunndyrovervåkingen i Sokndalsvassdraget startet våren 1998, med prøvetaking fra 15 stasjoner. Dette stasjonsnettet er senere blitt redusert. Fra og med 2000 ble 10 stasjoner prøvetatt vår og høst, og fra 2016 ble stasjonsnettet redusert til 9 stasjoner, tre av disse er referansestasjoner (**figur 1, figur 7**). En utfyllende beskrivelse av metodikken er gitt i eget metodekapittel.

Det ble registrert 5 døgnfluearter, 13 steinfluearter, og 17 arter/slekter av vårfluer i Sokndalsvassdraget i 2018 (**vedlegg D1 & D2**). Femten av registrerte taksa av bunndyr, ved undersøkelsen både vår og høst, er sensitive overfor forsuring (Anon. 2018a).

I 2018 var forsuringssensitiv indeks 1 og 2 hhv. 1,0 og 0,88 (vår) og 1,0 og 0,93 (høst) i den kalkete delen av vassdraget. I den ukalkete delen av vassdraget var forsuringssensitiv indeks 1 og 2 henholdsvis 1,0 og 0,84 (vår) og 1,0 og 1,0 (høst) (**figur 6 og 7**).

Forsuringssensitiv indeks 1 var 1,0 både for de kalkete stasjonene og referansestasjonene både vår og høst

(**figur 6**). Denne verdien er tidligere målt for kalket del av elven flere av de foregående årene, men for ukalket del av elven er så høyt gjennomsnitt av indeks 1 målt bare høsten 2004.

Forsuringssensitiv indeks 2 var i 2018, i kalket del av Sokndalsvassdraget, på nivå med det som har vært siden 1998, med målinger i klassen «god» økologisk tilstand (Anon. 2018a). For referansestasjonene viste forsuringssensitiv indeks 2 de høyeste verdier som er målt både vår og høst.

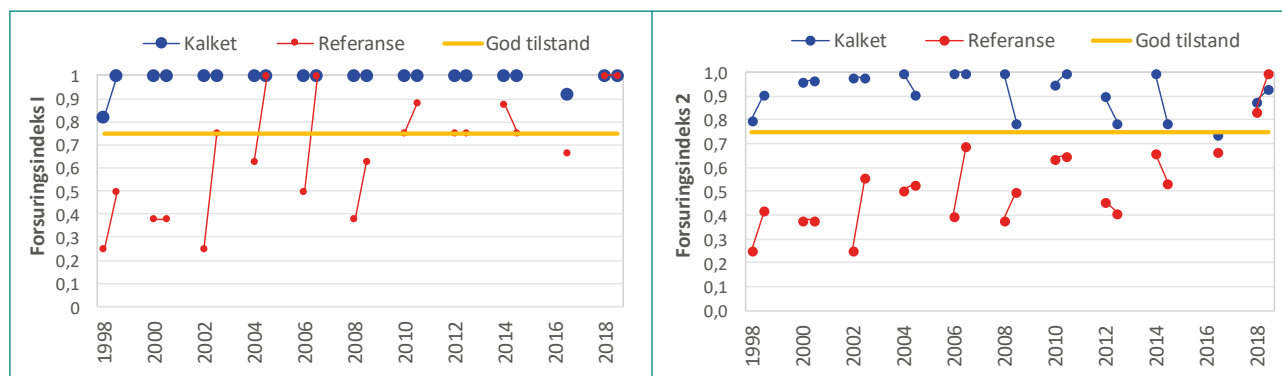
Mengden av forsuringssensitive bunndyr og antall forsuringssensitive arter var noe lavere på referansestasjonene enn på kalkete stasjoner i vassdraget. Dette indikerer at noen forsuringssensitive organismer klarer seg i vassdraget grunnet kalkingen. Vanlig damsneegl (*Radix balthica*) har siden 2009 sporadisk blitt observert i vassdraget. Denne sneglen er svært sensitiv ovenfor både forsuring og lavt kalkinnhold (Økland 1990). Høsten 2016 og 2018 ble arten registrert på stasjon 14 nederst i Guddal-/ Mydlandsvassdraget

5 Samlet vurdering

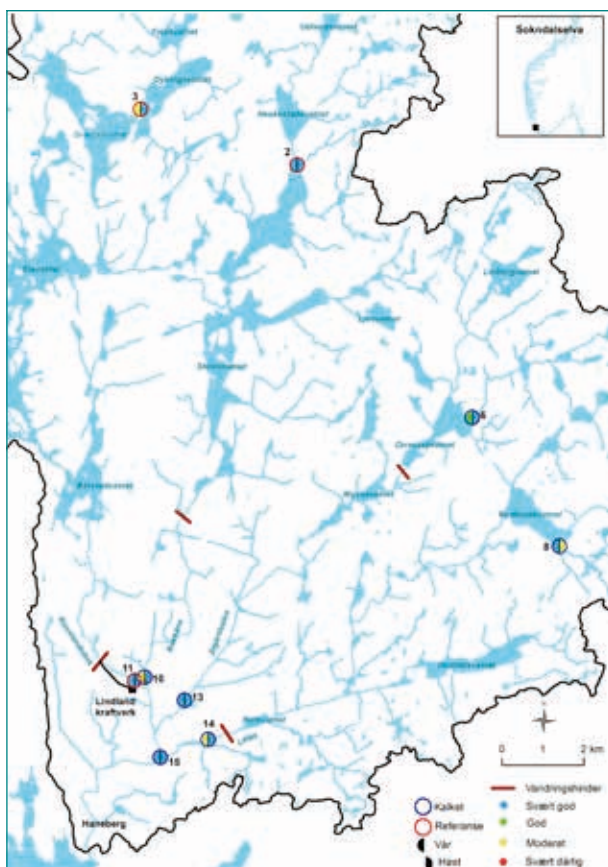
5.1 Vannkjemi

Etter at kalkingen kom i gang har det skjedd en generell bedring av vannkvaliteten i alle vassdragets fire greiner.

I det nå ukalkete Barstadvassdraget var pH ved flere målinger noe under pH-målet i 2018, i Steinsvassdraget var de fleste pH-målinger over 5,9. Nederst i vassdraget ved Haneberg var vannkvaliteten tilfredsstillende i forhold til pH-målet, men det er



Figur 6. Gjennomsnittlig forsuringssensitiv indeks for stasjonene i Sokndalsvassdraget i perioden 1998 – 2018. Prøver er tatt vår og høst i partallsår, men i 2016 ble bare høstprøver tatt. Horizontal linje angir miljømålet (god økologisk tilstand) jfr. vannforskriften



Figur 7. Tilstandsklasser ihht. Vannforskriften (Anon. 2018a), basert på forsurningsindeks 2 for bunndyrprøver (enkeltprøver) i Sokndalsvassdraget våren og høsten 2018.

bestandstilstanden må regnes som god.

Tettheten av ensomrige laksunger har gått noe tilbake det siste tiåret. Tetthet av eldre laksunger er imidlertid en bedre indikator for smoltproduksjon, men også for denne gruppen var det en tendens til redusert tetthet i perioden 2010–2016. I 2018 var det igjen høyere tetthet av eldre laksunger og på nivå med de beste årene før 2010. Det har over tid vært lavest tetthet av laksunger i Bakkåna-greinen av vassdraget, og dette var også tilfellet i 2018. Kalking oppstrøms Rosslandsåna ble avsluttet i 2005. Saksgård & Larasen (2014b) påpeker at det er lite skjul for ungfisk i Bakkåna (stasjon 7–11) grunnet tettpakket substrat, og i tillegg er elfiske utfordrende på grunn av stri elv i dette området. Dette er sannsynlige årsaker til lave tetthetsestimater for laks i denne delen av vassdraget, men det kan ikke utelukkes at tidvis høye konsentrasjoner av giftig aluminium kan ha redusert tettheten av laksunger i denne greinen av vassdraget. På stasjon 10 og 11 rett nedstrøms samløpet mellom Bakkåna og Røslandsåna ble det ikke fanget årsyngel

av laks i 2018, mens laks i denne aldersgruppen ble fanget på alle andre stasjoner i vassdraget.

Tettheten av ørretunger har i lengre tid vært lav, og ble enda noe lavere enn tidligere etter at laksebestanden tok seg opp på slutten av 1990-tallet. Fangstene av sjørret reflekterer denne utviklingen, med en tydelig reduksjon i fangst etter 2000. Bestandsnedgangen for ørret skyldes sannsynligvis økt konkurranse med laks.

Ugunstig vannkvalitet i perioder, spesielt i Barstadvassdraget i årene 2007–2009 og 2015 og 2016, kan være en av årsakene til at tettheten av ungfisk var lav i perioden 2010–2016, og fravær av årsyngel laks på to stasjoner i 2018. Generelt sett har det vært en økning i tetthet av laksunger etter at kalkingen startet. Selv om gytebestandsmålet for vassdraget samlet er nådd siden 1998 (Anon. 2018e), kan det ikke utelukkes at gytebestanden kan ha vært fåtallig i de mest forsurningsfølsomme delene av vassdraget.

5.3 Bunndyr

Analyser av bunndyrsamfunnet i 2018 viste de samlet sett minste forsurningspåvirkningene som er målt både i kalket og ukalket del av Sokndalsvassdraget i måleperioden, som startet i 1998. Tilstanden var "god" både i kalket og ukalket del. Det påvises likevel et større antall forsurningsensitive arter i kalket del av vassdraget.

5.4 Oppsummering og vurdering av kalkingen

Opptrappingen av kalkingen i vassdraget gjennom innsjøkalking medførte at alle vassdragets fire greiner var tilnærmet totalkalket i 1999. Deretter har det vært en gradvis nedtrapping av kalkingsaktiviteten og i 2005 ble kalkingen i Barstadvassdraget avsluttet. I Steinsvassdraget er kalkingen nå relativt beskjeden, og her ble det også i 2018 målt pH verdier under kalkingsmålet på 6,0, det samme var tilfelle i Barstadvassdraget med laveste målte pH på 5,8. I Steinsvassdraget, som har en relativt stor del av den anadrome strekningen, ble det målt en gjennomsnittlig konsentrasjon av LAl på 14 µg/l i 2018, tilsvarende tilstandsklasse «dårlig».

Også i Myssavassdraget og i Guddal/Mydlandsvassdraget var det noe høye konsentrasjoner av LAl i første del av 2017, men endringene i forhold til tidligere er relativt små, og endringer i kalkingsstrategi er ikke nødvendig ennå.

Dagens kalkingsstrategi gir ikke like god vannkvalitet i alle greinene i vassdraget. Barstadvassdraget, som ikke har vært kalket siden 2005, og Steinsvassdraget som nå bare har kalking i et fåtall innsjøer, er samtidig de delene som kommer med de største vannmengdene, og har tidvis hatt dårlig vannkvalitet de siste tre årene. Både i 2016 og dels i 2017 ble det målt høye verdier av LAI, men konsentrasjonen av LAI var jevnt over lavere i 2018. Selv om vannkvaliteten var bedre i 2018, er det for tidlig å konkludere med at den forverrede vannkvaliteten vinteren/våren 2016 og 2017 var en forbigående hendelse. Det er utarbeidet ny kalkingsplan for vassdraget og besluttet bygging av tre kalkdoserere, den første vil bli satt i drift i løpet av 2019.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Sokndalsvassdraget

| Tema | VannID | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|---------------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 026-30849 | 1 | Barstadvassdraget ved Liland | 342317 | 6471856 | Referanse |
| Vannkjemi | 026-58859 | 2 | Steinsvassdraget ved Fitja | 342288 | 6472114 | Kalket |
| Vannkjemi | 026-58858 | 3 | Myssavassdraget ved Titania | 344384 | 6473033 | Kalket |
| Vannkjemi | 026-58856 | 4 | Guddal/Mydland ved Klokkegården | 343999 | 6470625 | Kalket |
| Vannkjemi | 026-58857 | 5 | Sokndalselva ved Haneberg | 342722 | 6470176 | Kalket |
| Bunndyr | 026-59565 | 2 | Heskestadvatnet utløp | 346051 | 6484586 | Referanse |
| Bunndyr | 026-59566 | 3 | Dybingsvatnet utløp | 342237 | 6485945 | Referanse |
| Bunndyr | 026-59567 | 6 | Orrestadvatnet innløp | 350318 | 6478436 | Kalket |
| Bunndyr | 026-59568 | 8 | Mydlandsvatnet innløp | 352442 | 6475305 | Kalket |
| Bunndyr | 026-59569 | 10 | Bakkaåna | 342355 | 6471915 | Kalket |
| Bunndyr | 026-30849 | 11 | Barstadelva | 342311 | 6471857 | Referanse |
| Bunndyr | 026-59570 | 13 | Sandbekk | 343314 | 6471550 | Kalket |
| Bunndyr | 026-59571 | 14 | Bjånes | 343890 | 6470590 | Kalket |
| Bunndyr | 026-58857 | 15 | Sokndalselva ved Sokndal | 342723 | 6470162 | Kalket |
| Fisk | 026-59571 | 1 | Bjånes | 343885 | 6470580 | Kalket |
| Fisk | 026-59798 | 2 | Åmot | 342826 | 6470175 | Kalket |
| Fisk | 026-59799 | 3 | Sandbekk øvre | 344225 | 6472739 | Kalket |
| Fisk | 026-59570 | 4 | Sandbekk nedre | 343328 | 6471583 | Kalket |
| Fisk | | 7 | Ørslund | 343311 | 6473980 | Kalket |
| Fisk | 026-59801 | 9 | Eigeland | 342500 | 6472689 | Kalket |
| Fisk | 026-59569 | 10 | Fitja 1 | 342396 | 6471842 | Kalket |
| Fisk | 026-59802 | 11 | Fitja 2 | 342463 | 6471760 | Kalket |
| Fisk | 026-59803 | 12 | Åmot | 342722 | 6470253 | Kalket |
| Fisk | 026-59804 | 14 | Sokndal busstasjon | 341618 | 6469995 | Kalket |
| Fisk | 026-59805 | 15 | Årstad | 341205 | 6469386 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Sokndalsvassdraget 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|-------------------------------|
| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syrenøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAl | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------------|------------|------|------|-----|------|------|--------------------|-----|------|-------|-----|----|-----------------|------|---|----|----|------------------|-----|
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 08.01.2018 | 5,87 | | | | | | | 30 | 19 | 11 | | | 1,34 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 15.01.2018 | 5,92 | | | | | | | | | | | | 1,24 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 05.02.2018 | 5,92 | | | | | | | 43 | 31 | 12 | | | 0,74 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 12.02.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 19.02.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,97 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 26.02.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 1,24 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 05.03.2018 | 6,19 | | | | | | | 26 | 18 | 8 | | | 0,85 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 12.03.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 19.03.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 1,04 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 26.03.2018 | 5,79 | | | | | | | | | | | | 1,06 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 02.04.2018 | 5,95 | | | | | | | 28 | 16 | 12 | | | 1,01 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 09.04.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 1,04 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 16.04.2018 | 6,03 | | | | | | | 31 | 18 | 13 | | | 0,71 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 23.04.2018 | 6,07 | | | | | | | 31 | 17 | 14 | | | 0,78 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 30.04.2018 | 5,78 | | | | | | | 31 | 17 | 14 | | | 0,69 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 30.04.2018 | 5,83 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 07.05.2018 | 5,82 | | | | | | | 27 | 16 | 11 | | | 0,53 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 14.05.2018 | 5,82 | | | | | | | 32 | 19 | 13 | | | 0,72 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 21.05.2018 | 5,97 | | | | | | | 26 | 17 | 9 | | | 0,73 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 28.05.2018 | 6,07 | | | | | | | 20 | 7 | 13 | | | 0,74 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 04.06.2018 | 6,03 | | | | | | | 17 | 15 | 2 | | | 0,84 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 18.06.2018 | 5,75 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 02.07.2018 | 6,22 | | | | | | | 16 | 9 | 7 | | | 1,01 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 16.07.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 30.07.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 06.08.2018 | 6,41 | | | | | | | 9 | 9 | 0 | | | 0,83 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 13.08.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 1,19 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 27.08.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 03.09.2018 | 6,03 | | | | | | | 27 | 12 | 15 | | | 0,83 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 10.09.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 24.09.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,93 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 01.10.2018 | 5,92 | | | | | | | 29 | 17 | 12 | | | 0,84 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 08.10.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 22.10.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 1,64 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 05.11.2018 | 5,94 | | | | | | | 34 | 25 | 9 | | | 1,32 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 19.11.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 1,50 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 03.12.2018 | 6,02 | | | | | | | 83* | 50* | 33* | | | 0,85 | | | | | |
| 1 | Barstadvassdrag v/Liland | 17.12.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 1,24 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 08.01.2018 | 6,09 | | | | | | | 36 | 27 | 9 | | | 1,29 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 15.01.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 1,15 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 05.02.2018 | 6,25 | | | | | | | 37 | 29 | 8 | | | 1,06 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 12.02.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,99 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 19.02.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 26.02.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 05.03.2018 | 6,23 | | | | | | | 24 | 17 | 7 | | | 0,90 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 12.03.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,96 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 19.03.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 0,93 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 26.03.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 1,14 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 02.04.2018 | 6,12 | | | | | | | 27 | 16 | 11 | | | 1,18 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 09.04.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 16.04.2018 | 6,25 | | | | | | | 35 | 21 | 14 | | | 0,90 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 23.04.2018 | 6,37 | | | | | | | 35 | 22 | 13 | | | 0,93 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 30.04.2018 | 6,12 | | | | | | | 31 | 20 | 11 | | | 1,19 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 30.04.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 1,22 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 07.05.2018 | 6,13 | | | | | | | 31 | 20 | 11 | | | 1,05 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 14.05.2018 | 6,20 | | | | | | | 28 | 15 | 13 | | | 1,25 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 21.05.2018 | 6,24 | | | | | | | 25 | 17 | 8 | | | 1,26 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 28.05.2018 | 6,42 | | | | | | | 19 | 13 | 6 | | | 1,38 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 04.06.2018 | 6,37 | | | | | | | 19 | 16 | 3 | | | 1,16 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 18.06.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 1,31 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 02.07.2018 | 6,55 | | | | | | | 16 | 12 | 4 | | | 1,81 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 16.07.2018 | 6,68 | | | | | | | | | | | | 1,35 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 30.07.2018 | 6,53 | | | | | | | | | | | | 1,64 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 06.08.2018 | 6,69 | | | | | | | 9 | 10 | 1 | | | 1,82 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 13.08.2018 | 6,80 | | | | | | | | | | | | 2,13 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 27.08.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 1,32 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 03.09.2018 | 6,40 | | | | | | | 37 | 21 | 16 | | | 1,41 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 10.09.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 1,44 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 24.09.2018 | 6,68 | | | | | | | | | | | | 1,92 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 01.10.2018 | 6,40 | | | | | | | 30 | 20 | 10 | | | 1,83 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 08.10.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 1,74 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 22.10.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 1,70 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 05.11.2018 | 6,42 | | | | | | | 30 | 22 | 8 | | | 1,52 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 19.11.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 1,41 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 03.12.2018 | 6,36 | | | | | | | 67* | 49* | 18* | | | 1,22 | | | | | |
| 4 | Guddal/Mydland v/Klokkeg. | 17.12.2018 | 6,53 | | | | | | | | | | | | 1,40 | | | | | |
| 5 | Haneberg | 08.01.2018 | 6,33 | 4,3 | 0,08 | 5 | 340 | 220 | 3,0 | 36 | 27 | 9 | 7,9 | 2,2 | 1,26 | 0,29 | 0,71 | 4,89 | 1,63 | 59,0 |
| 5 | Haneberg | 05.02.2018 | 6,24 | 4,2 | 0,07 | 6 | 290 | 260 | 2,5 | 58 | 49 | 9 | 7,6 | 1,8 | 1,07 | 0,26 | 0,69 | 4,93 | 1,48 | 63,1 |
| 5 | Haneberg | 05.03.2018 | 6,14 | 4,2 | 0,06 | 10 | 340 | 220 | 3,3 | 31 | 21 | 10 | 8,6 | 2,1 | 0,86 | 0,32 | 0,68 | 4,74 | 1,69 | 13,2 |
| 5 | Haneberg | 02.04.2018 | 6,28 | 4,5 | 0,06 | 5 | 410 | 360 | 3,9 | 28 | 17 | 11 | 8,0 | 2,2 | 1,15 | 0,33 | 0,71 | 6,32 | 1,43 | 105,2 |
| 5 | Haneberg | 16.04.2018 | 6,25 | | | | | | | 33 | 20 | 13 | | | 0,92 | | | | | |
| 5 | Haneberg | 23.04.2018 | 6,34 | | | | | | | 34 | 20 | 14 | | | 0,93 | | | | | |
| 5 | Haneberg | 30.04.2018 | 6,06 | | | | | | | 32 | 20 | 12 | | | 1,18 | | | | | |
| 5 | Haneberg | 07.05.2018 | 6,28 | 3,2 | 0,08 | 4 | 400 | 330 | 2,9 | 31 | 19 | 12 | 8,1 | 2,2 | 1,00 | 0,30 | 0,56 | 4,50 | 1,14 | 4,5 |
| 5 | Haneberg | 14.05.2018 | 6,13 | | | | | | | 29 | 16 | 13 | | | 1,17 | | | | | |
| 5 | Haneberg | 21.05.2018 | 6,14 | | | | | | | 28 | 18 | 10 | | | 1,08 | | | | | |
| 5 | Haneberg | 28.05.2018 | 6,26 | | | | | | | 22 | 11 | 11 | | | 1,22 | | | | | |
| 5 | Haneberg | 04.06.2018 | 6,48 | 4,7 | 0,08 | 4 | 300 | 200 | 3,1 | 17 | 15 | 2 | 8,1 | 2,9 | 1,44 | 0,37 | 0,77 | 4,29 | 0,32 | 29,9 |
| 5 | Haneberg | 02.07.2018 | 6,58 | 4,7 | 0,08 | 6 | 400 | 230 | 3,0 | 17 | 14 | 3 | 6,5 | 2,8 | 1,76 | 0,32 | 0,78 | 4,31 | 0,53 | 91,6 |
| 5 | Haneberg | 06.08.2018 | 6,52 | 3,36 | 0,10 | 6 | 370 | 230 | 2,7 | 20 | 9 | 11 | 7,3 | 3,1 | 1,51 | 0,41 | 0,78 | 4,53 | 0,78 | 62,2 |
| 5 | Haneberg | 03.09.2018 | 6,41 | 3,0 | 0,07 | 6 | 350 | 230 | 3,6 | 36 | 19 | 17 | 6,6 | 3,5 | 1,34 | 0,31 | 0,64 | 4,46 | 1,33 | 48,0 |
| 5 | Haneberg | 01.10.2018 | 6,48 | 3,3 | 0,09 | 6 | 300 | 210 | 2,8 | 31 | 21 | 10 | 8,9 | 2,3 | 1,63 | 0,28 | 0,68 | 5,48 | 1,25 | 70,7 |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 5 | Haneberg | 05.11.2018 | 6,37 | 3,2 | 0,07 | 8 | 280 | 200 | 2,6 | 31 | 23 | 8 | 8,3 | 2,8 | 1,42 | 0,28 | 0,66 | 4,75 | 1,41 | 34,0 |
| 5 | Haneberg | 03.12.2018 | 6,31 | 3,2 | 0,07 | 6 | 250 | 240 | 2,8 | 76* | 51* | 25* | 7,0 | 1,9 | 1,17 | 0,27 | 0,59 | 4,49 | 1,50 | 57,1 |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 08.01.2018 | 6,13 | | | | | | | 32 | 23 | 9 | | | 1,68 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 15.01.2018 | 6,21 | | | | | | | | | | | | 2,01 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 05.02.2018 | 6,42 | | | | | | | 34 | 26 | 8 | | | 1,27 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 12.02.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 1,16 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 19.02.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 1,10 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 26.02.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 1,49 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 05.03.2018 | 6,49 | | | | | | | 19 | 14 | 5 | | | 1,83 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 12.03.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 2,03 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 19.03.2018 | 6,54 | | | | | | | | | | | | 2,19 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 26.03.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 1,20 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 02.04.2018 | 6,08 | | | | | | | 25 | 15 | 10 | | | 1,48 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 09.04.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 16.04.2018 | 6,33 | | | | | | | 30 | 18 | 12 | | | 1,01 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 23.04.2018 | 6,37 | | | | | | | 29 | 19 | 10 | | | 1,03 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 30.04.2018 | 6,07 | | | | | | | 28 | 16 | 12 | | | 1,14 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 30.04.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 1,12 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 07.05.2018 | 6,06 | | | | | | | 23 | 14 | 9 | | | 1,00 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 14.05.2018 | 6,21 | | | | | | | 29 | 14 | 15 | | | 1,17 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 21.05.2018 | 6,36 | | | | | | | 20 | 11 | 9 | | | 1,62 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 28.05.2018 | 6,62 | | | | | | | 19 | 10 | 9 | | | 2,31 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 04.06.2018 | 6,68 | | | | | | | 22 | 10 | 12 | | | 2,92 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 18.06.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 2,18 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 02.07.2018 | 6,61 | | | | | | | 11 | 10 | 1 | | | 1,97 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 16.07.2018 | 6,94 | | | | | | | | | | | | 3,21 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 30.07.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 2,95 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 06.08.2018 | 6,78 | | | | | | | 15 | 5 | 10 | | | 1,83 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 13.08.2018 | 6,74 | | | | | | | | | | | | 1,86 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 27.08.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 1,20 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 03.09.2018 | 6,34 | | | | | | | 30 | 13 | 17 | | | 1,04 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 10.09.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,83 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 24.09.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 2,00 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 01.10.2018 | 6,45 | | | | | | | 27 | 18 | 9 | | | 1,68 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 08.10.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 1,49 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 22.10.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 1,51 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 05.11.2018 | 6,25 | | | | | | | 32 | 21 | 11 | | | 1,13 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 19.11.2018 | 6,21 | | | | | | | | | | | | 1,22 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 03.12.2018 | 6,32 | | | | | | | 66* | 43* | 23* | | | 1,04 | | | | | |
| 3 | Myssavassdr. v/Titania | 17.12.2018 | 6,57 | | | | | | | | | | | | 1,56 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 08.01.2018 | 5,63 | | | | | | | 47 | 35 | 14 | | | 0,81 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 15.01.2018 | 5,62 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 05.02.2018 | 5,85 | | | | | | | 48 | 38 | 10 | | | 0,70 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 12.02.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 19.02.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 26.02.2018 | 5,90 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 05.03.2018 | 5,94 | | | | | | | 40 | 28 | 12 | | | 0,70 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 12.03.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 19.03.2018 | 5,92 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 26.03.2018 | 5,57 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 02.04.2018 | 5,74 | | | | | | | 44 | 25 | 19 | | | 0,78 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/Fitja | 09.04.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 16.04.2018 | 5,98 | | | | | | | 43 | 25 | 18 | | | 0,71 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 23.04.2018 | 6,06 | | | | | | | 44 | 25 | 19 | | | 0,82 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 30.04.2018 | 5,72 | | | | | | | 43 | 26 | 17 | | | 0,76 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 30.04.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 07.05.2018 | 5,76 | | | | | | | 40 | 23 | 17 | | | 0,59 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 14.05.2018 | 5,76 | | | | | | | 42 | 26 | 16 | | | 0,77 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 21.05.2018 | 5,87 | | | | | | | 38 | 24 | 14 | | | 0,76 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 28.05.2018 | 6,06 | | | | | | | 30 | 21 | 9 | | | 0,86 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 04.06.2018 | 6,03 | | | | | | | 26 | 20 | 6 | | | 0,78 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 18.06.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 02.07.2018 | 6,06 | | | | | | | 26 | 14 | 12 | | | 0,99 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 16.07.2018 | 6,21 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 30.07.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 0,83 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 06.08.2018 | 6,25 | | | | | | | 15 | 12 | 3 | | | 0,64 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 13.08.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 27.08.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 03.09.2018 | 6,11 | | | | | | | 34 | 19 | 15 | | | 0,73 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 10.09.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 24.09.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 01.10.2018 | 5,77 | | | | | | | 40 | 25 | 15 | | | 0,87 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 08.10.2018 | 5,42 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 22.10.2018 | 5,85 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 05.11.2018 | 5,81 | | | | | | | 41 | 26 | 15 | | | 0,80 | | | | | |
| 2 | Steinsvassdr. v/ Fitja | 19.11.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| | Steinsvassdr. v/ Fitja | 03.12.2018 | 5,86 | | | | | | | 92* | 57* | 35* | | | 0,71 | | | | | |
| | Steinsvassdr. v/ Fitja | 17.12.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |

* Verdiene er sannsynligvis feil og er ikke tatt med i videre analyser

Vedlegg C. Primærdata – fisk i Sokndalvassdraget 2018

Vedlegg C1. Fangst ved elfiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for **laks** pr. stasjon i Sokndalselva 20.-21. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og konduktivitet (Kond) er oppgitt. Stasjon 1,2,9,11,14 og 15 ble elfisket 20.-21. oktober og vannføringen ved Refsvatn var 1,7–1,9 m³/s. Stasjon 3,4,7,10 og 12 ble elfisket 26. november ved vannføring på 0,7 m³/s.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|--------------------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 140 m ² | 10,2 °C | 0+* | 8 | 8 | 4 | 20 | 20,6 | - | - | 54,2 | 7,2 | 46 | 72 |
| | 44,3 µs/cm | >0+ | 21 | 10 | 6 | 37 | 30,8 | 7,8 | 0,48 | 106,3 | 19,0 | 78 | 151 |
| | Sum | | 29 | 18 | 10 | 57 | 51,4 | 15,4 | 0,41 | 88,0 | 29,7 | 46 | 151 |
| St. 2 140 m ² | 10,2 °C | 0+ | 10 | 3 | 5 | 18 | 17,8 | 13,0 | 0,35 | 61,6 | 6,5 | 50 | 72 |
| | 45,6 µs/cm | >0+ | 16 | 12 | 4 | 32 | 27,5 | 8,8 | 0,45 | 114,5 | 18,7 | 86 | 157 |
| | Sum | | 26 | 15 | 9 | 50 | 44,7 | 13,8 | 0,41 | 95,4 | 29,9 | 50 | 157 |
| St. 3 121 m ² | 2 °C | 0+* | 1 | 2 | 1 | 4 | 4,8 | - | - | 53,5 | 2,4 | 51 | 56 |
| | 34,63 µs/cm | >0+ | 13 | 12 | 4 | 29 | 31,3 | 15,0 | 0,38 | 113,0 | 23,7 | 78 | 167 |
| | Sum | | 14 | 14 | 5 | 33 | 38,0 | 21,2 | 0,34 | 105,8 | 29,7 | 51 | 167 |
| St. 4** 170 m ² | 1,9 °C | 0+ | 9 | 6,1 | 4,1 | 19,1 | 16,2 | - | - | 58,9 | 5,1 | 51 | 66 |
| | 44,36 µs/cm | >0+ | 3 | 1,5 | 0,8 | 5,3 | 3,5 | - | - | 98,0 | 8,9 | 91 | 108 |
| | Sum | | 12 | 6,7 | 3,8 | 22,5 | 16,0 | - | - | 68,7 | 18,6 | 51 | 108 |
| St. 7** 160 m ² | 4,3 °C | 0+ | 1 | 0,7 | 0,5 | 2,1 | 1,9 | - | - | 70,0 | - | 70 | 70 |
| | 38,71 µs/cm | >0+ | 9 | 4,5 | 2,3 | 15,8 | 11,3 | - | - | 122,6 | 13,0 | 100 | 135 |
| | Sum | | 10 | 5,6 | 3,1 | 18,7 | 14,2 | - | - | 117,3 | 20,7 | 70 | 135 |
| St. 9** 159 m ² | 9,9 °C | 0+ | 4 | 2,7 | 1,8 | 8,5 | 7,7 | - | - | 73,8 | 3,5 | 70 | 78 |
| | 38,5 µs/cm | >0+ | 6 | 3,0 | 1,5 | 10,5 | 7,6 | - | - | 136,8 | 11,9 | 127 | 160 |
| | Sum | | 10 | 5,6 | 3,1 | 18,7 | 14,3 | - | - | 111,6 | 33,8 | 70 | 160 |
| St. 10 125 m ² | 3,5 °C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 39,25 µs/cm | >0+ | 7 | 1 | 1 | 9 | 7,4 | 1,0 | 0,71 | 119,3 | 6,6 | 112 | 132 |
| | Sum | | 7 | 1 | 1 | 9 | 7,4 | 1,0 | 0,71 | 119,3 | 6,6 | 112 | 132 |
| St. 11** 225 m ² | 10 °C | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 38,8 µs/cm | >0+ | 10 | 5,0 | 2,5 | 17,5 | 8,9 | - | - | 118,7 | 8,2 | 106 | 131 |
| | Sum | | 10 | 5,6 | 3,1 | 18,7 | 10,1 | - | - | 118,7 | 8,2 | 106 | 131 |
| St. 12** 96 m ² | 4,2 °C | 0+ | 3 | 2,0 | 1,4 | 6,4 | 9,6 | - | - | 60,0 | 7,2 | 54 | 68 |
| | 40,13 µs/cm | >0+ | 3 | 1,5 | 0,8 | 5,3 | 6,3 | - | - | 116,3 | 5,5 | 111 | 122 |
| | Sum | | 6 | 3,4 | 1,9 | 11,2 | 14,2 | - | - | 88,2 | 31,4 | 54 | 122 |
| St. 14** 177 m ² | 10,2 °C | 0+ | 26 | 17,5 | 11,8 | 55,3 | 45,0 | - | - | 57,2 | 5,7 | 49 | 70 |
| | 40,4 µs/cm | >0+ | 11 | 5,5 | 2,8 | 19,3 | 12,5 | - | - | 104,5 | 11,2 | 83 | 127 |
| | Sum | | 37 | 20,7 | 11,6 | 69,3 | 47,5 | - | - | 71,2 | 23,2 | 49 | 127 |
| St. 15 100 m ² | 16,2 °C | 0+ | 19 | 9 | 10 | 38 | 57,3 | 37,4 | 0,30 | 59,2 | 6,1 | 42 | 72 |
| | 44,5 µs/cm | >0+ | 3 | 1 | 1 | 5 | 5,9 | 4,2 | 0,47 | 103,6 | 19,0 | 77 | 126 |
| | Sum | | 22 | 10 | 11 | 43 | 62,1 | 33,7 | 0,33 | 64,4 | 16,5 | 42 | 126 |

* Vidt konfidensintervall (>100 % av estimert tetthet) eller ikke mulig å beregne tetthet ut fra fangsttall. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for samme aldersgruppe på øvrige stasjoner som ble overfisket tre omganger.

**Fisket én omgang. Tetthet og fangst i omgang 2 og 3 (i kursiv) er beregnet ut fra fangst i omgang 1 og gjennomsnittlig fangbarhet på stasjonene som ble overfisket tre ganger. Se metodekapittelet for detaljer

Vedlegg C2. Fangst ved elfiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Sokndalselva 20.-21. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og konduktivitet (Kond) er oppgitt. Stasjon 1,2,9,11,14 og 15 ble elfisket 20.-21. oktober og vannføringen ved Refsvatn var 1,7–1,9 m³/s. Stasjon 3,4,7,10 og 12 ble elfisket 26. november ved vannføring på 0,7 m³/s.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|--------------------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 140 m ² | 10,2 °C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 44,3 µs/cm | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 2 140 m ² | 10,2 °C | 0+* | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,9 | - | - | 55,0 | - | 55 | 55 |
| | 45,6 µs/cm | >0+ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,7 | 0,0 | 1,00 | 120,0 | - | 120 | 120 |
| | | Sum* | 1 | 0 | 1 | 2 | 1,5 | - | - | 87,5 | 46,0 | 55 | 120 |
| St. 3 121 m ² | 2 °C | 0+* | 0 | 2 | 0 | 2 | 2,1 | - | - | 59,0 | 5,7 | 55 | 63 |
| | 34,63 µs/cm | >0+* | 0 | 0 | 1 | 1 | 0,9 | - | - | 123,0 | - | 123 | 123 |
| | | Sum* | 0 | 2 | 1 | 3 | 2,6 | - | - | 80,3 | 37,2 | 55 | 123 |
| St. 4 170 m ² | 1,9 °C | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 44,36 µs/cm | >0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 7** 160 m ² | 4,3 °C | 0+ | 3 | 1,8 | 1,08 | 5,9 | 4,7 | - | - | 78,3 | 12,5 | 66 | 91 |
| | 38,71 µs/cm | >0+ | 1 | 0,4 | 0,16 | 1,6 | 1,0 | - | - | 115,0 | - | 115 | 115 |
| | | Sum | 4 | 1,6 | 0,64 | 6,2 | 4,2 | - | - | 87,5 | 21,0 | 66 | 115 |
| St. 9** 159 m ² | 9,9 °C | 0+ | 4 | 2,4 | 1,44 | 7,8 | 6,3 | - | - | 76,8 | 8,1 | 66 | 84 |
| | 38,5 µs/cm | >0+ | 3 | 1,2 | 0,48 | 4,7 | 3,1 | - | - | 148,3 | 10,6 | 137 | 158 |
| | | Sum | 7 | 2,8 | 1,12 | 10,9 | 7,3 | - | - | 107,4 | 39,2 | 66 | 158 |
| St. 10 125 m ² | 3,5 °C | 0+ | 2 | 1 | 0 | 3 | 2,5 | 0,6 | 0,71 | 84,3 | 4,5 | 80 | 89 |
| | 39,25 µs/cm | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 2 | 1 | 0 | 3 | 2,5 | 0,6 | 0,71 | 84,3 | 4,5 | 80 | 89 |
| St. 11** 225 m ² | 10 °C | 0+ | 5 | 3,0 | 1,8 | 9,8 | 3,0 | - | - | 77,8 | 6,2 | 72 | 87 |
| | 38,8 µs/cm | >0+ | 1 | 0,4 | 0,2 | 1,6 | 0,4 | - | - | 100,0 | - | 100 | 100 |
| | | Sum | 6 | 2,4 | 1,0 | 9,4 | 2,4 | - | - | 81,5 | 10,6 | 72 | 100 |
| St. 12** 96 m ² | 4,2 °C | 0+ | 3 | 1,8 | 1,1 | 5,9 | 1,8 | - | - | 79,0 | 12,2 | 65 | 87 |
| | 40,13 µs/cm | >0+ | 3 | 1,2 | 0,5 | 4,7 | 1,2 | - | - | 150,7 | 3,8 | 148 | 155 |
| | | Sum | 6 | 2,4 | 1,0 | 9,4 | 2,4 | - | - | 114,8 | 40,1 | 65 | 155 |
| St. 14** 177 m ² | 10,2 °C | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 40,4 µs/cm | >0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 15 100 m ² | 16,2 °C | 0+ | 4 | 0 | 0 | 4 | 4,0 | 0,0 | 1,00 | 72,3 | 6,7 | 66 | 79 |
| | 44,5 µs/cm | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 4 | 0 | 0 | 4 | 4,0 | 0,0 | 1,00 | 72,3 | 6,7 | 66 | 79 |

* Vidt konfidensintervall (>100 % av estimert tetthet) eller ikke mulig å beregne tetthet ut fra fangsttall. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for samme aldersgruppe på øvrige stasjoner som ble overfisket tre omganger.

** Fisket én omgang. Tetthet og fangst i omgang 2 og 3 (i kursiv) er beregnet ut fra fangst i omgang 1 og gjennomsnittlig fangbarhet på stasjonene som ble overfisket tre ganger. Se metodekapittelet for detaljer

Vedlegg D. Primærdata – bunndyr i Sokndalvassdraget 2018

Vedlegg D1. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Sokndalvassdraget 21.05.2018, med beregnede forursningsindekser. For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**.

| Stasjon | | 2 | 3 | 6 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 |
|-------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | |
| Nematoda | | | 64 | 16 | | | 8 | | | |
| Fåbørstemark | | | | | | | | | | |
| <i>Oligochaeta</i> | | 25 | 1 | 65 | 35 | 17 | 25 | 9 | 17 | 34 |
| Igler | | | | | | | | | | |
| <i>Erpobdella octoculata</i> | 0,5 | | | | | | | | 1 | |
| Vannmidd | | 17 | 161 | 73 | 386 | 18 | 17 | 121 | 1 | |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Baetidae</i> | 1 | | | | | | | | 16 | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 37 | 5 | 72 | 90 | 23 | 42 | 146 | 8 | 94 |
| Steinfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | | | | 6 | 1 | | | | |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | | | 1 | | | | 8 | | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | | 259 | 64 | 3 | 50 | 26 | 66 | 106 | 28 |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | | 226 | | 3 | | 36 | | | |
| <i>Nemoura cinerea</i> | 0 | | | | 2 | | | | | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | | 16 | | | | | 8 | | |
| <i>Leuctra</i> sp. | 0 | 8 | | 80 | | | | | | 24 |
| <i>Leuctra fusca</i> | 0 | | | | | | | | 2 | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | | 32 | 6 | 35 | 49 | 8 | 29 | 272 | 3 |
| <i>Leuctra nigra</i> | 0 | | | | 1 | | | | | |
| <i>Isoperla</i> sp. | 0,5 | 4 | | 2 | | | 1 | | 1 | 2 |
| Vårfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | | 21 | 5 | 1 | 21 | 18 | 9 | 35 | |
| <i>Agapetus ochripes</i> | | | | | | | | 3 | 2 | 12 |
| <i>Ithytrichia</i> sp. | 0,5 | | | | | | | 8 | | |
| <i>Hydroptila</i> sp. | 0,5 | | | | | 48 | | | | |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> | 0,5 | 10 | 16 | 33 | 3 | 4 | 24 | 10 | 6 | 25 |
| <i>Neureclipsis bimaculata</i> | 0 | | 827 | | | | | | | |
| <i>Plectrocnemia</i> sp. | 0 | | | | 2 | | 2 | | | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | 31 | 18 | 34 | 1 | | | | 2 | |
| Limnephilidae | | | | | 1 | | | | | |
| <i>Halesus radiatus</i> | 0 | | 1 | 1 | | | | | | |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | 0,5 | | 2 | 37 | | 4 | 34 | 1 | 16 | |
| <i>Athripsodes cinereus</i> | 0 | | | | | 17 | | | | |
| <i>Sericostoma personatum</i> | 0,5 | | | | | | 1 | | | |
| Øyenstikkere | | | | | | | | | | |
| <i>Cordulegaster boltoni</i> | | | | 1 | | | | | 2 | |

| Stasjon | | 2 | 3 | 6 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 |
|-------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | |
| Biller | | | | | | | | | | |
| <i>Hydraena gracilis</i> | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Elmis aenea</i> | | 8 | 19 | 39 | 2 | 151 | 53 | 62 | 18 | 1 |
| <i>Limnius volckmari</i> | | | | | | 166 | 61 | 27 | 66 | 18 |
| <i>Oulimnius tuberculatus</i> | | | | | | | | | | 9 |
| <i>Cyphon</i> sp. | | | | | 1 | | | | | |
| Tovinger | | | | | | | | | | |
| Diptera | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Antocha vitripennis</i> | | | | | | | 2 | | | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | 2 | | | 1 | 1 | | | | |
| Simuliidae | | 1 | 81 | | 65 | 16 | 17 | | 17 | 42 |
| Chironomidae | | 670 | 995 | 145 | 1826 | 771 | 161 | 250 | 515 | 219 |
| Ceratopogonidae | | 8 | | 8 | 97 | | 1 | 8 | 1 | 17 |
| Empididae | | 12 | 17 | 158 | 1 | 199 | 48 | 132 | 17 | 26 |
| Sum | | 833 | 2761 | 840 | 2562 | 1556 | 585 | 899 | 1121 | 554 |
| Forsuringsindeks I | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Forsuringsindeks II | | 1,00 | 0,51 | 0,98 | 1,00 | 0,73 | 1,00 | 1,00 | 0,56 | 1,00 |

Vedlegg D2. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Sokndalvassdraget 27.11.2018 (st. 14 ble samlet inn 21.10.18), med beregnede forsuringsindekser. For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**.

| Stasjon | | 2 | 3 | 6 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 |
|-------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | |
| Nematoda | | | 16 | | | | | | | |
| Snegler | | | | | | | | | | |
| <i>Radix balthica</i> | 1 | | | | | | | | 2 | |
| Muslinger | | | | | | | | | | |
| <i>Pisidium</i> sp. | 0,25 | 1 | | | | | | | 1 | 1 |
| Fåbørstemark | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 18 | 20 | 145 | 1 | 1 | 33 | 9 | 49 | 17 |
| Vannmidd | | | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | | 81 | 96 | 37 | 80 | 16 | 16 | 33 | 33 |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis</i> sp. | 1 | | | | | | | | 16 | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 602 | 199 | 293 | 5 | 263 | 356 | 120 | 147 | 103 |
| <i>Kageronia fuscogrisea</i> | 0 | | | | | | | | | 1 |
| <i>Caenis luctuosa</i> | 1 | | | | | | | | 115 | 93 |
| <i>Leptophlebia</i> sp. | | | 1 | | | | | | | 1 |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | 0 | | | | | | 3 | | 1 | 1 |
| Steinfluer | | | | | | | | | | |
| Plecoptera sp. | | | | 16 | | | | | | |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | | | 98 | 7 | 32 | | | | 3 |

| Stasjon | | 2 | 3 | 6 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 |
|-------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | |
| <i>Taeniopteryx nebulosa</i> | 0 | | | 3 | | | 9 | | | |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | 48 | | 96 | 13 | | | 48 | 225 | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | 16 | 32 | 113 | | 144 | 224 | | | 25 |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | | 251 | 32 | 2 | 146 | 32 | 8 | | |
| <i>Nemoura</i> sp. | | | | | 1 | | | | | |
| <i>Nemoura cinerea</i> | 0 | | | | 3 | | | | | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | 19 | 16 | | 4 | 67 | 224 | 53 | 20 | 1 |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | 149 | 35 | 54 | 29 | | 2 | 9 | 1 | |
| <i>Isoperla</i> sp. | 0,5 | 177 | 1 | 2 | | 18 | 17 | | 1 | |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | | | 1 | 2 | | 53 | | 1 | 28 |
| Vårfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila</i> sp. | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | 48 | 1 | 1 | | 20 | 34 | 9 | 20 | 9 |
| <i>Agapetus ochripes</i> | | | | | | | | | 16 | 3 |
| <i>Ithytrichia</i> sp. | 0,5 | | | | | 17 | | | | |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 0 | | | 32 | 3 | 18 | | | | |
| <i>Hydroptila</i> sp. | 0,5 | | 17 | | | | | 16 | 16 | 18 |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i> | 0,5 | | | | | | | 1 | 3 | 3 |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> | 0,5 | 19 | | 37 | 2 | 186 | 107 | 70 | 83 | 14 |
| Polycentropodidae | | | 64 | | | | | | | |
| <i>Plectrocnemia</i> sp. | 0 | | 1 | 1 | | | 2 | | | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | 19 | 87 | 21 | | 1 | | | 37 | 1 |
| Limnephilidae | | | | 2 | 4 | | | | | |
| <i>Halesus</i> sp. | | | | | 7 | | | | | |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | 0,5 | | 1 | 54 | 2 | 20 | 54 | 1 | 52 | 30 |
| Leptoceridae | | | | | | | | | | 8 |
| <i>Oecetis testacea</i> | 0,5 | | 16 | | | 18 | 34 | | | 1 |
| Øyestikkere | | | | | | | | | | |
| <i>Cordulegaster boltoni</i> | | | | 16 | | | | | | 1 |
| Biller | | | | | | | | | | |
| <i>Orectochilus villosus</i> | | | | | | | | | 16 | 1 |
| <i>Elmis aenea</i> | | | 32 | 19 | 4 | 441 | 53 | 20 | 133 | 35 |
| <i>Limnius volckmari</i> | | | | | | 69 | 16 | 4 | 23 | 4 |
| <i>Oulimnius tuberculatus</i> | | | | | | | | | | 11 |
| <i>Elodes</i> sp. | | | | | | | 1 | | | |
| Tovinger | | | | | | | | | | |
| <i>Tipula</i> sp. | | | | 2 | | 2 | | | | 1 |
| <i>Dicranota</i> sp. | | 3 | | 1 | 5 | | | | | 1 |
| Simuliidae | | 49 | 177 | 289 | 69 | 1 | 1 | 17 | | 24 |
| Chironomidae | | 651 | 1338 | 321 | 52 | 65 | 226 | 121 | 97 | 136 |
| Ceratopogonidae | | | | 17 | | | | | 33 | 25 |
| Empididae | | | | 128 | | 32 | 16 | 17 | 129 | 1 |
| Tabanidae | | | | | | | | | | 9 |
| Sum | | 1819 | 2387 | 1890 | 252 | 1641 | 1513 | 539 | 1270 | 643 |
| Forsuringsindeks I | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Forsuringsindeks II | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,58 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

15 Bjerkreimsvassdraget

Koordinator og ansvarlig overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Bjerkreimsvassdraget | |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 027.Z |
| Fylke; kommune: | Rogaland og Vest-Agder; Bjerkreim, Hå, Time, Gjesdal, Eigersund, Sirdal |
| Nedbørfeltareal: | 702,6 km ² (før regulering, NVE Atlas) |
| Vassdragsregulering: | Store Myrvatn er regulert 22 m. 15,8 km ² av nedbørfeltet er overført til Figgjo. |
| Spesifikk avrenning: | 76,0 l/s/km ² (NVE-Atlas) |
| Middelvannføring: | 53,4 m ³ /s (før overføring), 52,2m ³ /s (etter overføring) (NVE-Atlas) |
| Lakseførende strekning: | Totalt 79 km; i hovedelva til Indre Vinjavatn, i Ørdsalsgreina 7-8 km innenfor Ørdsalsvatnet. |
| Bakgrunn for tiltak: | Fylkesmannen i Rogaland karakteriserte laksebestanden i vassdraget som sårbar pga. forurings-situasjonen. |
| Tiltaksplan: | Kaste mfl. (1996a) |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forurings-følsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-31/5: 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Kombinasjon av innsjøkalking og dosereralkalking. Kalkdosering fra doserer på Malmei i utløpet av Byrkjelandsvatnet siden høsten 1997, og fra Bjordal-anlegget i Storåna oppstrøms Ørdsalsvatn siden november 2013. Doserer ved Malmei har ikke vært i drift fra juni/juli til desember siden 2013. Før etablering av doseringsanlegget i Storåna ble Ørdsalsvatnet og flere innsjøer oppstrøms Bjordal kalket. Austrumdalsvatn og flere andre, men mindre innsjøer, kalkes fortsatt. |

En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle de kalkede vassdragene i tiltaksovervåkingen.

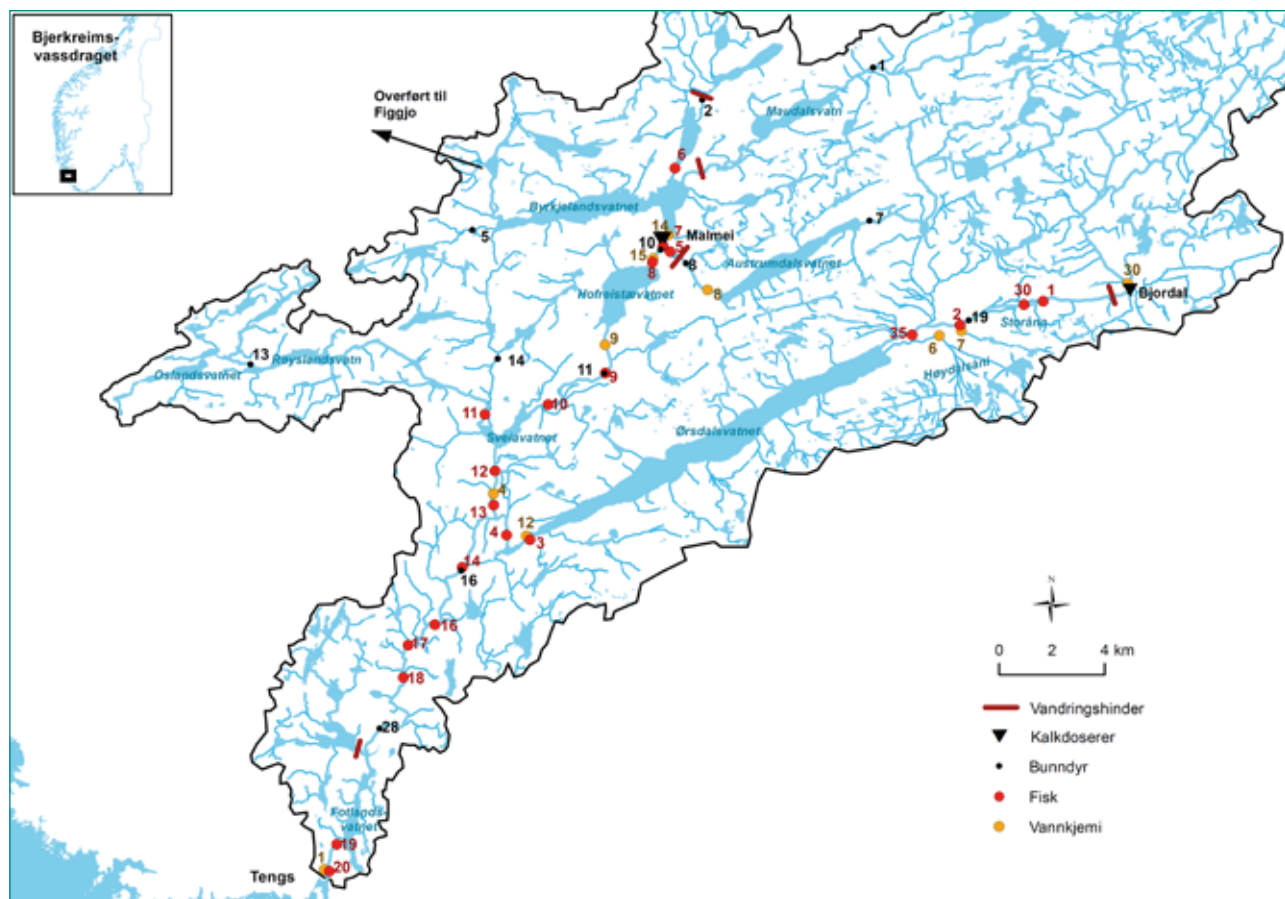
I Bjerkreim har det vært det både innsjø- og dosereralkalking i 2018 (**tabell 1**). Totalt forbruk var 1023 tonn i 2018, som er på nivå med forbruket de tre foregående årene.

I 2018 ble det registrert 2394 mm nedbør på meteorologisk stasjon 44480 Søyland, hvilket utgjorde 113 % av normalen (eklima.met.no). I måneder

med nedbør over normalverdien (januar-februar og august-oktober), utpekte september seg med hele 530 mm (209 % av normalen), mens det i de øvrige måneder falt mellom 171-445 mm (129-160 % av normalverdiene). Til tross for nedbørsmengde over gjennomsnittet for 2018, var det betydelig mindre nedbør enn normalt i periodene mars-juli og november-desember. Mars utpekte seg med 33 mm nedbør, hvilket utgjør kun 21 % av normalverdien, mens nedbørsmengden i de de øvrige seks måneder varierte mellom 65 og 198 mm (henholdsvis 54 og 85 % av normalverdiene).

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Bjerkreimsvassdraget siden 2011. Tallene i parentes viser antall innsjøer. Data fra Fylkesmannen i Rogaland.

| År | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Dosereralkalking | 165 | 250 | 320 | 790 | 917 | 900 | 1133 | 811 |
| Innsjøkalking | 1372 (23) | 1363 (22) | 433 (20) | 421 (18) | 251 (18) | 140 (19) | 140 (19) | 212 (19) |
| Sum kalkforbruk | 1537 | 1613 | 753 | 1210 | 1168 | 1040 | 1273 | 1023 |



Figur 1. Bjerkreimsvassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse for kalkdoserere, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A

2 Vannkjemi

Forfatter: Harald Sægrov og Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Vannkemisk overvåking i forbindelse med kalking i Bjerkreimsvassdraget har pågått siden 1996. Geologiske forhold og menneskelig aktivitet gjorde at Bjerkreimsvassdraget hadde stor variasjon i vannkvalitet i ulike deler av feltet før kalkingsaktiviteten startet. De nordøstre delene, inkludert Ørdsdalen, er mest påvirket av forsuring. Ca. 3/4 av avrenningen i vassdraget kommer fra disse områdene. I 2018 ble det jevnlig tatt vannprøver fra ni elvestasjoner i Bjerkreimsvassdraget, de samme stasjonene som i 2016, men én færre enn tidligere (figur 1). Primærdata er presentert i vedlegg B.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

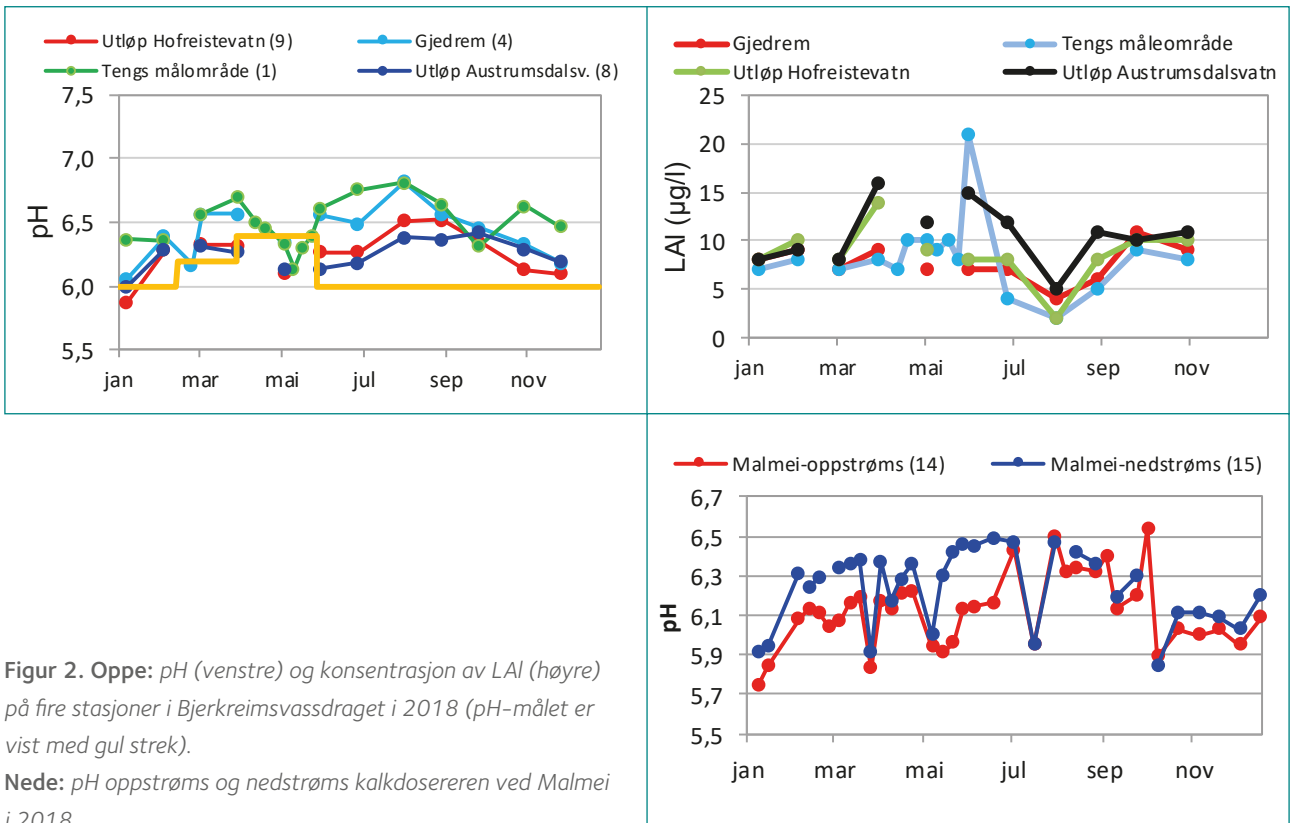
Utløpet av Austrumsdalsvatnet (st. 8) hadde pH mellom 6,0 og 6,4 i hele 2018. Konsentrasjonen av labilt aluminium (LAI) lå mellom 8 og 16 µg/l fram til

begynnelsen av mai, og på samme nivå resten av året (figur 2).

Oppstrøms Malmel-dosereren (st. 14) varierte pH mellom 5,7 og 6,5 i 2018, med årsmiddel 6,1. Denne greinen hadde dermed relativt høy pH også i ukalket del (figur 2). Nedstrøms dosereren (st. 15) var pH i perioden da dosereren var i drift (januar til juli) ca. 0,12 enheter høyere enn oppstrøms dosereren (st. 14), og forskjellen var størst i mai-juni som inkluderer smoltutvandringsperioden (figur 2). Resten av året var forskjellen i pH ubetydelig.

Ved utløpet av Hofreistevatn (st. 9) var pH omtrent den samme som nedstrøms Malmel-dosereren (st. 15). Konsentrasjonen av LAI var 8-14 µg/l i perioden fra januar til mai. Fra juni og ut året var konsentrasjonene av LAI 10 µg/l eller mindre (figur 2).

Lenger ned på den anadrome strekningen, ved stasjonen Gjedrem (st. 4) var pH ikke under kalkings-



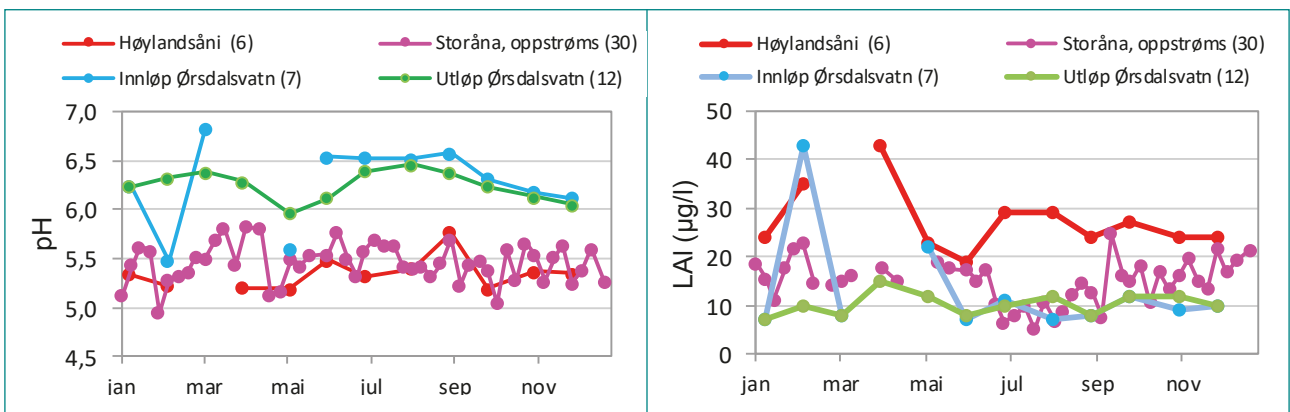
Figur 2. Oppe: pH (venstre) og konsentrasjon av LAI (høyre) på fire stasjoner i Bjerkreimsvassdraget i 2018 (pH-målet er vist med gul strek).
Nede: pH oppstrøms og nedstrøms kalkdosereren ved Malmei i 2018.

målet i 2018, men på den nederste stasjonen, Tengs (st. 1), var pH i 2018 0,1 til 0,3 pH-enheter under målet de tre første ukene av mai. Fra sent i mai og resten av året var pH godt over målet på begge stasjonene (figur 2). Konsentrasjonen av LAI var mellom 6 og 10 µg/l fra januar til 1. mai, og fra 8. mai og utover under 10 µg/l, med unntak av den 4. juni da LAI var 21 µg/l ved Tengs.

Vannet i Høylandsåni (st. 6) er svært klart og svært kalkfattig. Det var både lavere pH og høyere LAI om

vinteren enn om sommeren. I 2018 varierte pH mellom 5,2 og 5,8 med et årsmiddel på 5,4 (tabell 2, figur 3). Konsentrasjonen av LAI varierte mellom 19 og 43 µg/l med årsmiddel 27 µg/l. Årsmiddeldverdien for ANC var 1 µekv/l.

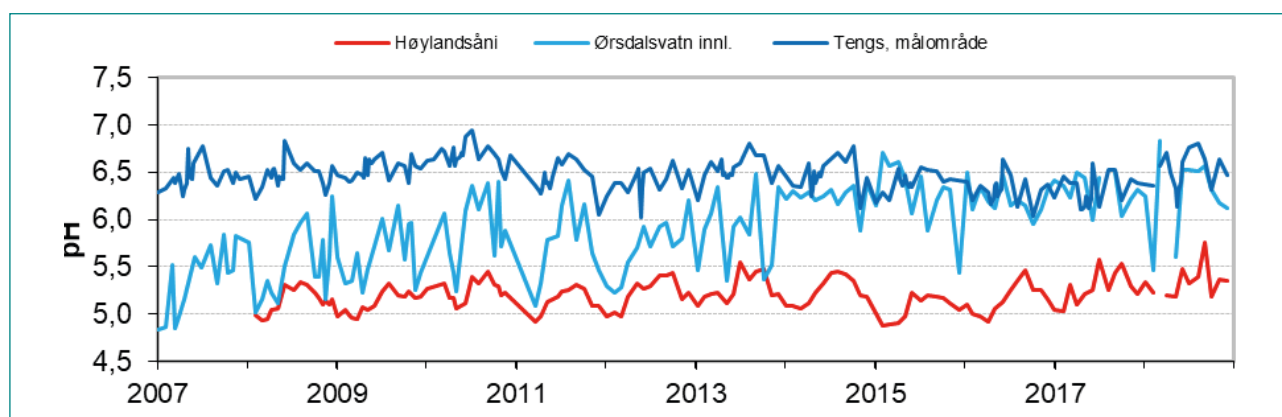
Ovenfor kalkdosereren i Storåna ble det samlet inn vannkjemiske prøver ukentlig gjennom hele 2018 (Enge 2019). I 2018 varierte pH mellom 5,0 og 5,8, med et gjennomsnitt på 5,5. Konsentrasjonen av labilt aluminium varierte fra under 5 til 25 µg/l, med et



Figur 3. pH (venstre) og konsentrasjon av LAI (høyre) på fire stasjoner i Bjerkreimsvassdraget i 2017. pH-målet er vist med gul strek. Data for Storåna oppstrøms kalkdoserer (st. 30) er fra Enge 2019).

Tabell 2. Gjennomsnitt-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Bjerkreimsvassdraget i 2018. For utelatte verdier, se vedlegg B.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|-----------|-------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | Snitt | 6,25 | 0,86 | 10 | | |
| | | Min | 6,00 | 0,71 | 5 | | |
| | | Maks | 6,42 | 1,03 | 16 | | |
| | | N | 12 | 12 | 12 | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | Snitt | 6,12 | 0,70 | 10 | | |
| | | Min | 5,74 | 0,55 | 4 | | |
| | | Maks | 6,54 | 0,94 | 15 | | |
| | | N | 36 | 36 | 12 | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | Snitt | 6,24 | 0,82 | | | |
| | | Min | 5,84 | 0,63 | | | |
| | | Maks | 6,49 | 1,15 | | | |
| | | N | 32 | 32 | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatn | Snitt | 6,26 | 0,88 | 9 | | |
| | | Min | 5,88 | 0,75 | 2 | | |
| | | Maks | 6,52 | 1,09 | 14 | | |
| | | N | 12 | 12 | 12 | | |
| 4 | Gjedrem | Snitt | 6,42 | 1,19 | 8 | | |
| | | Min | 6,06 | 0,81 | 4 | | |
| | | Maks | 6,82 | 1,73 | 11 | | |
| | | N | 13 | 13 | 12 | | |
| 7 | Innløp Ørsdalsvatn | Snitt | 6,26 | 0,87 | 13 | 3 | 38 |
| | | Min | 5,47 | 0,30 | 7 | 2 | -14 |
| | | Maks | 6,83 | 1,71 | 43 | 5 | 69 |
| | | N | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 6 | Høylandsåni | Snitt | 5,35 | 0,23 | 27 | 2,2 | 1 |
| | | Min | 5,19 | 0,06 | 19 | 1,4 | -27 |
| | | Maks | 5,76 | 0,38 | 43 | 3,9 | 32 |
| | | N | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 |
| 12 | Utløp Ørsdalsvatn | Snitt | 6,24 | 0,82 | 10 | | |
| | | Min | 5,96 | 0,71 | 7 | | |
| | | Maks | 6,46 | 1,04 | 15 | | |
| | | N | 12 | 12 | 12 | | |
| 1 | Tengs målområde | Snitt | 6,49 | 1,20 | 8 | 3,0 | 59 |
| | | Min | 6,14 | 0,87 | 2 | 2,1 | 4 |
| | | Maks | 6,81 | 1,59 | 21 | 4,9 | 114 |
| | | N | 17 | 17 | 17 | 12 | 12 |



Figur 4. pH-utvikling på tre elvestasjoner i Bjerkreimsvassdraget for perioden 2007-2018. På referansestasjonen i Høylandsåni er det tatt prøver siden februar 2008. Prøvestasjonen «Ørsdalsvatnet innløp» er kalket med dosererer siden november 2013.

gjennomsnitt på 15 µg/l (figur 3).

Innløpet til Ørsdalsvatnet (Storåna, st. 7) var tidligere en referansestasjon for vassdraget, men det kalkes nå oppstrøms. I 2018 varierte pH mellom 5,5 og 6,8 med årsmiddel 6,3 (tabell 2, figur 3). Konsentrasjonen av LAI var mellom 7 og 43 µg/l fram til mai, men fra juni og ut året var konsentrasjonene under 12 µg/l (figur 3). pH lå stort sett over 6,0, men to målinger hadde pH ned mot 5,5, disse kom i perioder med lite kalsium, og indikerer at doseringen i disse periodene var lav, eller at det var driftsproblemer i dosererer. Utløpet av Ørsdalsvatnet hadde pH stort sett mellom 6,0 og 6,4. Konsentrasjonene av LAI lå stort sett rundt 10 µg/l, men var 15 µg/l som høyeste måling tidlig i april (figur 3).

2.2 Langtidstrender

Ved referansestasjonen Høylandsåni økte pH noe mellom 2011 og 2014, men sank til sitt laveste nivå i 2015. I 2017 og 2018 var pH tilbake på samme nivå som i 2013 (figur 4). Den tidligere referansestasjonen i innløpet til Ørsdalsvatnet (st. 7) har vært kalket med dosererer siden november 2013, og har gått fra gjennomsnittlig pH rundt 5,7 til en gjennomsnittlig pH på 6,2 de fem siste årene.

Ved vassdragsutløpet (Tengs) har pH variert mellom 6,0 og 7,0, med årsmidler rundt 6,5 siden 2007 (figur 4). I 2018 var årsmiddelet 6,5, som er det høyeste som er registrert siden 2014. Årsmiddelkonsentrasjon for kalsium sank mellom 2012 og 2015 fra 1,49 til 1,18 mg/l, steg til 1,3 mg/l i 2016, og var kun 1,1 mg/l i 2017 og 1,2 mg/l i 2018 (tabell 2).

3 Fisk

Forfatter: Harald Sægrov og Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Medarbeidere: Christian Irgens, Marius Kambestad og Silje Sikveland (Rådgivende Biologer AS).

Den årlige overvåkingen av ungfisk av laks og ørret startet i 1996, året før kalkdosererer på Malmei kom i drift. I forbindelse med oppstart av Bjordal-dosererer og reetablering av laks i Storåna, ble det høsten 2014 og 2016 fisket på seks ekstra stasjoner i Storåna. I 2018 ble stasjonsnettet redusert til 4 stasjoner i Storåna.

3.1 Ungfiskundersøkelser

Elfisket i Storåna ble gjennomført under gunstige vannføringsforhold der den 20. oktober (6,0 m³/s). De resterende stasjonene i vassdraget ble elfisket 26.-28. november, vannføringen varierte da mellom 16,7 og 19,0 m³/s ved Gjedlakleiv og var noe høyere enn ønskelig i nedre del av vassdraget, men var lavere på stasjonene (st.5-13) oppstrøms samløpet med elva fra Ørsdalsvatn.

I 2018 ble det fanget laksunger på alle stasjonene i Bjerkreimselva, men tettheten varierte mye mellom vassdragsdelene (tabell 3). I Storåna ovenfor Ørsdalsvatnet var gjennomsnittlig tetthet 31 årsyngel og 16 eldre laks per 100 m², og omtrent samme tetthet av begge grupper som i 2016 (Kambestad 2017a). Som tidligere var det lav tetthet av laksunger på den øverste stasjonen (st. 1). På stasjon 3 i utløpet fra Ørsdalsvatnet var det bra tetthet av årsyngel, men få eldre laksunger (tabell 3), her var det meget lav tetthet av både årsyngel og eldre i 2016 (Kambestad

Tabell 3. Antall laks, ørret og ål fanget ved elfiske og beregnet tetthet pr. 100 m² av laks og ørret på 21 stasjoner i Bjerkreim fra undersøkelser gjort 20. oktober og 26.-28. november 2018

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|------------------|-------------------------|-------------|-------|----|--------------------------|------------|---------------------------|-----------|
| | | Laks | Ørret | Ål | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 1 | 200 | 20 | 0 | 0 | 3,3 | 7,0 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | 99 | 61 | 0 | 0 | 36,0 | 30,3 | 0,0 | 0,0 |
| 3 | 179 | 18 | 7 | 0 | 19,6 | 3,7 | 2,8 | 4,7 |
| 4 | 225 | 1 | 2 | 0 | 0,0 | 0,7 | 0,0 | 1,5 |
| 5 | 110 | 51 | 0 | 0 | 35,9 | 19,3 | 0,0 | 0,0 |
| 6 | 219 | 13 | 2 | 0 | 11,4 | 2,3 | 0,0 | 1,5 |
| 7 | 108 | 6 | 6 | 0 | 9,3 | 3,1 | 4,6 | 6,2 |
| 8 | 95 | 7 | 12 | 0 | 2,7 | 5,3 | 2,3 | 11,0 |
| 9 | 126 | 4 | 2 | 0 | 4,0 | 2,6 | 0,0 | 2,6 |
| 10 | 76 | 34 | 9 | 0 | 30,3 | 21,1 | 10,0 | 4,0 |
| 11 | 100 | 42 | 2 | 0 | 25,5 | 28,4 | 0,0 | 2,1 |
| 12 | 102 | 14 | 2 | 0 | 17,1 | 11,4 | 0,0 | 3,3 |
| 13 | 120 | 31 | 6 | 0 | 18,2 | 12,6 | 1,1 | 4,3 |
| 14 | 96 | 19 | 2 | 0 | 23,4 | 17,4 | 0,0 | 3,5 |
| 16 | 100 | 34 | 2 | 0 | 6,5 | 30,5 | 0,0 | 2,0 |
| 17 | 418 | 47 | 0 | 1 | 21,0 | 4,8 | 0,0 | 0,0 |
| 18 | 195 | 6 | 0 | 0 | 6,4 | 0,9 | 0,0 | 0,0 |
| 19 | 108 | 3 | 0 | 0 | 0,0 | 4,7 | 0,0 | 0,0 |
| 20 | 100 | 16 | 1 | 1 | 10,0 | 20,0 | 0,0 | 1,7 |
| 30 | 100 | 56 | 5 | 0 | 49,0 | 15,2 | 0,0 | 5,6 |
| 35 | 98 | 42 | 10 | 0 | 35,5 | 12,6 | 1,0 | 10,4 |
| Sum | 2973 | 525 | 70 | 2 | | | | |
| Tetthet 1 (± KI) | | | | | 16,2 ± 1,8 | 9,3 ± 0,5 | 0,7 ± 0,3 | 2,4 ± 0,3 |
| Tetthet 2 (± KI) | | | | | 17,4 ± 6,4 | 12,1 ± 4,5 | 1,0 ± 1,1 | 3,1 ± 1,4 |

2017a). På stasjon 4 lenger nede i utløpselven fra Ørdalsvatnet ble det bare fanget 1 laksunge, her var tettheten også meget lav i 2016.

Oppstrøms Hofreistævatnet (st. 5, 6, 7 og 8) var det generelt lav tetthet av laks, med unntak av stasjon 5 i Austrumdalsåna, hvor det var relativt høy tetthet (**tabell 3**). På disse fire stasjonene var tettheten omtrent som i 2016 (Kambestad 2017a). I innløpene til Svelavatnet (st. 9, 10 og 11) var det som i 2016 lav tetthet på stasjon 9, men relativt høy tetthet på stasjon 10 og 11. Gjennomsnittlig tetthet på de tre stasjonene var 20 årsyngel og 17 eldre lakseunger pr. 100 m², og dermed høyere enn i 2016, spesielt av årsyngel. På de 6 stasjonene nedstrøms Svelavatnet (st. 14-20) var gjennomsnittlig tetthet 11 årsyngel og 13 eldre laksunger pr. 100 m², og dermed noe lavere

tetthet, spesielt av årsyngel, og for begge gruppene lavere enn i 2016.

For hele vassdraget, inkludert de fire stasjonene i Storåna, var gjennomsnittlig tetthet av ensomrig og eldre laks henholdsvis 19 og 12 per 100 m² (**tabell 3**). For både årsyngel og eldre laksunger er dette samme tetthet som i 2016 (Kambestad 2017a), men for årsyngel blant de laveste verdiene som er registrert siden kalkingen startet og for eldre laksunger blant de laveste siden 2001 (**figur 5**). Vannføringen på Gjedlakleiv var 16,7–19,0 m³/s under elfisket i 2018, og på samme nivå som under elfisket i 2016. Dette ga vanskelige fiskeforhold på enkelte stasjoner. Erfaringsmessig er det ønskelig med vannføringer ned mot 10 m³/s ved elfiske i Bjerkreimsvassdraget (Saksgård & Larsen 2014c), og det må antas at tetthet

av ungfisk ble underestimert som følge av større vanndybde og vannhastighet enn ønskelig flere steder. Vannføringen var imidlertid ikke mye lavere ved elfisket i 2012 og 2014 (se Saksgård & Larsen 2013, 2014c), og det må derfor antas at den negative trenden i beregnet laksetetthet fra 2012 til 2018 i alle fall delvis reflekterer en reell reduksjon.

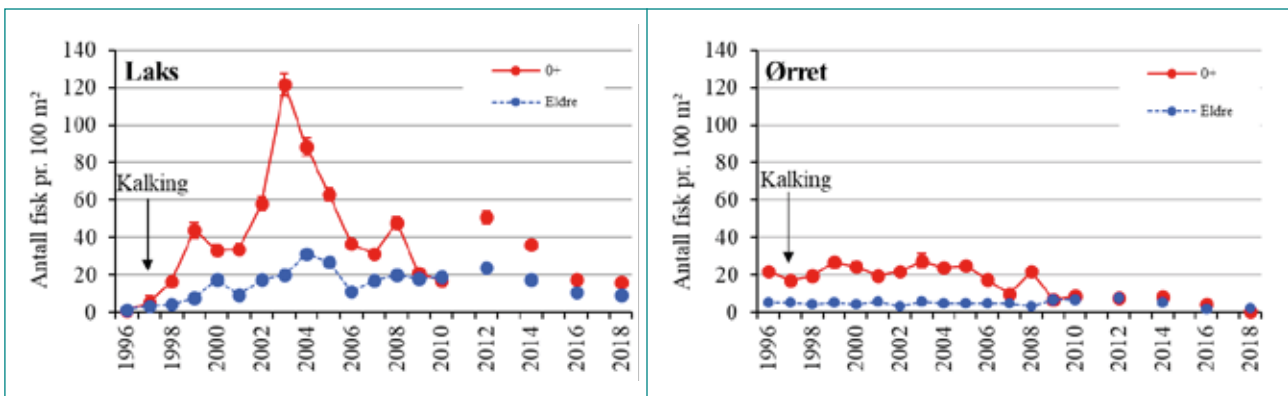
Tettheten av årsyngel av ørret lå forholdsvis stabilt på drøyt 20 individer pr. 100 m² i perioden 1996–2008, men etter dette er tettheten redusert til mindre enn 10 per 100 m² (figur 5). Tettheten av eldre ørretunger har vært stabilt lav i hele undersøkelsesperioden. I 2016 var estimert tetthet av begge grupper rekordlav; 5 årsyngel og 2 eldre ørretunger per 100 m² i gjennomsnitt for alle stasjoner (Kambestad 2017a). I 2018 var tettheten av

årsyngel enda lavere med 1 pr. 100 m², men litt flere eldre ørretunger (3 pr. 100 m²) (tabell 3).

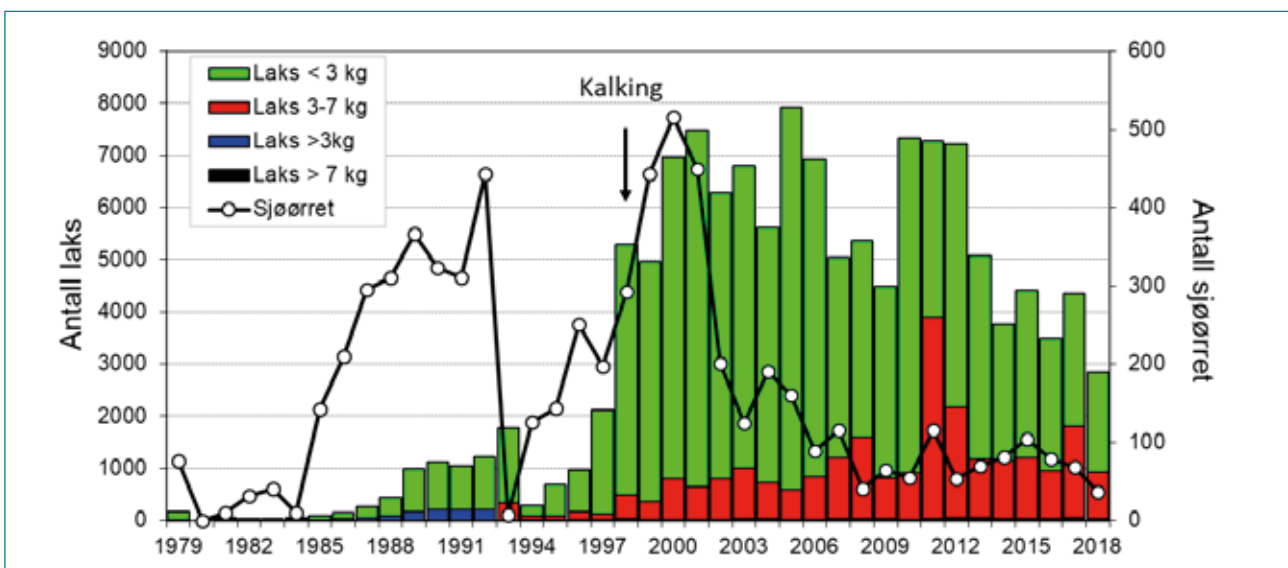
3.2 Fangststatistikk

Det ble registrert en betydelig nedgang i fangst av anadrom fisk i Bjerkreimsvassdraget på slutten av 1960-tallet (Saltveit mfl. 2011c). Fangstene av laks økte fra midten av 1980-tallet til 1997, før det brått ble fanget mer enn 5000 laks i 1998 (figur 6).

Etter dette har Bjerkreimsvassdraget vært Rogalands beste laksevassdrag målt i antall landede laks, med en fangst på 3500 til 8000 laks per år. 2018 var imidlertid det dårligste året siden bestanden tok seg opp igjen, med en fangst på 2845 laks, hvorav 205 ble gjenutsatt.



Figur 5. Beregnet tetthet (tetthet $1 \pm 95\%$ konfidensintervall) av laks- og ørretunger i Bjerkreimsvassdraget i perioden 1996–2018. To nye stasjoner i Storåna (30 og 35) er inkludert i estimatene fra og med 2018. Pil angir tidspunkt for oppstart av kalking (1997).



Figur 6. Antall laks og sjørøret fanget i Bjerkreimselva i perioden 1979 til 2018. Gjenutsatt fisk er inkludert. Pil angir tidspunkt for start av kalking

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning karakteriserte i 2018 status for laksebestanden i Bjerkreimsvassdraget som «svært god/god», basert på gytebestandsmåloppnåelse, høstingspotensial og innslag av gener fra oppdrettslaks (Anon. 2018e). Videre er det vurdert som sannsynlig at høstbart overskudd over tid sannsynligvis har vært større enn det som har blitt utnyttet. Analyser av skjellprøver tilsier at andelen rømt oppdrettsfisk i laksebestanden har vært jevnt lav (< 2,1 %) siden 2009 og var 0,7 % i sportsfiskefangstene i 2017 (Urdal 2018).

Fangsten av sjørøret i Bjerkreimsvassdraget har vist store svingninger over tid. Største registrerte fangst er 516 individer (i 2000), men etter dette avtok fangstene kraftig (**figur 6**). Siden 2006 har sjørøretfangsten ligget på rundt 100 individer per år, men 2018 ble det bare fanget 37 sjørøret, 32 av disse ble gjenutsatt.

4 Bunndyr

Forfatter: Steinar Kålås (Rådgivende Biologer AS)

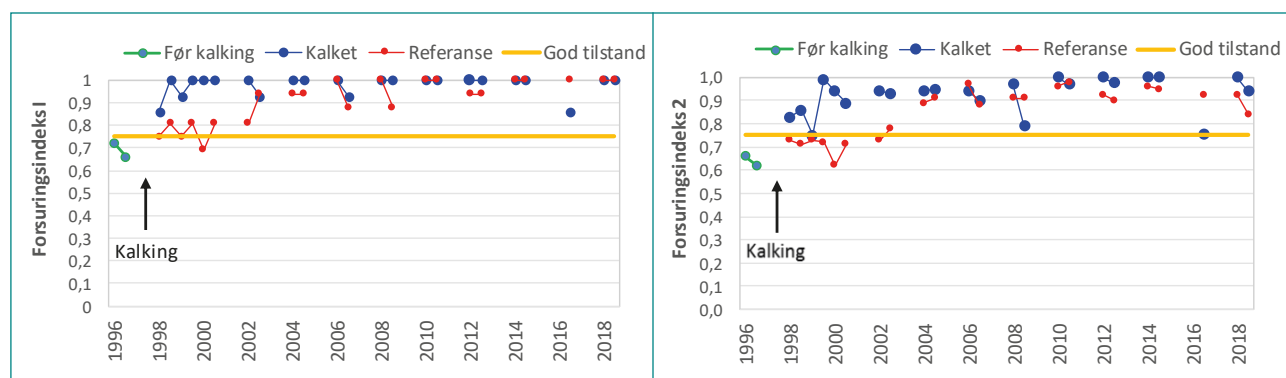
Medarbeidere: Bjart Are Hellen (RB) og Ludvig Hagberg, Pelagia Nature & Environment AB

Bunndyrstudiene i Bjerkreimsvassdraget ble startet i 1996 (Fjellheim & Raddum 1998), mens kalkingen kom i gang året etter. Fra og med 1998 er det opprettet et fast stasjonsnett for rutinemessig innsamling av bunndyrprøver (**figur 1** og **vedlegg A**). I 2016 ble stasjonsnettet redusert til 12 stasjoner, av disse var det fem ukalkete referansestasjoner og sju lokaliteter i den kalkete delen av vassdraget.

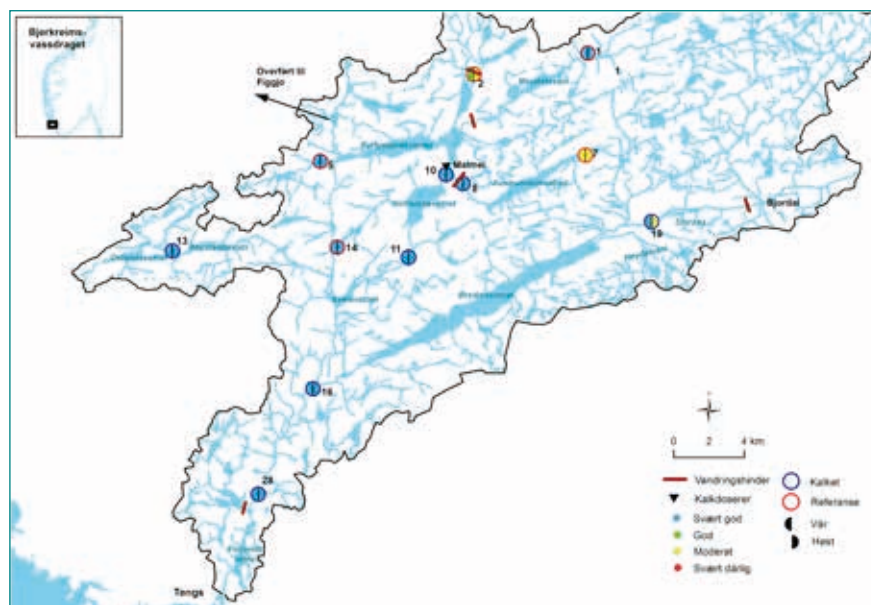
Det ble registrert minst 7 døgnfluearter, minst 11 steinfluearter, og minst 23 arter/slekter av vårfluer i Bjerkreimsvassdraget i 2018. Dette er omtrent likt det antallet som ble registrert foregående år (**vedlegg D1 & D2**). Totalt 22 av de registrerte artene/gruppene av bunndyr er sensitive overfor forsurening (Anon. 2018a). Dette er litt flere enn det som ble registrert i 2012 og litt færre enn det som ble registrert i 2014 (Saksgård & Larsen 2013, Saksgård & Larsen 2014c). I 2016 ble det bare tatt høstprøver, og resultater fra dette året er dermed ikke direkte sammenlignbart.

Gjennomsnittlig forsuringindeks 2 var 1,0 vår og 0,94 høst på de kalkete stasjonene, mens den var henholdsvis 0,92 og 0,84 vår og høst på referansestasjonene (**figur 7**, **figur 8**). Den eneste av prøvene fra kalket del av elven som ikke har indeks 2 som er 1,0, er høstprøven fra stasjon 19 (Storåna oppstrøms Ørsdalsvatnet). Det var relativt få dyr i prøven, og det er sannsynlig at den ikke er representativ for vannkvaliteten i denne elvedelen (**vedlegg D1 & D2**). Av de ukalkete referansestasjonene er stasjon 2 (innløp Ytre Vinjavatnet) og 7 (innløp Austrumdalsvatnet) de som skiller seg ut med forsuringindeks 2 som var lavere enn 1,0 både vår og høst. De resterende prøver viste bunndyrindeks 2 som var 1,0. Bunndyrfaunaen indikerer dermed at vannkvaliteten i vassdraget generelt er lite preget av forsurening.

De meget forsuringssensitive ferskvannsneglene har fått større tettheter i vassdraget siden tidlig på 2000-tallet. Det ble i 2018 registrert to arter (**vedlegg D1 & D2**). Det er vanlig damsnegl (*Radix balthica*) og skivesnegl (*Gyraulus acronicus*) som har forekommet i prøvene, både fra kalket og ukalket del av



Figur 7 Gjennomsnittlig forsuringindeks for stasjonene i Bjerkreimsvassdraget i perioden 1996–2018. Horisontal linje angir miljømålet (god økologisk tilstand) jfr. vannforskriften.



Figur 8. Gjennomsnittlig forsuringsindeks for stasjonene i Bjerkreimvassdraget i perioden 1996–2018. Horisontal linje angir miljømålet (god økologisk tilstand) jfr. vannforskriften.

vassdraget. Ved undersøkelsene i 1996, før kalkingen av vassdraget ble påbegynt, ble det ikke registrert snegl.

5 Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

I Malmeigreinen av vassdraget er vannkvaliteten oppstrøms kalking stabil og relativt god. I greinen fra Austrumsdalsvatnet var pH i 2018 over 6,0 hele året, mens pH stort sett er tilfredsstillende nedstrøms Malmei-dosereren.

I Ørdsdalsvassdraget har gjennomsnittlig års-pH i Storåna gått fra rundt 5,0 på begynnelsen av 1990-tallet til ett snitt på rundt 5,5 midt på 2000-tallet (DN 2004). Deretter økte pH sakte og var i gjennomsnitt rundt 5,7 i perioden 2008–2013. Etter at kalkingen startet opp i Storåna i november 2013 har pH økt til i gjennomsnitt 6,2, og samtidig har kalkingen av innsjøene lenger oppe i vassdraget blitt trappet ned. Stasjonen oppstrøms dosereren ved Bjordal (st. 30) hadde både i 2016 og 2017 en gjennomsnittlig pH på 5,3, i 2018 var gjennomsnittlig pH på denne stasjonen 5,5.

I kalket del av vassdraget var pH under kalkingsmålet tidlig i mai i 2018, men de fleste steder var målte konsentrasjoner av LAI rundt eller i underkant av 10 µg/l i april -mai

5.2 Fisk

Laksebestanden i Bjerkreimsvassdraget var kraftig svekket frem til kalkingen startet på slutten av 1990-tallet. Ørdsdalsvatnet-greinen av vassdraget ble i 1989 betraktet som fisketom, mens det i hovedvassdraget fortsatt var naturlig reproduksjon av laks og sjørørret (Sivertsen 1989). I tillegg ble det årlig satt ut 45 000 til 275 000 plommeseekkyngel av laks i perioden 1993–2009, men kultivering er etter dette i hovedsak utført i Storåna. I 2017 ble det ikke tatt ut stamfisk eller satt ut øyerogn (Anon. 2018e)

Det var en svak økning i fangstene utover 1980- og 90-tallet. Fra 1997 til 1998 økte fangstene mye, og siden da har laksebestanden i vassdraget vært stabilt stor. Økningen kan imidlertid ikke skyldes kalkingen alene, ettersom kalking ikke kom i gang før høsten 1997, og dermed ikke kan ha hatt effekt på innsiget før i 1999 (smålaks som gikk ut som smolt våren 1998). Forbedringen skyldtes trolig en kombinasjon av redusert langtransportert forurensning og omfattende kultivering, men det er sannsynlig at kalkingen har vært viktig for å redusere bestandsfluktasjoner de siste to tiårene.

Utbredelsen av laksunger i undersøkte deler av vassdraget økte fra 20 % i 1996 til 75–80 % i 1998–99 (Larsen mfl. 2006a og referanser nevnt der), og siden 2012 har laksunger blitt registrert på samtlige stasjoner ved hver undersøkelse (Saksgård & Larsen 2013, 2014c, Kambestad 2017a). Tettheten av laksunger økte også i takt med at laksebestanden

tok seg opp rundt årtusenskiftet. Det er sannsynlig at laks var helt eller nesten helt borte fra øvre deler av vassdraget i perioden da forsuringsproblemene var størst (Randi Saksgård, NINA, pers. medd.). I lys av dette er det mulig at laksebestanden her fortsatt er i en rekoloniseringsfase, og at enkelte av elvestrekningene oppstrøms Hofreistævatnet (spesielt Malmeisåna og Storåna fra Maudalsvatn) har potensiale til å produsere betydelig mer laks enn i dag (Kambestad & Johnsen 2015). Reguleringen av Maudalsvatn kan også tenkes å ha en negativ effekt på rekrutteringen av laks i øvre del av hovedelven. Tettheten av lakseunger var den samme i 2018 som i 2016 og begge årene noe lavere enn det har vært på flere år. Noe høy vannføring under elektrofiske i nedre del av vassdraget i 2018 kan være med på å forklare dette.

Siden 2010 er det satt ut yngel og plantet øyerogn i Storåna oppstrøms Ørsdalsvatnet, i et forsøk på å reetablere laksen der (se Sundt-Hansen mfl. 2013). Denne vassdragsdelen var tidligere preget av betydelig forsuring, men en kalkdoserer kom her i drift i november 2013. Det var sannsynligvis noe naturlig reproduksjon av laks her også før reetableringsprogrammet, men tettheten av ungfisk var generelt lav (Larsen mfl. 2006a, Saltveit mfl. 2007, 2008a, 2009, 2010a, 2011c). Bra tetthet av laksunger i 2016 og enda høyere i 2018 indikerer at overlevelsen til ungfisk nå er god i Storåna. All årsyngel som ble fanget i 2018 stammet fra naturlig gyting og tettheten var relativt høy med snitt på 31 pr. 100 m². Høsten 2017 ble det ved gytefisktelling registrert 101 villaks og beregnet en egg tetthet på 1 egg pr. m² i Storåna (Skoglund mfl. 2018). På tross av noe lav egg tetthet resulterte gytingen høsten 2017 likevel i en relativt talrik årsklasse i 2018.

5.3 Bunndyr

Bunndyrsamfunnene i Bjerkreimsvassdraget har vist god respons på kalkingen, med stor økning i artsmangfoldet etter at vassdraget ble kalket. Indeks 2 har, med få unntak, vært stabilt høy på 2000-tallet. Forsuringsindeksene syner også forbedringer i referanselokalitetene fra 1990-tallet til 2000-tallet. Fra og med målingene i 2004 er det bare målt gjennomsnittlige verdier for forsuringsindekser i klassen «god tilstand» både i kalket og ukalket del (figur 7).

5.4 Oppsummering, vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

I Malmeigreinen av vassdraget er vannkvaliteten oppstrøms dosereren gjennomgående god, noe både bunndyr og vannkjemiske prøver over tid har vist. Det har tidligere vært vurdert å stoppe eller redusere driften ved kalkdosereren på Malmei. I første halvdel av 2017 var det relativt høye verdier av LAI, både oppstrøms dosereren på Malmei, men i 2018 var vannkvaliteten bedre, både oppstrøms dosereren på Malmei og i utløpet av Austrumdalsvatn som er innsjøkalket. Det foreslås likevel å fortsette driften slik det har vært gjennomført de siste årene inntil en vet mer om den dårlige vannkvaliteten i 2017 var en enkeltepisode. Det må imidlertid kalkes noe mer i april-mai om pH-målet for smoltutvandringsperioden skal innfris.

Vannkvaliteten i Ørsdalsgreina av vassdraget er betydelig dårligere, men ny doserer i drift fra november 2013 har gitt god pH-styring og reduserte LAI-konsentrasjoner på den anadrome delen av Storåna. I 2018 var kalkingen ikke tilstrekkelig til å nå pH-målet i Storåna i deler smoltutvandringsperioden, og lav pH kom i en periode med høy vannføring og med lave kalsiumverdier.

Kalkingsmålet var stort sett ikke nådd i april og mai, men de fleste steder i kalket del av vassdraget lå målte konsentrasjoner av LAI rundt eller under 10 µg/l som tilsvarer «moderat» til «god» tilstand (Anon. 2018a).

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Bjerkreimsvassdraget

| Tema | VannID | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|-----------------------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 027-38543 | 1 | Tengs | 324802 | 6486028 | Kalket |
| Vannkjemi | 027-28435 | 4 | Gjedrem | 331124 | 6500264 | Kalket |
| Vannkjemi | 027-58828 | 6 | Høylandsåni | 348028 | 6506247 | Referanse |
| Vannkjemi | 027-58829 | 7 | Ørsdalsvatn innløp (Storåna) | 348815 | 6506650 | Kalket |
| Vannkjemi | 027-58832 | 8 | Austrumdalsvatn utløp | 339247 | 6507988 | Kalket |
| Vannkjemi | 027-58833 | 9 | Hofreistevatn utløp | 335360 | 6505911 | Kalket |
| Vannkjemi | 027-47427 | 12 | Ørsdalsvatn utløp | 332521 | 6498557 | Kalket |
| Vannkjemi | 027-58831 | 14 | Malmei oppstrøms doserer | 337597 | 6509751 | Kalket |
| Vannkjemi | 027-58830 | 15 | Malmei nedstrøms doserer | 337192 | 6509179 | Kalket |
| Vannkjemi | | 30 | Storåna, oppstrøms doserer | 355079 | 6508318 | Referanse |
| Bunndyr | 027-59600 | 1 | Maudalsåni | 345524 | 6516407 | Referanse |
| Bunndyr | 027-59601 | 2 | Ytre Vinjavatnet innløp | 339036 | 6515204 | Referanse |
| Bunndyr | 027-59602 | 5 | Fuglestadvatnet utløp | 330327 | 6510266 | Referanse |
| Bunndyr | 027-59603 | 7 | Austrumdalsvatnet innløp | 345371 | 6510616 | Referanse |
| Bunndyr | 027-59604 | 8 | Austrumdalsvatnet utløp | 338427 | 6509008 | Kalket |
| Bunndyr | 027-59605 | 10 | Byrkjelandsvatn utløp nedstrøms doserer | 337458 | 6509519 | Kalket |
| Bunndyr | 027-59606 | 11 | Hofreisteåni | 335335 | 6504827 | Kalket |
| Bunndyr | 027-59607 | 13 | Røyslandsvatnet innløp | 321917 | 6505174 | Kalket |
| Bunndyr | 027-59608 | 14 | Skjevelandsåni | 331288 | 6505388 | Referanse |
| Bunndyr | 027-59609 | 16 | Svelevatnet utløp | 329902 | 6497351 | Kalket |
| Bunndyr | 027-59610 | 19 | Storåna | 349134 | 6506839 | kalket |
| Bunndyr | 027-31259 | 28 | Bjerkreimselva ved Tengesdal | 326812 | 6491373 | Kalket |
| Fisk | 027-59849 | 1 | Ørsdalen 1 | 351950 | 6507552 | Kalket |
| Fisk | 027-58829 | 2 | Ørsdalen 2 Vassbø | 348817 | 6506661 | Kalket |
| Fisk | 027-59614 | 3 | Ørsdalsvatnet utløp | 332547 | 6498577 | Kalket |
| Fisk | 027-59850 | 4 | Odlandshølen utløp | 331627 | 6498774 | Kalket |
| Fisk | 027-59851 | 5 | Malmei | 337834 | 6509437 | Kalket |
| Fisk | 027-59613 | 6 | Ytre Vinjavatn utløp ved Espeland | 338007 | 6512603 | Kalket |
| Fisk | 027-59852 | 7 | Byrkjelandsvatnet utløp | 337553 | 6509642 | Kalket |
| Fisk | 027-59593 | 8 | Høgmoen | 337150 | 6509045 | Kalket |
| Fisk | 027-59853 | 9 | Hofreisteåni 1 | 335532 | 6505031 | Kalket |
| Fisk | 027-31279 | 10 | Hofreisteåni 2 | 333195 | 6503645 | Kalket |
| Fisk | 027-59854 | 11 | Skjevelandsåna ved Vikeså | 330811 | 6503278 | Kalket |
| Fisk | 027-59855 | 12 | Holmen | 331182 | 6501128 | Kalket |
| Fisk | 027-59856 | 13 | Gjedrem | 331136 | 6499837 | Kalket |
| Fisk | 027-59857 | 14 | Bjerkreim | 329948 | 6497470 | Kalket |
| Fisk | 027-59859 | 16 | Apeland nedre | 328909 | 6495297 | Kalket |
| Fisk | 027-59860 | 17 | Vinningsland | 327896 | 6494527 | Kalket |
| Fisk | 027-59861 | 18 | Helland | 327717 | 6493290 | Kalket |
| Fisk | 027-31253 | 19 | Fotland | 325202 | 6486973 | Kalket |
| Fisk | 027-38543 | 20 | Bjerkreimselva ved Tengs | 324827 | 6485966 | Kalket |
| Fisk | 027-79806 | 30 | Ørsdalen 3 | 351236 | 6507430 | Kalket |
| Fisk | 027-79281 | 35 | Storåna ved neset | 346996 | 6506276 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Bjerkreimsvassdraget 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. NB: Det er knyttet usikkerhet til deler av analyseresultatene, se kapittel 2 (vannkjemi) for nærmere omtale. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|-----------------------|------|------------------------|--------------------|----------------|------------------|------------------------------|
| Ca | Kalsium | TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd |
| Alk-E | Alkalitet | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labilt aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labilt aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------|------------|------|------|-------|------|------|--------------------|-----|------|-------|-----|-----|-----------------|------|------|------|------|------------------|------|
| 4 | Gjedrem | 08.01.2018 | 6,06 | | | | | | | 33 | 25 | 8 | | | 1,06 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 05.02.2018 | 6,39 | | | | | | | 34 | 25 | 9 | | | 0,98 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 26.02.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 05.03.2018 | 6,57 | | | | | | | 26 | 19 | 7 | | | 1,12 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 02.04.2018 | 6,57 | | | | | | | 22 | 13 | 9 | | | 1,31 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 07.05.2018 | 6,35 | | | | | | | 19 | 12 | 7 | | | 1,12 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 04.06.2018 | 6,56 | | | | | | | 19 | 12 | 7 | | | 1,41 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 02.07.2018 | 6,49 | | | | | | | 15 | 8 | 7 | | | 1,30 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 06.08.2018 | 6,82 | | | | | | | 10 | 6 | 4 | | | 1,73 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 03.09.2018 | 6,57 | | | | | | | 17 | 11 | 6 | | | 1,05 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 01.10.2018 | 6,46 | | | | | | | 29 | 18 | 11 | | | 1,26 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 05.11.2018 | 6,33 | | | | | | | 27 | 18 | 9 | | | 1,19 | | | | | |
| 4 | Gjedrem | 03.12.2018 | 6,18 | | | | | | | 27* | 19* | 8* | | | 1,11 | | | | | |
| 6 | Høylandsåni | 08.01.2018 | 5,34 | 2,4 | 0,036 | 2 | 220 | 160 | 2,8 | 52 | 28 | 24 | 4,8 | 0,93 | 0,26 | 0,12 | 0,37 | 2,54 | 0,88 | -7,8 |
| 6 | Høylandsåni | 05.02.2018 | 5,22 | 3,0 | 0,033 | 2 | 270 | 230 | 2,1 | 62 | 27 | 35 | 5,5 | 0,89 | 0,27 | 0,16 | 0,46 | 3,05 | 0,89 | 0,0 |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 6 | Høylandsåni | 02.04.2018 | 5,20 | 3,0 | 0,033 | 2 | 270 | 280 | 3,9 | 59 | 16 | 43 | 5,5 | 0,89 | 0,38 | 0,15 | 0,46 | 3,11 | 1,18 | 4,8 |
| 6 | Høylandsåni | 07.05.2018 | 5,19 | 1,3 | 0,035 | 2 | 360 | 290 | 1,8 | 40 | 17 | 23 | 2,6 | 0,71 | 0,14 | 0,1 | 0,19 | 1,5 | 0,40 | -15,8 |
| 6 | Høylandsåni | 04.06.2018 | 5,48 | 1,6 | 0,039 | 2 | 190 | 170 | 1,9 | 27 | 8 | 19 | 2,6 | 0,75 | 0,26 | 0,11 | 0,21 | 1,4 | 0,05 | -5,6 |
| 6 | Høylandsåni | 02.07.2018 | 5,32 | 2,0 | 0,029 | 2 | 310 | 230 | 3,1 | 42 | 13 | 29 | 2,7 | 0,66 | 0,29 | 0,11 | 0,28 | 2,05 | 0,21 | 25,2 |
| 6 | Høylandsåni | 06.08.2018 | 5,39 | 1,3 | 0,038 | 2 | 220 | 180 | 1,4 | 37 | 8 | 29 | 3,0 | 0,82 | 0,18 | 0,1 | 0,24 | 1,68 | 0,44 | -8,6 |
| 6 | Høylandsåni | 03.09.2018 | 5,76 | 1,3 | 0,040 | 2 | 240 | 170 | 2,3 | 42 | 18 | 24 | 3,0 | 0,86 | 0,06 | 0,12 | 0,25 | 1,7 | 0,52 | -12,4 |
| 6 | Høylandsåni | 01.10.2018 | 5,19 | 1,7 | 0,030 | 2 | 150 | 120 | 1,6 | 49 | 22 | 27 | 3,8 | 0,68 | 0,37 | 0,07 | 0,32 | 2,4 | 0,52 | 22,1 |
| 6 | Høylandsåni | 05.11.2018 | 5,37 | 1,5 | 0,037 | 2 | 170 | 150 | 1,9 | 48 | 24 | 24 | 2,3 | 0,65 | 0,17 | 0,06 | 0,26 | 2,02 | 0,55 | 31,5 |
| 6 | Høylandsåni | 03.12.2018 | 5,35 | 1,6 | 0,031 | 0 | 200 | 200 | 1,8 | 48* | 24* | 24* | 3,6 | 1,1 | 0,16 | 0,08 | 0,27 | 1,79 | 0,64 | -26,7 |
| 7 | Innløp Ørdsalsvatn | 08.01.2018 | 6,24 | 2,6 | 0,065 | 2 | 180 | 110 | 3,6 | 33 | 26 | 7 | 4,9 | 0,97 | 0,96 | 0,13 | 0,38 | 2,52 | 1,28 | 26,8 |
| 7 | Innløp Ørdsalsvatn | 05.02.2018 | 5,47 | 3,5 | 0,042 | 2 | 230 | 220 | 2,2 | 76 | 33 | 43 | 6,7 | 0,91 | 0,46 | 0,17 | 0,56 | 3,57 | 1,10 | 6,97 |
| 7 | Innløp Ørdsalsvatn | 05.03.2018 | 6,83 | 3,0 | 0,120 | 2 | 190 | 120 | 2,0 | 25 | 17 | 8 | 4,9 | 0,99 | 1,71 | 0,13 | 0,37 | 2,68 | 1,93 | 69,3 |
| 7 | Innløp Ørdsalsvatn | 07.05.2018 | 5,60 | 1,5 | 0,041 | 2 | 270 | 220 | 2,8 | 54 | 32 | 22 | 3,5 | 0,84 | 0,3 | 0,13 | 0,23 | 1,8 | 0,73 | -14,4 |
| 7 | Innløp Ørdsalsvatn | 04.06.2018 | 6,53 | 1,7 | 0,068 | 2 | 130 | 75 | 2,2 | 18 | 11 | 7 | 2,5 | 0,68 | 0,92 | 0,16 | 0,20 | 1,59 | 0,06 | 46,3 |
| 7 | Innløp Ørdsalsvatn | 02.07.2018 | 6,52 | 1,9 | 0,074 | 2 | 210 | 110 | 4,5 | 21 | 10 | 11 | 2,4 | 0,68 | 0,79 | 0,11 | 0,24 | 1,83 | 0,23 | 52,8 |
| 7 | Innløp Ørdsalsvatn | 06.08.2018 | 6,51 | 1,5 | 0,076 | 2 | 200 | 96 | 2,7 | 24 | 17 | 7 | 3,1 | 1,10 | 1,12 | 0,16 | 0,25 | 1,8 | 0,45 | 42,5 |
| 7 | Innløp Ørdsalsvatn | 03.09.2018 | 6,57 | 1,3 | 0,073 | 2 | 190 | 72 | 3,3 | 31 | 23 | 8 | 2,5 | 0,80 | 0,80 | 0,14 | 0,22 | 1,62 | 0,44 | 40,4 |
| 7 | Innløp Ørdsalsvatn | 01.10.2018 | 6,31 | 1,6 | 0,063 | 2 | 130 | 73 | 2,7 | 45 | 33 | 12 | 3,3 | 0,61 | 1,03 | 0,07 | 0,28 | 2,10 | 0,87 | 57,2 |
| 7 | Innløp Ørdsalsvatn | 05.11.2018 | 6,17 | 1,4 | 0,061 | 2 | 150 | 81 | 3,1 | 48 | 39 | 9 | 2,0 | 0,63 | 0,78 | 0,06 | 0,24 | 1,84 | 0,88 | 65,6 |
| 7 | Innløp Ørdsalsvatn | 03.12.2018 | 6,12 | 1,6 | 0,053 | 3 | 88 | 93 | 2,7 | 46* | 36* | 10* | 3,3 | 0,91 | 0,74 | 0,09 | 0,26 | 1,76 | 0,95 | 19,3 |
| 15 | Malmel-nedstrøms | 08.01.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 15 | Malmel-nedstrøms | 15.01.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 0,83 | | | | | |
| 15 | Malmel-nedstrøms | 05.02.2018 | 6,31 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 15 | Malmel-nedstrøms | 13.02.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 19.02.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 05.03.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 12.03.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 19.03.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,79 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 26.03.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 02.04.2018 | 6,37 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 09.04.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 16.04.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 23.04.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 07.05.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 14.05.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 1,04 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 21.05.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 28.05.2018 | 6,46 | | | | | | | | | | | | 1,15 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 04.06.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 1,06 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 18.06.2018 | 6,49 | | | | | | | | | | | | 1,09 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 02.07.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 1,05 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 16.07.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 30.07.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 13.08.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 0,83 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 27.08.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 10.09.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 24.09.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 0,97 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 08.10.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 22.10.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,79 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 05.11.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 19.11.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 03.12.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 15 | Malmei-nedstrøms | 17.12.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 08.01.2018 | 5,74 | | | | | | | 38 | 27 | 9 | | | 0,68 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 15.01.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 05.02.2018 | 6,08 | | | | | | | 37 | 25 | 12 | | | 0,62 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 12.02.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 19.02.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 26.02.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 05.03.2018 | 6,07 | | | | | | | 35 | 24 | 11 | | | 0,57 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 12.03.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 19.03.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 26.03.2018 | 5,83 | | | | | | | | | | | | 0,84 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 02.04.2018 | 6,17 | | | | | | | 31 | 16 | 15 | | | 0,68 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 09.04.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 16.04.2018 | 6,21 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 23.04.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 07.05.2018 | 5,94 | | | | | | | 23 | 13 | 10 | | | 0,55 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 14.05.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 21.05.2018 | 5,96 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 28.05.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 04.06.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 18.06.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 02.07.2018 | 6,43 | | | | | | | 19 | 10 | 9 | | | 0,60 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 16.07.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 30.07.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 06.08.2018 | 6,32 | | | | | | | 11 | 7 | 4 | | | 0,63 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 13.08.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 27.08.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 03.09.2018 | 6,40 | | | | | | | 17 | 11 | 6 | | | 0,66 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 10.09.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 24.09.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | 0,94 | | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 01.10.2018 | 6,54 | | | | | | | 30 | 18 | 12 | | | 0,89 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 08.10.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 22.10.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 05.11.2018 | 6,00 | | | | | | | 31 | 18 | 13 | | | 0,74 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 19.11.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 03.12.2018 | 5,95 | | | | | | | 28* | 17* | 11* | | | 0,74 | | | | | |
| 14 | Malmei-oppstrøms | 17.12.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Tengs måleområde | 08.01.2018 | 6,37 | 3,5 | 0,078 | 3 | 430 | 350 | 3,0 | 32 | 25 | 7 | 6,3 | 1,4 | 1,21 | 0,32 | 0,6 | 3,46 | 1,73 | 39,7 |
| 1 | Tengs måleområde | 05.02.2018 | 6,36 | 3,5 | 0,079 | 3 | 410 | 410 | 2,2 | 31 | 23 | 8 | 5,8 | 1,2 | 1,06 | 0,32 | 0,61 | 3,45 | 1,68 | 47,1 |
| 1 | Tengs måleområde | 05.03.2018 | 6,57 | 3,9 | 0,096 | 3 | 500 | 360 | 2,7 | 25 | 18 | 7 | 6,9 | 1,5 | 1,29 | 0,33 | 0,68 | 3,97 | 2,18 | 53,1 |
| 1 | Tengs måleområde | 02.04.2018 | 6,70 | 4,1 | 0,11 | 4 | 470 | 470 | 4,9 | 20 | 12 | 8 | 6,5 | 1,4 | 1,37 | 0,38 | 0,74 | 4,26 | 1,77 | 82,4 |
| 1 | Tengs måleområde | 16.04.2018 | 6,50 | | | | | | | 21 | 14 | 7 | | | 1,14 | | | | | |
| 1 | Tengs måleområde | 23.04.2018 | 6,46 | | | | | | | 27 | 17 | 10 | | | 0,87 | | | | | |
| 1 | Tengs måleområde | 07.05.2018 | 6,33 | 2,3 | 0,067 | 3 | 310 | 320 | 2,5 | 23 | 13 | 10 | 5,7 | 1,3 | 0,95 | 0,24 | 0,44 | 2,80 | 1,12 | 3,7 |
| 1 | Tengs måleområde | 14.05.2018 | 6,14 | | | | | | | 28 | 19 | 9 | | | 1,04 | | | | | |
| 1 | Tengs måleområde | 21.05.2018 | 6,30 | | | | | | | 21 | 11 | 10 | | | 1,05 | | | | | |
| 1 | Tengs måleområde | 28.05.2018 | 6,40 | | | | | | | 20 | 12 | 8 | | | 1,25 | | | | | |
| 1 | Tengs måleområde | 04.06.2018 | 6,61 | 3,3 | 0,082 | 3 | 330 | 250 | 3,0 | 15 | 6 | 21 | 5,5 | 1,3 | 1,37 | 0,26 | 0,50 | 2,54 | 0,94 | 28,8 |
| 1 | Tengs måleområde | 02.07.2018 | 6,76 | 3,2 | 0,093 | 2 | 410 | 280 | 3,9 | 16 | 12 | 4 | 4,2 | 1,0 | 1,27 | 0,25 | 0,58 | 3,53 | 1,01 | 114,2 |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 1 | Tengs måleområde | 06.08.2018 | 6,81 | 2,7 | 0,122 | 5 | 460 | 380 | 2,1 | 8 | 6 | 2 | 6,1 | 1,6 | 1,59 | 0,38 | 0,68 | 3,62 | 1,08 | 73,3 |
| 1 | Tengs måleområde | 03.09.2018 | 6,64 | 2,2 | 0,094 | 2 | 360 | 300 | 3,0 | 17 | 12 | 5 | 5,2 | 1,4 | 1,22 | 0,26 | 0,53 | 2,6 | 0,98 | 29,6 |
| 1 | Tengs måleområde | 01.10.2018 | 6,31 | 2,3 | 0,069 | 5 | 390 | 360 | 3,3 | 27 | 18 | 9 | 4,8 | 1,2 | 1,30 | 0,31 | 0,52 | 3,55 | 1,24 | 87,1 |
| 1 | Tengs måleområde | 05.11.2018 | 6,63 | 2,6 | 0,100 | 2 | 430 | 330 | 2,7 | 27 | 19 | 8 | 4,0 | 1,1 | 1,27 | 0,31 | 0,57 | 3,31 | 1,30 | 105,8 |
| 1 | Tengs måleområde | 03.12.2018 | 6,47 | 2,6 | 0,092 | 0 | 300 | 300 | 2,3 | 27* | 19* | 8* | 5,6 | 1,5 | 1,14 | 0,26 | 0,55 | 3,27 | 1,49 | 43,1 |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 08.01.2018 | 6,00 | | | | | | | 39 | 31 | 8 | | | 0,86 | | | | | |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 05.02.2018 | 6,29 | | | | | | | 40 | 31 | 9 | | | 0,77 | | | | | |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 05.03.2018 | 6,31 | | | | | | | 37 | 29 | 8 | | | 0,77 | | | | | |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 02.04.2018 | 6,27 | | | | | | | 36 | 20 | 16 | | | 0,78 | | | | | |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 07.05.2018 | 6,13 | | | | | | | 30 | 18 | 12 | | | 0,82 | | | | | |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 04.06.2018 | 6,14 | | | | | | | 30 | 15 | 15 | | | 0,94 | | | | | |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 02.07.2018 | 6,18 | | | | | | | 25 | 13 | 12 | | | 0,75 | | | | | |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 06.08.2018 | 6,38 | | | | | | | 23 | 18 | 5 | | | 0,88 | | | | | |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 03.09.2018 | 6,37 | | | | | | | 29 | 18 | 11 | | | 0,71 | | | | | |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 01.10.2018 | 6,42 | | | | | | | 33 | 23 | 10 | | | 1,03 | | | | | |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 05.11.2018 | 6,29 | | | | | | | 33 | 22 | 11 | | | 1,01 | | | | | |
| 8 | Utløp Austrumsdalsvatn | 03.12.2018 | 6,19 | | | | | | | 30 | 22 | 8 | | | 1,01 | | | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatt | 08.01.2018 | 5,88 | | | | | | | 34 | 26 | 8 | | | 0,84 | | | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatt | 05.02.2018 | 6,28 | | | | | | | 36 | 26 | 10 | | | 0,77 | | | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatt | 05.03.2018 | 6,33 | | | | | | | 31 | 23 | 8 | | | 0,86 | | | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatt | 02.04.2018 | 6,32 | | | | | | | 29 | 15 | 14 | | | 0,82 | | | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatt | 07.05.2018 | 6,10 | | | | | | | 22 | 13 | 9 | | | 0,84 | | | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatt | 04.06.2018 | 6,27 | | | | | | | 21 | 13 | 8 | | | 1,09 | | | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatt | 02.07.2018 | 6,27 | | | | | | | 19 | 11 | 8 | | | 0,93 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 9 | Utløp Hofreistevatn | 06.08.2018 | 6,51 | | | | | | | 15 | 13 | 2 | | | 0,92 | | | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatn | 03.09.2018 | 6,52 | | | | | | | 20 | 12 | 8 | | | 0,75 | | | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatn | 01.10.2018 | 6,35 | | | | | | | 28 | 18 | 10 | | | 1,00 | | | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatn | 05.11.2018 | 6,13 | | | | | | | 29 | 19 | 10 | | | 0,85 | | | | | |
| 9 | Utløp Hofreistevatn | 03.12.2018 | 6,10 | | | | | | | 27* | 18* | 9* | | | 0,88 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 08.01.2018 | 6,23 | | | | | | | 40 | 33 | 7 | | | 0,82 | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 05.02.2018 | 6,32 | | | | | | | 38 | 28 | 10 | | | 0,83 | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 05.03.2018 | 6,38 | | | | | | | 35 | 27 | 8 | | | 0,76 | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 02.04.2018 | 6,28 | | | | | | | 34 | 19 | 15 | | | 0,76 | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 07.05.2018 | 5,96 | | | | | | | 29 | 17 | 12 | | | 0,71 | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 04.06.2018 | 6,12 | | | | | | | 28 | 20 | 8 | | | 0,92 | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 02.07.2018 | 6,39 | | | | | | | 28 | 18 | 10 | | | 0,73 | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 06.08.2018 | 6,46 | | | | | | | 30 | 18 | 12 | | | 0,83 | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 03.09.2018 | 6,37 | | | | | | | 26 | 18 | 8 | | | 0,82 | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 01.10.2018 | 6,23 | | | | | | | 33 | 21 | 12 | | | 1,04 | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 05.11.2018 | 6,13 | | | | | | | 35 | 23 | 12 | | | 0,80 | | | | | |
| 12 | Utløp Ørstdalsvatn | 03.12.2018 | 6,05 | | | | | | | 31* | 21* | 10* | | | 0,87 | | | | | |

* Verdi kan være feil, og er utelatt fra videre presentasjon av dataene.

Vedlegg C. Primærdata – fisk i Bjerkreimsvassdraget 2018

Vedlegg C1. Fangst ved elfiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde pr. stasjon for laks på det ordinære stasjonsnettet i Bjerkreimselva 20. oktober (st.1, 2, 30 og 35) og 26.-28. november 2018 (st.3-19). Vanntemperatur (Temp) og konduktivitet (Kond.) er oppgitt. Ved gjennomføring av elfisket i Storåna i Ørdsdalen (st.1, 2, 30 og 35) den 20. oktober var vannføringen 6,0 m³/s ved Bjordal, og ved elfiske av de resterende stasjonene (st.3-19) den 26.-28. november var vannføringen ved Gjedlakleiv 16,7-19,0 m³/s.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 200 m ² | 7,3 °C 19,55 µs/cm | 0+ | 3 | 3 | 0 | 6 | 3,3 | 1,3 | 0,6 | 59,0 | 6,3 | 48 | 65 |
| | | >0+ | 14 | 0 | 0 | 14 | 7,0 | 0,0 | 1,0 | 104,5 | 14,0 | 81 | 126 |
| | | Sum | 17 | 3 | 0 | 20 | 10,0 | 0,2 | 0,9 | 90,9 | 24,5 | 48 | 126 |
| St. 2 99 m ² | 7,6 °C 20,00 µs/cm | 0+ | 22 | 6 | 5 | 33 | 36,0 | 5,6 | 0,6 | 44,7 | 3,7 | 39 | 52 |
| | | >0+ | 18 | 7 | 3 | 28 | 30,3 | 4,6 | 0,6 | 82,7 | 16,4 | 62 | 120 |
| | | Sum | 40 | 13 | 8 | 61 | 66,3 | 7,2 | 0,6 | 62,1 | 22,2 | 39 | 120 |
| St. 3** 179 m ² | 4,4 °C 26,60 µs/cm | 0+* | 14 | 8,4 | 5,0 | 27,4 | 19,6 | - | - | 66,4 | 6,1 | 54 | 80 |
| | | >0+* | 4 | 1,6 | 0,6 | 6,2 | 3,7 | - | - | 148,8 | 21,7 | 121 | 174 |
| | | Sum* | 18 | 8,5 | 4,0 | 30,4 | 19,0 | - | - | 84,7 | 36,8 | 54 | 174 |
| St. 4** 225 m ² | 4,3 °C 26,30 µs/cm | 0+* | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+* | 1 | 0,4 | 0,2 | 1,6 | 0,7 | - | - | 84,0 | - | 84 | 84 |
| | | Sum* | 1 | 0,5 | 0,2 | 1,7 | 0,8 | - | - | 84,0 | - | 84 | 84 |
| St. 5 110 m ² | 1,3 °C 26,60 µs/cm | 0+* | 10 | 13 | 8 | 31 | 35,9 | - | - | 50,7 | 4,1 | 43 | 58 |
| | | >0+ | 13 | 5 | 2 | 20 | 19,3 | 3,2 | 0,6 | 88,5 | 15,4 | 72 | 133 |
| | | Sum | 23 | 18 | 10 | 51 | 67,0 | 33,6 | 0,3 | 65,5 | 21,2 | 43 | 133 |
| St. 6** 219 m ² | 3 °C 33,08 µs/cm | 0+* | 10 | 6,0 | 3,6 | 19,6 | 11,4 | - | - | 64,8 | 8,0 | 55 | 80 |
| | | >0+* | 3 | 1,2 | 0,5 | 4,7 | 2,3 | - | - | 151,7 | 12,1 | 138 | 161 |
| | | Sum* | 13 | 6,1 | 2,9 | 22,0 | 11,2 | - | - | 84,8 | 39,0 | 55 | 161 |
| St. 7** 108 m ² | 4,9 °C 27,21 µs/cm | 0+* | 4 | 2,4 | 1,4 | 7,8 | 9,3 | - | - | 73,5 | 8,5 | 63 | 83 |
| | | >0+* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 3,1 | - | - | 125,5 | 12,0 | 117 | 134 |
| | | Sum* | 6 | 2,8 | 1,3 | 10,1 | 10,5 | - | - | 90,8 | 28,2 | 63 | 134 |
| St. 8 95 m ² | 3,6 °C 27,76 µs/cm | 0+* | 1 | 0 | 1 | 2 | 2,7 | - | - | 67,0 | 1,4 | 66 | 68 |
| | | >0+ | 4 | 1 | 0 | 5 | 5,3 | 0,4 | 0,8 | 118,6 | 6,7 | 109 | 127 |
| | | Sum | 5 | 1 | 1 | 7 | 7,8 | 2,0 | 0,6 | 103,9 | 25,8 | 66 | 127 |
| St. 9** 126 m ² | 5,2 °C 28,44 µs/cm | 0+* | 2 | 1,2 | 0,7 | 3,9 | 4,0 | - | - | 63,0 | 1,4 | 62 | 64 |
| | | >0+* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 2,6 | - | - | 111,0 | 12,7 | 102 | 120 |
| | | Sum* | 4 | 1,9 | 0,9 | 6,8 | 6,0 | - | - | 87,0 | 28,7 | 62 | 120 |
| St. 10 76 m ² | 5,1 °C 28,81 µs/cm | 0+ | 11 | 4 | 4 | 19 | 30,3 | 13,0 | 0,4 | 50,3 | 6,5 | 38 | 70 |
| | | >0+ | 9 | 5 | 1 | 15 | 21,1 | 4,4 | 0,6 | 89,7 | 10,8 | 77 | 114 |
| | | Sum | 20 | 9 | 5 | 34 | 50,6 | 11,2 | 0,5 | 67,7 | 21,6 | 38 | 114 |
| St. 11 100 m ² | 2,5 °C 51,01 µs/cm | 0+* | 10 | 4 | 6 | 20 | 25,5 | - | - | 52,9 | 6,4 | 43 | 66 |
| | | >0+ | 13 | 3 | 6 | 22 | 28,4 | 14,9 | 0,4 | 99,8 | 21,1 | 81 | 168 |
| | | Sum | 23 | 7 | 12 | 42 | 59,8 | 31,6 | 0,3 | 77,5 | 28,4 | 43 | 168 |
| St. 12** 102 m ² | 3,5 °C 31,97 µs/cm | 0+* | 7 | 4,2 | 2,5 | 13,7 | 17,1 | - | - | 57,4 | 6,8 | 49 | 65 |
| | | >0+* | 7 | 2,8 | 1,1 | 10,9 | 11,4 | - | - | 110,6 | 21,9 | 95 | 158 |
| | | Sum* | 14 | 6,6 | 3,1 | 23,7 | 25,8 | - | - | 84,0 | 31,7 | 49 | 158 |
| St. 13 120 m ² | 3,6 °C 32,03 µs/cm | 0+ | 11 | 5 | 3 | 19 | 18,2 | 6,0 | 0,5 | 51,9 | 6,1 | 42 | 63 |
| | | >0+ | 6 | 4 | 2 | 12 | 12,6 | 8,3 | 0,4 | 96,6 | 14,3 | 73 | 118 |
| | | Sum | 17 | 9 | 5 | 31 | 30,7 | 9,3 | 0,5 | 69,2 | 24,2 | 42 | 118 |
| St. 14** 96 m ² | 3,6 °C 31,34 µs/cm | 0+* | 9 | 5,4 | 3,2 | 17,6 | 23,4 | - | - | 47,4 | 2,8 | 43 | 52 |
| | | >0+* | 10 | 4,0 | 1,6 | 15,6 | 17,4 | - | - | 90,4 | 18,6 | 69 | 118 |
| | | Sum* | 19 | 8,9 | 4,2 | 32,1 | 37,4 | - | - | 70,1 | 25,7 | 43 | 118 |
| St. 16 100 m ² | 3,0 °C 33,00 µs/cm | 0+ | 3 | 3 | 0 | 6 | 6,5 | 2,6 | 0,6 | 50,5 | 4,0 | 45 | 57 |
| | | >0+ | 18 | 6 | 4 | 28 | 30,5 | 5,5 | 0,6 | 96,5 | 16,5 | 72 | 128 |
| | | Sum | 21 | 9 | 4 | 34 | 37,0 | 6,1 | 0,6 | 88,4 | 23,3 | 45 | 128 |

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 17** 418 m ² | 3,6 °C 38,92 µs/cm | 0+* | 35 | 21,0 | 12,6 | 68,6 | 21,0 | - | - | 51,7 | 8,2 | 41 | 68 |
| | | >0+* | 12 | 4,8 | 1,9 | 18,7 | 4,8 | - | - | 88,7 | 11,8 | 72 | 108 |
| | | Sum* | 47 | 22,1 | 10,4 | 79,5 | 21,3 | - | - | 61,1 | 18,7 | 41 | 108 |
| St. 18** 195 m ² | 3,3 °C 41,29 µs/cm | 0+ | 5 | 3,0 | 1,8 | 9,8 | 6,4 | - | - | 42,4 | 5,8 | 37 | 50 |
| | | >0+ | 1 | 0,4 | 0,2 | 1,6 | 0,9 | - | - | 84,0 | - | 84 | 84 |
| | | Sum | 6 | 2,8 | 1,3 | 10,1 | 5,8 | - | - | 49,3 | 17,8 | 37 | 84 |
| St. 19** 108 m ² | 2,4 °C 36,53 µs/cm | 0+* | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+* | 3 | 1,2 | 0,5 | 4,7 | 4,7 | - | - | 109,3 | 26,6 | 84 | 137 |
| | | Sum* | 3 | 1,4 | 0,7 | 5,1 | 5,3 | - | - | 109,3 | 26,6 | 84 | 137 |
| St. 20** 100 m ² | 2,6 °C 37,60 µs/cm | 0+* | 4 | 2,4 | 1,4 | 7,8 | 10,0 | - | - | 58,8 | 6,8 | 51 | 67 |
| | | >0+* | 12 | 4,8 | 1,9 | 18,7 | 20,0 | - | - | 109,6 | 13,4 | 91 | 138 |
| | | Sum* | 16 | 7,5 | 3,5 | 27,1 | 30,2 | - | - | 96,9 | 25,6 | 51 | 138 |
| St. 30 100 m ² | 7,4 °C 19,56 µs/cm | 0+ | 24 | 11 | 7 | 42 | 49,0 | 11,7 | 0,48 | 48,7 | 5,3 | 39 | 60 |
| | | >0+ | 9 | 3 | 2 | 14 | 15,2 | 3,9 | 0,57 | 96,6 | 17,9 | 74 | 121 |
| | | Sum | 33 | 14 | 9 | 56 | 64,0 | 11,7 | 0,50 | 60,7 | 23,2 | 39 | 121 |
| St. 35 98 m ² | 8,1 °C 22,4 µs/cm | 0+ | 19 | 7 | 5 | 31 | 35,5 | 7,8 | 0,52 | 49,3 | 6,5 | 39 | 61 |
| | | >0+ | 6 | 4 | 1 | 11 | 12,6 | 4,6 | 0,52 | 90,0 | 13,3 | 73 | 121 |
| | | Sum | 25 | 11 | 6 | 42 | 48,1 | 9,0 | 0,52 | 60,0 | 20,0 | 39 | 121 |

* Vidt konfidensintervall (øvre grense > 2 x estimert tetthet) eller ikke mulig å beregne fangbarhet ut fra fangsttall. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for samme aldersgruppe på øvrige stasjoner hvor det ble fisket tre omganger, med øvre grense for fangbarhet på 0,4 og 0,6 for henholdsvis årsyngel og eldre fisk.

**Fisket én omgang. Tetthet og fangst i omgang 2 og 3 (i kursiv) er beregnet ut fra fangst i omgang 1 og gjennomsnittlig fangbarhet på stasjonene som ble overfisket tre ganger. Se metodekapittelet for detaljer

Vedlegg C2. Fangst ved elfiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde pr. stasjon for ørret på det ordinære stasjonsnettet i Bjerkreimselva 20. oktober (st.1, 2, 30 og 35) og 26.-28. november 2018 (st.3-19). Vanntemperatur (Temp) og konduktivitet (Kond.) er oppgitt. Ved gjennomføring av elfisket i Storåna i Ørdsdalen (st.1, 2, 30 og 35) den 20. oktober var vannføringen 6,0 m³/s ved Bjordal, og ved elfiske av de resterende stasjonene (st.3-19) den 26.-28. november var vannføringen ved Gjedlaleiv 16,7-19,0 m³/s.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|-------------------------------|-----------------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 200 m ² | 7,3 °C 19,55 µs/cm | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 2 99 m ² | 7,6 °C 20,00 µs/cm | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 3** 179 m ² | 4,4 °C 26,60 µs/cm | 0+* | 2 | 1,2 | 0,7 | 3,9 | 2,8 | - | - | 63,5 | 2,1 | 62 | 65 |
| | | >0+* | 5 | 2,0 | 0,8 | 7,8 | 4,7 | - | - | 123,0 | 50,7 | 68 | 181 |
| | | Sum* | 7 | 2,8 | 1,1 | 10,9 | 6,5 | - | - | 106,0 | 50,6 | 62 | 181 |
| St. 4** 225 m ² | 4,3 °C 26,30 µs/cm | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 1,5 | - | - | 81,5 | 4,9 | 78 | 85 |
| | | Sum* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 1,5 | - | - | 81,5 | 4,9 | 78 | 85 |
| St. 5 110 m ² | 1,3 °C 26,60 µs/cm | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 6** 219 m ² | 3 °C 33,08 µs/cm | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 1,5 | - | - | 84,0 | 22,6 | 68 | 100 |
| | | Sum* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 1,5 | - | - | 84,0 | 22,6 | 68 | 100 |

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 7** 108 m ² | 4,9 °C 27,21 µs/cm | 0+* | 2 | 1,2 | 0,7 | 3,9 | 4,6 | - | - | 67,5 | 7,8 | 62 | 73 |
| | | >0+* | 4 | 1,6 | 0,6 | 6,2 | 6,2 | - | - | 141,5 | 48,2 | 83 | 201 |
| | | Sum* | 6 | 2,4 | 1,0 | 9,4 | 9,3 | - | - | 116,8 | 53,5 | 62 | 201 |
| St. 8 95 m ² | 3,6 °C 27,76 µs/cm | 0+ | 1 | 1 | 0 | 2 | 2,3 | 1,6 | 0,6 | 56,5 | 4,9 | 53 | 60 |
| | | >0+ | 7 | 2 | 1 | 10 | 11,0 | 2,0 | 0,7 | 116,0 | 34,1 | 68 | 172 |
| | | Sum | 8 | 3 | 1 | 12 | 13,3 | 2,4 | 0,6 | 106,1 | 38,6 | 53 | 172 |
| St. 9** 126 m ² | 5,2 °C 28,44 µs/cm | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 2,6 | - | - | 132,0 | 15,6 | 121 | 143 |
| | | Sum* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 2,6 | - | - | 132,0 | 15,6 | 121 | 143 |
| St. 10 76 m ² | 5,1 °C 28,81 µs/cm | 0+ | 2 | 4 | 0 | 6 | 10,0 | 9,2 | 0,4 | 56,3 | 7,1 | 46 | 66 |
| | | >0+ | 2 | 1 | 0 | 3 | 4,0 | 0,9 | 0,7 | 100,3 | 10,7 | 91 | 112 |
| | | Sum | 4 | 5 | 0 | 9 | 13,4 | 5,6 | 0,5 | 71,0 | 23,3 | 46 | 112 |
| St. 11 100 m ² | 2,5 °C 51,01 µs/cm | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+* | 0 | 2 | 0 | 2 | 2,1 | - | - | 74,0 | 7,1 | 69 | 79 |
| | | Sum* | 0 | 2 | 0 | 2 | 2,1 | - | - | 74,0 | 7,1 | 69 | 79 |
| St. 12** 102 m ² | 3,5 °C 31,97 µs/cm | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 3,3 | - | - | 139,5 | 4,9 | 136 | 143 |
| | | Sum* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 3,3 | - | - | 139,5 | 4,9 | 136 | 143 |
| St. 13 120 m ² | 3,6 °C 32,03 µs/cm | 0+* | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,1 | - | - | 58,0 | - | 58 | 58 |
| | | >0+ | 3 | 2 | 0 | 5 | 4,3 | 1,1 | 0,7 | 83,0 | 26,0 | 67 | 129 |
| | | Sum | 3 | 3 | 0 | 6 | 5,4 | 2,1 | 0,6 | 78,8 | 25,4 | 58 | 129 |
| St. 14** 96 m ² | 3,6 °C 31,34 µs/cm | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 3,5 | - | - | 128,0 | 38,2 | 101 | 155 |
| | | Sum* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 3,5 | - | - | 128,0 | 38,2 | 101 | 155 |
| St. 16 100 m ² | 3 °C 33,00 µs/cm | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 2 | 0 | 0 | 2 | 2,0 | 0,0 | 1,0 | 97,5 | 21,9 | 82 | 113 |
| | | Sum | 2 | 0 | 0 | 2 | 2,0 | 0,0 | 1,0 | 97,5 | 21,9 | 82 | 113 |
| St. 17** 418 m ² | 3,6 °C 38,92 µs/cm | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 18** 195 m ² | 3,3 °C 41,29 µs/cm | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 19** 108 m ² | 2,4 °C 36,53 µs/cm | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 20** 100 m ² | 2,6 °C 37,60 µs/cm | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+* | 1 | 0,4 | 0,2 | 1,6 | 1,7 | - | - | 125,0 | - | 125 | 125 |
| | | Sum* | 1 | 0,4 | 0,2 | 1,6 | 1,7 | - | - | 125,0 | - | 125 | 125 |
| St. 30 100 m ² | 7,4 °C 19,56 µs/cm | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+* | 2 | 2 | 1 | 5 | 5,3 | - | - | 134,6 | 65,3 | 80 | 245 |
| | | Sum* | 2 | 2 | 1 | 5 | 5,3 | - | - | 134,6 | 65,3 | 80 | 245 |
| St. 35 98 m ² | 8,1 °C 22,4 µs/cm | 0+ | 1 | 0 | 0 | 1 | 1,0 | 0,0 | 1,0 | 46,0 | - | 46 | 46 |
| | | >0+ | 5 | 3 | 1 | 9 | 10,4 | 4,4 | 0,5 | 112,9 | 32,7 | 81 | 185 |
| | | Sum | 6 | 0 | 0 | 0 | 11,1 | 3,4 | 0,6 | 106,2 | 37,4 | 46 | 185 |

Vedlegg D. Primærdata – bunndyr i Bjerkreimsvassdraget 2018

Vedlegg D1. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Bjerkreimsvassdraget 21.-22.05.2018, med beregnede forursningsindekser. Indeksverdi for hver art følger veileder O2:2013 (Anon. 2018a). For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**.

| Stasjon | | 1 | 2 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 19 | 28 |
|---------------------------------|--------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | | | | |
| Nematoda | | 1 | | | | | | | 1 | | | | |
| Snegler | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Radix balthica</i> | 1 | | | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Gyraulus albus</i> | 1 | | | | | | | | 3 | | | | |
| Muslinger | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pisidium</i> sp. | 0,25 | | | 17 | 2 | | | | 78 | 1 | 1 | | |
| Fåbørstemark | | | | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 52 | 34 | 49 | 16 | 6 | 18 | 67 | 194 | 1 | 100 | 14 | 33 |
| Vannmidd | | | | | | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | 113 | 257 | 17 | 257 | 5 | 1 | 81 | 258 | 49 | 49 | 12 | 162 |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baetidae</i> | | | | | | | | | 1 | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 700 | 73 | 195 | 28 | 66 | 198 | 153 | 213 | 173 | 207 | 116 | 65 |
| <i>Heptagenia sulphurea</i> | 0,5 | | | | | | | | | 2 | | 4 | |
| <i>Caenis luctuosa</i> | 1 | | | | | | | | 1 | | | | |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | 0 | | | | | | | | | | 1 | | |
| Steinfluer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | 69 | | | | 9 | | | | | | 1 | |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | | | 3 | 84 | 1 | | | 3 | | | | 16 |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | 6 | 40 | | 27 | 30 | 23 | 6 | 7 | 34 | 34 | 6 | 25 |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | 16 | 36 | | 9 | 8 | | 1 | | 19 | 4 | 1 | 7 |
| <i>Nemoura cinerea</i> | 0 | | | | | | | | | | 16 | | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | 1 | 3 | 8 | 4 | 4 | 18 | 1 | | 2 | 1 | | |
| <i>Leuctra</i> sp. | 0 | | 101 | 1 | 2 | | 1 | 101 | | | | | 17 |
| <i>Leuctra fusca</i> | 0 | | | | | | | | 141 | 18 | | | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | 3 | | | 2 | 41 | | 1 | | | 17 | 7 | |
| <i>Diura nanseni</i> | 0,5 | | | | | 6 | | | | | | | |
| <i>Isoperla</i> sp. | 0,5 | | | | 3 | | 1 | 21 | 4 | | 3 | | 20 |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | 2 | 1 | | | 16 | | | | 1 | 3 | | 22 |
| Vårfluer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trichoptera udet.</i> | | | | | | | | | 2 | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | 10 | 1 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 | 137 | 18 | 5 | 1 | 1 |
| <i>Agapetus ochripes</i> | | | | 1 | 1 | | | 1 | 3 | 1 | 1 | | 136 |
| <i>Ithytrichia</i> sp. | 0,5 | | | 4 | | 2 | 16 | 24 | 138 | | | 1 | 69 |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 0 | | 21 | | | | | | | | | | 16 |
| <i>Hydroptila</i> sp. | 0,5 | | | | 16 | 2 | | | 402 | 52 | | | |
| <i>Hydropsyche</i> sp. | 0,5 | | | | | | 32 | | | | | | |

| Stasjon | | 1 | 2 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 19 | 28 |
|-------------------------------------|--------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hydropsyche angustipennis</i> | 0,5 | | | | | | 1 | | | | | | |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i> | 0,5 | | | | | | 17 | | 6 | 1 | | 1 | |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> | 0,5 | | | 38 | | 1 | 20 | 9 | 9 | 3 | 1 | 1 | |
| <i>Neureclipsis bimaculata</i> | 0 | | 7 | | | | 68 | | 5 | 1 | | | |
| <i>Plectrocnemia</i> sp. | 0 | | 1 | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | | 40 | | 53 | 111 | 213 | 1 | 2 | 53 | | | 2 |
| <i>Cyrnus trimaculatus</i> | 0 | | | | 1 | | | | | | | | |
| <i>Tinodes waeneri</i> | 0,5 | | | | | | | | | 1 | | | |
| Limnephilidae | | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Apatania</i> sp. | 0,5 | 5 | | | 38 | | | | | | | | |
| <i>Halesus radiatus</i> | 0 | | | | | | | | 2 | | | | 1 |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | 0,5 | | 1 | 2 | 3 | | 16 | | 9 | | | | |
| <i>Athripsodes cinereus</i> | 0 | | 1 | | | | | | 1 | | 16 | | |
| <i>Ceraclea</i> sp. | | | | | | | | | 1 | | | | |
| <i>Setodes argentipunctellus</i> | | | | | | | | | 1 | | | | |
| <i>Beraea pullata</i> | | | | | | | | | | | | | 1 |
| Biller | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hydraena gracilis</i> | | | | 2 | | | | | | | | | |
| <i>Elmis aenea</i> | | 89 | 812 | 330 | 89 | 2 | | 105 | 1175 | 19 | 2 | 6 | 201 |
| <i>Limnius volckmari</i> | | | 237 | 134 | | | | 170 | 332 | 49 | 34 | 2 | 205 |
| <i>Oulimnius tuberculatus</i> | | | | | | | | | | | | | 18 |
| Tovinger | | | | | | | | | | | | | |
| Diptera | | | | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Pedicia rivosa</i> | | | | | | | | 1 | | | | | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | 4 | | 11 | | | | 2 | 2 | | | 1 | |
| <i>Eloeophila</i> sp. | | | | 1 | 1 | 1 | | | | | | | |
| Simuliidae | | 1 | 1 | 3 | | 1 | | 1 | 1 | 49 | 17 | 1 | |
| Chironomidae | | 177 | 676 | 146 | 706 | 54 | 787 | 321 | 1154 | 675 | 821 | 25 | 499 |
| Ceratopogonidae | | | | 1 | 1 | 4 | | | 129 | | | | 33 |
| Empididae | | 17 | 113 | 12 | 2 | | 16 | 134 | 196 | | 18 | 5 | 33 |
| Muscidae | | | | | | | | | 1 | | | | |
| Sum | | 1266 | 2457 | 979 | 1346 | 375 | 1449 | 1203 | 4612 | 1222 | 1351 | 205 | 1584 |
| Forsuringsindeks I | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Forsuringsindeks II | | 1,00 | 0,90 | 1,00 | 0,72 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Vedlegg D2. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Bjerkreimsvassdraget 26.11.2018, med beregnede forsuringsindekser (prøver fra stasjon nr. 7 og 19 ble samlet inn 20.10.18). Indeksverdi for hver art følger veileder 02:2013 (Anon. 2018a). For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**.

| Stasjon | | 1 | 2 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 19 | 28 |
|---------------------------------|--------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | | | | |
| Nematoda | | | | | 64 | | | | | | | | 1 |
| Snegl | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Radix balthica</i> | 1 | | 160 | 2 | | | | 6 | | | 2 | | 2 |
| <i>Gyraulus albus</i> | 1 | | | 3 | | | | | | | | | |
| Skjell | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pisidium</i> sp. | 0,25 | | | | | | | 6 | 83 | 2 | | | 1 |
| Fåbørstmark | | | | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 81 | 162 | 18 | 130 | 17 | 195 | 44 | 178 | 33 | 514 | 10 | 81 |
| Vannmidd | | | | | | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | | 33 | 17 | 385 | 1 | | 9 | 65 | 1 | 97 | 7 | 81 |
| Krepsdyr | | | | | | | | | | | | | |
| Ostracoda | | | | | | | | 1 | | | | | |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis</i> sp. | 1 | | | | 64 | | | | | | | | |
| <i>Baetis muticus</i> | 1 | | | | | | | | 1 | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 101 | 4 | 554 | 198 | 725 | 1321 | 121 | 477 | 1124 | 599 | 2 | 19 |
| <i>Centroptilum luteolum</i> | 1 | | | 16 | | | | | | | | | 72 |
| <i>Heptagenia</i> sp. | | | | | | 16 | | | | | | | |
| <i>Heptagenia sulphurea</i> | 0,5 | | | | | 4 | | | | 4 | | 11 | |
| <i>Kageronia fuscogrisea</i> | 0 | | | | | | | | | | | | 45 |
| <i>Caenis luctuosa</i> | 1 | | | | | | | | 36 | | | | 35 |
| <i>Leptophlebia</i> sp. | | | | | | | | 4 | | 1 | | | 53 |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | 0 | 37 | | | | | | 12 | | | 1 | 2 | |
| Steinfluer | 0 | | 101 | 1 | 2 | | 1 | 101 | | | | | 17 |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | 1 | 2 | | 64 | 83 | 1 | 4 | | 32 | | | |
| <i>Taeniopteryx nebulosa</i> | 0 | 1 | 4 | | 7 | 5 | | | | | | | |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | | 64 | | | | | 12 | | 96 | | 2 | 16 |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | 32 | 96 | | 833 | 148 | | 20 | 83 | 50 | 32 | 12 | 2 |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | 1 | 2 | 178 | 388 | 138 | 1 | 3 | 361 | 9 | 262 | | 10 |
| <i>Nemoura cinerea</i> | 0 | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | 2 | | 2 | 70 | 19 | | 13 | 20 | 88 | 1 | | 2 |
| <i>Leuctra</i> sp. | 0 | | | | | | | 20 | 16 | | 32 | 1 | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | 87 | 2 | 20 | 134 | 75 | 68 | 6 | 1 | 4 | | | |
| <i>Diura nanseni</i> | 0,5 | | | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Isoperla</i> sp. | 0,5 | | 3 | 69 | 65 | 35 | 1 | 4 | 59 | 61 | 37 | 1 | |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | | 1 | 33 | | 3 | | 5 | 35 | 8 | 114 | 8 | 5 |
| Vårfluer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | 4 | | 4 | 2 | 38 | 65 | 10 | 4 | 37 | 104 | 3 | 2 |

| Stasjon | | 1 | 2 | 5 | 7 | 8 | 10 | 11 | 13 | 14 | 16 | 19 | 28 |
|-------------------------------------|--------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|-------|-------|-------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | | | | |
| <i>Agapetus ochripes</i> | | | | 1 | | | | | 35 | | | | 2 |
| <i>Ithytrichia</i> sp. | 0,5 | | 1 | | 128 | | 67 | 17 | 114 | 18 | 163 | 2 | 97 |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 0 | 3 | 131 | | | | | 11 | | | 36 | 7 | 68 |
| <i>Hydroptila</i> sp. | 0,5 | | 32 | | | 1 | 289 | 10 | 18 | 51 | 32 | | 4 |
| <i>Hydropsyche angustipennis</i> | 0,5 | | | | | | | | | | | 1 | |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i> | 0,5 | | 2 | | | 1 | 5 | | 7 | | 2 | | |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> | 0,5 | | | | 8 | 21 | 100 | 2 | 41 | 10 | 9 | 4 | |
| <i>Neureclipsis bimaculata</i> | 0 | | 67 | | | | 99 | 4 | | | | | |
| <i>Plectrocnemia</i> sp. | 0 | | | 1 | | | | 2 | | | | | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | 24 | 3 | | 71 | 21 | 362 | 6 | 21 | 39 | 36 | 2 | 35 |
| <i>Tinodes waeneri</i> | 0,5 | | | | | | | | | 16 | 1 | | 1 |
| Limnephilidae | | 1 | | | | | | | 2 | | | | |
| <i>Apatania</i> sp. | 0,5 | 17 | | 3 | 2 | | | | | | | | 1 |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | 0,5 | | 66 | | 65 | | 1 | | 49 | | 1 | 1 | 17 |
| <i>Athripsodes cinereus</i> | 0 | | | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Mystacides azurea</i> | 0 | | | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Oecetis testacea</i> | 0,5 | | 1 | | | | | | | | | | 36 |
| Biller | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Nebrioporus depressus</i> | | | | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Hydraena gracilis</i> | | | | 2 | | | | | | | | | |
| <i>Elmis aenea</i> | | 19 | 522 | 139 | 329 | 18 | | 19 | 435 | 51 | 67 | 16 | 4 |
| <i>Limnius volckmari</i> | | | 39 | 6 | 2 | | | 2 | 133 | 6 | 38 | 6 | 39 |
| <i>Oulimnius tuberculatus</i> | | | | | | | | | | | | | 17 |
| <i>Sialis fuliginosa</i> | | 5 | | | | | | | | | | | |
| Tovinger | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Tipula</i> sp. | | | | | 1 | | 1 | | 2 | | | 2 | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | 6 | 4 | 5 | 3 | 1 | | 7 | 3 | | 2 | 3 | 2 |
| <i>Eloeophila</i> sp. | | | 1 | | 2 | | | | | | | | |
| Psychodidae | | | | 16 | | | | | | | | | |
| Simuliidae | | 1 | 897 | 1 | 64 | 161 | 33 | 9 | 1 | 113 | 1 | 15 | 17 |
| Chironomidae | | 1956 | 3108 | 322 | 2947 | 97 | 2177 | 198 | 978 | 385 | 2404 | 49 | 498 |
| Ceratopogonidae | | | | | | | | | 16 | | 1 | | 49 |
| Empididae | | | | | 1 | | | | 113 | 1 | | | 1 |
| Sum | | 2380 | 5407 | 1412 | 6028 | 1629 | 4786 | 587 | 3387 | 2240 | 4588 | 167 | 1318 |
| Forsuringsindeks I | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Forsuringsindeks II | | 1,00 | 0,52 | 1,00 | 0,68 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,59 | 1,00 |

16 Ogna

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk:
Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Ogna | |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 027.6Z |
| Fylke, kommune: | Rogaland, Hå, Bjerkreim |
| Nedbørfeltareal: | 100,85 km ² (NVE-Atlas) |
| Vassdragsregulering: | 17,4 km ² av Helgåvassdraget (22 km ²) i nordøst er overført gjennom Hetland kraftstasjon til Ogna ca. tre km fra utløpet i sjøen. |
| Spesifikk avrenning: | 55,3 l/s/km ² (NVE-Atlas) |
| Middelvanntføring: | 5,6 m ³ /s ved utløpet til sjø (NVE Atlas) |
| Lakseførende strekning: | Ca. 30 km. Vandringshinder mellom Laksesvela og Ognavatnet. |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksestammen var truet; årlige meldinger om fiskedød på 1980-tallet (Sivertsen 1989, Larsen mfl. 1992). |
| Tiltaksplan: | Kalkingsplan fra fylkesmannen i Rogaland (1989) med senere justeringer |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringsfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | En kombinasjon av innsjøkalking (fire innsjøer) og dosererkalking fra 1991. En hoveddoserer ved Hetland kraftstasjon som kalker vann som passerer kraftverket. Doseringen styres automatisk etter vannføringen i vassdraget. En mindre doserer er plassert ved Eikeland for å kalke bidrag fra sideløp. Tidligere var det også en doserer ved Laksesvela, men denne har etter gradvis nedtrapping fra 2002 ikke vært i bruk siden 2007. |

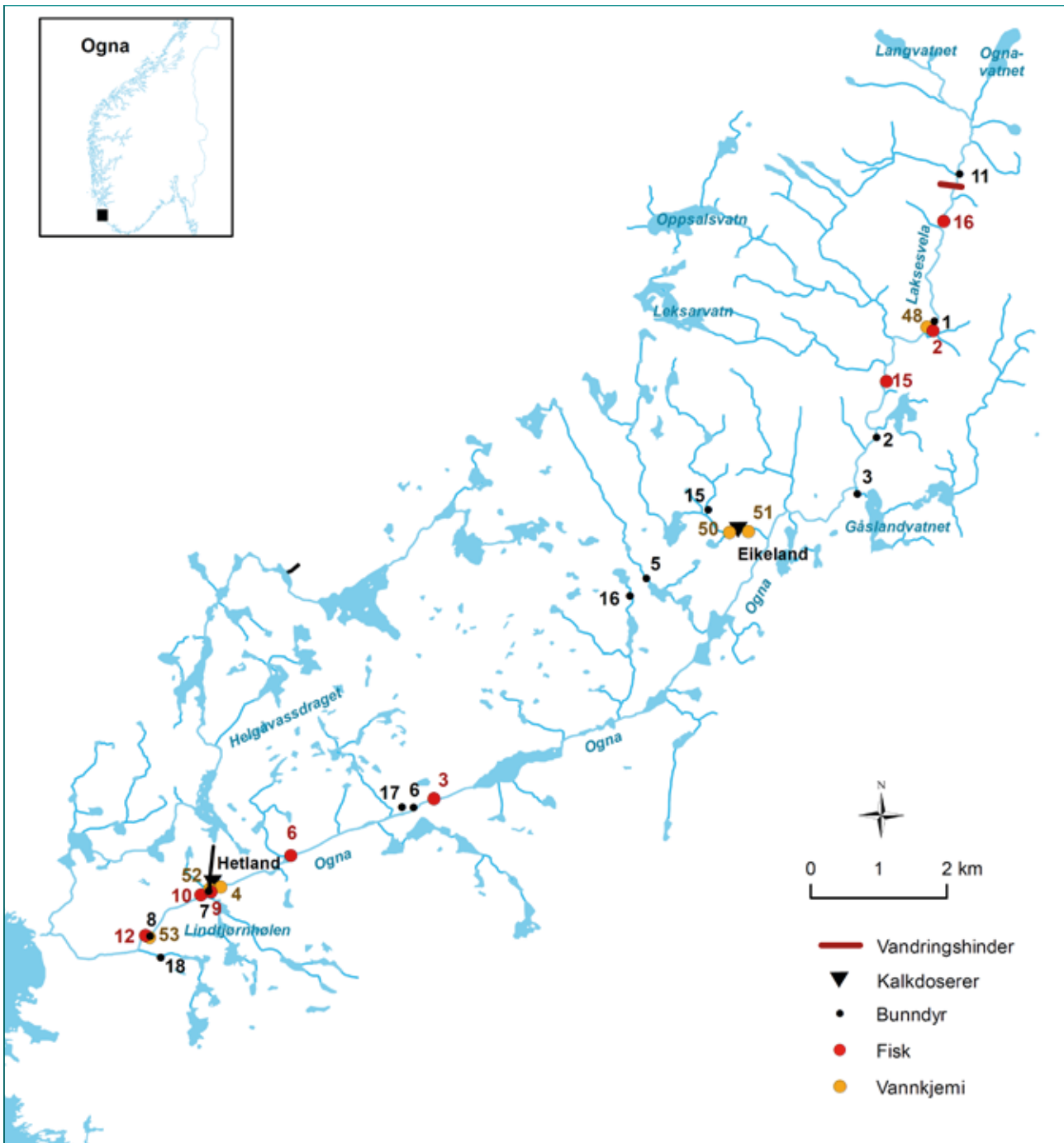
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle de kalkede vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Ogna er det både innsjø- og dosererkalking. **Tabell 1** viser kalkforbruket for de siste åtte årene. I 2018 ble det brukt 96 tonn i de to kalkdosererne ved Hetland og Eikeland, mens 16 tonn Biokalk ble fordelt på fire innsjøer. Totalt kalkforbruk i 2018 er det laveste som er registrert i denne perioden.

I 2018 ble det registrert 2394 mm nedbør på meteorologisk stasjon 44480 Søyland, hvilket utgjorde 113 % av normalen (eklima.met.no). I måneder med nedbør over normalverdien (januar-februar og august-oktober) utpekte september seg med hele 530 mm (209 % av normalen), mens det i de øvrige måneder falt 171-445 mm (129-160 % av normalverdiene). Til tross for nedbørsmengde over gjennomsnittet for 2018 totalt sett, var det betydelig mindre nedbør enn normalt i periodene mars-juli og november-desember. Mars utpekte seg med 33 mm nedbør, hvilket utgjør

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Ogna siden 2011. Tallene i parentes er antall kalkede innsjøer. Data fra Fylkesmannen i Rogaland

| År | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Dosererkalking | 144 | 89 | 147 | 105 | 102 | 131 | 159 | 96 |
| Innsjøkalking | 27 (4) | 28 (4) | 21 (4) | 19 (4) | 19 (4) | 21 (4) | 21 (4) | 16 (4) |
| Sum kalkforbruk | 171 | 117 | 167 | 125 | 121 | 152 | 180 | 112 |



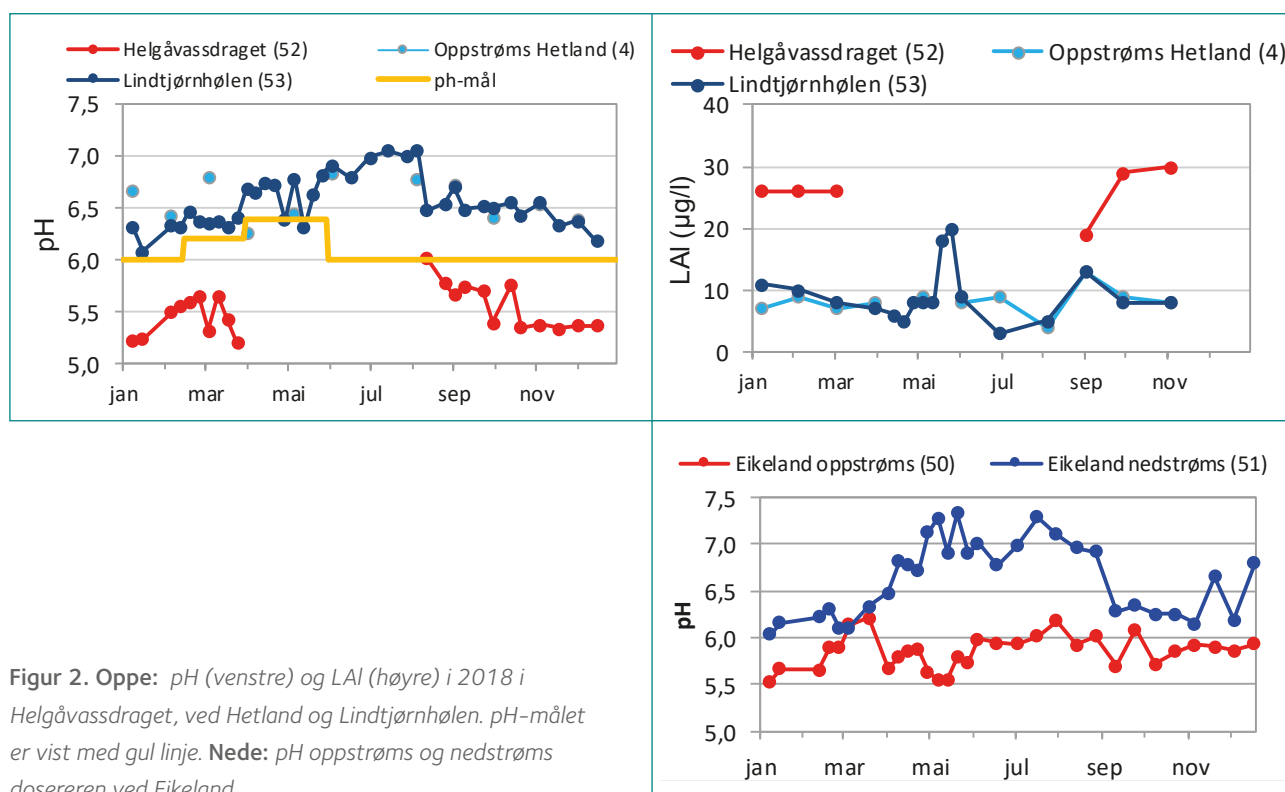
Figur 1. Ogna med nedbørfelt og stedsangivelse av kalkdoserere, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

kun 21 % av normalverdien, mens nedbørmengden i de øvrige seks måneder varierte mellom 65 og 198 mm (54-85 % av normalverdiene).

2 Vannkjemi

Forfatter: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Ogna kom i 1971 med i program for vannkjemisk overvåking av norske vassdrag («Elveserien»), og undersøkelsene ble fra 1991 videreført som en del av kalkingsovervåkingen. Fram til høsten 1991 omfattet det vannkjemiske programmet tre målestasjoner i vassdraget. Senere er overvåkingsprogrammet utvidet



Figur 2. Oppe: pH (venstre) og LAI (høyre) i 2018 i Helgåvassdraget, ved Hetland og Lindtjørnhølen. pH-målet er vist med gul linje. **Nede:** pH oppstrøms og nedstrøms dosereren ved Eikeland.

til 7 stasjoner, men ble redusert til 6 stasjoner i 2016 (**figur 1**). De vannkjemiske analysene er i 2018 utført av VestfoldLab.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

Vannkvalitetsmålingene fra Lindtjørnhølen (st. 53) og stasjonen oppstrøms Hetland (st. 4) viser at pH var like over eller på kalkingsmålet fra januar til juni i 2018 (**figur 2**). Resten av året var pH over, og til tider betydelig over pH målet, noe som indikerer at det ble kalket unødvendig mye både i Hetlandsdosereren og ved Eikeland utover sommeren og høsten 2018.

Ved stasjonene oppstrøms Hetland og ved Lindtjørnhølen var konsentrasjonen av labilt aluminium (LAI) stort sett like under 10 µg/l i 2018, men det var to målinger med LAI på 18 og 20 µg/l ved Lindtjørnhølen i slutten av mai (**vedlegg B, figur 2**). De høyeste verdiene tilsvarer «moderat» tilstand i lakseførende vassdrag (Anon. 2018a).

Vannkvaliteten i det ukalkede Helgåvassdraget er fortsatt svært dårlig, med lave verdier av pH og høye verdier av LAI (**tabell 2, figur 2**). Innholdet av LAI lå stort sett mellom 25 og 30 µg/l i 2018. Avsyringen av vannet fra Helgåvassdraget er av stor betydning for vannkvaliteten i nedre del av Oгна (Saksgård &

Schartau 2007b).

I sideelva med utløp ved Eikeland er vannet relativt surt. Målinger av pH ovenfor dosereren (stasjon 50) viste periodevis pH-verdier ned mot 5,5, og gjennomsnittlig pH på 5,9 (**figur 2**). Nedstrøms dosereren (stasjon 51) var pH aldri under 6,0, og betydelig over kalkingsmålet fra april til og med august (**figur 2, vedlegg B**).

Vannkvaliteten i Laksesvela var god i 2018 (**tabell 2**). Laveste målte pH var 6,0 og høyeste registrerte verdi av labilt aluminium var 24 µg/l, men lå stort sett under 13 µg/l (**vedlegg B**).

Det ble registrert sjøsaltpåvirkning i mars, mai, juni og november, uten at dette ga tydelige utslag i lavere pH eller høyere konsentrasjon av labilt aluminium.

Tabell 2. Gjennomsnitt-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Oгна i 2018. For utelatte verdier, se vedlegg B.

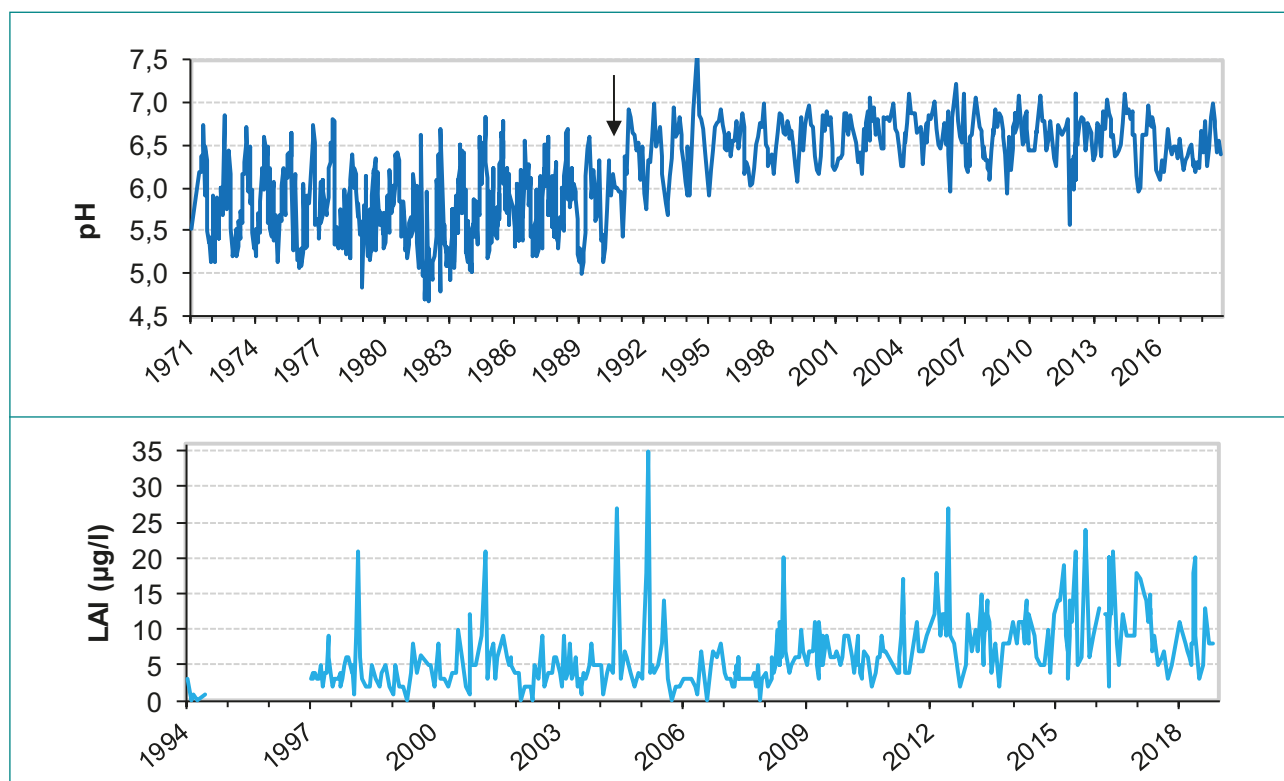
| St. nr. | Stasjonsnavn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|--------------------------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 48 | Laksesvela | Snitt | 6,49 | 2,72 | 11 | | |
| | | Min | 6,03 | 0,92 | 1 | | |
| | | Maks | 6,94 | 6,34 | 24 | | |
| | | N | 34 | 35 | 17 | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms doserer | Snitt | 5,85 | 1,45 | | | |
| | | Min | 5,54 | 0,87 | | | |
| | | Maks | 6,21 | 2,55 | | | |
| | | N | 31 | 31 | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms doserer | Snitt | 6,63 | 3,34 | | | |
| | | Min | 6,04 | 1,39 | | | |
| | | Maks | 7,33 | 10,00 | | | |
| | | N | 31 | 31 | | | |
| 52 | Helgåvassdraget | Snitt | 5,51 | 0,59 | 26 | | |
| | | Min | 5,20 | 0,33 | 19 | | |
| | | Maks | 6,02 | 0,85 | 30 | | |
| | | N | 22 | 22 | 6 | | |
| 4 | Hetland oppstrøms doserer | Snitt | 6,60 | 2,14 | 8 | | |
| | | Min | 6,26 | 1,43 | 4 | | |
| | | Maks | 6,98 | 3,14 | 13 | | |
| | | N | 12 | 12 | 11 | | |
| 53 | Lindtjørnhølen (alle utløp ved Hylland) | Snitt | 6,56 | 1,91 | 9 | 3 | 88 |
| | | Min | 6,08 | 1,02 | 3 | 2,3 | 24,5 |
| | | Maks | 7,06 | 3,75 | 20 | 4,4 | 255,9 |
| | | N | 37 | 37 | 17 | 12 | 12 |

2.2 Langtidstrender

Fra 1971 til kalkingen startet opp i 1991 lå årlig gjennomsnittlig pH på stasjonen oppstrøms Hetland mellom 5,4 og 6,0. Laveste årlige pH-verdi varierte mellom 4,7 og 5,4 i denne perioden. Kalking medførte en økning i pH, og årgjennomsnittet for pH har vært mellom 6,3 og 6,7 i perioden med kalking (**figur 3**). Gjennomsnittlig pH gikk ned i perioden 2015–2017, men i 2018 var gjennomsnittlig pH litt over snittet for perioden etter kalking.

Målinger av LAI nederst i vassdraget ved Lindtjørnhølen siden 1997 viser at episoder med LAI-konsentrasjoner

over 20 µg/l forekom år om annet fram til 2010, men etter 2010 har slike episoder forekommet nesten årlig. Fra 1997 til 2010 var gjennomsnittlig konsentrasjon av LAI 5 µg/l, mens den i snitt har vært 10 µg/l i årene etter. Høyeste målte konsentrasjon av labilt aluminium per år har vært mellom 14 og 24 µg/l etter 2010 (**figur 4**). Dette henger sannsynligvis sammen med periodevis dårlig avsyring av vannet fra Helgåvassdraget, som overføres til Oгна gjennom Hetland kraftverk, men høye verdier ble også målt i Oгна rett oppstrøms tilførselen fra Helgåvassdraget både i 2016 og 2017. I 2018 var imidlertid høyeste måling av LAI på denne stasjonen 13 µg/l, og ellers under 10 µg/l.



Figur 3. Oppe: pH i Ogna oppstrøms Hetland kraftverk (st. 4) siden 1971. Pil angir tidspunkt for når årlig kalking av vassdraget kom i gang (1991). Nede: Konsentrasjonen av labilt aluminium (LAI) i Ogna ved Lindtjørnhølen (st. 53) siden 1994.

3 Fisk

Forfattere: Harald Sægrov og Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Medarbeidere: Christian Irgens, Marius Kambestad og Silje Elvatun Sikveland (Rådgivende Biologer AS), Harald Lura (Fotlandsfossen AS)

I forbindelse med kalkingsprogrammet ble det utført årlige ungfiskundersøkelser på 12–16 stasjoner fra 1991. Stasjonsnettet ble redusert i 1997, og omfatter nå åtte stasjoner. For å få bedre spredning på stasjonene i øvre del av vassdraget ble stasjon 1, som tidligere lå like oppstrøms stasjon 2, erstattet med en ny stasjon lenger oppe i 2016 (nr. 16; se figur 1).

3.1 Ungfiskundersøkelser

Elfisket i 2018 ble gjennomført i to omganger. Stasjon 2 og 16 ble elfisket 21. oktober ved en noe ugunstig høy vannføring på 3,2 m³/s og vanntemperatur på 10 °C. De resterende seks stasjonene ble elfisket 25. november ved en vannføring på 1,5 m³/s og vanntemperatur mellom 0,7 og 3,5 °C. Det ble fanget laksunger på alle stasjonene i Ogna i 2018, men med stor variasjon i tetthet mellom stasjoner (tabell 3). Tidligere har det vært høyest tetthet i øvre del av elven (st. 2, 15 og 16, figur 1) mellom Steinsland

og vandringshinderet (se f.eks. Larsen mfl. 2006h, Saksgård & Larsen 2014a, Kambestad 2017b), men i 2018 var det samme tetthet av ensomrig i de øvre og nedre delene av vassdraget, mens det fremdeles var høyest tetthet av eldre laksunger i øvre del av elven (tabell C1). Gjennomsnittlig tetthet for alle stasjoner i 2018 var lav, med 11 ensomrig og 11 eldre laksunger per 100 m². For både ensomrig og eldre laksunger er dette betydelig lavere enn snittet for perioden 1997–2016 (figur 4).

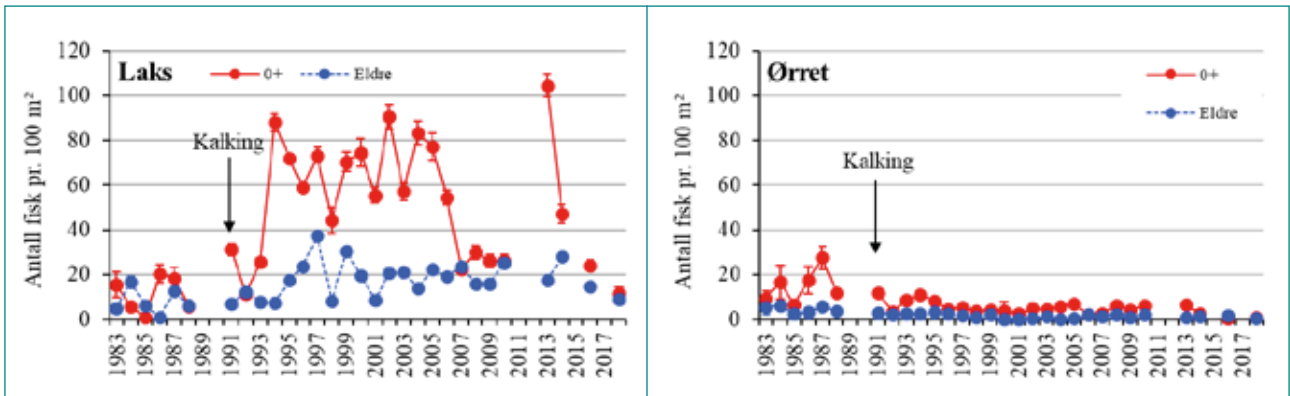
Tettheten av ørretunger i Ogna har over tid vært lav, men var noe høyere i årene før oppstart av kalking (figur 4). I 2018 var gjennomsnittlig tetthet av ensomrige og eldre ørretunger henholdsvis 1,0 og 0,4 pr. 100 m², som er blant de laveste verdiene som er registrert (tabell 3).

3.2 Fangststatistikk

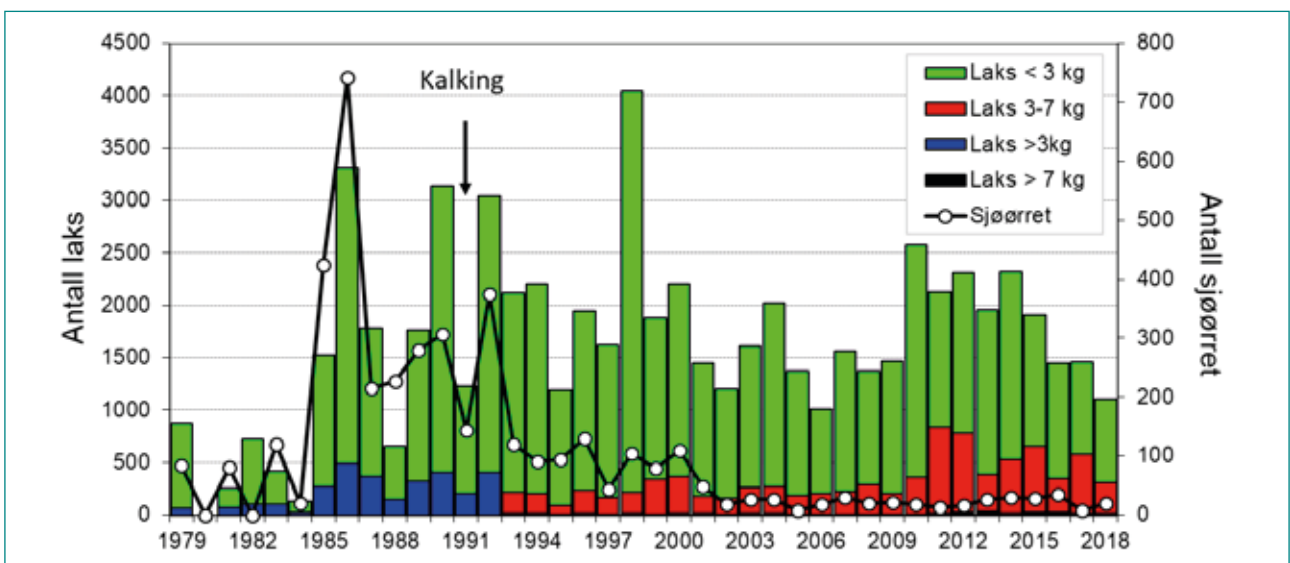
Det var lave fangster av laks på slutten av 1970- og begynnelsen av 1980-tallet (figur 5). Fangstene tok seg imidlertid opp før kalkingen kom i gang i 1991, og siden 1985 har gjennomsnittlig fangst vært 1879 laks per år. Høyeste registrerte fangst i perioden er 4044 individer i 1998. I perioden 2010–2015 var fangsten i

Tabell 3. Antall laks, ørret og ål fanget ved elfiske og beregnet tetthet av laks og ørret pr. 100 m² på 8 stasjoner i Ogna 21. oktober og 25. november 2018. I tillegg ble det fanget to stingsild på stasjon 10.

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|------------------|-------------------------|-------------|-------|----|--------------------------|------------|---------------------------|-----------|
| | | Laks | Ørret | Ål | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 2 | 180 | 36 | 2 | 0 | 18,6 | 4,2 | 1,2 | 0,0 |
| 3 | 152 | 7 | 1 | 1 | 4,9 | 4,4 | 0,0 | 1,1 |
| 6 | 127 | 16 | 3 | 0 | 7,9 | 15,7 | 5,9 | 0,0 |
| 9 | 100 | 35 | 0 | 6 | 21,7 | 19,2 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 100 | 11 | 1 | 0 | 12,5 | 10,0 | 0,0 | 1,7 |
| 12 | 120 | 2 | 0 | 0 | 0,0 | 2,8 | 0,0 | 0,0 |
| 15 | 279 | 8 | 0 | 0 | 2,7 | 3,0 | 0,0 | 0,0 |
| 16 | 127,5 | 51 | 2 | 0 | 24,0 | 21,8 | 1,0 | 0,8 |
| Sum | 1185,5 | 166 | 9 | 7 | | | | |
| Tetthet 1 (± KI) | | | | | 11,2 ± 3,0 | 9,1 ± 1,1 | 1,0 ± 0,7 | 0,4 ± 0,1 |
| Tetthet 2 (± KI) | | | | | 11,5 ± 7,6 | 10,1 ± 6,5 | 1,0 ± 1,7 | 0,4 ± 0,5 |



Figur 4. Beregnet tetthet (tetthet 1 ± 95 % konfidensintervall) av laks- og ørretunger i Ogna i perioden 1983–2018. Data før 2006 er fra Larsen mfl. (2006h) og perioden 2006–2010 fra Saltveit mfl. (2011). Pil angir tidspunkt for oppstart av kalking.



Figur 5. Antall laks og sjøørret fanget i Ogna i perioden 1979 til 2018. Gjenutsatt fisk er inkludert. Pil angir tidspunkt for start av kalking

snitt noe høyere enn tiåret før, og det var en betydelig økning i fangst av mellomlaks. I 2018 ble det fanget 1103 laks i Oгна, hvorav 27 ble gjenutsatt. Dette er den laveste fangsten siden 2006.

Laksebestanden i Oгна er karakterisert som «svært god/god» etter kvalitetsnormen for villaks, med stort høstbart overskudd og liten innblanding av oppdrettslaks for perioden 2013–2017 (Anon. 2018e). Analyser av skjellprøver indikerer at innslaget av rømt oppdrettslaks i fangstene har vært lavere enn 1 % hvert år siden 2012, og i 2017 ble det ikke registrert rømt oppdrettslaks i skjellmaterialet (Urdal 2018).

Fangstene av sjørørret har stort sett ligget under 130 individer per år fra 1979 til i dag (figur 5). Unntaket er perioden 1985–1992, da fangstene lå mellom 143 og 742 per år. Siden 2002 har fangst av sjørørret ligget stabilt på et meget lavt nivå, med 21 individer per år som gjennomsnitt. I 2018 ble det fanget 19 sjørørret, hvorav 8 ble gjenutsatt.

4 Bunndyr

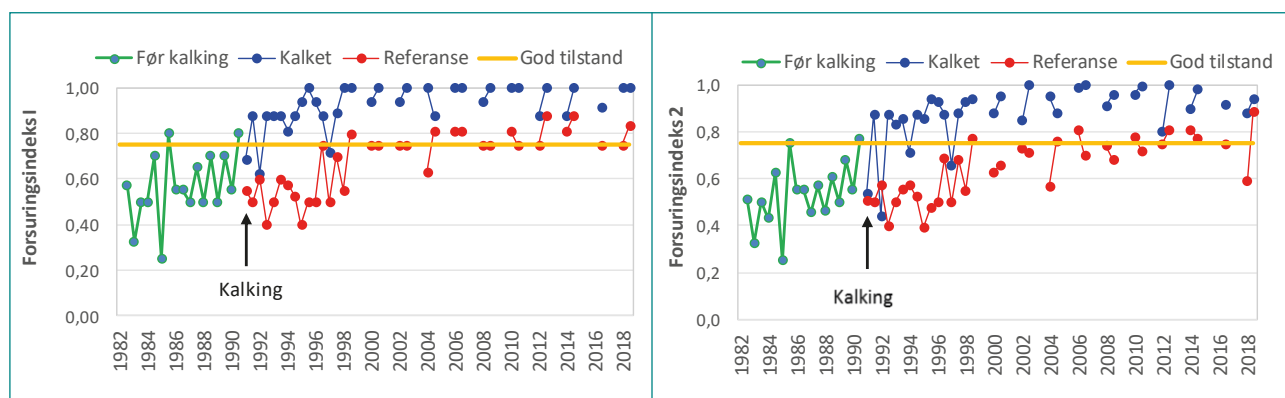
Forfatter: Steinar Kålås (Rådgivende Biologer AS)

Medarbeidere: Bjart Are Hellen (RB) og Ludvig Hagberg & Martin Johansson (Pelagia Nature & Environment AB) Regelmessig prøvetaking av bunndyrfaunaen i Oгна ble startet i 1983, i regi av programmet "Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør". Fra og med våren 1991 ble stasjonsnettutvidet til 18 lokaliteter. I 2016 ble antall lokaliteter redusert til 12, fordelt på seks ukalkete referansestasjoner, fire stasjoner påvirket

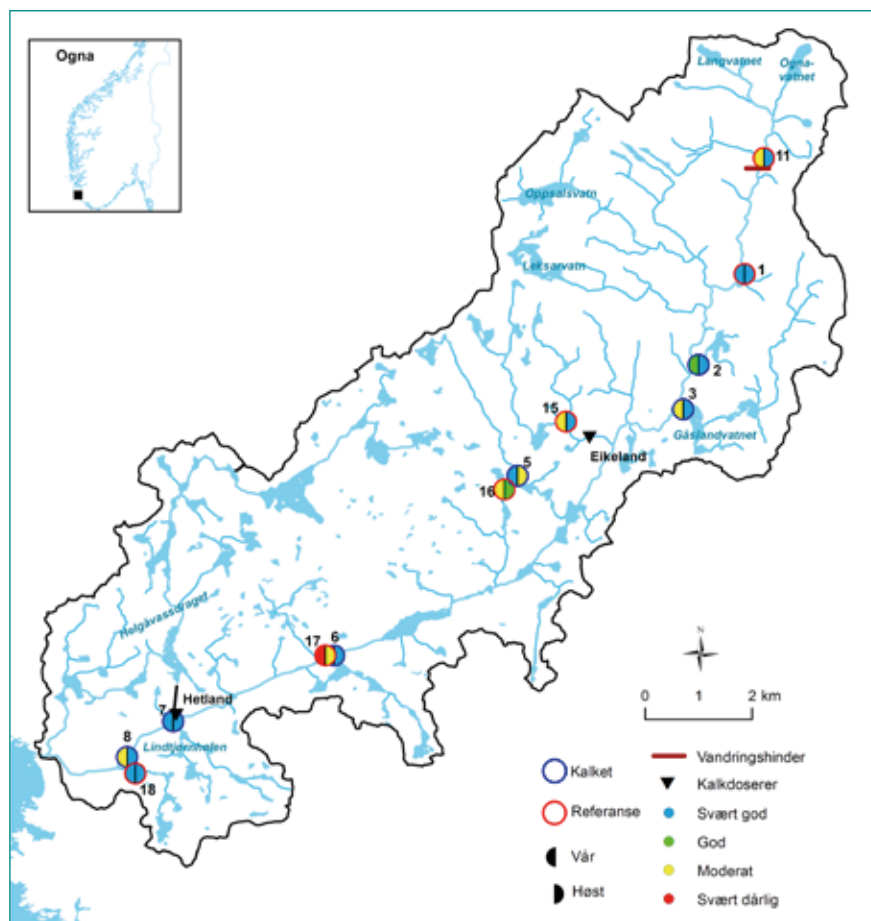
av innsjøkalking og to fullkalkete stasjoner (figur 6).

I 2018 ble det registrert forsuringssensitive døgnfluearter i alle prøver, med unntak av vårprøven fra stasjon 16 og vår- og høstprøven fra stasjon 17, som begge er ukalkete stasjoner (vedlegg D1 & D2). Totalt ble minst sju døgnfluearter registrert om våren og minst åtte om høsten. Av disse var fem døgnfluearter sterkt forsuringssensitive (vedlegg D1, vedlegg D2). Av steinfluer ble det registrert minst sju arter i vårprøven og minst ni arter i høstprøven, hvorav to var moderat forsuringssensitive; én art i vårprøven og en annen art i høstprøven. Av vårfluer ble det registrert 25 arter/slekter vår og 21 arter/slekter høst, hvorav ni var moderat forsuringssensitive både vår og høst. Gjennomsnittlig forsuringssensitivitetsindeks 2 var 0,88 om våren og 0,94 om høsten på de kalkete stasjonene, mens den var henholdsvis 0,59 og 0,88 vår og høst på referansestasjonene (figur 7).

Forsuringssensitivitetsindeksen viser en klar positiv utvikling i den kalkete delen av Oagna etter at kalkingen startet i 1991 (figur 6). Basert på gjennomsnittsverdier for bunndyrprøver har «god økologisk tilstand» vært oppnådd i hele perioden i kalkete deler av elven. Enkeltmålinger fra kalket del både vår og høst 2018 har likevel vært litt lave og i klassen «moderat tilstand». Tilstanden i kalket del av vassdraget er likevel klart forskjellig fra ukalket del. I ukalket del er gjennomsnittsverdier for indeks 2 i klassen «god tilstand» enkelte av de siste tjue årene, men det er ikke påvist en videre bedring på 2000-tallet. Vårprøvene fra ukalket del i 2018 er på nivå med det som ble målt for 20 år siden, og var langt unna «god tilstand» (figur 6, figur 7).



Figur 6. Gjennomsnittlig forsuringssensitivitetsindeks for stasjonene i Ognavassdraget siden 1982. Horisontal gul linje angir miljømålet (god økologisk tilstand) jfr. Vannforskriften (Anon. 2018a).



Figur 7. Tilstandsklasser ihht. Vannforskriften (Anon. 2018a), basert på forsøringsindeks 2 for bunndyrprøver (enkeltprøver) i Oagna våren og høsten 2018. Sort strek viser overføring av vann fra Helgølvassdraget til Oagna.

Det ble i 2018 registrert fem arter ferskvannssnegl i vassdraget. Dette var *Radix baltica*, *Gyraulus acronicus*, *Gyraulus albus*, *Planorbis planorbis* og *Acroloxus lacustris*. Alle arter av ferskvannssnegl er svært sensitive ovenfor både forsuring og lavt kalkinnhold (Økland 1990).

Flere av lokalitetene som ikke blir kalket, eksempelvis feltet fra Gåslandsvatnet, har en naturlig god vannkvalitet. Slike lokaliteter er svært viktige kilder til rekolonisering etter forsuringsskader, først og fremst via driv (Fjellheim & Raddum 1995).

5 Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

Vannkvaliteten i kalket del av Oagna lå i 2018 stort sett på eller over pH-målet i april og mai. Utover sommeren og høsten lå pH relativt høyt over pH-målet, noe som indikerer for høyt forbruk av kalk fra juni og ut året.

Siden sommeren 2007 har det ikke blitt dosert ut kalk ved Laksesvela. Overvåking av vannkvaliteten ved Laksesvela viste at pH har stabilisert seg på et forholdsvis høyt og jevnt nivå uten kalking. I sideløpet ved Eikeland er vannet relativt surt, men pH nedstrøms dosereren viste at avsyringen av vannet har fungert bra gjennom hele 2018, selv om det var noe «unødvendig» høye pH-verdier i lengre perioder. Helgølvassdraget er fremdeles surt, med pH-verdier ned mot 5,2 og høye verdier av labilt aluminium.

5.2 Fisk

Laksebestanden i Oagna ble vurdert som truet etter årlige meldinger om fiskedød på 1980-tallet (Sivertsen 1989, Larsen mfl. 1992). Forsuring og jordbruksavrenning på 1970-tallet (Larsen & Brørs 1998) var sannsynligvis de største trusselfaktorene. Kalking og oppfølgende ungfiskundersøkelser kom i gang i 1991. Fangst av laks i sportsfiske tok seg opp allerede 5-6 år før oppstart av kalking. Økt ungfisktetthet fra og med 1994 sannsynliggjør at kalkingen har hatt en positiv effekt på bestanden, men andre faktorer må også ha spilt inn. Laksebestanden i Oagna har i dag et stort og stabilt høstbart overskudd.

Det var en generell økning i tettheten av eldre laksunger fra kalkingen startet i 1991 og frem til slutten av 1990-tallet, deretter stabiliserte tettheten seg frem til 2014. I 2018 var det lav tetthet av både ensomrig og eldre ungfisk av laks.

Også etter oppstart av kalking har det i Ogna enkelte år vært noe dårlig vannkvalitet med forhøyede aluminiumsverdier, hvilket kan redusere overlevelsen for ungfisk av laks. Det har tidligere vært påvist moderate til betydelige mengder metallakkumulering i gjelleepitelet hos enkelte laksunger nedenfor utløpet av Helgåvassdraget (Larsen mfl. 2006h), men dette er ikke undersøkt etter 2005. Dette ble satt i sammenheng med dårlig avsyring av vannet fra Helgåvassdraget ved Hetland kraftstasjon. Våren 2016 forekom det også episoder med forhøyede verdier av labilt aluminium (14–21 µg/l), trass i at pH var over 6,4. Dette er verdier som tilsvarer «moderat» til «dårlig» økologisk tilstand i lakseførende vassdrag (jf. Veileder 02:2018; Anon. 2018a).

Våren 2018 var bunndyrindeks II på referansestasjonen 0,58 og den laveste siden 2004. Dette indikerer relativt dårlig vannkvalitet gjennom foregående høst-vinter. Det er likevel ikke sannsynlig at vannkvaliteten var så dårlig at den kan ha påvirket overlevelsen til laksungene. Sommeren 2018 var uvanlig varm og tørr, og det kan ikke utelukkes at dette kan ha medført unormalt høy dødelighet som kan forklare de lave tetthetene av laksunger på enkelte stasjoner høsten 2018. Det er få og små innsjøer i øvre deler av vassdraget, og dette kan ha medført lavere sommervannføring sammenlignet med vassdrag der det er større innsjøer. I perioden 20.–24. juli 2018 lå vannføringen på 0,07 m³/s ved Hetland målestasjon i Ogna ([NVE Sildre.no](http://NVE.Sildre.no)).

Ørretbestanden er liten i Ogna. Det var enkelte år med betydelig fangst av sjørret før oppstart av kalking, men i dag er fangstene stabilt svært lave. Tettheten av ørretunger har også vært stabilt lav siden kalkingen tok til, og økt tetthet av laksunger har sannsynligvis bidratt til bestandsnedgangen.

5.3 Bunndyr

Forsuringsindeksen i den kalkete delen av Ogna har vist en klar forbedring etter at kalkingen kom i gang i 1991 og fram til 2000. Fra 1996 til 2000 var det også en markert en forbedring i referanselokalitetene.

Etter 2000 har forsuringsindeksen vært relativt stabil både i kalkede og ikke kalkede lokaliteter. For de kalkede lokalitetene har gjennomsnittlig tilstand vært «god» alle år etter 2000. På referansestasjonene har gjennomsnittlig tilstand lagt på grensen mellom «god» og «moderat» siden 2000 (Anon. 2018a).

5.4 Oppsummering og vurdering av kalkingen

I Laksesvela ble kalkingen gradvis trappet ned fra 2002 til den ble avsluttet i 2007. Dosereren ved Eikeland fungerte tidligere ikke optimalt, og det var stor variasjon i vannkvaliteten nedstrøms dosereren. Etter reparasjoner ved anlegget i 2013 har dosereren fungert bedre. Det var betydelig overdosering sommeren og høsten 2018, men man lå på eller litt over pH-målet i april og mai.

Kalkdosereren ved Hetland ser også ut til å ha fungert godt i april-mai i 2018, men også her var det betydelig overdosering fra juni og resten av året.

Det er elvemusling i vassdraget og i den siste overvåkingsrapporten (Larsen mfl. 2012) ble det konkludert med at det er viktig å sikre at pH ikke i noen del av året blir lavere enn 6,2 for å gi en mer stabil rekruttering av elvemusling i Ogna. Dette samsvarer ikke helt med pH-målet for laks, som er satt til pH 6,0 fra 1. juni til 14. februar. Med tanke på elvemusling bør også mengden aluminium og andre tungmetaller være på et minimum, og det kan også være nødvendig å øke konsentrasjonen av kalsium (Larsen mfl. 2012).

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Ogna

| Tema | VannID | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM X_32 | UTM Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|----------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 027-58851 | 4 | Hetland oppstrøms doserer | 315794 | 6491343 | Kalket |
| Vannkjemi | 027-58850 | 48 | Laksesvela | 326393 | 6499689 | Referanse |
| Vannkjemi | 027-58847 | 50 | Eikeland oppstrøms doserer | 323467 | 6496636 | Referanse |
| Vannkjemi | 027-58846 | 51 | Eikeland nedstrøms doserer | 323574 | 6496715 | Kalket |
| Vannkjemi | 027-58848 | 52 | Helgåvassdraget | 315762 | 6491387 | Referanse |
| Vannkjemi | | 53 | Lindtjørnhølen | 314880 | 6490682 | Kalket |
| Bunndyr | 027-58850 | 1 | Ogna ved Laksesvela | 326414 | 6499706 | Referanse |
| Bunndyr | 027-59572 | 2 | Revsvatn utløp | 325554 | 6498011 | Kalket* |
| Bunndyr | 027-58727 | 3 | Bekk ved Gåsland | 325268 | 6497181 | Kalket* |
| Bunndyr | 027-58728 | 5 | Bekk ved Gravdal | 322172 | 6495940 | Kalket* |
| Bunndyr | 027-30831 | 6 | Ogna ved Ualand | 318751 | 6492580 | Kalket* |
| Bunndyr | 027-30833 | 7 | Ogna ved kraftstasjon | 315749 | 6491356 | Kalket |
| Bunndyr | 027-58845 | 8 | Hylland bro | 314885 | 6490691 | Kalket |
| Bunndyr | 027-30829 | 11 | Elv fra Ognevatn | 326775 | 6501876 | Referanse |
| Bunndyr | 027-58732 | 15 | Bekk ved Eikeland | 323078 | 6496952 | Referanse |
| Bunndyr | 027-58733 | 16 | Gravdalsvatn innløp | 321930 | 6495687 | Referanse |
| Bunndyr | 027-59575 | 17 | Bekk ved Ualand | 318585 | 6492586 | Referanse |
| Bunndyr | 027-58734 | 18 | Bekk fra Kvernatjørn | 315043 | 6490383 | Referanse |
| Fisk | 027-58849 | 2 | Laksesvela nedenfor bru | 326337 | 6499600 | Referanse |
| Fisk | 027-59806 | 3 | Ualand | 319050 | 6492711 | Kalket |
| Fisk | 027-59807 | 6 | Rabali | 316954 | 6491880 | Kalket |
| Fisk | 027-58851 | 9 | Hetland | 315780 | 6491344 | Kalket |
| Fisk | 027-30833 | 10 | Hetland utløp kraftstasjon | 315630 | 6491305 | Kalket |
| Fisk | 027-59808 | 12 | Hylland | 314816 | 6490708 | Kalket |
| Fisk | 027-59809 | 15 | Ognedal | 325698 | 6498836 | Kalket* |
| Fisk | | 16 | Laksesvela, oppe | 326534 | 6501180 | Referanse |

* Innsjøkalket

Vedlegg B. Primærdata - vannkjemi i Ogna 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|-------------------------------|
| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syrenøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAl | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAL | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 53 | Lindtjørnhølen | 08.01.2018 | 6,31 | 4,5 | 0,07 | 4 | 510 | 380 | 2,8 | 31 | 20 | 11 | 8,5 | 1,7 | 1,35 | 0,39 | 0,76 | 4,84 | 1,69 | 51,5 |
| 53 | Lindtjørnhølen | 15.01.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 1,32 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 05.02.2018 | 6,33 | 4,5 | 0,07 | 4 | 470 | 470 | 2,4 | 31 | 21 | 10 | 8,2 | 1,5 | 1,18 | 0,37 | 0,73 | 5,31 | 1,46 | 67,5 |
| 53 | Lindtjørnhølen | 12.02.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 19.02.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 1,17 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 26.02.2018 | 6,37 | | | | | | | | | | | | 1,17 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 05.03.2018 | 6,36 | 4,3 | 0,07 | 3 | 500 | 360 | 2,6 | 22 | 14 | 8 | 8,8 | 1,7 | 1,09 | 0,39 | 0,72 | 4,76 | 1,86 | 24,5 |
| 53 | Lindtjørnhølen | 12.03.2018 | 6,37 | | | | | | | | | | | | 1,26 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 19.03.2018 | 6,31 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 26.03.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 1,62 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 02.04.2018 | 6,69 | 5,0 | 0,10 | 7 | 760 | 680 | 4,3 | 18 | 11 | 7 | 7,3 | 1,6 | 2,04 | 0,69 | 0,85 | 4,78 | 1,84 | 115,6 |
| 53 | Lindtjørnhølen | 09.04.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 2,03 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 16.04.2018 | 6,74 | | | | | | | 18 | 12 | 6 | | | 1,88 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 23.04.2018 | 6,73 | | | | | | | 18 | 13 | 5 | | | 1,60 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 30.04.2018 | 6,39 | | | | | | | 19 | 11 | 8 | | | 1,84 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 07.05.2018 | 6,78 | 3,9 | 0,12 | 4 | 780 | 720 | 3,1 | 18 | 10 | 8 | 9 | 2,0 | 2,06 | 0,72 | 0,81 | 4,79 | 1,05 | 55,7 |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAL | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 53 | Lindtjørnhølen | 14.05.2018 | 6,31 | | | | | | | 27 | 19 | 8 | | | 2,06 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 21.05.2018 | 6,64 | | | | | | | 26 | 8 | 18 | | | 2,17 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 28.05.2018 | 6,82 | | | | | | | 23 | 5 | 20 | | | 2,68 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 04.06.2018 | 6,91 | 6,1 | 0,18 | 7 | 710 | 540 | 3,8 | 20 | 11 | 9 | 9,2 | 2,4 | 2,89 | 0,77 | 0,97 | 4,85 | 0,27 | 111,4 |
| 53 | Lindtjørnhølen | 18.06.2018 | 6,79 | | | | | | | | | | | | 2,79 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 02.07.2018 | 6,99 | 6,0 | 0,19 | 10 | 800 | 630 | 4,4 | 15 | 12 | 3 | 7,2 | 1,9 | 3,37 | 0,87 | 1,12 | 5,87 | 0,27 | 255,9 |
| 53 | Lindtjørnhølen | 16.07.2018 | 7,05 | | | | | | | | | | | | 3,75 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 30.07.2018 | 7,00 | | | | | | | | | | | | 3,69 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 06.08.2018 | 7,06 | 4,6 | 0,17 | 7 | 730 | 570 | 3,4 | 10 | 5 | 5 | 9,1 | 3 | 2,78 | 0,78 | 1,08 | 6,50 | 0,76 | 175,5 |
| 53 | Lindtjørnhølen | 13.08.2018 | 6,48 | | | | | | | | | | | | 1,73 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 27.08.2018 | 6,54 | | | | | | | | | | | | 1,74 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 03.09.2018 | 6,70 | 3,0 | 0,09 | 3 | 600 | 530 | 3,1 | 25 | 12 | 13 | 7,1 | 2 | 1,50 | 0,40 | 0,67 | 4,41 | 1,02 | 57,0 |
| 53 | Lindtjørnhølen | 10.09.2018 | 6,49 | | | | | | | | | | | | 1,97 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 24.09.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 2,12 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 01.10.2018 | 6,51 | 4,0 | 0,09 | 5 | 1000 | 690 | 2,8 | 28 | 20 | 8 | 10,7 | 2 | 2,01 | 0,63 | 0,91 | 5,97 | 1,61 | 64,4 |
| 53 | Lindtjørnhølen | 15.10.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 1,82 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 22.10.2018 | 6,43 | | | | | | | | | | | | 1,83 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 05.11.2018 | 6,55 | 3,7 | 0,08 | 6 | 690 | 680 | 2,3 | 26 | 18 | 8 | 9,4 | 2,4 | 1,73 | 0,54 | 0,84 | 4,98 | 1,61 | 28,2 |
| 53 | Lindtjørnhølen | 19.11.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 1,43 | | | | | |
| 53 | Lindtjørnhølen | 03.12.2018 | 6,38 | 3,7 | 0,07 | 6 | 680 | 640 | 2,8 | 72* | 55* | 18* | 7,9 | 2,2 | 1,52 | 0,52 | 0,7 | 4,82 | 1,78 | 47,8 |
| 53 | Lindtjørnhølen | 17.12.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 1,40 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 08.01.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 2,88 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 15.01.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 3,11 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 12.02.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 1,53 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 19.02.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 1,56 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAL | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|-------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 26.02.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 1,83 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 05.03.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 1,39 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 19.03.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 2,04 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 02.04.2018 | 6,48 | | | | | | | | | | | | 3,29 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 09.04.2018 | 6,82 | | | | | | | | | | | | 2,54 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 16.04.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 3,64 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 23.04.2018 | 6,71 | | | | | | | | | | | | 2,84 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 30.04.2018 | 7,13 | | | | | | | | | | | | 4,33 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 07.05.2018 | 7,28 | | | | | | | | | | | | 4,35 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 14.05.2018 | 6,91 | | | | | | | | | | | | 3,23 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 21.05.2018 | 7,33 | | | | | | | | | | | | 4,43 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 28.05.2018 | 6,90 | | | | | | | | | | | | 4,61 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 04.06.2018 | 7,01 | | | | | | | | | | | | 6,72 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 18.06.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 3,70 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 02.07.2018 | 6,98 | | | | | | | | | | | | 5,04 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 16.07.2018 | 7,29 | | | | | | | | | | | | 10,00 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 30.07.2018 | 7,11 | | | | | | | | | | | | 7,40 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 13.08.2018 | 6,96 | | | | | | | | | | | | 3,22 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 27.08.2018 | 6,92 | | | | | | | | | | | | 2,87 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 10.09.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 1,73 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 24.09.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 2,33 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 08.10.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 1,65 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 22.10.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 2,06 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 05.11.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 1,82 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 19.11.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 2,68 | | | | | |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 03.12.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 1,41 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAL | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 51 | Eikeland nedstrøms | 17.12.2018 | 6,80 | | | | | | | | | | | | 3,24 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 08.01.2018 | 5,54 | | | | | | | | | | | | 1,16 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 15.01.2018 | 5,67 | | | | | | | | | | | | 1,13 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 12.02.2018 | 5,66 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 19.02.2018 | 5,90 | | | | | | | | | | | | 1,06 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 26.02.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 1,09 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 05.03.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 1,40 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 19.03.2018 | 6,21 | | | | | | | | | | | | 1,47 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 02.04.2018 | 5,68 | | | | | | | | | | | | 1,22 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 09.04.2018 | 5,79 | | | | | | | | | | | | 1,01 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 16.04.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 1,08 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 23.04.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 1,37 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 30.04.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 1,47 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 07.05.2018 | 5,55 | | | | | | | | | | | | 1,24 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 14.05.2018 | 5,56 | | | | | | | | | | | | 1,20 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 21.05.2018 | 5,79 | | | | | | | | | | | | 0,89 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 28.05.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 2,55 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 04.06.2018 | 5,99 | | | | | | | | | | | | 1,69 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 18.06.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 1,67 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 02.07.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 1,69 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 16.07.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 2,54 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 30.07.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 2,28 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 13.08.2018 | 5,92 | | | | | | | | | | | | 1,64 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 27.08.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 1,55 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 10.09.2018 | 5,70 | | | | | | | | | | | | 1,13 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 24.09.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 2,07 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAL | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 08.10.2018 | 5,72 | | | | | | | | | | | | 1,20 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 22.10.2018 | 5,85 | | | | | | | | | | | | 1,34 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 05.11.2018 | 5,92 | | | | | | | | | | | | 1,62 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 19.11.2018 | 5,90 | | | | | | | | | | | | 1,83 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 03.12.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 1,14 | | | | | |
| 50 | Eikeland oppstrøms | 17.12.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 1,32 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 08.01.2018 | 5,23 | | | | | | | 54 | 28 | 26 | | | 0,52 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 15.01.2018 | 5,24 | | | | | | | | | | | | 0,49 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 05.02.2018 | 5,50 | | | | | | | 54 | 28 | 26 | | | 0,47 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 12.02.2018 | 5,56 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 19.02.2018 | 5,60 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 26.02.2018 | 5,66 | | | | | | | | | | | | 0,42 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 05.03.2018 | 5,32 | | | | | | | 47 | 21 | 26 | | | 0,43 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 12.03.2018 | 5,66 | | | | | | | | | | | | 0,50 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 19.03.2018 | 5,43 | | | | | | | | | | | | 0,40 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 26.03.2018 | 5,20 | | | | | | | | | | | | 0,33 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 13.08.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 27.08.2018 | 5,78 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 03.09.2018 | 5,67 | | | | | | | 29 | 10 | 19 | | | 0,59 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 10.09.2018 | 5,75 | | | | | | | | | | | | 0,54 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 24.09.2018 | 5,70 | | | | | | | | | | | | 0,79 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 01.10.2018 | 5,40 | | | | | | | 45 | 16 | 29 | | | 0,75 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 15.10.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 22.10.2018 | 5,35 | | | | | | | | | | | | 0,79 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 05.11.2018 | 5,38 | | | | | | | 47 | 17 | 30 | | | 0,75 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAL | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 19.11.2018 | 5,34 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 03.12.2018 | 5,37 | | | | | | | 91* | 47* | 44* | | | 0,67 | | | | | |
| 52 | Helgåvassdraget/Hetland k | 17.12.2018 | 5,37 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 08.01.2018 | 6,16 | | | | | | | 27 | 9 | 18 | | | 3,16 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 15.01.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 3,38 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 05.02.2018 | 6,47 | | | | | | | 21 | 13 | 8 | | | 2,26 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 12.02.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 1,71 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 19.02.2018 | 6,53 | | | | | | | | | | | | 1,98 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 26.02.2018 | 6,49 | | | | | | | | | | | | 3,00 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 05.03.2018 | 6,72 | | | | | | | 22 | 9 | 13 | | | 3,56 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 19.03.2018 | 6,77 | | | | | | | | | | | | 3,70 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 02.04.2018 | 6,52 | | | | | | | 19 | 9 | 10 | | | 2,70 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 09.04.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 16.04.2018 | 6,37 | | | | | | | 28 | 18 | 10 | | | 1,00 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 23.04.2018 | 6,47 | | | | | | | 25 | 17 | 8 | | | 1,54 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 30.04.2018 | 6,47 | | | | | | | 20 | 10 | 10 | | | 2,41 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 07.05.2018 | 6,03 | | | | | | | 22 | 15 | 7 | | | 2,52 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 14.05.2018 | 6,48 | | | | | | | 21 | 10 | 11 | | | 2,10 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 21.05.2018 | 6,64 | | | | | | | 27 | 6 | 21 | | | 1,34 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 28.05.2018 | 6,81 | | | | | | | 27 | 5 | 24 | | | 4,75 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 04.06.2018 | 6,70 | | | | | | | 23 | 7 | 16 | | | 4,92 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 18.06.2018 | 6,58 | | | | | | | | | | | | 2,89 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 02.07.2018 | 6,79 | | | | | | | 9 | 8 | 1 | | | 4,37 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 16.07.2018 | 6,94 | | | | | | | | | | | | 6,34 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 30.07.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 5,43 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAL | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|-------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 06.08.2018 | 6,63 | | | | | | | 15 | 10 | 5 | | | 2,50 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 13.08.2018 | 5,54* | | | | | | | | | | | | 2,07 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 27.08.2018 | 6,63 | | | | | | | | | | | | 2,39 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 03.09.2018 | 6,38 | | | | | | | 52 | 43 | 9 | | | 1,87 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 10.09.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 1,71 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 24.09.2018 | 6,49 | | | | | | | | | | | | 2,40 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 01.10.2018 | 6,15 | | | | | | | 35 | 22 | 13 | | | 1,99 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 08.10.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 1,84 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 22.10.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 2,39 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 05.11.2018 | 6,41 | | | | | | | 23 | 19 | 4 | | | 2,44 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 19.11.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 2,79 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 03.12.2018 | 6,32 | | | | | | | 72* | 55* | 18* | | | 1,75 | | | | | |
| 48 | Laksesvela oppstrøms | 17.12.2018 | 6,54 | | | | | | | | | | | | 3,06 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 08.01.2018 | 6,67 | | | | | | | 26 | 19 | 7 | | | 1,89 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 05.02.2018 | 6,42 | | | | | | | 30 | 21 | 9 | | | 1,43 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 05.03.2018 | 6,79 | | | | | | | 17 | 10 | 7 | | | 2,20 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 02.04.2018 | 6,26 | | | | | | | 19 | 11 | 8 | | | 1,57 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 07.05.2018 | 6,45 | | | | | | | 20 | 11 | 9 | | | 1,88 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 04.06.2018 | 6,83 | | | | | | | 18 | 10 | 8 | | | 2,47 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 02.07.2018 | 6,98 | | | | | | | 19 | 10 | 9 | | | 3,14 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 06.08.2018 | 6,78 | | | | | | | 10 | 6 | 4 | | | 2,70 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 03.09.2018 | 6,72 | | | | | | | 29 | 16 | 13 | | | 2,28 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 01.10.2018 | 6,41 | | | | | | | 28 | 19 | 9 | | | 2,27 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 05.11.2018 | 6,54 | | | | | | | 28 | 20 | 8 | | | 2,10 | | | | | |
| 4 | Ogna oppstr Hetland kraft | 03.12.2018 | 6,40 | | | | | | | 74* | 57* | 18* | | | 1,69 | | | | | |

Vedlegg C. Primærdata – fisk i Ogna 2018

Vedlegg C1. Fangst ved elfiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for laks pr. stasjon i Ogna i oktober og november 2018. Vanntemperatur (Temp) og konduktivitet (Kond) er oppgitt. Vannføringen ved Hetland var 3,2 m³/s ved elfiske på stasjon 2 og 16 den 21. oktober, og 1,5 m³/s ved elfiske på stasjon 3, 6, 9, 10, 12 og 15 den 25. november.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|--------------------------------|-----------------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 2 180 m ² | 10,1 °C 50,0 µs/cm | 0+* | 15 | 11 | 3 | 29 | 18,6 | 5,1 | 0,49 | 62,5 | 8,4 | 44 | 80 |
| | | >0+ | 4 | 1 | 2 | 7 | 4,2 | - | - | 112,3 | 13,6 | 87 | 126 |
| | | Sum | 19 | 12 | 5 | 36 | 23,7 | 6,6 | 0,46 | 72,2 | 22,1 | 44 | 126 |
| St. 3** 152 m ² | 1,0 °C 56,3 µs/cm | 0+ | 3 | 1,8 | 1,1 | 5,9 | 4,9 | - | - | 74,7 | 10,1 | 63 | 81 |
| | | >0+ | 4 | 1,6 | 0,6 | 6,2 | 4,4 | - | - | 122,0 | 19,6 | 93 | 136 |
| | | Sum | 7 | 3,6 | 1,8 | 12,4 | 9,4 | - | - | 101,7 | 29,4 | 63 | 136 |
| St. 6** 127 m ² | 0,7 °C 55,3 µs/cm | 0+ | 4 | 2,4 | 1,4 | 7,8 | 7,9 | - | - | 72,8 | 7,6 | 66 | 83 |
| | | >0+ | 12 | 4,8 | 1,9 | 18,7 | 15,7 | - | - | 142,6 | 13,7 | 124 | 164 |
| | | Sum | 16 | 8,1 | 4,1 | 28,3 | 25,6 | - | - | 125,1 | 33,5 | 66 | 164 |
| St. 9 100 m ² | 0,7 °C 56,2 µs/cm | 0+ | 6 | 5 | 6 | 17 | 21,7 | - | - | 65,1 | 5,2 | 55 | 76 |
| | | >0+ | 8 | 5 | 5 | 18 | 19,2 | - | - | 112,6 | 10,9 | 94 | 132 |
| | | Sum | 14 | 10 | 11 | 35 | 40,3 | - | - | 89,5 | 25,5 | 55 | 132 |
| St. 10** 100 m ² | 3,5 °C 43,4 µs/cm | 0+ | 5 | 3,0 | 1,8 | 9,8 | 12,5 | - | - | 60,6 | 7,7 | 54 | 72 |
| | | >0+ | 6 | 2,4 | 1,0 | 9,4 | 10,0 | - | - | 116,8 | 18,5 | 95 | 148 |
| | | Sum | 11 | 5,6 | 2,8 | 19,4 | 22,4 | - | - | 91,3 | 32,5 | 54 | 148 |
| St. 12** 120 m ² | 2,2 °C 46,7 µs/cm | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 2,8 | - | - | 106,5 | 4,9 | 103 | 110 |
| | | Sum | 2 | 1,0 | 0,5 | 3,5 | 3,4 | - | - | 106,5 | 4,9 | 103 | 110 |
| St. 15** 279 m ² | 1,0 °C 68,9 µs/cm | 0+ | 3 | 1,8 | 1,1 | 5,9 | 2,7 | - | - | 65,3 | 15,0 | 50 | 80 |
| | | >0+ | 5 | 2,0 | 0,8 | 7,8 | 3,0 | - | - | 116,8 | 22,6 | 94 | 153 |
| | | Sum | 8 | 4,1 | 2,1 | 14,1 | 5,8 | - | - | 97,5 | 32,6 | 50 | 153 |
| St. 16 127,5 m ² | 9,9 °C 42,4 µs/cm | 0+ | 12 | 10 | 3 | 25 | 24,0 | 9,4 | 0,43 | 55,9 | 9,4 | 44 | 78 |
| | | >0+ | 16 | 8 | 2 | 26 | 21,8 | 3,4 | 0,60 | 116,7 | 19,8 | 84 | 146 |
| | | Sum | 28 | 18 | 5 | 51 | 44,9 | 7,7 | 0,52 | 86,9 | 34,4 | 44 | 146 |

* Vidt konfidensintervall (>100 % av estimert tetthet) eller ikke mulig å beregne tetthet ut fra fangsttall. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for samme aldersgruppe på øvrige stasjoner.

** Fisket én omgang. Tetthet er beregnet ut fra fangst og gjennomsnittlig fangbarhet på stasjonene som er overfisket tre omganger. Tall i kursiv er stipulert fangst dersom det hadde blitt fisket 3 omganger.

Vedlegg C2. Fangst ved elfiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Ognå i oktober og november 2018. For detaljer om vannføring se **vedlegg C1**.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|--------------------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 2 180 m ² | 10,1 °C | 0+ | 1 | 1 | 0 | 2 | 1,2 | 0,8 | 0,57 | 72,0 | 11,3 | 64 | 80 |
| | 50,0 µs/cm | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | Sum | | 1 | 1 | 0 | 2 | 1,2 | 0,8 | 0,57 | 72,0 | 11,3 | 64 | 80 |
| St. 3** 152 m ² | 1,0 °C | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 56,3 µs/cm | >0+ | 1 | 0,4 | 0,2 | 1,6 | 1,1 | - | - | 175,0 | - | 175 | 175 |
| | Sum | | 1 | 0,4 | 0,2 | 1,6 | 1,2 | - | - | 175,0 | - | 175 | 175 |
| St. 6** 127 m ² | 0,7 °C | 0+ | 3 | 1,8 | 1,1 | 5,9 | 5,9 | - | - | 76,7 | 11,1 | 65 | 87 |
| | 55,3 µs/cm | >0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | Sum | | 3 | 1,3 | 0,6 | 4,9 | 4,2 | - | - | 76,7 | 11,1 | 65 | 87 |
| St. 9 100 m ² | 0,7 °C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 56,2 µs/cm | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | Sum | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 10** 100 m ² | 3,5 °C | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 43,4 µs/cm | >0+ | 1 | 0,4 | 0,2 | 1,6 | 1,7 | - | - | 116,0 | - | 116 | 116 |
| | Sum | | 1 | 0,4 | 0,2 | 1,6 | 1,8 | - | - | 116,0 | - | 116 | 116 |
| St. 12** 120 m ² | 2,2 °C | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 46,7 µs/cm | >0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | Sum | | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 15** 279 m ² | 1,0 °C | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 68,9 µs/cm | >0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | Sum | | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 16 127,5 m ² | 9,9 °C | 0+ | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,0 | - | - | 80,0 | - | 80 | 80 |
| | 42,4 µs/cm | >0+ | 1 | 0 | 0 | 1 | 0,8 | 0,0 | 1,00 | 134,0 | - | 134 | 134 |
| | Sum | | 1 | 1 | 0 | 2 | 1,7 | 1,2 | 0,57 | 107,0 | 38,2 | 80 | 134 |

* Vidt konfidensintervall (>100 % av estimert tetthet) eller ikke mulig å beregne tetthet ut fra fangsttall. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for samme aldersgruppe på øvrige stasjoner.

** Fisket én omgang. Tetthet er beregnet ut fra fangst og gjennomsnittlig fangbarhet på stasjonene som er overfisket tre omganger. Tall i kursiv er stipulert fangst dersom det hadde blitt fisket 3 omganger.

Vedlegg D. Primærdata – bunndyr i Ogna 2018

Vedlegg D1. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Ogna 21.05.2018, med beregnede forsuringsindekser.

Indeksverdi for hver art følger veileder 02:2013 (Anon. 2018a). For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**.

| Stasjon | | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 11 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | | | | |
| Snegler | | | | | | | | | | | | | |
| Lymnaeidae | 1 | | | | | | | | 1 | | | | |
| <i>Radix balthica</i> | 1 | | | | | 1 | 320 | | | | | | |
| <i>Gyraulus</i> sp. | 1 | | | 4 | | 5 | | | | | | | |
| <i>Gyraulus acronicus</i> | 1 | | | | | | | 1 | | | | | |
| Muslinger | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pisidium</i> sp. | 0,25 | | 1 | 5 | | 103 | 582 | 4 | | | | | |
| Fåbørstemark | | | | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 294 | 172 | 34 | 1 | 1 | 1 | 65 | 2 | 1 | 97 | | 33 |
| Igler | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Helobdella stagnalis</i> | 0,5 | | | | | | | | | 1 | | | |
| Vannmidd | | | | | | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | 34 | 36 | 33 | 193 | 65 | 258 | 66 | 227 | 1 | 258 | 41 | |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | | | | |
| Baetidae | | | | | | | | | | | | | 16 |
| <i>Baetis niger</i> | 1 | | | | | | | | | | | | 4 |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 529 | 142 | | 143 | 682 | 199 | 2 | 3 | 3 | | | 2 |
| <i>Heptagenia sulphurea</i> | 0,5 | | | | | 102 | 3 | 35 | | | | | |
| <i>Caenis horaria</i> | 1 | | | | | | | 64 | | | | | 55 |
| <i>Caenis luctuosa</i> | 1 | | | 7 | | | 64 | | | | | | |
| Leptophlebiidae | | | | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Leptophlebia</i> sp. | | | | | | | | | | | 7 | | |
| <i>Leptophlebia vespertina</i> | 0 | | | | 462 | | | | | | | 142 | |
| Steinfluer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | | | | 1 | | | | | | 2 | | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | | 33 | | 5 | 36 | 67 | 36 | | | | | |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | | 2 | | | | | | 6 | | 4 | | 5 |
| <i>Nemoura cinerea</i> | 0 | | | | | | | | | | | 22 | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | 2 | | | | | | | | | | | |
| <i>Leuctra</i> sp. | 0 | 34 | 331 | 3 | 2 | | | | 490 | 132 | 8 | 8 | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | | | 32 | | 104 | 1 | 293 | | | 1 | | 1 |
| <i>Isoperla</i> sp. | 0,5 | | 5 | | | 3 | 1 | 5 | | | | | |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | | 2 | | | | | | | | | | |
| Vårfluer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Trichoptera</i> sp. | | | | 2 | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | 6 | 100 | | | 67 | 7 | 38 | 5 | | 1 | | 56 |
| <i>Agapetus ochripes</i> | | | 69 | | | | | 4 | | | | | 1 |
| <i>Ithytrichia</i> sp. | 0,5 | | | 1 | 2 | | 3 | | | | | | |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 0 | | | | 393 | | | | 1 | | 233 | | |
| <i>Hydroptila</i> sp. | 0,5 | | | 76 | 66 | | 823 | 104 | | | 33 | | |
| <i>Wormaldia subnigra</i> | 0,5 | | | | | | | | | | | | 504 |
| <i>Chimarra marginata</i> | | | | | | 3 | | | | | | | |

| Stasjon | | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 11 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | | | | |
| <i>Hydropsyche angustipennis</i> | 0,5 | | | | | | | 1 | | | | | |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i> | 0,5 | | | | | | | 33 | | | | | |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> | 0,5 | | | | | 12 | 7 | 40 | 1 | | 38 | | 4 |
| <i>Neureclipsis bimaculata</i> | 0 | | | 168 | | | | | | | | | |
| <i>Plectrocnemia</i> sp. | 0 | | | | | | | | | 2 | 1 | 4 | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | | | | 3 | 2 | 67 | 1 | | 79 | 36 | 23 | 3 |
| <i>Polycentropus irroratus</i> | 0 | | | | 2 | | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Lype phaeopa</i> | | | | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Tinodes waeneri</i> | 0,5 | | | | | | | | | 1 | | | |
| Limnephilidae | | | | | | | | | | | | 16 | |
| <i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> | | | 1 | | | | | | | | | | |
| <i>Halesus radiatus</i> | 0 | | | | | | | | | | 3 | 1 | |
| <i>Annitella obscurata</i> | 0 | | | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | 0,5 | | | | | 2 | 9 | 2 | | | | | 1 |
| <i>Athripsodes aterrimus</i> | 0 | | | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Athripsodes cinereus</i> | 0 | | | 8 | | | | | | | | | |
| <i>Athripsodes commutatus</i> | | | | | | | | 34 | | | | | |
| <i>Oecetis testacea</i> | 0,5 | | | 1 | | | 134 | 5 | | | | | 1 |
| Øyestikkere | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Cordulegaster boltonii</i> | | | | | | | | | | 1 | 3 | | |
| Biller | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Orectochilus villosus</i> | | | | | | | | 1 | | | | | |
| <i>Hydraena gracilis</i> | | 32 | 33 | | | | | | | | | | 1 |
| <i>Elmis aenea</i> | | 226 | 258 | 2 | 193 | 358 | 647 | 101 | 73 | 199 | 2 | | 458 |
| <i>Limnius volckmari</i> | | 390 | 558 | 73 | | 35 | 2 | 3 | 12 | 40 | | | 246 |
| <i>Oulimnius tuberculatus</i> | | | | 35 | | | | 32 | | | | | |
| <i>Cyphon</i> sp. | | | | | | | | | | | | | 17 |
| Tovinger | | | | | | | | | | | | | |
| Diptera | | 33 | | | | | | | | | | | |
| <i>Tipula</i> sp. | | | 1 | | | | | | | | | | |
| Limoniidae | | 1 | | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Antocha vitripennis</i> | | | | | | | 69 | 5 | | | | | 2 |
| <i>Dicranota</i> sp. | | | 35 | | | | | | 34 | | | | |
| Dixidae | | | | | | | | | | | | | 16 |
| Simuliidae | | 1 | 1 | | 385 | 65 | 1 | | 32 | | 1 | 10 | |
| Chironomidae | | 1099 | 1324 | 1796 | 1346 | 2597 | 4102 | 1445 | 1474 | 2117 | 1796 | 517 | 3080 |
| Ceratopogonidae | | | 2 | 1 | | | | | 1 | 33 | | | |
| Empididae | | 33 | 1 | | | 1 | 2 | 38 | 33 | | 132 | 16 | 150 |
| Sum | | 2714 | 3107 | 2285 | 3197 | 4244 | 7370 | 2458 | 2395 | 2610 | 2657 | 800 | 4657 |
| Forsuringsindeks I | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 0 | 1 |
| Forsuringsindeks II | | 1,00 | 0,89 | 0,70 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,70 | 0,51 | 0,52 | 0,50 | 0,00 | 1,00 |

Vedlegg D2. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Ogna 26.11.2018, med beregnede forsuringsindekser.

Indeksverdi for hver art følger veileder 02:2013 (Anon. 2018a). For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**.

| Stasjon | | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 11 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|---------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | | | | |
| Snegler | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Radix balthica</i> | 1 | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| <i>Gyraulus acronicus</i> | 1 | | | 18 | | | | | | | | | |
| <i>Gyraulus albus</i> | 1 | | | | | 103 | 1 | 32 | | | | | 68 |
| <i>Planorbis planorbis</i> | 1 | | | | | | | 2 | | | | | |
| <i>Acroloxus lacustris</i> | 1 | | | | | | 257 | | | | | | |
| Muslinger | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Pisidium sp.</i> | 0,25 | | | 37 | | 83 | 131 | 5 | | | | | |
| Fåbørstemark | | | | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 194 | 8 | 49 | 16 | 33 | 35 | 17 | 17 | 88 | 129 | 9 | 4291 |
| Vannmidd | | | | | | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | 33 | 15 | | 17 | 49 | 1 | 48 | | | | | 1 |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis niger</i> | 1 | | | | | 162 | 64 | | | 8 | | | 257 |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 1031 | 154 | 2 | 34 | 1676 | 2024 | 374 | 439 | 33 | 32 | | 646 |
| <i>Cloeon sp.</i> | 1 | | | 16 | | | | | | | | | |
| <i>Heptagenia sulphurea</i> | 0,5 | | | | | 20 | | 3 | | | | | |
| <i>Kageronia fuscogrisea</i> | 0 | | 4 | | | | | | | | | | |
| <i>Caenis luctuosa</i> | 1 | | | 16 | | 1 | 130 | 261 | | | | | |
| <i>Leptophlebia sp.</i> | | | | | | | | | | | 2 | | |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | 0 | | | 6 | 5 | 32 | 1 | | | 1 | | | |
| <i>Leptophlebia vespertina</i> | 0 | | | 32 | 112 | 49 | | | | 11 | 132 | 87 | |
| Steinfluer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | 32 | 21 | | 16 | | | | 17 | | 1 | 12 | 68 |
| <i>Amphinemura sp.</i> | 0 | | | | | | | 1 | | | | | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | | 13 | | 33 | 33 | 32 | | 8 | 1 | | | |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | 324 | 62 | | 183 | | | | 82 | 4 | 32 | | 1 |
| <i>Nemoura cinerea</i> | 0 | | | 1 | | | | | | 1 | 64 | 230 | 1 |
| <i>Nemoura flexuosa</i> | | | | 20 | | | | | | 1 | | | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | 325 | 13 | | 16 | 5 | 2 | 1 | 37 | | 3 | | 1 |
| <i>Leuctra sp.</i> | 0 | 32 | 8 | 16 | | | 1 | 16 | | 8 | | | 64 |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | | 4 | 1 | | 18 | | 1 | | | 5 | 16 | 1 |
| <i>Isoperla sp.</i> | 0,5 | 1 | 7 | | | 1 | | 34 | 8 | | | | 2 |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | | 1 | | | | 32 | 4 | 2 | | | | |
| Vårfluer | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila sp.</i> | | | | | | 1 | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | 40 | 3 | | 2 | | 65 | 33 | | | 2 | | 5 |
| <i>Agapetus ochripes</i> | | 1 | 26 | | | | | 17 | | | | | |
| <i>Ithytrichia sp.</i> | 0,5 | | | | | 32 | | | | | | | |
| <i>Oxyethira sp.</i> | 0 | | | | | 1 | | 2 | | | 164 | | |
| <i>Hydroptila sp.</i> | 0,5 | | | | 64 | 1 | 64 | | | | 1 | | |
| <i>Hydropsyche sp.</i> | 0,5 | | | | | | | 16 | | | | | 1 |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i> | 0,5 | | | | | | 1 | 1 | | | | | |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> | 0,5 | | | | 2 | 8 | 33 | 23 | | 1 | 1 | | 1 |

| Stasjon | | 1 | 2 | 3 | 5 | 6 | 7 | 8 | 11 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|-------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Kalk | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. | Ref. |
| Taxa | Indeks | | | | | | | | | | | | |
| Polycentropodidae | | | | | | 16 | | | | | | | |
| <i>Plectrocnemia</i> sp. | 0 | | | | | | | | | | 1 | 1 | 130 |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | | | 17 | | | 4 | 4 | | 6 | 68 | 9 | |
| <i>Polycentropus irroratus</i> | 0 | | | | | 1 | | 1 | | | 64 | | |
| <i>Tinodes waeneri</i> | 0,5 | | | | | | | | 1 | | | | |
| Limnephilidae | | 1 | | 1 | | | | | | | 8 | 25 | |
| <i>Apatania</i> sp. | 0,5 | | 1 | 1 | | | | | | | | | |
| <i>Ecclisopteryx dalecarlica</i> | | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Limnephilus</i> sp. | | | | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Limnephilus rhombicus</i> | 0 | | | | | | | | | | 5 | | |
| <i>Potamophylax cingulatus</i> | 0 | | | | | | | | | | 2 | | |
| <i>Halesus</i> sp. | | | | | | | | | | | 34 | | |
| <i>Annitella obscurata</i> | 0 | 1 | | | | | | | | | | | |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | 0,5 | | 8 | 1 | | 2 | 129 | 69 | | | | | 1 |
| <i>Athripsodes cinereus</i> | 0 | | 4 | | | | | | | | | | |
| <i>Oecetis testacea</i> | 0,5 | | | | | | | 1 | | 8 | | | |
| Biller | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Velia caprai</i> | | | | | | | | | | | | 8 | |
| <i>Orectochilus villosus</i> | | | | | | | 2 | 37 | | | | | |
| <i>Hydraena gracilis</i> | | | 1 | | | | | | | | | | 64 |
| <i>Elmis aenea</i> | | 455 | 76 | | 50 | 136 | 33 | 85 | | 3 | 1 | | 259 |
| <i>Limnius volckmari</i> | | 4 | 33 | 3 | | 1 | 1 | 22 | | | | | 133 |
| <i>Oulimnius tuberculatus</i> | | | | 3 | | | | 17 | | | | | |
| Tovinger | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Antocha vitripennis</i> | | | | | | | 32 | | | | | | 1 |
| <i>Tricyphona</i> sp. | | | | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | 4 | 6 | 1 | | | | | 6 | | | | |
| <i>Eloeophila</i> sp. | | | 4 | | | | | | | | 1 | | |
| Simuliidae | | 129 | 45 | 1009 | 321 | 1 | | 17 | 105 | 89 | 1634 | 90 | 193 |
| Chironomidae | | 1601 | 144 | 49 | 872 | 851 | 1028 | 353 | 73 | 441 | 2307 | 126 | 3973 |
| Ceratopogonidae | | 1 | 4 | 16 | | | | 32 | | 8 | 32 | | |
| Empididae | | 97 | | | | 1 | 32 | 32 | 8 | | | | 64 |
| Muscidae | | | | | | | | | | | | | 64 |
| Sum | | 4307 | 665 | 1315 | 1743 | 3317 | 4136 | 1562 | 803 | 712 | 4727 | 613 | 10290 |
| Forsuringsindeks I | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| Forsuringsindeks II | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,64 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,50 | 1,00 |

17 Frafjordelva

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk:
Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Frafjordelva | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 030.Z |
| Fylke, kommune: | Rogaland, Gjesdal og Forsand |
| Nedbørfeltareal: | 180 km ² før regulering (NVE Atlas) |
| Vassdragsregulering: | 17,5 km ² overført til Lysefjord-området |
| Spesifikk avrenning: | 92 l/s/km ² |
| Middelvannføring: | 16,6 m ³ /s før regulering (NVE Atlas) |
| Lakseførende strekning: | Totalt ca. 7,4 km, derav 0,6 km i Norddalsåna, 0,3 km i Måna og 1 km i Brådlandsåna. Molaugvatnet (0,27 km ² , 26 moh.) ligger på anadrom strekning. |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksestammen regnet som utdødd (Sivertsen 1989) |
| Tiltaksplan: | Kalkingsplan fra Fylkesmannen i Rogaland med senere justeringer (Enge & Nordland 1989, 1994). |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringsfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Kombinasjon av innsjø- og doserererkalking. Forsøkskalking i Brådlandsåna i 1993; deretter ordinær kalking av hele vassdraget siden 1995. Hoveddoserer i Måna og dosererer i Brådlandsåna. Reduserte kalkdoser sommer/høst siden 2001. Innsjøkalking i Brådlandsgreinen og Norddalsgreinen. |

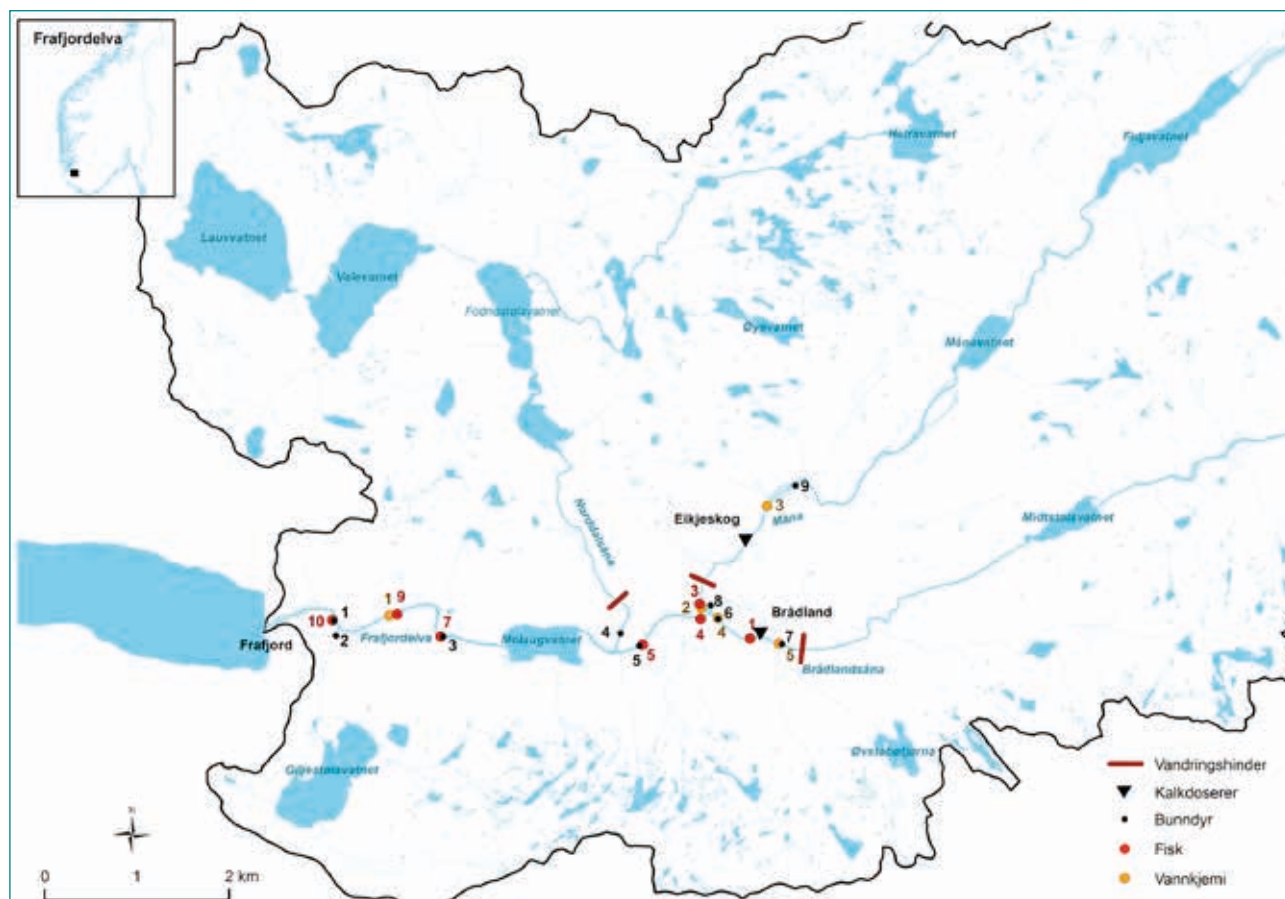
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Frafjordelva er det både innsjø- og doserererkalking. Høyeste rapporterte årsforbruk er 959 tonn kalk (2001), men kalkforbruket har de siste ti årene vært mye lavere enn dette (**tabell 1**). I 2018 ble det brukt 342 tonn kalk, fordelt på 24 tonn i fire innsjøer, og 318 tonn fra de to dosererne i Måna og Brådlandsåna (**figur 1**). Forbruket i 2018 var det tredje laveste siden 2001.

I 2018 ble det registrert 2875 mm nedbør på meteorologisk stasjon 43810 Maudal, hvilket utgjorde 102 % av normalen for denne stasjonen (eklima.met.no). Til tross for en normal årsnedbør hadde 2018 betydelige sesongvariasjoner i forhold til månedsnormalene. I periodene februar-juli, og november-desember var det relativt sett lite nedbør, med mellom 34 og 89 % av normalverdiene. I absolutt nedbør var mars tørrest med 59 mm. Derimot falt det mye nedbør i resten av året, altså januar og perioden august til oktober, med mellom 148 og 221 % av månedsnormalene. September var mest nedbørsrik med 674 mm (221 % av normalen).

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Frafjordelva siste 10 år. Tallene i parentes viser antall kalkede innsjøer. Data fra Fylkesmannen i Rogaland.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Doserererkalking | 409 | 301 | 476 | 552 | 382 | 322 | 416 | 275 | 449 | 318 |
| Innsjøkalking | 34 | 32 | 23 (4) | 24 (4) | 17 (4) | 17 (4) | 17 (4) | 28 (6) | 28 (6) | 24 (4) |
| Sum kalkforbruk | 443 | 333 | 499 | 576 | 399 | 339 | 433 | 303 | 477 | 342 |



Figur 1. Frafjordelva med nedbørfelt og stedsangivelse av kalkdoserere, vandringshindre for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A. Bare vannkjemi ble undersøkt i 2018.

2 Vannkjemi

Forfattere: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Siden 1996 har det vært sammenhengende overvåking av vannkvaliteten i nedre del av Frafjordelva i forbindelse med tiltaksoppfølgingen. I 2018 ble vannkjemien i vassdraget overvåket på totalt fem stasjoner (figur 1). De vannkemiske analysene i 2018 er utført av VestfoldLab.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

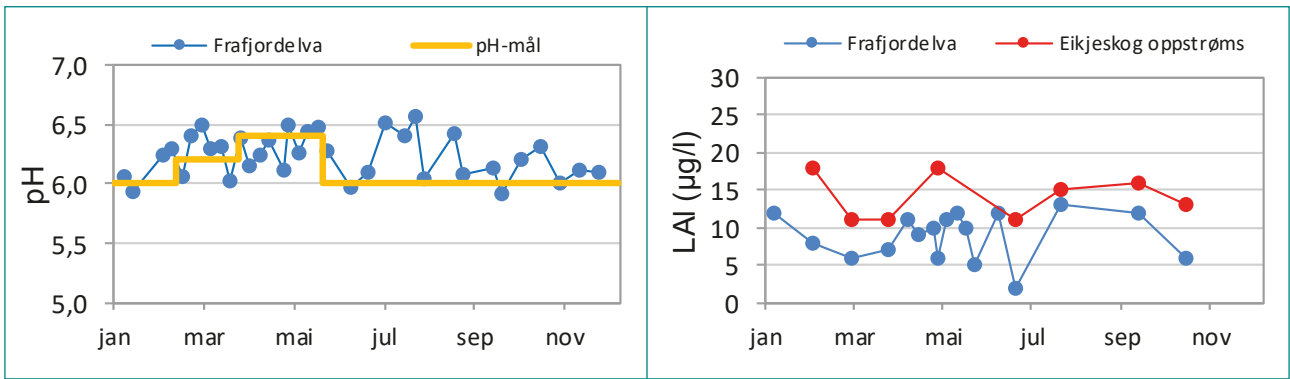
Vannet på den anadrome strekningen av Frafjordelva, her representert ved stasjon 1, var surere enn pH-målet ved de fleste målinger fra slutten av mars til midten av mai (figur 2). I perioden 15. februar til 31. mai er pH-målet høyere enn resten av året, og i 2018 var kalkingen ikke tilstrekkelig til å innfri målet nederst i hovedelven. Det samme var tilfelle nedstrøms dosereren i Måne, der vannet var så mye som 0,6 til 0,8 pH-enheter under målet ved flere målinger i mars og april, fra slutten av mai var pH stort sett i

nærheten av pH-målet (figur 3). I Brådlandsåna var vannkvaliteten tidvis under pH-målet i mars og april, i april var pH fra 0,5 til 0,7 pH-enheter under målet. Resten av året var pH stort sett i nærheten av målet, med unntak av en periode i juli da pH var relativt mye over målet.

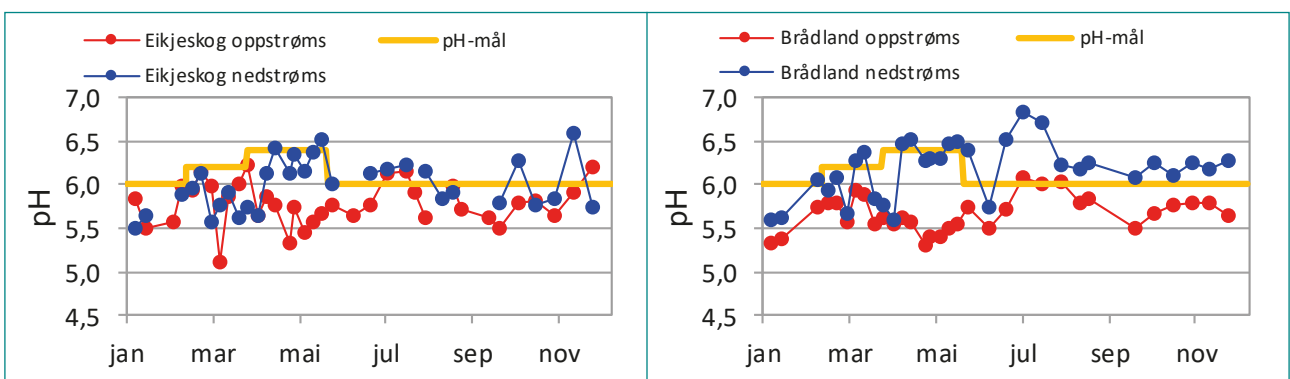
Det ble registrert relativt lavt innhold av labilt aluminium (LAI) i Frafjordelva i 2018. Høyeste måling i smoltutvandringsperioden var 12 µg/l, mens gjennom året var høyeste registrerte verdi 13 µg/l (figur 2, tabell 2). Gjennomsnittlig konsentrasjon av LAI var 9 µg/l i 2018 og lå stort sett rundt grensen til «god» tilstand ifølge vanddirektivet (Anon. 2018a).

På referansestrekningen i Måne var det også relativt lave konsentrasjoner av labilt aluminium i 2018, og høyeste registrering var 18 µg/l, men alle målingene kom i tilstandsklasse «moderat».

Det var sjøsaltepisode i vassdraget i januar og mai i 2018, samt en svak sjøsaltepisode i oktober –



Figur 2. pH-utvikling i Frafjordelva (stasjon 1) i 2018 sammenholdt med pH-målet (venstre) og innhold av labilt aluminium (LAI) i Frafjordelva (stasjon 1) og ved Eikjeskog, oppstrøms dosereren i Måna (stasjon 3) (høyre). For utelatte verdier se vedlegg B.



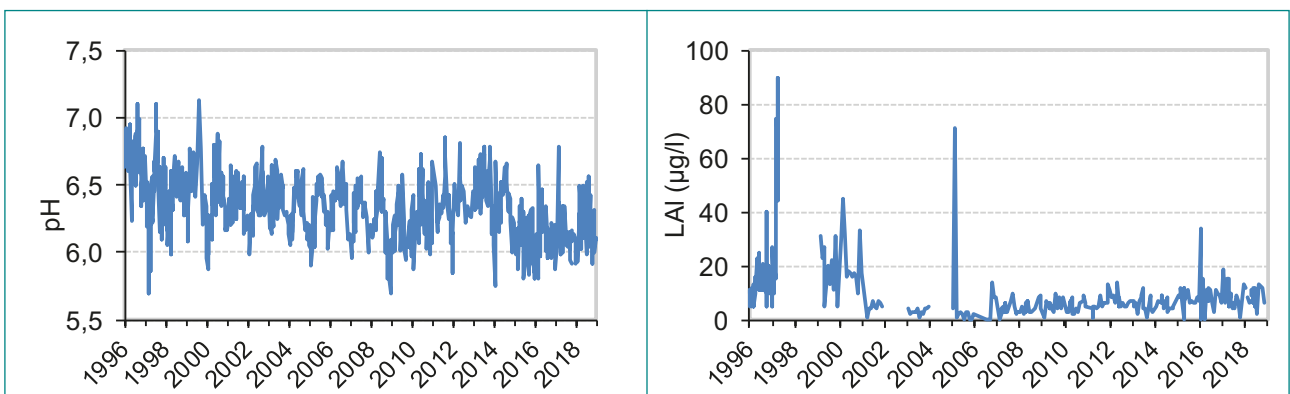
Figur 3. pH oppstrøms og nedstrøms kalkingsanleggene i Måna (Eikjeskog; venstre) og Brådlandsåna (høyre) i 2018 sammenholdt med pH-målet for anadrome strekninger.

desember, det så ikke ut til at disse gav utslag på pH, men det var en svak tendens til høyere konsentrasjoner av labilt aluminium i disse periodene

2.2 Langtidstrender

Før kalkingen startet lå pH i Frafjordelva mellom 5,0 og 5,5 (Saksgård & Schartau 2002). Vannkvaliteten bedret seg gradvis etter hvert som kalkingen ble

trappet opp, og i 1996 var gjennomsnittlig pH 6,7. Etter dette fulgte noen få år med kraftige svingninger i surhet, før pH stabiliserte seg mellom 6,0 og 6,7 i perioden 2001-2007 (figur 4). Fra og med 2008 har det igjen vært betydelig variasjon i surhet, både målt som årssnitt og min- og maksverdier. Årene 2015, 2016 og 2017 har hatt de laveste årssnittene for pH i hele perioden 1996-2017 (pH på henholdsvis 6.10,



Figur 4. pH (venstre) og konsentrasjon av labilt aluminium (LAI; høyre) i målområdet i Frafjordelva i perioden 1996-2018.

Tabell 2. Gjennomsnitt-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAl), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Frafjordelva i 2017. For utelatte verdier, se vedlegg B.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAl µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|--------------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|---------------|---------------|
| 3 | Eikjeskog oppstr doserer | Snitt | 5,78 | 5,22 | 14 | 2,3 | 12,2 |
| | | Min | 5,11 | 0,07 | 11 | 1,4 | -11,3 |
| | | Maks | 6,22 | 74,80 | 18 | 4,2 | 42,9 |
| | | N | 36 | 36 | 9 | 10 | 10 |
| 2 | Eikjeskog nedstr doserer | Snitt | 5,99 | 0,91 | | | |
| | | Min | 5,51 | 0,58 | | | |
| | | Maks | 6,58 | 1,51 | | | |
| | | N | 31 | 31 | | | |
| 5 | Brådland oppstr doserer | Snitt | 5,67 | 0,35 | | | |
| | | Min | 5,31 | 0,07 | | | |
| | | Maks | 6,09 | 0,93 | | | |
| | | N | 32 | 32 | | | |
| 4 | Brådland nedstr doserer | Snitt | 6,18 | 0,72 | | | |
| | | Min | 5,59 | 0,35 | | | |
| | | Maks | 6,83 | 1,70 | | | |
| | | N | 32 | 32 | | | |
| 1 | Frafjordelva | Snitt | 6,23 | 2,62 | 9 | 2,8 | 86,7 |
| | | Min | 5,92 | 0,42 | 2 | 1,8 | -12,9 |
| | | Maks | 6,57 | 8,31 | 13 | 5,3 | 287,2 |
| | | N | 36 | 36 | 17 | 11 | 11 |

6.15 og 6.12), i 2018 var snittet noe høyere med pH 6,24.

Innholdet av LAl var tidvis høyt i Frafjordelva frem til 2005 (**figur 4**), med mange målinger langt over grenseverdien for god tilstand. I perioden 2006-2015 var det stabilt lavt innhold av LAl, med et gjennomsnitt på 6 µg/l for alle prøver. I 2016 var både årssnittet (10 µg/l) og maksverdien (34 µg/l) høyere enn samtlige år i denne perioden, og denne trenden fortsatte i 2017 med snitt og maksverdi på henholdsvis 9 og 19 µg/l. Snittet var relativt høyt også i 2018, med 8,9 µg/l, men maksverdien var 13 µg/l, som er markert ned fra de to foregående årene.

3 Samlet vurdering

3.1 Vannkjemi

Vannkvaliteten i anadrom del av Frafjordvassdraget var i 2018 ikke tilfredsstillende med hensyn på pH-målet i perioden fra slutten av mars til midten av mai. Både i hovedelven, i Brådlandsåna og i Måna var pH stort sett under målet i denne perioden, med surest vann i sidevassdraget Måna. I Måna var pH også under målet høsten 2018. I ukalket del av vassdraget var pH omtrent lik i Måna og Brådlandsåna, så forskjellen i vannkvalitet på de anadrome strekningene skyldes ulik effekt av kalking ved de to dosererne.

Innholdet av labilt aluminium i hovedelven (Frafjordelva) var høyere enn på lenge både i 2016 og 2017, men var noe lavere igjen i 2018. De høye registreringene av labilt aluminium ble gjort i forbindelse med en sjøsaltepisode tidlig på året i 2016 og 2017. Både

denne og tidligere undersøkelser (e.g. Saksgård & Schartau 2007a; 2012; 2016b, Sægrov & Hellen 2018b) viser at innholdet av labilt aluminium i Måna er potensielt skadelig for fisk, men kalking og innblanding av vann fra Brådlandsåna virker stort sett å forhindre skadelige konsentrasjoner i hovedelven.

3.2 Fisk

Det var ikke fiskeundersøkelser i 2018.

3.3 Bunndyr

Det var ikke bunndyrundersøkelser i 2018.

3.4 Oppsummering og vurdering av kalkingen

Utviklingen med reetablering av laks i vassdraget kan tilskrives både reduserte utslipp av svovel og kalkingen, som har bidratt til en mer stabil vannkjemi. Målinger fra de siste årene tyder på en stabil periode med god vannkjemi i perioden 2007 til 2014, men at vannet har blitt litt surere i vinterhalvåret i perioden 2015-2017, men igjen var noe bedre i 2018.

Overvåkingen av kalkdosereren ved Eikjeskog (Måna) har tidligere vist at driften kan være ustabil, og vannkemiske målinger fra 2018 bekrefter at det periodevis er betydelig underdosering av kalk i denne elven. Det samme var tilfelle i 2015, 2016 og 2017 (Saksgård & Schartau 2016b, Kambestad & Hellen 2017d, Sægrov & Hellen 2018). Hovedbildet er at doseringen i Måna ikke er optimal, og at pH-målet i Frafjordelva derfor ikke innfris i perioden for smoltutvandring. I Brådlandsåna fungerer kalkingen stort sett bedre, men også her er det perioder med noe underdosering enkelte år.

På tross av periodevis lavere pH i hovedelven enn ønskelig, er innholdet av LAI stort sett lavt. Det har derfor tidligere vært vurdert å redusere pH-målet fra 6,4 til 6,2 i april og mai, men med utviklingen de siste årene bør dette avventes. For å gi et bedre vurderingsgrunnlag, bør imidlertid konsentrasjonen av LAI i smoltutvandringsperioden overvåkes også i Brådlandsåna nedstrøms dosereren. Det anbefales også å måle LAI-konsentrasjon i smoltutvandringsperioden nedstrøms dosereren i Måna.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Frafjordelva

| Tema | VannID | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|---------------------------|----------|----------|------------|
| Vannkjemi | 030-58838 | 1 | Frafjordelva | 344419 | 6525952 | Kalket |
| Vannkjemi | 030-58764 | 2 | Eikjeskog nedstr doserer | 347809 | 6526034 | Kalket |
| Vannkjemi | | 3 | Eikjeskog oppstr doserer | 348520 | 6527143 | Referanse |
| Vannkjemi | 030-58762 | 4 | Brådland nedstr doserer | 347982 | 6525928 | Kalket |
| Vannkjemi | 030-58765 | 5 | Brådland oppstr doserer | 348650 | 6525650 | Referanse* |
| Bunndyr | 030-58757 | 1 | Frafjordelva v Øyren | 343815 | 6525896 | Kalket |
| Bunndyr | 030-58758 | 2 | Bekk fra Giljastølsvatnet | 343834 | 6525733 | Referanse |
| Bunndyr | 030-58759 | 3 | Frafjordelv | 344997 | 6525723 | Kalket |
| Bunndyr | 030-58760 | 4 | Norrdalselv | 346927 | 6525758 | Referanse* |
| Bunndyr | 030-58761 | 5 | Molaugvatnet innløp | 347134 | 6525620 | Kalket |
| Bunndyr | 030-58762 | 6 | Brådland nedstr doserer | 347986 | 6525915 | Kalket |
| Bunndyr | 030-58765 | 7 | Brådland oppstr doserer | 348686 | 6525644 | Referanse* |
| Bunndyr | 030-58764 | 8 | Eikjeskog nedstr doserer | 347907 | 6526061 | Kalket |
| Bunndyr | 030-58763 | 9 | Eikjeskog oppstr doserer | 348827 | 6527365 | Referanse |
| Fisk | 030-59810 | 1 | Brådland | 348334 | 6525702 | Kalket |
| Fisk | 030-59811 | 3 | Måna | 347789 | 6526080 | Kalket |
| Fisk | 030-59812 | 4 | Kommedal | 347796 | 6525914 | Kalket |
| Fisk | 030-58761 | 5 | Molaug | 347169 | 6525635 | Kalket |
| Fisk | 030-58759 | 7 | Frafjord 1 | 344979 | 6525721 | Kalket |
| Fisk | 030-59815 | 9 | Tuptene | 344503 | 6525962 | Kalket |
| Fisk | 030-58757 | 10 | Frafjord nedre | 343800 | 6525900 | Kalket |

* Påvirket av innsjøkalking, men ikke av dosererkalking.

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Frafjordelva 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|-------------------------------|
| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syrenøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 08.01.2018 | 5,60 | | | | | | | | | | | | 0,53 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 15.01.2018 | 5,63 | | | | | | | | | | | | 0,49 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 12.02.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 19.02.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 26.02.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 05.03.2018 | 5,67 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 12.03.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 19.03.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 26.03.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 02.04.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 09.04.2018 | 5,59 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 16.04.2018 | 6,46 | | | | | | | | | | | | 1,05 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 23.04.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 0,91 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 04.05.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,83 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 07.05.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 14.05.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 4 | Brådlend nedstr. doserer | 21.05.2018 | 6,48 | | | | | | | | | | | | 0,86 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 28.05.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 04.06.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 0,49 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 20.06.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 03.07.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 1,13 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 16.07.2018 | 6,83 | | | | | | | | | | | | 1,70 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 30.07.2018 | 6,72 | | | | | | | | | | | | 1,63 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 13.08.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 03.09.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 27.08.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,50 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 08.10.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 22.10.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 05.11.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 19.11.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 03.12.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 4 | Brådlund nedstr. doserer | 17.12.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 08.01.2018 | 5,34 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 15.01.2018 | 5,38 | | | | | | | | | | | | 0,93 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 12.02.2018 | 5,75 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 19.02.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 26.02.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 05.03.2018 | 5,58 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 12.03.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 19.03.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,46 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 26.03.2018 | 5,55 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 02.04.2018 | 5,63 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 09.04.2018 | 5,54 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 16.04.2018 | 5,62 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 23.04.2018 | 5,58 | | | | | | | | | | | | 0,33 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 04.05.2018 | 5,31 | | | | | | | | | | | | 0,25 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 07.05.2018 | 5,39 | | | | | | | | | | | | 0,23 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 14.05.2018 | 5,41 | | | | | | | | | | | | 0,18 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 21.05.2018 | 5,49 | | | | | | | | | | | | 0,07 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 28.05.2018 | 5,54 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 04.06.2018 | 5,75 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 20.06.2018 | 5,49 | | | | | | | | | | | | 0,33 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 03.07.2018 | 5,72 | | | | | | | | | | | | 0,27 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 16.07.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,27 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 30.07.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 13.08.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,23 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 03.09.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,19 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 27.08.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 08.10.2018 | 5,50 | | | | | | | | | | | | 0,27 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 22.10.2018 | 5,67 | | | | | | | | | | | | 0,33 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 05.11.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 19.11.2018 | 5,78 | | | | | | | | | | | | 0,09 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 03.12.2018 | 5,79 | | | | | | | | | | | | 0,19 | | | | | |
| 5 | Brådlund oppstr. doserer | 17.12.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 08.01.2018 | 5,51 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 15.01.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 12.02.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,89 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 19.02.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 26.02.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 05.03.2018 | 5,58 | | | | | | | | | | | | 0,97 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 12.03.2018 | 5,76 | | | | | | | | | | | | 1,27 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 19.03.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 1,15 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 26.03.2018 | 5,63 | | | | | | | | | | | | 0,97 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 02.04.2018 | 5,73 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 09.04.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,84 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 16.04.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 23.04.2018 | 6,43 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 04.05.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 07.05.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 14.05.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 21.05.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 28.05.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 0,98 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 04.06.2018 | 6,01 | | | | | | | | | | | | 0,58 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 03.07.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 16.07.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 30.07.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 1,27 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 13.08.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 03.09.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 27.08.2018 | 5,83 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 08.10.2018 | 5,79 | | | | | | | | | | | | 1,51 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 22.10.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 05.11.2018 | 5,76 | | | | | | | | | | | | 1,15 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 19.11.2018 | 5,83 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 03.12.2018 | 6,58 | | | | | | | | | | | | 1,22 | | | | | |
| 2 | Eikjeskog nedstr. doserer | 17.12.2018 | 5,73 | | | | | | | | | | | | 1,38 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|-------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 2 | Eikjeskog oppstr. doserer | 08.01.2018 | 5,84 | 2,2 | 0,047 | 2 | 130 | 75 | 3,1 | 32 | 16 | 16 | 4,4 | 0,79 | 0,39 | 0,12 | 0,33 | 2,29 | 1,16 | 4,0 |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 15.01.2018 | 5,50 | | | | | | | | | | | | 0,39 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 05.02.2018 | 5,56 | 3,0 | 0,040 | 2 | 140 | 160 | 1,8 | 38 | 20 | 18 | 6 | 0,84 | 0,51 | 0,15 | 0,49 | 3,91 | 1,24 | 42,9 |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 12.02.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 19.02.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 26.02.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,50 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 05.03.2018 | 5,98 | 2,4 | 0,053 | 2 | 150 | 120 | 1,6 | 22 | 11 | 11 | 4,8 | 1 | 0,48 | 0,14 | 0,35 | 2,65 | 2,2 | 7,9 |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 12.03.2018 | 5,11 | | | | | | | | | | | | 64,90 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 19.03.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 74,80 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 26.03.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 31,00 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 02.04.2018 | 6,22 | 2,7 | 0,058 | 2 | 210 | 200 | 3,1 | 18 | 7 | 11 | 4,6 | 1 | 0,60 | 0,16 | 0,39 | 2,69 | 2,23 | 20,1 |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 09.04.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 6,83 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 16.04.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 0,39 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 23.04.2018 | 5,76 | | | | | | | | | | | | 0,33 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 04.05.2018 | 5,33 | | | | | | | | | | | | 0,22 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 07.05.2018 | 5,75 | 1,4 | 0,046 | 2 | 260 | 220 | 1,4 | 34 | 16 | 18 | 3,2 | 0,78 | 0,28 | 0,13 | 0,22 | 1,69 | 0,72 | -11,3 |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 14.05.2018 | 5,45 | | | | | | | | | | | | 0,14 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 21.05.2018 | 5,58 | | | | | | | | | | | | 0,09 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 28.05.2018 | 5,68 | | | | | | | | | | | | 0,20 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 04.06.2018 | 5,76 | | | | | | | | | | | | 0,15 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 20.06.2018 | 5,99 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 20.06.2018 | 5,32 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 03.07.2018 | 5,77 | 1,3 | 0,036 | 4 | 130 | 81 | 1,7 | 17 | 6 | 11 | 1,3 | 0,51 | 0,22 | 0,1 | 0,16 | 1,35 | 0,33 | 33,1 |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 16.07.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,30 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 30.07.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 06.08.2018 | 5,91 | 1,2 | 0,044 | 3 | 320 | 280 | 4,2 | 31 | 16 | 15 | 2 | 0,78 | 0,34 | 0,13 | 0,22 | 1,63 | 1,00 | 19,1 |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 13.08.2018 | 5,62 | | | | | | | | | | | | 0,22 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 03.09.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,16 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 10.09.2018 | 5,71 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 01.10.2018 | 5,61 | 1,1 | 0,040 | 2 | 95 | 30 | 2,1 | 43 | 27 | 16 | 2,8 | 0,5 | 0,16 | 0,05 | 0,19 | 1,51 | 0,63 | -0,7 |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 08.10.2018 | 5,50 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 22.10.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,30 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 05.11.2018 | 5,81 | 1,0 | 0,047 | 4 | 96 | 74 | 1,7 | 35 | 22 | 13 | 2,7 | 0,78 | 0,16 | 0,05 | 0,18 | 1,44 | 0,79 | 10,3 |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 19.11.2018 | 5,65 | | | | | | | | | | | | 0,07 | | | | | |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 03.12.2018 | 5,91 | 1,1 | 0,047 | 0 | 180 | 110 | 2 | 84* | 51* | 33* | 2,2 | 0,78 | 0,15 | 0,12 | 0,2 | 1,25 | 1,05 | -3,8 |
| 3 | Eikjeskog oppstr. doserer | 17.12.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 3 | Frafjordelv | 08.01.2018 | 6,07 | 8,6 | 0,550 | 2 | 3000 | 2800 | 2,9 | 30 | 18 | 12 | 7,1 | 3,4 | 7,44 | 1,98 | 1,44 | 3,88 | 3,32 | 263,1 |
| 3 | Frafjordelv | 15.01.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 3,82 | | | | | |
| 3 | Frafjordelv | 05.02.2018 | 6,25 | 3,7 | 0,087 | 2 | 310 | 320 | 1,8 | 23 | 15 | 8 | 6 | 1,1 | 1,43 | 0,44 | 0,6 | 3,97 | 1,58 | 92,5 |
| 3 | Frafjordelv | 12.02.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 4,37 | | | | | |
| 3 | Frafjordelv | 19.02.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 6,77 | | | | | |
| 3 | Frafjordelv | 26.02.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 5,82 | | | | | |
| 3 | Frafjordelv | 05.03.2018 | 6,50 | 3,2 | 0,092 | 2 | 320 | 190 | 2 | 17 | 11 | 6 | 5,7 | 1,2 | 1,20 | 0,28 | 0,47 | 3,28 | 2,31 | 50,7 |
| 1 | Frafjordelv | 12.03.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 8,31 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 19.03.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 1,30 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 26.03.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 4,11 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 02.04.2018 | 6,39 | 4,4 | 0,110 | 2 | 830 | 770 | 3,8 | 13 | 6 | 7 | 5,7 | 1,7 | 2,24 | 0,74 | 0,65 | 3,38 | 2,36 | 86,9 |
| 1 | Frafjordelv | 09.04.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 3,60 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 16.04.2018 | 6,24 | | | | | | | 31 | 20 | 11 | | | 0,77 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 23.04.2018 | 6,38 | | | | | | | 22 | 13 | 9 | | | 0,76 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 04.05.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 04.05.2018 | 6,09 | | | | | | | 25 | 15 | 10 | | | 0,94 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 1 | Frafjordelv | 07.05.2018 | 6,50 | 1,6 | 0,069 | 2 | 240 | 190 | 2,1 | 17 | 11 | 6 | 3,5 | 0,79 | 0,67 | 0,12 | 0,24 | 1,33 | 0,77 | -12,9 |
| 1 | Frafjordelv | 14.05.2018 | 6,26 | | | | | | | 22 | 11 | 11 | | | 0,96 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 21.05.2018 | 6,44 | | | | | | | 15 | 5 | 12 | | | 0,94 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 28.05.2018 | 6,48 | | | | | | | 13 | 5 | 10 | | | 1,03 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 04.06.2018 | 6,28 | 1,5 | 0,060 | 2 | 230 | 150 | 1,8 | 8 | 5 | 5 | 1,9 | 0,57 | 0,69 | 0,13 | 0,22 | 1,29 | 0,34 | 37,1 |
| 1 | Frafjordelv | 21.06.2018 | 5,98 | | | | | | | 30 | 18 | 12 | | | 0,42 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 03.07.2018 | 6,10 | 8,1 | 0,230 | 26 | 3500 | 3400 | 3,6 | 11 | 9 | 2 | 4,9 | 2,4 | 7,19 | 1,97 | 1,31 | 3,93 | 1,96 | 287,2 |
| 1 | Frafjordelv | 16.07.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 1,43 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 30.07.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 5,16 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 06.08.2018 | 6,57 | 1,5 | 0,073 | 6 | 400 | 290 | 5,3 | 20 | 7 | 13 | 2,4 | 0,83 | 0,86 | 0,17 | 0,26 | 1,81 | 0,89 | 44,3 |
| 1 | Frafjordelv | 13.08.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,54 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 03.09.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 1,66 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 10.09.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 01.10.2018 | 6,14 | 1,5 | 0,062 | 2 | 320 | 99 | 2,4 | 37 | 25 | 12 | 3,6 | 0,67 | 0,67 | 0,13 | 0,27 | 1,87 | 0,83 | 18,6 |
| 1 | Frafjordelv | 08.10.2018 | 5,92 | | | | | | | | | | | | 4,90 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 22.10.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 0,91 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 05.11.2018 | 6,31 | 2,2 | 0,094 | 2 | 87 | 740 | 2,5 | 27 | 21 | 6 | 3,7 | 1,3 | 1,75 | 0,46 | 0,42 | 2,01 | 1,21 | 43,4 |
| 1 | Frafjordelv | 19.11.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 4,22 | | | | | |
| 1 | Frafjordelv | 03.12.2018 | 6,11 | 2,9 | 0,088 | 0 | 1000 | 950 | 2,5 | 72* | 49* | 23* | 3,8 | 1,7 | 1,96 | 0,56 | 0,54 | 2,03 | 1,53 | 42,9 |
| 1 | Frafjordelv | 17.12.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 3,96 | | | | | |

* Verdi virker usannsynlig, og er utelatt videre analyser.

18 Espedalselva

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk:
Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Espedalselva | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 030.4Z |
| Fylke, kommune: | Rogaland, Forsand |
| Nedbørfeltareal: | 139 km ² før regulering (NVE Atlas) |
| Vassdragsregulering: | Øvre deler av Fossåna (12 km ²) er overført til Flørli kraftverk ved Lysefjorden. |
| Spesifikk avrenning: | 88 l/s/km ² |
| Middelvannføring: | 12,3 m ³ /s før regulering (NVE Atlas) |
| Lakseførende strekning: | 12,3 km i Espedalselva og 0,7 km i Vinddøla. I tillegg ligger Espedalsvatnet og Røssdalsvatnet på anadrom strekning. |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksestammen var truet av forsuring. |
| Tiltaksplan: | Ukjent |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Kombinasjon av innsjø- og doserererkalking. Fram til 2017 ble det også kalket i åtte innsjøer i vassdraget, bare doserererkalking i 2018. Kalkdoserer i hovedelva ved Løland (nedstrøms utløpet av Espedalsvatnet) og i sidevassdraget Vinddøla siden vår/forsommer 1996. Siden 2006 har kalkdoseringen ved Løland gradvis blitt redusert på sommeren/høsten. |

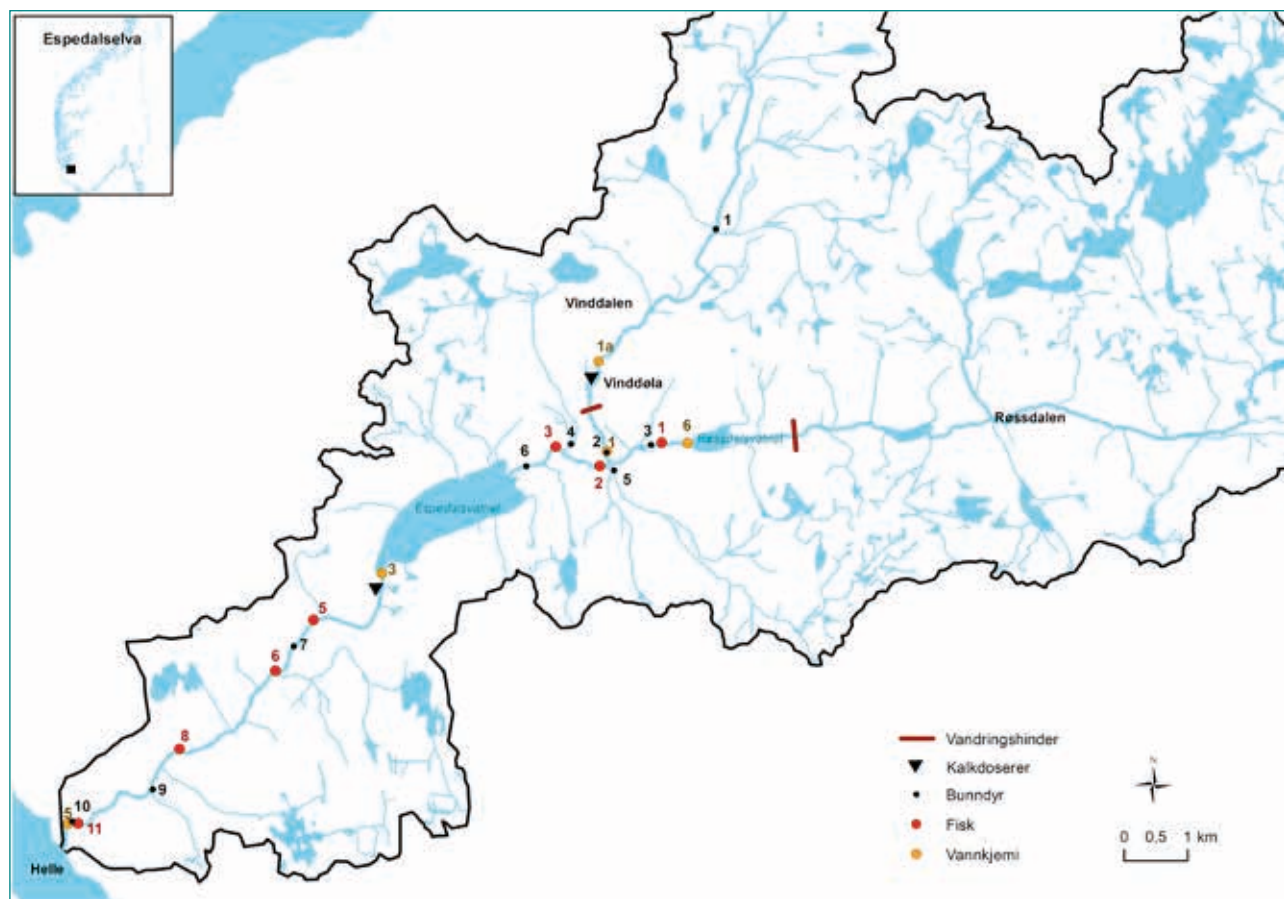
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Espedalselva er det kalking via doserer i hovedelven like nedstrøms Espedalsvatnet og i Vinddøla oppstrøms vandringshinderet (**figur 1**). Fram til 2017 ble det i tillegg kalket i åtte innsjøer som alle ligger oppstrøms Røssdalsvatnet. De siste ti årene har årlig kalkforbruk variert mellom 213 og 695 tonn kalk, der mesteparten er spredd via dosererne, og i 2018 bare fra dosererne (**tabell 1**). Det var en økning i kalkforbruket i doseringsanleggene i perioden 2015-2017, men i 2018 var det en betraktelig reduksjon i forhold til årene før.

I 2018 ble det registrert 1721 mm nedbør på meteorologisk stasjon 44760 lms, hvilket utgjorde 108 % av normalen (eklima.met.no). Året karakteriseres av betydelige variasjoner i nedbør i forhold til normalverdier per måned. Januar-februar og august-oktober var relativt sett nedbørsrike perioder, med mellom 126 og 391 mm per måned, tilsvarende mellom 126 og 206 % av månedsnormalene. I de øvrige månedene falt det mellom 32 og 116 mm per måned, tilsvarende 27-76 % av månedsnormalene, hvor mars, juli og november utpeker seg med kun henholdsvis 27, 33 og 35 % av normalen

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Espedalselva de siste 10 årene. Tallene i parentes er antall kalkede innsjøer. Data fra Fylkesmannen i Rogaland.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Doserererkalking | | | 160 | 354 | 238 | 237 | 422 | 483 | 667 | 293 |
| Innsjøkalking | | | 53 (8) | 54 (8) | 28 (8) | 25 (8) | 25 (8) | 28(8) | 28(8) | 0 |
| Sum kalkforbruk | 278 | 341 | 213 | 408 | 265 | 262 | 447 | 511 | 695 | 293 |



Figur 1. Espedalselva med nedbørfelt og stedsangivelse av kalkdoserere, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A. Bare vannkjemi ble undersøkt i 2018.

2 Vannkjemi

Forfattere: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Siden 1995 har det vært sammenhengende overvåking av vannkvaliteten nederst i Espedalselva (stasjon 5) i forbindelse med kalkingsovervåkingen. I 2018 ble vannkjemien i vassdraget overvåket på totalt fire stasjoner (figur 1). Den 23. juni i 2016 ble vannkvalitetsmålingene avsluttet på stasjonen Løland nedstrøms (stasjon 4); inntil da ble det gjort målinger på fem stasjoner. De vannkjemiske analysene i 2018 er utført av VestfoldLab.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

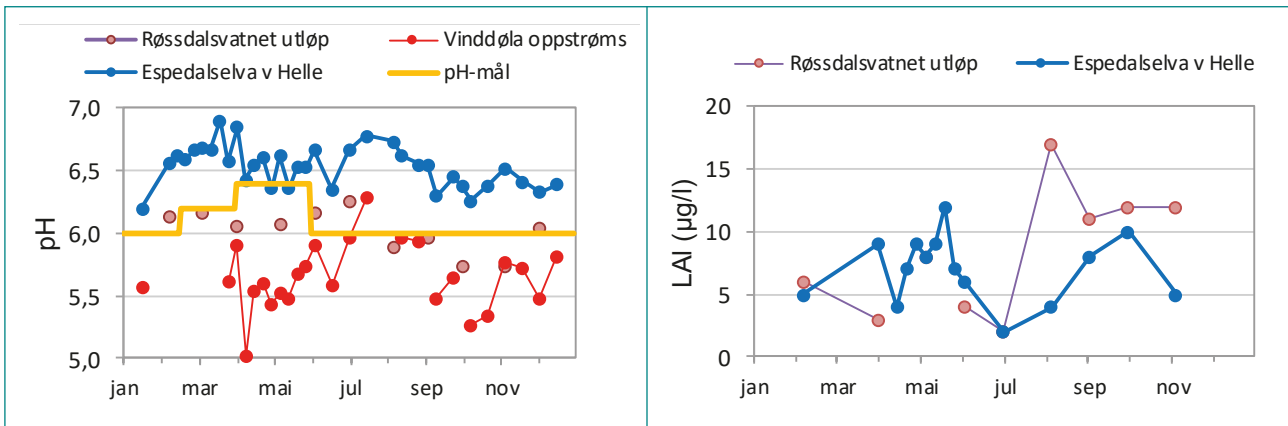
Vannkvaliteten i Espedalselva nedstrøms dosereren ved Løland (målt ved Helle) og i utløpet av Espedalsvatnet var god i hele 2018 (figur 2, og 3). På begge målepunktene var vannkvaliteten nær eller over pH-målet i hele 2018.

I Røssdalsgreinen av vassdraget ble det kalket i innsjøer fram til 2017. I utløpet av Røssdalsvatnet var

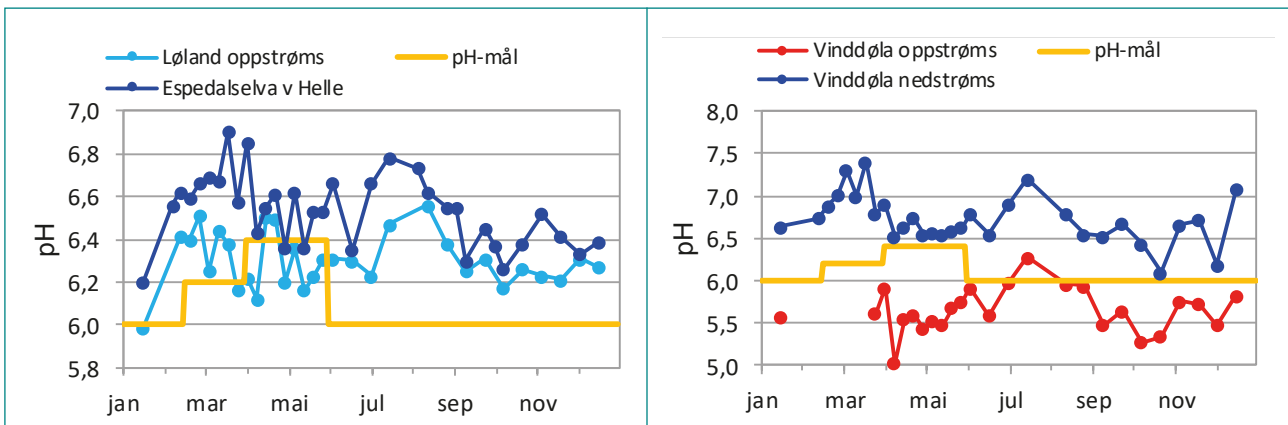
gjennomsnittlig pH 6,02 i 2018, og tidvis under pH-målet (figur 2, tabell 2).

Ved referansestasjonen oppstrøms kalkdosereren i Vinddøla var vannet stort sett surere enn ved de øvrige stasjonene i 2018 (figur 2 og 3, tabell 2). Gjennomsnittlig pH var 5,65 gjennom året, mot 6,73 nedstrøms dosereren, og pH-målet nedstrøms var innfridd hele året.

Innholdet av labilt aluminium (LAI) ble målt noe sporadisk i utløpet av Røssdalsvatnet og nederst i Espedalselva (figur 2). Nederst i Espedalselva var det hyppigst med målinger i smoltutvandringsperioden, mens LAI målinger mangler i utløpet av Røssdalsvatnet i denne perioden. Ved Helle lå verdiene stort sett innenfor grenseverdien for «god» tilstand iht. vannforskriften (10 µg LAI/l, jf. Anon. 2018a), men den 21. mai ble det målt 12 µg/l LAI. I utløpet av Røssdalsvatnet var høyeste verdi 17 µg LAI/l, og gjennomsnittlig konsentrasjon av labilt aluminium var 8 µg LAI/l (tabell 2). Det ble registrert sjøsaltepisoder



Figur 2. Surhet (pH) i utløpet av Røssdalsvatnet, oppstrøms dosereren i Vinddøla og nederst i Espedalselva sammenholdt med pH-målet (venstre), og innhold av labilt aluminium (LAI) i utløpet av Røssdalsvatnet og nederst i Espedalselva (høyre) i 2018. For utelatte verdier se vedlegg B.



Figur 3. Surhet (pH) oppstrøms og nedstrøms kalkingsanleggene i Espedalselva (Løland; venstre) og Vinddøla (høyre) i 2018 sammenholdt med pH-målet for anadrome strekninger.

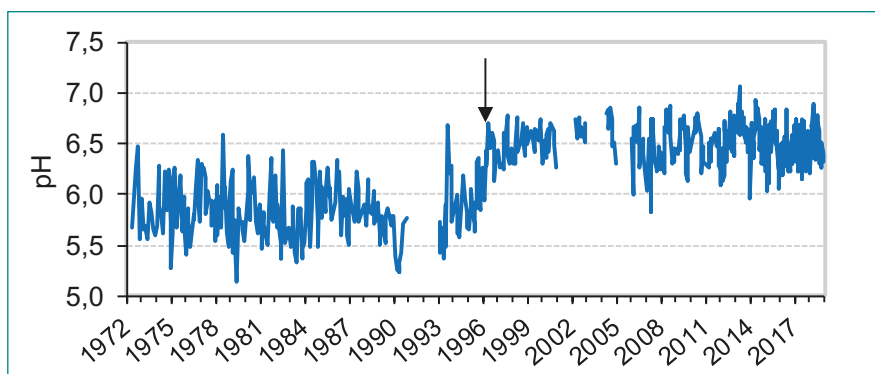
i april og mai og i oktober og november, uten at dette gav merkbare utslag på pH eller labilt aluminium.

2.2 Langtidstrender

Vannkvaliteten i Espedalselva har hatt en positiv utvikling etter at kalkingen kom i gang (**figur 4**). Før

kalking var gjennomsnittlig pH nederst i vassdraget ved Helle 5,8 (1972–1994), mot pH 6,5 etter kalking (1996–2018). På 1980-tallet var det mye aluminium i vassdraget (Saksgård & Schartau 2011), men fra oppstart av kalkingsprogrammet i 1995 til og med 2011 var det generelt svært lite labilt aluminium (LAI)

Figur 4. pH i Espedals-elva ved Helle (st. 5) i perioden 1972–2018. Pil angir tidspunkt for første større innsjø-kalking i vassdraget



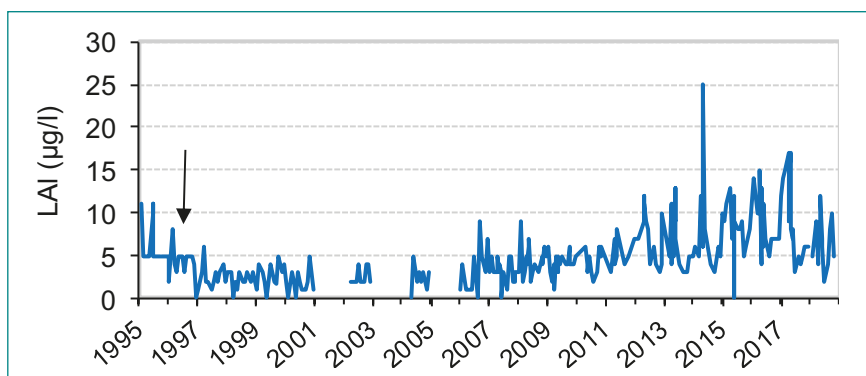
Tabell 2. Gjennomsnitt, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Espedalsvassdraget i 2018. For detaljer og utelatte verdier se vedlegg B.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|----------------------|-------|------|---------|----------|------------|------------|
| 6 | Utløp Røssdalsvatn | Snitt | 6,02 | 0,47 | 8 | | |
| | | Min | 5,73 | 0,27 | 2 | | |
| | | Maks | 6,25 | 0,76 | 17 | | |
| | | N | 11 | 11 | 9 | | |
| 1a | Vinndøla-Oppstrøms | Snitt | 5,65 | 0,36 | | | |
| | | Min | 5,02 | 0,13 | | | |
| | | Maks | 6,28 | 0,86 | | | |
| | | N | 25 | 25 | | | |
| 1 | Vinndøla-Nedstrøms | Snitt | 6,73 | 1,87 | | | |
| | | Min | 6,10 | 0,58 | | | |
| | | Maks | 7,40 | 6,13 | | | |
| | | N | 31 | 31 | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | Snitt | 6,30 | 0,84 | | | |
| | | Min | 5,99 | 0,68 | | | |
| | | Maks | 6,56 | 1,11 | | | |
| | | N | 31 | 31 | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | Snitt | 6,53 | 1,20 | 7 | 2,0 | 48 |
| | | Min | 6,20 | 0,80 | 2 | 1,1 | 20 |
| | | Maks | 6,90 | 2,09 | 12 | 3,6 | 86 |
| | | N | 36 | 36 | 15 | 10 | 10 |

ved stasjonen nederst i Espedalselva (**figur 4**). Det har imidlertid vært økende LAI-konsentrasjon etter 2011, med en del verdier høyere enn grenseverdien for «god» tilstand i henhold til vannforskriften (10 µg/l, jf. Anon. 2018a). I 2018 var de målte verdiene av LAI, lavere og stort sett innenfor grensen til «god» tilstand.

I utløpet av Røssdalsvatnet er aluminiuminnholdet normalt betydelig høyere enn nederst i vassdraget, og i perioden 2012–2017 ble det årlig registrert LAI-konsentrasjoner tilsvarende «dårlig» (20–40 µg/l) eller «svært dårlig» tilstand (> 40 µg/l) ved denne stasjonen (Saksgård & Schartau 2013, 2016a, Sægrov

Figur 5. Konsentrasjon av labilt aluminium (LAI) i Espedalselva ved Helle (st. 5) i perioden 1995–2018.



& Hellen 2018a). I 2018 var høyeste verdi i utløpet av Røssdalsvatnet 17 µg LAI/l (**tabell 2**), alle andre verdier var 12 µg LAI/l eller lavere.

Fortsatt god kalkdosering i Vinddøla vil være viktig for hovedelven mellom Lona og Espedalsvatnet. For å bedre forholdene i Røssdalen må kalkingen i innsjøene fortsette, og sannsynligvis økes i forhold til tidligere år.

3 Samlet vurdering

3.1 Vannkjemi

Det skjedde raskt en positiv utvikling i vannkjemien i Espedalselva etter at kalkingen startet i 1995. I årene 2015–2017 har vannkvaliteten ved Helle nederst i vassdraget ikke vært helt tilfredsstillende gjennom våren, og konsentrasjonen av giftig aluminium i smoltifiserings-perioden har økt i denne perioden nederst i vassdraget. I 2018 var pH over kalkingsmålet hele året, og konsentrasjonene av labilt aluminium var tilfredsstillende på kalket strekning. I utløpet av Røssdalsvatnet var konsentrasjonene av giftig aluminium ikke over 17 µg/l og de fleste målinger var 12 eller mindre. Nedenfor kalkdosereren i Vinddøla lå pH-verdien over kalkingsmålet ved alle målingene i 2017.

Vannkvaliteten ved utløpet av Røssdalsvatnet kan enkelte år være ugunstig for fisk og andre vannlevende organismer, og det var i perioden 2015–2017 en tendens til dårligere vannkvalitet i hele vassdraget, men denne trenden snudde i 2018.

3.2 Fisk

Det var ikke fiskeundersøkelser i 2018.

3.3 Bunndyr

Det var ikke bunndyrundersøkelser i 2018.

3.4 Oppsummering og vurdering av kalkingen

Både Vinddøla og Røssdalsgreinen har i ukalket tilstand vannkvalitet preget av betydelig forsuring. Kalkingen i Vinddøla har inntil nylig ikke fungert tilfredsstillende, men i 2017 og 2018 var doseringen her tilstrekkelig til å nå pH-målet hele året. Også ved Løland og Helle var vannkvaliteten god og over pH-målet i hele 2018. Bare lakseførende strekning i Røssdalen hadde tidvis pH under pH-målet. I denne vassdragsdelen ble det kalket i innsjøene fram til og med 2017, og dette har tidligere vist seg å ikke være tilstrekkelig til å forhindre tidvis lav pH og noe høyt innhold av LAI. Doseringen ved Løland var i 2018 tilstrekkelig til å kompensere for dette, slik at pH-målet var innfridd i smoltutvandningsperioden.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Espedalselva

| Tema | St.nr. | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|---------------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 030-58836 | 1a | Vinddøla oppstrøms doserer | 344073 | 6535689 | Referanse |
| Vannkjemi | 030-58768 | 1 | Vinddøla nedstrøms doserer | 344196 | 6534210 | Kalket |
| Vannkjemi | 030-58835 | 3 | Løland oppstrøms doserer | 340675 | 6532335 | Kalket |
| Vannkjemi | 030-58776 | 5 | Espedalselva ved Helle | 335749 | 6528400 | Kalket |
| Vannkjemi | 030-47471 | 6 | Røssdalsvatn utløp | 345476 | 6534380 | Kalket* |
| Bunndyr | 030-58767 | 1 | Vinddøla oppstrøms doserer | 345924 | 6537734 | Referanse |
| Bunndyr | 030-58768 | 2 | Vinddøla nedstrøms doserer | 344184 | 6534246 | Kalket |
| Bunndyr | 030-58769 | 3 | Lona innløp | 344905 | 6534353 | Kalket* |
| Bunndyr | 030-58770 | 4 | Kvernaskaret | 343650 | 6534362 | Referanse |
| Bunndyr | 030-58771 | 5 | Tofridbekken | 344268 | 6533970 | Referanse |
| Bunndyr | 030-58772 | 6 | Espedalsvatnet innløp | 342945 | 6534012 | Kalket |
| Bunndyr | 030-58773 | 7 | Espedalsvatnet utløp | 339292 | 6531183 | Kalket |
| Bunndyr | 030-58775 | 9 | Espedalselva ved Kleppa | 337074 | 6528939 | Kalket |
| Bunndyr | 030-58776 | 10 | Espedalselva ved utløp | 335808 | 6528437 | Kalket |
| Fisk | 030-59816 | 1 | Espedalselva oppstrøms Lona | 345073 | 6534385 | Kalket* |
| Fisk | 030-59817 | 2 | Espedalselva nedstrøms Vinddøla | 344102 | 6534016 | Kalket |
| Fisk | 030-59818 | 3 | Hestavollen | 343409 | 6534320 | Kalket |
| Fisk | 030-59819 | 5 | Pråmsholen | 339600 | 6531600 | Kalket |
| Fisk | 030-59820 | 6 | Tjelmen | 339000 | 6530800 | Kalket |
| Fisk | 030-59822 | 8 | Espedalselva ved idrettsplassen | 337500 | 6529573 | Kalket |
| Fisk | 030-59823 | 11 | Espedalselva ved Helle | 335906 | 6528405 | Kalket |

* Kun påvirket av tidligere innsjøkalking (ikke dosereralking).

Vedlegg B. Primærdata - vannkjemi i Espedalselva 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|-------------------------------|
| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syrenøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC | |
|---------|----------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|--|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 15.01.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 1,38 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 06.02.2018 | 6,56 | 3,2 | 0,093 | 2 | 300 | 370 | 1,5 | 23 | 18 | 5 | 5 | 0,95 | 1,26 | 0,33 | 0,53 | 3,15 | 2,02 | 68,0 | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 12.02.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 1,30 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 19.02.2018 | 6,59 | | | | | | | | | | | | 1,65 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 26.02.2018 | 6,66 | | | | | | | | | | | | 1,71 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 05.03.2018 | 6,69 | | | | | | | | | | | | 1,61 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 12.03.2018 | 6,67 | | | | | | | | | | | | 1,45 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 19.03.2018 | 6,90 | | | | | | | | | | | | 1,87 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 26.03.2018 | 6,57 | | | | | | | | | | | | 1,63 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 02.04.2018 | 6,85 | 3,8 | 0,130 | 2 | 390 | 360 | 3,6 | 17 | 8 | 9 | 5,4 | 1,10 | 2,09 | 0,36 | 0,62 | 2,75 | 2,33 | 86,4 | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 09.04.2018 | 6,43 | | | | | | | | | | | | 1,43 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 16.04.2018 | 6,55 | | | | | | | 15 | 11 | 4 | | | 1,14 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 23.04.2018 | 6,61 | | | | | | | 17 | 10 | 7 | | | 0,95 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 30.04.2018 | 6,36 | | | | | | | 18 | 9 | 9 | | | 1,22 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 30.04.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 1,22 | | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 07.05.2018 | 6,62 | 2,2 | 0,091 | 4 | 250 | 180 | 1,8 | 17 | 9 | 8 | 5,1 | 0,99 | 1,06 | 0,21 | 0,37 | 2,47 | 1,52 | 20,4 | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 5 | Espedalselva v Helle | 14.05.2018 | 6,36 | | | | | | | 20 | 11 | 9 | | | 1,17 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 21.05.2018 | 6,53 | | | | | | | 15 | 5 | 12 | | | 1,15 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 28.05.2018 | 6,53 | | | | | | | 15 | 8 | 7 | | | 1,20 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 04.06.2018 | 6,66 | 2,7 | 0,087 | 2 | 210 | 200 | 1,3 | 9 | 5 | 6 | 4,2 | 0,94 | 1,20 | 0,2 | 0,44 | 2,30 | 1,53 | 50,7 |
| 5 | Espedalselva v Helle | 18.06.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 0,93 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 02.07.2018 | 6,66 | 2,9 | 0,089 | 2 | 390 | 200 | 1,9 | 8 | 6 | 2 | 3,5 | 0,79 | 1,07 | 0,32 | 0,46 | 2,10 | 1,63 | 63,1 |
| 5 | Espedalselva v Helle | 16.07.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 1,29 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 06.08.2018 | 6,73 | 2 | 0,088 | 4 | 290 | 200 | 1,1 | 11 | 7 | 4 | 4 | 0,95 | 0,89 | 0,25 | 0,40 | 2,54 | 1,46 | 49,1 |
| 5 | Espedalselva v Helle | 13.08.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 0,98 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 27.08.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 0,86 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 03.09.2018 | 6,55 | 1,7 | 0,075 | 2 | 230 | 180 | 2,2 | 23 | 15 | 8 | 3,6 | 0,94 | 0,86 | 0,23 | 0,36 | 2,40 | 1,21 | 50,4 |
| 5 | Espedalselva v Helle | 10.09.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 1,01 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 24.09.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 01.10.2018 | 6,37 | 1,8 | 0,066 | 2 | 210 | 170 | 2,3 | 31 | 21 | 10 | 4,6 | 0,81 | 0,80 | 0,20 | 0,37 | 2,45 | 1,36 | 24,8 |
| 5 | Espedalselva v Helle | 08.10.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 22.10.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 05.11.2018 | 6,52 | 1,9 | 0,080 | 2 | 240 | 220 | 2,2 | 23 | 18 | 5 | 4,6 | 1,2 | 0,99 | 0,27 | 0,41 | 2,45 | 1,6 | 28,1 |
| 5 | Espedalselva v Helle | 19.11.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 0,94 | | | | | |
| 5 | Espedalselva v Helle | 03.12.2018 | 6,33 | 2,0 | 0,068 | 0 | 220 | 180 | 1,8 | * | * | * | 4,4 | 1,1 | 0,91 | 0,24 | 0,38 | 2,56 | 1,74 | 35,9 |
| 5 | Espedalselva v Helle | 17.12.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 1,05 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 15.01.2018 | 5,99 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 12.02.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 19.02.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 26.02.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 05.03.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 0,79 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 12.03.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 0,86 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 19.03.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 26.03.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 02.04.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 09.04.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 16.04.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 23.04.2018 | 6,49 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 30.04.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 0,94 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 07.05.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 14.05.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,84 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 21.05.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 28.05.2018 | 6,31 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 04.06.2018 | 6,31 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 18.06.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 02.07.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 16.07.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 13.08.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 0,84 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 27.08.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,79 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 10.09.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 24.09.2018 | 6,31 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 08.10.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 22.10.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 05.11.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 19.11.2018 | 6,21 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 03.12.2018 | 6,31 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 3 | Løland-Oppstrøms | 17.12.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Utløp Røssdalsvatn | 06.02.2018 | 6,13 | | | | | | | 12 | 6 | 6 | | | 0,57 | | | | | |
| 6 | Utløp Røssdalsvatn | 05.03.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 6 | Utløp Røssdalsvatn | 02.04.2018 | 6,05 | | | | | | | 6 | 5 | 3 | | | 0,66 | | | | | |
| 6 | Utløp Røssdalsvatn | 07.05.2018 | 6,07 | | | | | | | 14 | 6 | 8 | | | 0,27 | | | | | |
| 6 | Utløp Røssdalsvatn | 04.06.2018 | 6,16 | | | | | | | 7 | 5 | 4 | | | 0,42 | | | | | |
| 6 | Utløp Røssdalsvatn | 02.07.2018 | 6,25 | | | | | | | 7 | 5 | 2 | | | 0,49 | | | | | |
| 6 | Utløp Røssdalsvatn | 06.08.2018 | 5,89 | | | | | | | 36 | 19 | 17 | | | 0,49 | | | | | |
| 6 | Utløp Røssdalsvatn | 03.09.2018 | 5,97 | | | | | | | 18 | 7 | 11 | | | 0,41 | | | | | |
| 6 | Utløp Røssdalsvatn | 01.10.2018 | 5,73 | | | | | | | 28 | 16 | 12 | | | 0,37 | | | | | |
| 6 | Utløp Røssdalsvatn | 05.11.2018 | 5,74 | | | | | | | 46 | 34 | 12 | | | 0,30 | | | | | |
| 6 | Utløp Røssdalsvatn | 03.12.2018 | 6,04 | | | | | | | * | * | * | | | 0,42 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 15.01.2018 | 6,64 | | | | | | | | | | | | 3,64 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 12.02.2018 | 6,74 | | | | | | | | | | | | 1,52 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 19.02.2018 | 6,88 | | | | | | | | | | | | 1,42 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 26.02.2018 | 7,01 | | | | | | | | | | | | 1,73 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 05.03.2018 | 7,30 | | | | | | | | | | | | 6,13 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 12.03.2018 | 7,00 | | | | | | | | | | | | 2,73 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 19.03.2018 | 7,40 | | | | | | | | | | | | 3,84 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 26.03.2018 | 6,79 | | | | | | | | | | | | 2,21 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 02.04.2018 | 6,90 | | | | | | | | | | | | 2,51 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 09.04.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 1,75 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 16.04.2018 | 6,63 | | | | | | | | | | | | 1,31 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 23.04.2018 | 6,74 | | | | | | | | | | | | 1,10 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 30.04.2018 | 6,54 | | | | | | | | | | | | 1,66 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 07.05.2018 | 6,57 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 14.05.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 1,42 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 21.05.2018 | 6,58 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 28.05.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 1,17 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 04.06.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 1,44 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 18.06.2018 | 6,54 | | | | | | | | | | | | 1,27 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 02.07.2018 | 6,89 | | | | | | | | | | | | 1,87 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 16.07.2018 | 7,20 | | | | | | | | | | | | 2,65 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 13.08.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 1,40 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 27.08.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 1,36 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 10.09.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 1,35 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 24.09.2018 | 6,67 | | | | | | | | | | | | 1,56 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 08.10.2018 | 6,43 | | | | | | | | | | | | 1,27 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 22.10.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 05.11.2018 | 6,66 | | | | | | | | | | | | 1,17 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 19.11.2018 | 6,72 | | | | | | | | | | | | 1,60 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 03.12.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,58 | | | | | |
| 1 | Vinddøla-Nedstrøms | 17.12.2018 | 7,08 | | | | | | | | | | | | 3,61 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 15.01.2018 | 5,57 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 19.02.2018 | * | | | | | | | | | | | | * | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 26.02.2018 | * | | | | | | | | | | | | * | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 05.03.2018 | * | | | | | | | | | | | | * | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 12.03.2018 | * | | | | | | | | | | | | * | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 19.03.2018 | * | | | | | | | | | | | | * | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 26.03.2018 | 5,61 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 02.04.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 09.04.2018 | 5,02 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 16.04.2018 | 5,54 | | | | | | | | | | | | 0,22 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 23.04.2018 | 5,60 | | | | | | | | | | | | 0,19 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 30.04.2018 | 5,43 | | | | | | | | | | | | 0,14 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 07.05.2018 | 5,52 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 14.05.2018 | 5,47 | | | | | | | | | | | | 0,14 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 21.05.2018 | 5,68 | | | | | | | | | | | | 0,13 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 28.05.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 0,44 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 04.06.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 18.06.2018 | 5,59 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 02.07.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 16.07.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 0,86 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 13.08.2018 | 5,96 | | | | | | | | | | | | 0,40 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 27.08.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 0,30 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 10.09.2018 | 5,48 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 24.09.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 08.10.2018 | 5,27 | | | | | | | | | | | | 0,14 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 22.10.2018 | 5,34 | | | | | | | | | | | | 0,22 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 05.11.2018 | 5,76 | | | | | | | | | | | | 0,40 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 19.11.2018 | 5,72 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 03.12.2018 | 5,48 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | |
| 1a | Vinddøla-Oppstrøms | 17.12.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |

* Verdi fjernet, mest sannsynlig feil

19 Lysevassdraget

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk:
Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Lysevassdraget | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 031 |
| Fylke; kommune | Rogaland og Vest-Agder; Forsand og Sirdal |
| Nedbørfeltareal: | 183,8 km ² før regulering (NVE Atlas) |
| Vassdragsregulering: | 118,5 km ² av nedbørfeltet overført til Lysebotn kraftverk (i drift 1953) og Tjodan kraftverk (i drift 1984), begge med avløp direkte til Lysefjorden |
| Spesifikk avrenning: | 97 l/s/km ² |
| Middelvannføring: | 17,8 m ³ /s før regulering (NVE Atlas) |
| Lakseførende strekning: | Ca. 5 km i hovedelva og 1,4 km i Stølsåna (økt med 0,4 km i 2016). |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksestammen ble karakterisert som truet før kalking (Enge og Nordland 1994). |
| Tiltaksplan: | Kaste mfl. (1996b) (inneholder hydrologiske og kjemiske grunnlagsdata, samt oversikt over reguleringer og sentrale referanser) |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsøringsfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Dosererkalking i Lyseelva siden 2000 |

En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Lysevassdraget tilføres all kalken via ett doseringsanlegg, plassert i Lyseelva. I 2018 ble det tilført 134 tonn kalk (VK3; 99 % CaCO₃-innhold). **Tabell 1** viser årlig kalkforbruk for de siste ti årene, og i denne perioden var gjennomsnittlig årsforbruk 127 tonn CaCO₃.

Det falt 1938 mm nedbør på meteorologisk stasjon 45350 Lysebotn i 2018 (eklima.met.no). Dette utgjør 93 % av normalen for denne stasjonen. Året karakteriseres av relativt store variasjoner i nedbør i forhold til normalverdier for hver måned. De mest nedbørrike periodene var januar og august-oktober

med respektive 133 % og 136-232 % nedbør av månedsnormalen. September utpekte seg med hele 550 mm nedbør. De mest nedbørsfattige periodene (<50 % av månedsnormalen) var februar-mars, mai, juli og november-desember. Tørreste måned var juli med kun 20 mm nedbør (16 % av månedsnormalen). Nedbør i de to øvrige måneder, april og juni, var relativt nært månedsnormalen (102 og 82 %)

2 Vannkjemi

Forfattere: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Den vannkjemiske overvåkingen av Lysevassdraget har pågått i varierende omfang siden 1994, med flere lange avbrudd. Kalkingen av vassdraget startet

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Lysevassdraget Lysevassdraget de ti siste årene. Data fra fylkesmannen i Rogaland.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Dosererkalking | 147 | 131 | 54 | 235 | 128 | 100 | 61 | 102 | 181 | 134 |



Figur 1. Lysevassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse av kalkdoserer, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

i 2000. Etter 2015 ble to stasjoner for vannkjemisk overvåking i kalket del av Lyseelva tatt ut av overvåkingsprogrammet. Fra og med 2016 inkluderer stasjonsnettets derfor fire stasjoner; én i Lyseelva oppstrøms kalkdosereren, én i Lyseelva nedstrøms dosereren, én i Stølsåna og én i samløp mellom Stølsåna og Lyseelva (**figur 1, vedlegg A**). Primærdata er presentert i **vedlegg B**. De vannkemiske analysene i 2018 er utført av VestfoldLab.

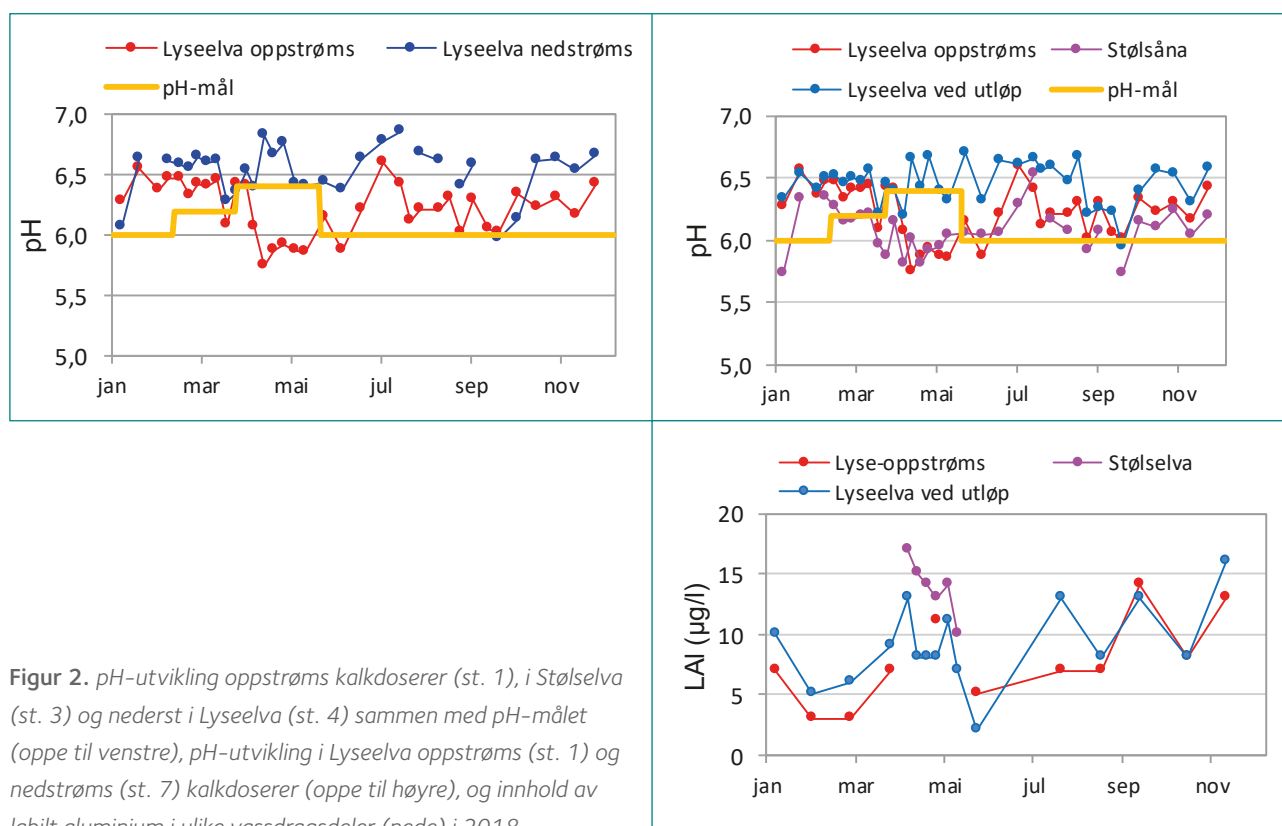
2.1 Vannkvaliteten i 2018

I ukalket del av Lysevassdraget er vannet svært kalkfattig, og i 2018 varierte pH mye gjennom året (**tabell 2, figur 2**). I første del av 2018 var pH i Stølsåna en del lavere enn i ukalket del av Lyseelva. Det ble registrert sjøsaltpåvirkning oppe i Lysevassdraget tidlig i januar i 2018, uten at dette gav utslag på pH eller konsentrasjon av labilt aluminium. De høyeste konsentrasjonene av labilt aluminium (LAI) oppstrøms kalkdosereren 14 var $\mu\text{g/l}$, mens stort sett lå LAI under $10 \mu\text{g/l}$ på denne stasjonen. I Stølsåna ble LAI bare målt i smoltutvandringsperioden, og da var

det konsentrasjoner mellom 10 og $17 \mu\text{g/l}$ (**figur 2, vedlegg B**).

Gjennomsnittlig pH nedenfor dosereren var $6,3$ i 2018, og var aldri under pH $6,0$ dette året (**figur 2, tabell 2**). Surheten var i gjennomsnitt $0,15$ pH-enheter over kalkingsmålet i perioden 1. april til 1. juni, og aldri under kalkingsmålet i 2018.

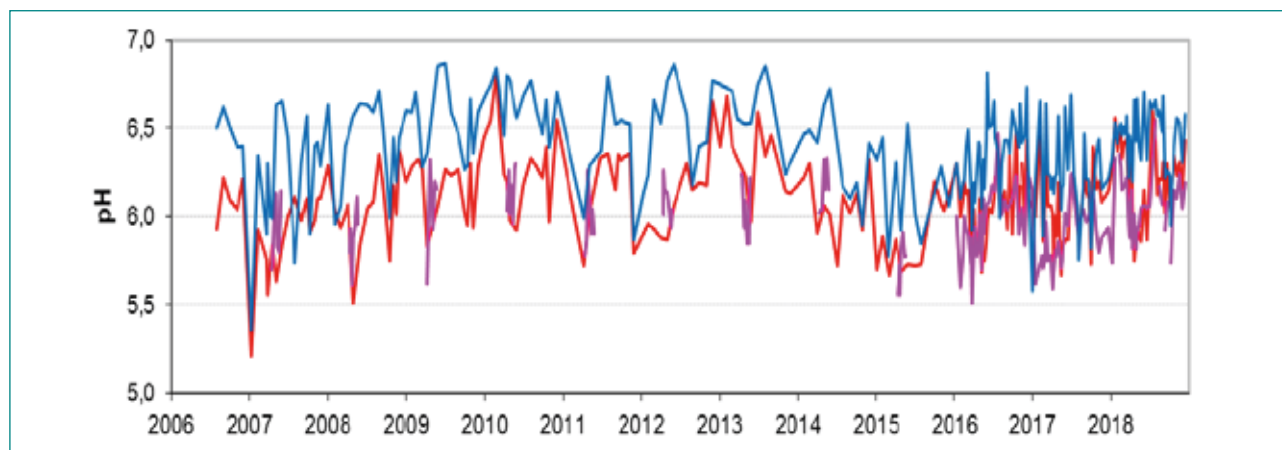
De nederste 800 meterne av anadrom strekning er nedenfor samløpet mellom Lyseelva og den ukalkede Stølsåna. Surt vann fra Stølsåna kan her redusere noe av kalkingseffekten fra Lyseelva, og i 2018 var gjennomsnittlig pH i snitt $0,1$ enhet lavere fra samløpet til sjø (st. 4), enn den var nedstrøms kalkdosereren i Lyseelva (st. 7). Laveste registrerte pH-verdi nederst (st. 4) var med pH $6,0$, og pH var med ett unntak på eller over kalkingsmålet i 2018 (**figur 2, tabell 2**). Innhold av LAI nederst i vassdraget var $9 \mu\text{g/l}$ i gjennomsnitt med $13 \mu\text{g/l}$ som årets høyeste verdi. I smoltutvandringsperioden var høyeste registrerte LAI $13 \mu\text{g/l}$, som kom samtidig som pH var under



Figur 2. pH-utvikling oppstrøms kalkdoserer (st. 1), i Stølselva (st. 3) og nederst i Lyseelva (st. 4) sammen med pH-målet (oppe til venstre), pH-utvikling i Lyseelva oppstrøms (st. 1) og nedstrøms (st. 7) kalkdoserer (oppe til høyre), og innhold av labilt aluminium i ulike vassdragsdelar (nede) i 2018.

Tabell 2. Middel-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Lysevassdraget i 2018

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|----------------------------|-------|------|---------|----------|------------|------------|
| 3 | Stølsåna | Snitt | 6,08 | 0,77 | 14 | | |
| | | Min | 5,74 | 0,08 | 10 | | |
| | | Maks | 6,54 | 1,44 | 17 | | |
| | | N | 32 | 32,00 | 6 | | |
| 1 | Lyseelva oppstrøms doserer | Snitt | 6,22 | 1,21 | | | |
| | | Min | 5,75 | 0,34 | | | |
| | | Maks | 6,60 | 2,05 | | | |
| | | N | 36 | 32,00 | | | |
| 7 | Lyse nedstrøms doserer | Snitt | 6,53 | 0,53 | 7 | 1,9 | 23 |
| | | Min | 5,97 | 0,02 | 3 | 1,2 | 5 |
| | | Maks | 6,86 | 0,94 | 14 | 3,7 | 46 |
| | | N | 32 | 36,00 | 10 | 11,0 | 11 |
| 4 | Lyseelva ved utløp | Snitt | 6,45 | 1,04 | 9 | 2,6 | 45 |
| | | Min | 5,95 | 0,28 | 2 | 1,5 | 21 |
| | | Maks | 6,70 | 1,52 | 13 | 5,9 | 58 |
| | | N | 37 | 37,00 | 15 | 11,0 | 11 |



Figur 3. pH-utvikling på tre stasjoner i Lysevassdraget for perioden 2006–2018. Det var ingen prøvetaking i vassdraget mellom 2002 og 2006. For Stølsåna er kun prøver fra smoltifiseringsperioden inkludert for årene 2007–2014. «Lyseelva ved utløp» ligger i kalket del av vassdraget, og de to andre er ukalkede referansestasjoner.

kalkingsmålet på 6,4 (**figur 2, tabell 2**).

2.2 Langtidstrender

Vannkvalitet er registrert på tre stasjoner i vassdraget siden 2006 (**figur 3**). Fra 2009 til 2014 var det generelt høyere pH-verdier med færre lave verdier i hele vassdraget. Fra 2014 ble pH-verdiene igjen lavere, og i perioden 2015–2017 synes det å ha vært hyppigere variasjoner mellom lave og høye pH-verdier. De laveste pH-verdiene ble registrert i 2007–2008 og i perioden 2015–2017. I 2018 har pH igjen lagt seg på et litt høyere nivå i hele vassdraget sammenlignet med de tre foregående årene. Ved utløp til sjø er vannkvaliteten jevnt over bedre, en i de ukalkede delene, og pH har vært under 6 ved en rekke anledninger i måleperioden, i 2018 skjedde dette bare en gang. I 2015, 2016 og 2017 ble pH-målet ikke nådd i smoltutvandringsperioden, mens målet ble med ett unntak (15. april) nådd i 2018. .

3 Fisk

Forfatter: Christian Irgens og Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Medarbeidere: Silje Elvatun Sikveland (Rådgivende Biologer AS)

Ungfiskundersøkelser i Lysevassdraget ble utført årlig fra 1993 til 2010, med unntak av 1997. Fra og med 2010 har undersøkelsene blitt utført annethvert år. I 2014 ble én stasjon i ukalket del av Lyseelva tatt ut av programmet, mens i 2018 ble to stasjoner ekskludert, én i Stølsåna og én i kalket del av Lyseelva.

Stasjonsnettet inkluderer dermed syv elfiske-stasjoner: fem i Lyseelva (hvorav én oppstrøms dosereren og fire nedstrøms), én i Stølsåna og én i samløpet nederst (**figur 1**).

3.1 Ungfiskundersøkelser

Laks

I 2018 ble det fanget laksunger på alle stasjonene som ble elfisket i Lysevassdraget (**tabell 3**). Tetthet av ensomrig laks varierte mye mellom stasjonene og var klart høyest på stasjon 3 i midtre del av Lyseelva (73 per 100 m²), men også høy på stasjon 8 nederst i den ukalkede sideelven Stølsåna (50 per 100 m²). Gjennomsnittlig estimert tetthet var 28 ensomrig laks og 23 eldre laksunger per 100 m². Stasjonen 4 og 5 (nederst i Lyseelva) trekker ned snittet for ensomrig laks (hhv 3 og 9 per 100 m²), men for eldre laksunger var tettheten nærmere gjennomsnittet for alle stasjoner (**tabell 3**). Det har vært en positiv trend i tetthet av laksunger i vassdraget etter oppstart av kalking, både for ensomrig og eldre laks (**figur 4**). I 2018 var beregnet tetthet noe høyere enn i 2016 og blant de høyeste som er registrert for begge aldersgrupper.

Ørret

I gjennomsnitt har det vært lavere tetthet av ørretunger etter oppstart av kalking (år 2000) enn tidligere (**figur 4**). Fra 2000 til 2010 var tettheten av ørret stabil og relativt lav, og etter dette ser det ut til å ha vært en negativ trend for denne arten. I 2018 var gjennomsnittlig estimert tetthet 1 ensomrige og 5 eldre ørret, og for begge aldersgrupper er dette

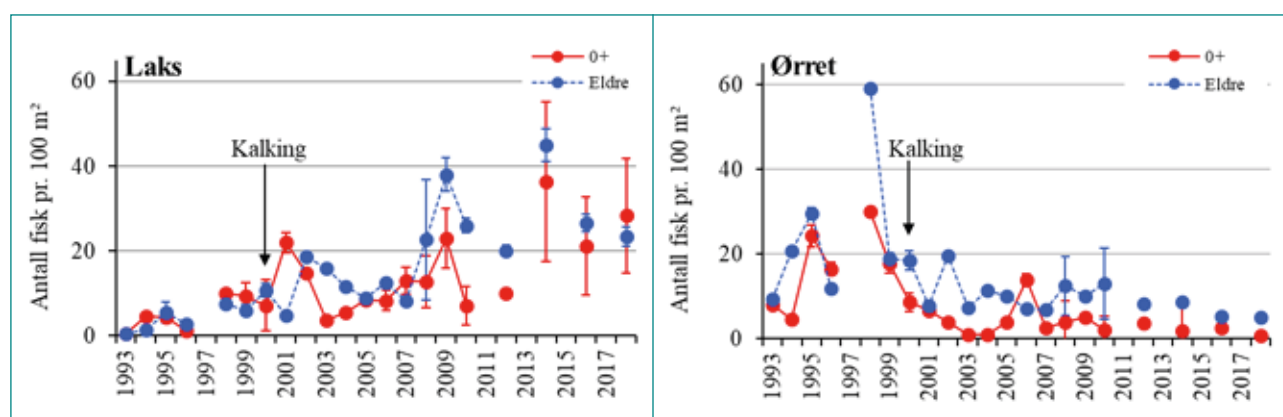
den laveste tettheten som er registrert i undersøkellesperioden. Tettheten ørret var imidlertid høyere på de to ukalkede stasjonene i vassdraget, med snitt på 6 ensomrige og 11 eldre per 100 m², enn på stasjoner nedstrøms kalkdosereren med et snitt på 0 ensomrige (ingen fanget) og 3 eldre per 100 m². På stasjon 4 og 5 ble heller ikke eldre ørret registrert i 2018.

3.2 Fangststatistikk

I perioden fra 1993 og frem til 2003 (tre år etter kalkingen kom i gang) ble det fanget svært lite laks i Lyseelva, men etter dette økte fangstene gradvis (figur 5). Fangst av smålaks har ikke økt mye siden årtusenskiftet; det er stigende fangst av mellomlaks og storlaks som har bidratt til å øke totalfangsten

av laks. Høyeste fangst har vært 46 laks på et år, oppnådd i både 2010 og 2016, men det har vært en sesongkvote på 40 avlivede laks (Anon. 2018d). Beregnet beskatning har vært mellom 5 og 20 % siden årtusenskiftet, og gytebestandsmålet for laks (2 egg/m²) har sannsynligvis vært nådd hvert år siden 2005 (Anon. 2018d). Analyse av skjellprøver fra sportsfiske i Lyseelva i perioden 2005–2017 viste en årlig andel på 0 til 7 % oppdrettslaks (Urdal 2017).

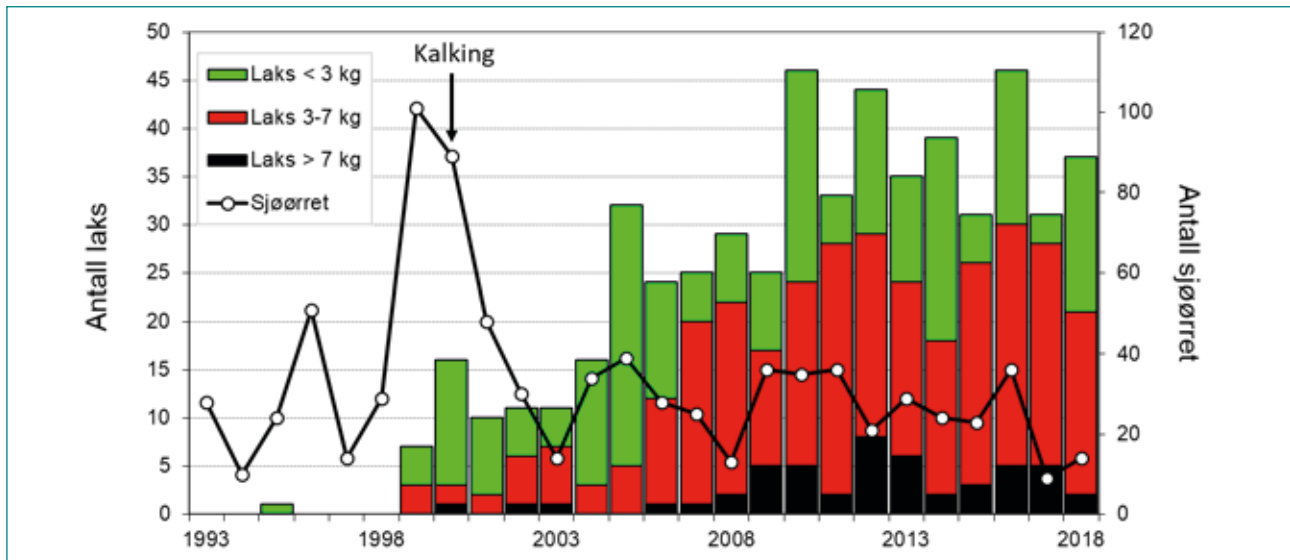
Fangstene av sjørret har de fleste år siden 1993 ligget mellom 10 og 50 individer, men i rekordårene 1999 og 2000 ble det fanget henholdsvis 101 og 89 sjørret (figur 5). I 2018 ble det fanget 14 sjørret i Lyseelva, hvorav 4 ble gjenutsatt.



Figur 4. Beregnet tetthet (tetthet 1) av laks- og ørretunger i Lyseelva i perioden 1993–2018. 95 % konfidensintervall er oppgitt for periodene 1995–1996, 1999–2001 og 2006–2018. Data for årene 1993–1996 og 1999–2001 er fra Larsen (2002), data for årene 1998, 2002–2005, 2008 og 2010 er fra Lyse (2011) og data for årene 2006–2007 og 2009 fra Saltveit mfl. (2010b). Pil angir tidspunkt for oppstart av kalking

Tabell 3. Antall laks, ørret og ål fanget ved elfiske og beregnet tetthet pr. 100 m² av laks og ørret på 7 stasjoner i Lyseelva 8. november 2018. Ved beregning av tetthet 1 og 2 er bare stasjonene 1–8 inkludert. Stasjon 9 ligger ovenfor kalkdosereren.

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|------------------|-------------------------|-------------|-------|----|--------------------------|------------|---------------------------|-----------|
| | | Laks | Ørret | Ål | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 1 | 99 | 38 | 6 | 0 | 21,2 | 22,4 | 0,0 | 6,2 |
| 3 | 72 | 61 | 3 | 1 | 72,6 | 36,3 | 0,0 | 4,3 |
| 4 | 102 | 29 | 0 | 0 | 9,4 | 21,9 | 0,0 | 0,0 |
| 5 | 160 | 14 | 0 | 0 | 3,6 | 13,8 | 0,0 | 0,0 |
| 6 | 120 | 43 | 3 | 0 | 15,9 | 36,0 | 0,0 | 2,7 |
| 8 | 112 | 59 | 18 | 0 | 49,8 | 25,3 | 3,9 | 17,0 |
| 9 | 100 | 19 | 6 | 0 | 22,8 | 20,3 | 7,5 | 5,1 |
| Sum 1-8 | 665 | 244 | 30 | 1 | | | | |
| Tetthet 1 (± KI) | | | | | 28,4 ± 13,5 | 23,4 ± 2,2 | 0,7 ± 0,3 | 5,1 ± 2,6 |
| Tetthet 2 (± KI) | | | | | 28,7 ± 28,1 | 25,9 ± 9,2 | 0,6 ± 1,7 | 5,0 ± 6,7 |



Figur 5. Antall laks og sjøørret fanget i Lysevassdraget i perioden 1993 til 2018. Gjenutsatt fisk er inkludert. Pil angir tidspunkt for start av kalking.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning vurderer at gytebestandsmålet for laks i Lysevassdraget har vært nådd så godt som alle år siden 2005 (Anon. 2018e). Høstbart overskudd er vurdert for årene 2013–2017, og klassifiseres sammen med gytebestandsmåloppnåelse som «svært god», mens genetisk integritet er vurdert som «svært god/god». Ved gytefisktelinger i november 2018 ble det talt 103 villaks på 90 % av den lakseførende strekning (Lyse 2019). Det ble ikke observert rømt oppdrettslaks. Skjellprøver ble tatt av alle laks som ble avlivet fra sportsfisket i 2017, og heller ikke her ble det påvist oppdrettslaks (Urdal 2018).

Det ble på samme elvestrekning observert 478 gytefisk av sjøørret. Dette forventes å være et minimumsanslag ettersom gyting trolig fant sted i slutten av oktober og at noe fisk dermed kan ha forlatt vassdraget innen gytefisktellingen i november (Lyse 2019).

4. Bunndyr

Forfattere: Steinar Kålås (Rådgivende Biologer AS)
Medarbeidere: Bjart Are Hellen (RB), Ludvig Hagberg, Mats Uppman & Martin Johansson (Pelagia Nature & Environment AB)

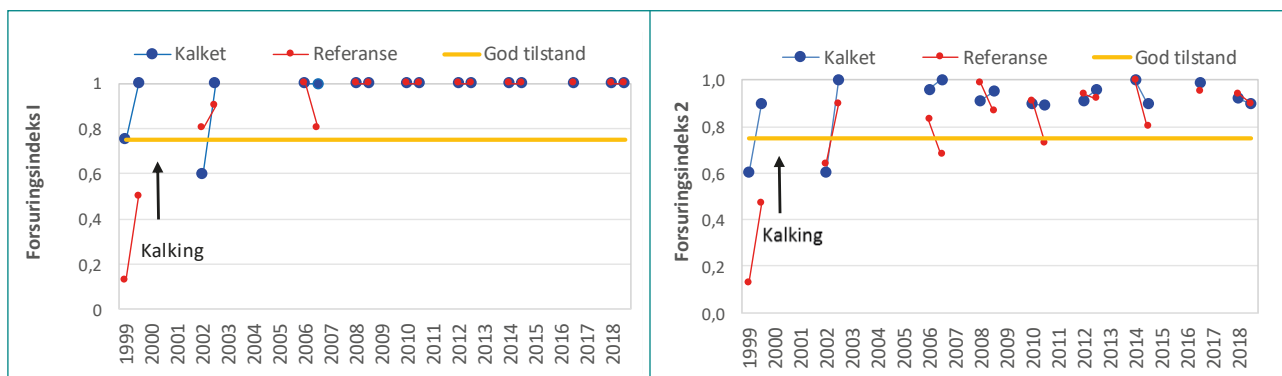
Bunndyrovervåkingen i Lyseelva startet i 1999, året før kalkdosereren kom i drift. Etter dette ble bunndyrprøver samlet inn i 2002 og annethvert år

fra og med 2008. I 2016 ble én stasjon oppstrøms kalkdosereren tatt ut av programmet, slik at stasjonsnettets nå inkluderer ni bunndyrstasjoner: én oppstrøms dosereren, fire i Lyseelva nedstrøms dosereren, én i Stølsåna, én i sidebekk ved Nedrebø og én i hovedløpet nederst (figur 1).

Artsdiversiteten av bunndyr i Lysevassdraget var som vanlig relativt lav. Våren og høsten 2018 ble det registrert bare en art av døgnfluer (*Baetis rhodani*), men denne ble funnet på alle lokaliteter. Forsuringindeks 1 var dermed 1,0 for alle lokalitetene både vår og høst.

Av steinfluer ble det registrert minst elleve arter i vårprøven og minst ti arter i høstprøven, hvorav en moderat forsuringssensitiv (*Diura nanseni*) både i vår og høstprøven. Av vårfluer ble det registrert seks arter/slekter vår og høst, hvorav to moderat forsuringssensitive om våren og en om høsten (vedlegg D1 & D2). Dette er på nivå med artsdiversiteten registrert i 2014, og 2016 (Fjellheim mfl. 2015a, Kambestad & Hellen 2017a). Snegl og igler, som er svært sensitive mot surt vann, er ikke funnet i bunndyrprøver i perioden overvåkingen har pågått.

Gjennomsnittlig forsuringindeks 2 var 0,92 vår og 0,90 høst på de kalkede stasjonene, mens den var henholdsvis 0,94 og 0,90 vår og høst på referansestasjonene (figur 7). Av de kalkede lokalitetene er det i hovedsak prøven fra lokalitet 1



Figur 6. Gjennomsnittlige forsuringsindekser for stasjonene i Lysevassdraget i perioden 1999–2018. Horisontal linje angir miljømålet (god økologisk tilstand) jfr. Vannforskriften

(nederst i hovedelven) som skiller seg ut med lavest indeks 2 verdi (**vedlegg D1 & D2**). Denne lokaliteten har tidligere også skilt seg ut med lave individtall i prøvene og få forsuringfølsomme individ (Kambestad & Hellen 2017a). Vi har ikke funnet noe som skulle tilsi at vannkvaliteten er dårligere her enn oppstrøms i ulike elveløp, der indeksverdier er høye. Det er derfor trolig lokale forhold, som for eksempel stadige masseforflyttinger, som er årsaken til de lave indeks 2 verdiene på bunndyrstasjon 1 nederst i Lyseelva.

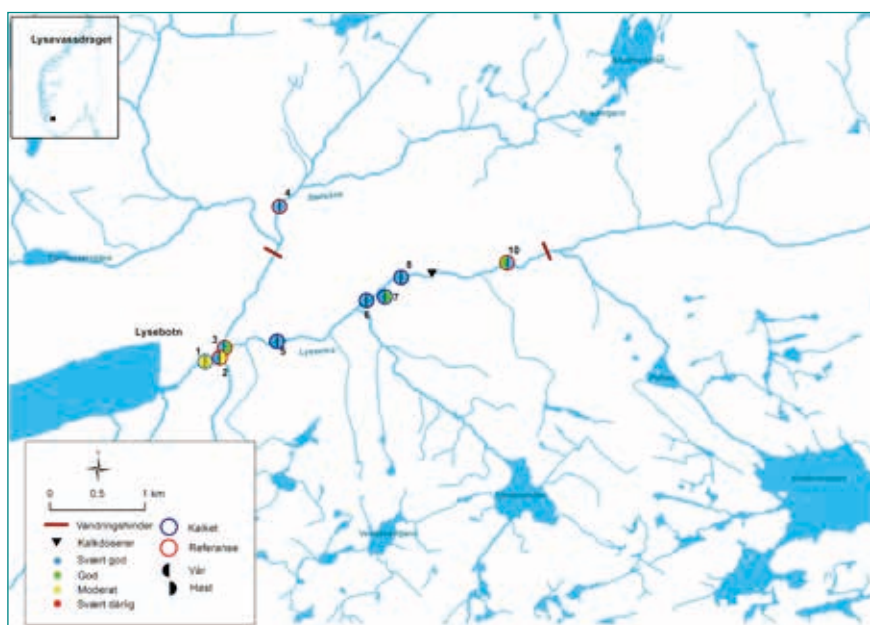
Forsuringsindeksene indikerte ustabile samfunn av forsuringfølsomme bunndyr to år etter oppstart av kalking i 1999, men etter 2006 har begge indekser indikert stabilt god vannkvalitet i kalket del av Lysevassdraget (**figur 6**). For ukalkede vassdragsdeler skyldes forbedringen sannsynligvis redusert

langtransportert forurensning. Indeks 1 har hatt verdien 1 både vår og høst alle år siden 2008, både i kalkede og ukalkede vassdragsdeler. I perioden 2006–2018 har forsuringsindeks 2 i gjennomsnitt vært 0,94 i kalkede områder og 0,88 på referansestasjonene. I 2018 var indeks 2 høyere enn miljømålet (god eller bedre tilstand, jf. Anon. 2018a) på samtlige stasjoner (**figur 7**), med unntak av vår- og høstprøver fra stasjon 1 og høstprøve fra stasjon 2 (**vedlegg D1 & D2**).

5 Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

Kalkingen i 2018 var, med ett unntak nederst i elven den 15. april, tilstrekkelig til å innfri pH-målet i 2018.



Figur 7. Tilstandsklasser ihht. Vannforskriften (Anon. 2018a), basert på forsuringsindeks 2 for bunndyrprøver (enkeltprøver) i Lysevassdraget våren og høsten 2018

I perioden 2015 til 2017, ble målet ikke nådd, men avstanden til pH-målet er blitt litt redusert hvert år i denne perioden.

Innhold av labilt aluminium (LAI) i vassdraget var relativt lavt i perioden 2009–2013 (Garmo 2015), men har økt i takt med en reduksjon i pH i perioden 2015–2017. Nederst i vassdraget var høyeste registrerte konsentrasjon av LAI i smoltutvandringsperioden 21 µg/l i 2015 (Garmo 2016a), 15 µg/l i 2016 (Kambestad & Hellen 2017c), 18 µg/l i 2017 (Hellen & Johnsen 2018), og 13 µg/l i 2018. Dette tilsvarende «dårlig» tilstand i 2015, og «moderat» tilstand de tre siste årene i henhold til vannforskriften (Anon. 2018a). Dette kan ha medført risiko for giftige blandsoner nedenfor samløpet mellom Lyseelva og den betydelig surere Stølsåna (Rosseland mfl. 1992).

5.2 Fisk

Gjennomsnittlig tetthet av laksunger var i 2018 relativt bra, og tettheten av ungfisk ser det siste tiåret ut til å ha stabilisert seg på et høyere nivå enn tidligere. Kalking fra år 2000 er sannsynligvis en viktig årsak til dette, men terskelbygging og andre biotopjusterende tiltak utført like etter årstusenskiftet kan også ha bidratt til den positive utviklingen. Fangst av laks i sportsfisket har også tatt seg opp etter oppstart av kalking, og bestanden har de siste årene innfridd gytebestandsmålet og hatt et høstbart overskudd.

Tettheten av ørretunger har vært relativt lav over tid, med en ytterligere negativ trend etter 2010. Reduksjon i tetthet av ørret kan skyldes økt konkurranse med laks, men basert på gytefisketellinger ser det foreløpig ut som sjøørretbestanden i vassdraget klarer seg godt.

5.3 Bunndyr

Sammensetning og utbredelse av bunndyrfaunaen i 2018 indikerer ingen eller ubetydelig forsuringskade i kalket del av Lysevassdraget. Situasjonen har vært stabil siden 2006, og kalkingen er dermed tilstrekkelig til å oppnå «god» tilstand i henhold til vannforskriften (Anon. 2018a). I ukalkede deler av vassdraget har bunndyrsamfunnet vært noe mer ustabil, men gjennomsnittlig forsuringsindeks for perioden 2006–2016 tilsvarer også her «god» tilstand. Artsdiversiteten i Lysevassdraget er relativt lav sammenlignet med andre kalkede vassdrag i Rogaland, og flere

dyregrupper vil sannsynligvis rekolonisere vassdraget dersom vannkvaliteten fortsetter å være som i dag. På den nederste stasjonen var forsuringsindeksen lav både vår og høst i 2018. Vi finner ingen opplagt årsak til dette, men habitatet her kan være preget av lokale masseforflyttinger som kan påvirke mengden og mangfoldet av bunndyr.

5.4 Oppsummering, vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

Etter en periode med stort sett tilfredsstillende vannkvalitet var det økte forsuringsproblemer i kalket del av Lyseelva i årene 2015 – 2017. Dette skyldes dels redusert vannkvalitet i ukalket del av vassdraget, og dels betydelig underdosering av kalk i smoltutvandringsperioden, i 2018 var forholdene bedre både på kalket og ukalket del. Redusert vannkvalitet i perioder ser ikke ut til å ha påvirket ungfisktetthet eller bunndyrsamfunnet negativt, men noe forsuringsindusert dødelighet for laksesmolt kan ikke utelukkes for 2015 – 2017, det har imidlertid vært gode fangster av alle smoltårsklassene som har gått ut av elven i denne perioden. Relativt lavt innhold av LAI over tid gir grunn til å tro at et pH-mål på 6,2 vil være tilstrekkelig til å unngå dødelighet for laksesmolt om våren.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Lysevassdraget

| Tema | VannID | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|---------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 031-58843 | 1 | Lyse oppstr doserer | 368076 | 6549377 | Referanse |
| Vannkjemi | 031-58844 | 3 | Stølsåna | 365432 | 6548438 | Referanse |
| Vannkjemi | 031-38523 | 4 | Lyse v utløp | 365636 | 6548694 | Kalket |
| Vannkjemi | 031-58840 | 7 | Lyse nedstr doserer | 367294 | 6549246 | Kalket |
| Bunndyr | 031-59589 | 1 | Lysebotn | 365511 | 6548491 | Kalket |
| Bunndyr | 031-59590 | 2 | I bekk v Nedrebø | 365577 | 6548502 | Referanse |
| Bunndyr | 031-59595 | 3 | Stølsåna nedstr veibru | 365632 | 6548608 | Referanse |
| Bunndyr | 031-59596 | 4 | Stølsåna v Tangen | 366212 | 6550097 | Referanse |
| Bunndyr | 031-59597 | 5 | Lyseelva nedstr veibru | 366185 | 6548676 | Kalket |
| Bunndyr | 031-59621 | 6 | Lyseelva v Øvre Lyse | 367130 | 6549105 | Kalket |
| Bunndyr | 031-58842 | 7 | Lyseelva sørlig sideløp | 367324 | 6549144 | Kalket |
| Bunndyr | 031-59598 | 8 | Lyseelva nedstr doserer | 367497 | 6549350 | Kalket |
| Bunndyr | 031-59599 | 10 | Lysedalen oppe | 368615 | 6549504 | Referanse |
| Fisk | 031-59842 | 1 | Lyseelva nedstr doserer | 367396 | 6549327 | Kalket |
| Fisk | 031-59843 | 3 | Lyse | 366700 | 6548722 | Kalket |
| Fisk | 031-59597 | 4 | Lyseelva nedstr veibru | 366193 | 6548683 | Kalket |
| Fisk | 031-59844 | 5 | Lyseelva oppstrøms samløp | 365712 | 6548678 | Kalket |
| Fisk | 031-59845 | 6 | Lyseelva oppstr camping | 365317 | 6548400 | Kalket |
| Fisk | 031-59595 | 8 | Stølsåna nedstr veibru | 365637 | 6548616 | Referanse |
| Fisk | 031-59847 | 9 | Lyseelva oppstr doserer | 368223 | 6549364 | Referanse |
| Fisk | 031-59595 | 8 | Stølsåna nedstr veibru | 365637 | 6548616 | Referanse |
| Fisk | 031-59847 | 9 | Lyseelva oppstr doserer | 368223 | 6549364 | Referanse |

Vedlegg B. Primærdata - vannkjemi i Lysevassdraget 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|-------------------------------|
| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syrenøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------|------------|------|------|-------|------|------|--------------------|-----|------|-------|-----|-----|-----------------|------|------|------|------|------------------|------|
| 4 | Lyseelva ved utløp | 08.01.2018 | 6,33 | 2,6 | 0,073 | 2 | 230 | 190 | 2,2 | 24 | 14 | 10 | 3,8 | 1,5 | 1,08 | 0,21 | 0,39 | 2,47 | 2,31 | 48,5 |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 21.01.2018 | 6,53 | | | | | | | | | | | | 1,21 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 04.02.2018 | 6,41 | 3,1 | 0,071 | 2 | 240 | 290 | 2,4 | 16 | 11 | 5 | 4,2 | 1,4 | 1,30 | 0,26 | 0,45 | 2,65 | 2,53 | 58,1 |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 11.02.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 1,20 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 19.02.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 1,09 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 26.02.2018 | 6,46 | | | | | | | | | | | | 1,37 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 04.03.2018 | 6,51 | 3,2 | 0,088 | 2 | 280 | 290 | 5,9 | 15 | 9 | 6 | 4,4 | 1,9 | 1,33 | 0,25 | 0,43 | 2,75 | 3,21 | 46,0 |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 12.03.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 1,41 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 19.03.2018 | 6,57 | | | | | | | | | | | | 1,34 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 26.03.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 1,16 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 02.04.2018 | 6,46 | 3,2 | 0,075 | 2 | 310 | 290 | 3,5 | 16 | 7 | 9 | 4,1 | 1,8 | 1,35 | 0,27 | 0,46 | 2,56 | 2,72 | 52,2 |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 15.04.2018 | 6,20 | | | | | | | 32 | 19 | 13 | | | 0,72 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 08.04.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 0,94 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 22.04.2018 | 6,66 | | | | | | | 20 | 12 | 8 | | | 1,38 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 29.04.2018 | 6,41 | | | | | | | 20 | 12 | 8 | | | 1,43 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 29.04.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 1,35 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 06.05.2018 | 6,67 | 1,5 | 0,100 | 2 | 210 | 180 | 2,2 | 20 | 12 | 8 | 2,3 | 0,81 | 1,12 | 0,11 | 0,18 | 1,42 | 0,88 | 42,3 |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 14.05.2018 | 6,40 | | | | | | | 22 | 11 | 11 | | | 0,86 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 21.05.2018 | 6,32 | | | | | | | 16 | 9 | 7 | | | 0,28 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 04.06.2018 | 6,70 | 1,6 | 0,089 | 2 | 95 | 78 | 2,3 | 13 | 11 | 2 | 1,1 | 0,69 | 0,85 | 0,09 | 0,18 | 1,09 | 0,6 | 56,7 |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 17.06.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 01.07.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 1,52 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 17.07.2018 | 6,61 | | | | | | | | | | | | 1,40 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 29.07.2018 | 6,66 | | | | | | | | | | | | 1,09 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 05.08.2018 | 6,57 | 1,2 | 0,077 | 2 | 280 | 220 | 1,5 | 28 | 15 | 13 | 1,6 | 0,92 | 0,87 | 0,13 | 0,2 | 1,52 | 1,28 | 51,3 |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 13.08.2018 | 6,60 | | | | | | | | | | | | 1,07 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 27.08.2018 | 6,48 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 03.09.2018 | 6,68 | 1,5 | 0,130 | 0 | 170 | 140 | 2,2 | 23 | 15 | 8 | 2,1 | 1,5 | 0,9 | 0,16 | 0,22 | 1,58 | 1,37 | 36,6 |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 11.09.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 20.09.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 0,94 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 01.10.2018 | 6,23 | 1,2 | 0,058 | 2 | 70 | 50 | 2,3 | 34 | 21 | 13 | 2,0 | 0,73 | 0,60 | 0,11 | 0,22 | 1,56 | 1,10 | 44,0 |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 08.10.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,44 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 22.10.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 05.11.2018 | 6,56 | 1,4 | 0,085 | 2 | 130 | 110 | 1,5 | 23 | 15 | 8 | 2,7 | 1,4 | 1,03 | 0,13 | 0,24 | 1,66 | 1,37 | 34,5 |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 19.11.2018 | 6,53 | | | | | | | | | | | | 1,23 | | | | | |
| 4 | Lyseelva ved utløp | 03.12.2018 | 6,31 | 1,2 | 0,067 | 0 | 160 | 87 | 2,8 | 87* | 71* | 16* | 2,1 | 1,0 | 0,53 | 0,09 | 0,23 | 1,34 | 1,50 | 20,5 |
| 7 | Lyseelva ved utløp | 17.12.2018 | 6,58 | | | | | | | | | | | | 1,33 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 08.01.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 21.01.2018 | 6,63 | | | | | | | | | | | | 1,08 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 11.02.2018 | 6,61 | | | | | | | | | | | | 1,18 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 19.02.2018 | 6,59 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 26.02.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 1,25 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 04.03.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 1,28 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 12.03.2018 | 6,60 | | | | | | | | | | | | 1,36 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 19.03.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 1,26 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 26.03.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 1,35 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 02.04.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 1,43 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 15.04.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 08.04.2018 | 6,53 | | | | | | | | | | | | 1,32 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 22.04.2018 | 6,83 | | | | | | | | | | | | 1,83 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 29.04.2018 | 6,66 | | | | | | | | | | | | 2,05 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 06.05.2018 | 6,76 | | | | | | | | | | | | 1,66 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 14.05.2018 | 6,43 | | | | | | | | | | | | 0,94 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 21.05.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 04.06.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 0,91 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 17.06.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,96 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 01.07.2018 | 6,64 | | | | | | | | | | | | 1,61 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 17.07.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 1,73 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 29.07.2018 | 6,86 | | | | | | | | | | | | 1,78 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 13.08.2018 | 6,68 | | | | | | | | | | | | 1,19 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 27.08.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 11.09.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 20.09.2018 | 6,59 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 08.10.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 0,54 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 22.10.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 05.11.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 1,19 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 19.11.2018 | 6,64 | | | | | | | | | | | | 1,42 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 03.12.2018 | 6,54 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 7 | Lyse-nedstrøms | 17.12.2018 | 6,67 | | | | | | | | | | | | 1,46 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 08.01.2018 | 6,27 | 1,9 | 0,059 | 2 | 130 | 100 | 1,8 | 16 | 9 | 7 | 3,1 | 0,80 | 0,72 | 0,10 | 0,29 | 1,60 | 1,35 | 21,6 |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 21.01.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 04.02.2018 | 6,37 | 2,3 | 0,069 | 2 | 140 | 190 | 2,3 | 12 | 9 | 3 | 3,2 | 0,79 | 0,85 | 0,13 | 0,33 | 2,07 | 1,56 | 44,3 |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 11.02.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 0,83 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 19.02.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 26.02.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 04.03.2018 | 6,42 | 2,1 | 0,080 | 2 | 180 | 180 | 1,5 | 11 | 8 | 3 | 3,3 | 0,93 | 0,79 | 0,12 | 0,28 | 1,97 | 1,73 | 27,5 |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 12.03.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 0,86 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 19.03.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 26.03.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,86 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 02.04.2018 | 6,43 | 2,3 | 0,065 | 2 | 240 | 220 | 3,7 | 10 | 5 | 7 | 3,1 | 0,93 | 0,94 | 0,12 | 0,31 | 2,10 | 1,60 | 46,3 |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 15.04.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,56 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 08.04.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 22.04.2018 | 5,75 | | | | | | | | | | | | 0,38 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 29.04.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 06.05.2018 | 5,93 | 1,2 | 0,046 | 2 | 240 | 210 | 2,2 | 24 | 13 | 11 | 2,3 | 0,78 | 0,40 | 0,09 | 0,19 | 1,42 | 0,73 | 5,42 |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 14.05.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,22 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 21.05.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 0,02 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 04.06.2018 | 6,15 | 1,0 | 0,055 | 2 | 62 | 61 | 2,3 | 17 | 12 | 5 | 0,8 | 0,52 | 0,20 | 0,08 | 0,14 | 0,86 | 0,37 | 22,6 |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 17.06.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 01.07.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 0,51 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 17.07.2018 | 6,60 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 29.07.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 05.08.2018 | 6,12 | 0,9 | 0,053 | 2 | 290 | 250 | 1,5 | 23 | 16 | 7 | 1,2 | 0,75 | 0,42 | 0,09 | 0,16 | 1,24 | 1,05 | 25,3 |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 13.08.2018 | 6,21 | | | | | | | | | | | | 0,36 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 27.08.2018 | 6,21 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 03.09.2018 | 6,31 | 0,9 | 0,055 | 0 | 110 | 110 | 1,2 | 15 | 8 | 7 | 1,2 | 1,00 | 0,36 | 0,07 | 0,13 | 1,09 | 1,08 | 16,3 |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 11.09.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,31 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 20.09.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 01.10.2018 | 6,06 | 0,8 | 0,049 | 3 | 36 | 25 | 2,1 | 28 | 14 | 14 | 1,6 | 0,47 | 0,36 | 0,06 | 0,16 | 1,20 | 0,75 | 28,4 |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 08.10.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,42 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 22.10.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 05.11.2018 | 6,23 | 0,9 | 0,060 | 2 | 89 | 83 | 1,2 | 19 | 11 | 8 | 2,0 | 0,83 | 0,36 | 0,05 | 0,17 | 1,24 | 0,94 | 8,28 |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 19.11.2018 | 6,31 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 03.12.2018 | 6,16 | 1,0 | 0,054 | 0 | 170 | 120 | 1,6 | 66* | 53* | 13* | 1,7 | 0,85 | 0,33 | 0,07 | 0,19 | 1,08 | 1,10 | 7,67 |
| 1 | Lyse-oppstrøms | 17.12.2018 | 6,43 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 3 | Støselva | 08.01.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 0,93 | | | | | |
| 3 | Støselva | 21.01.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 1,18 | | | | | |
| 3 | Støselva | 11.02.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 1,15 | | | | | |
| 3 | Støselva | 19.02.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 1,16 | | | | | |
| 3 | Støselva | 26.02.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 1,28 | | | | | |
| 3 | Støselva | 04.03.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 1,22 | | | | | |
| 3 | Støselva | 12.03.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 1,34 | | | | | |
| 3 | Støselva | 19.03.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 1,44 | | | | | |
| 3 | Støselva | 26.03.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 3 | Støselva | 02.04.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,95 | | | | | |
| 3 | Støselva | 15.04.2018 | 5,82 | | | | | | | 46 | 29 | 17 | | | 0,33 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Støselva | 08.04.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 3 | Støselva | 22.04.2018 | 6,01 | | | | | | | 44 | 29 | 15 | | | 0,32 | | | | | |
| 3 | Støselva | 29.04.2018 | 5,81 | | | | | | | 44 | 30 | 14 | | | 0,33 | | | | | |
| 3 | Støselva | 06.05.2018 | 5,92 | | | | | | | 42 | 29 | 13 | | | 0,35 | | | | | |
| 3 | Støselva | 14.05.2018 | 5,95 | | | | | | | 41 | 27 | 14 | | | 0,40 | | | | | |
| 3 | Støselva | 21.05.2018 | 6,05 | | | | | | | 30 | 20 | 10 | | | 0,08 | | | | | |
| 3 | Støselva | 04.06.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 3 | Støselva | 17.06.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 3 | Støselva | 01.07.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 1,09 | | | | | |
| 3 | Støselva | 17.07.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 3 | Støselva | 29.07.2018 | 6,54 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 3 | Støselva | 13.08.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 1,14 | | | | | |
| 3 | Støselva | 27.08.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,49 | | | | | |
| 3 | Støselva | 11.09.2018 | 5,92 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 3 | Støselva | 20.09.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 3 | Støselva | 08.10.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 3 | Støselva | 22.10.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 3 | Støselva | 05.11.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 0,9 | | | | | |
| 3 | Støselva | 19.11.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,96 | | | | | |
| 3 | Støselva | 03.12.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,38 | | | | | |
| 3 | Støselva | 17.12.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |

* Verdiene er sannsynligvis feil og er ikke tatt med i videre analyse

Vedlegg C. Primærdata – fisk i Lysevassdraget 2018

Vedlegg C1. Fangst ved elfiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for laks pr. stasjon i Lyseelva 8. november 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var 2,3 m³/s under gjennomføringen av elfisket

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|-------------------------------|----------------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 99 m ² | 6,5 °C 9,1 µs/cm | 0+ | 8 | 7 | 2 | 17 | 21,2 | 10,4 | 0,43 | 43,4 | 3,6 | 36 | 48 |
| | | >0+ | 14 | 5 | 2 | 21 | 22,4 | 3,3 | 0,63 | 91,9 | 19,9 | 57 | 118 |
| | | Sum | 22 | 12 | 4 | 38 | 42,5 | 7,5 | 0,54 | 70,2 | 28,6 | 36 | 118 |
| St. 3 72 m ² | 7,1 °C 11,2 µs/cm | 0+* | 17 | 7 | 14 | 38 | 72,6 | - | - | 43,5 | 4,9 | 35 | 56 |
| | | >0+ | 14 | 5 | 4 | 23 | 36,3 | 10,1 | 0,51 | 85,0 | 32,2 | 57 | 198 |
| | | Sum | 31 | 12 | 18 | 61 | 136,0 | 82,2 | 0,28 | 59,2 | 28,4 | 35 | 198 |
| St. 4 102 m ² | 7 °C 10,9 µs/cm | 0+* | 4 | 1 | 2 | 7 | 9,4 | - | - | 45,0 | 3,3 | 41 | 49 |
| | | >0+ | 17 | 4 | 1 | 22 | 21,9 | 1,3 | 0,76 | 83,9 | 19,8 | 56 | 123 |
| | | Sum | 21 | 5 | 3 | 29 | 29,5 | 2,8 | 0,67 | 74,5 | 24,2 | 41 | 123 |
| St. 5** 160 m ² | 7,3 °C 11,1 µs/cm | 0+* | 2 | 1,3 | 0,8 | 4,1 | 3,6 | - | - | 45,0 | - | 45 | 45 |
| | | >0+* | 12 | 5,5 | 2,5 | 20,0 | 13,8 | - | - | 83,0 | 26,5 | 56 | 130 |
| | | Sum* | 14 | 7,9 | 4,4 | 26,3 | 19,9 | - | - | 77,6 | 28,0 | 45 | 130 |
| St. 6 120 m ² | 7,5 °C 10,7 µs/cm | 0+ | 8 | 2 | 4 | 14 | 15,9 | 12,6 | 0,36 | 51,1 | 4,4 | 44 | 57 |
| | | >0+ | 13 | 10 | 6 | 29 | 36,0 | 26,1 | 0,31 | 82,6 | 12,8 | 66 | 113 |
| | | Sum | 21 | 12 | 10 | 43 | 51,7 | 28,1 | 0,33 | 72,3 | 18,4 | 44 | 113 |
| St. 8 112 m ² | 8 °C 13,1 µs/cm | 0+ | 17 | 7 | 10 | 34 | 49,8 | 42,4 | 0,27 | 51,7 | 5,8 | 40 | 65 |
| | | >0+ | 14 | 8 | 3 | 25 | 25,3 | 6,6 | 0,51 | 84,4 | 11,1 | 72 | 121 |
| | | Sum | 31 | 15 | 13 | 59 | 69,4 | 23,9 | 0,38 | 65,6 | 18,3 | 40 | 121 |
| St. 9** 100 m ² | 6,2 °C 13,7 µs/cm | 0+* | 8 | 5,2 | 3,4 | 16,6 | 22,8 | - | - | 37,0 | 2,8 | 33 | 42 |
| | | >0+* | 11 | 5,0 | 2,3 | 18,3 | 20,3 | - | - | 88,2 | 20,4 | 63 | 117 |
| | | Sum* | 19 | 10,7 | 6,0 | 35,6 | 43,3 | - | - | 66,6 | 30,1 | 33 | 117 |

* Vidt konfidensintervall (>100 % av estimert tetthet) eller ikke mulig å beregne tetthet ut fra fangsttall. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for samme aldersgruppe på øvrige stasjoner som ble overfisket tre omganger.

**Fisket én omgang. Tetthet og fangst i omgang 2 og 3 (i kursiv) er beregnet ut fra fangst i omgang 1 og gjennomsnittlig fangbarhet på stasjonene som ble overfisket tre ganger. Se metodekapittelet for detaljer.

Vedlegg C2. Fangst ved elfiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Lyseelva 8. november 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var 2,3 m³/s under gjennomføringen av elfisket.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|-------------------------------|-----------------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 99 m ² | 6,5 °C | 0+* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 5 | 0 | 1 | 6 | 6,2 | 1,0 | 0,71 | 133,7 | 40,6 | 73 | 181 |
| | | Sum | 5 | 0 | 1 | 6 | 6,2 | 1,0 | 0,71 | 133,7 | 40,6 | 73 | 181 |
| St. 3 72 m ² | 7,1 °C 11,2 µs/cm | 0+* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 2 | 1 | 0 | 3 | 4,3 | 1,0 | 0,71 | 122,0 | 29,0 | 93 | 151 |
| | | Sum | 2 | 1 | 0 | 3 | 4,3 | 1,0 | 0,71 | 122,0 | 29,0 | 93 | 151 |
| St. 4 102 m ² | 7 °C 10,9 µs/cm | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 5** 160 m ² | 7,3 °C 11,13 µs/cm | 0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 6 120 m ² | 7,5 °C 10,7 µs/cm | 0+* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | >0+* | 0 | 1 | 2 | 3 | 2,7 | - | - | 93,3 | 31,9 | 72 | 130 |
| | | Sum* | 0 | 1 | 2 | 3 | 2,7 | - | - | 93,3 | 31,9 | 72 | 130 |
| St. 8 112 m ² | 8 °C 13,11 µs/cm | 0+ | 3 | 0 | 1 | 4 | 3,9 | 1,9 | 0,57 | 60,5 | 2,4 | 58 | 63 |
| | | >0+ | 7 | 4 | 3 | 14 | 17,0 | 13,5 | 0,36 | 91,6 | 16,4 | 70 | 136 |
| | | Sum | 10 | 4 | 4 | 18 | 20,3 | 10,8 | 0,41 | 84,7 | 19,6 | 58 | 136 |
| St. 9** 100 m ² | 6,2 °C 13,7 µs/cm | 0+* | 3 | 1,8 | 1,1 | 5,9 | 7,5 | - | - | 47,7 | 3,5 | 44 | 51 |
| | | >0+* | 3 | 1,2 | 0,5 | 4,7 | 5,1 | - | - | 91,7 | 20,4 | 77 | 115 |
| | | Sum* | 6 | 2,4 | 1,0 | 9,4 | 10,0 | - | - | 69,7 | 27,4 | 44 | 115 |

* Vidt konfidensintervall (>100 % av estimert tetthet) eller ikke mulig å beregne tetthet ut fra fangsttall. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for samme aldersgruppe på øvrige stasjoner som ble overfisket tre omganger.

**Fisket én omgang. Tetthet og fangst i omgang 2 og 3 (i kursiv) er beregnet ut fra fangst i omgang 1 og gjennomsnittlig fangbarhet på stasjonene som ble overfisket tre ganger. Se metodekapittelet for detaljer.

Vedlegg D. Primærdata – bunndyr i Lysevassdraget 2018

Vedlegg D1. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Lysevassdraget 20.05.2018, med beregnede forsuringsindekser. Indeksverdi for hver art følger veileder 02:2013 (Anon. 2018a). For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**.

| Stasjon | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 |
|-------------------------------------|---------------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| Kalket/referanse | | Kalk. | Ref. | Ref. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Ref. |
| Taksa | Indeks | | | | | | | | | |
| Flatormer | | | | | | | | | | |
| Turbellaria | | | 1 | | | | | 1 | 2 | |
| Nematoda | | | | | | | | | | 48 |
| Fåbørstemark | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 9 | 37 | 9 | 3 | 3 | 2 | 34 | 8 | 194 |
| Vannmidd | | | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | 17 | 1 | 9 | 1 | 28 | 8 | 1 | 11 | 18 |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 13 | 28 | 81 | 17 | 44 | 85 | 107 | 69 | 30 |
| Steinfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | | | 12 | 10 | | 24 | 1 | 3 | 12 |
| Nemouridae | | | 2 | | | | | | | |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | | | | | | | 32 | | 8 |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | 63 | | 52 | 4 | 36 | 38 | 17 | 7 | 78 |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | 1 | 7 | 8 | 3 | 3 | 2 | 7 | 9 | 4 |
| <i>Nemoura</i> sp. | | | 1 | | 1 | | | | | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | | 1 | | | | 1 | 51 | 3 | 17 |
| <i>Leuctra</i> sp. | 0 | | 2 | 16 | | 9 | 20 | | | 3 |
| <i>Leuctra fusca</i> | 0 | 51 | 2 | 48 | | | | | | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | | | | | 5 | | 2 | 7 | |
| <i>Leuctra nigra</i> | 0 | 4 | | | 2 | | | | | |
| <i>Diura nanseni</i> | 0,5 | 1 | | | | 3 | | 2 | | |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | 1 | | 2 | 9 | 1 | | | | |
| Vårfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | 1 | | 2 | | | | | | 1 |
| <i>Plectrocnemia</i> sp. | 0 | | | | 1 | | | | | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | 1 | | 2 | | | | | 2 | |
| Limnephilidae | | | | | | | | | 1 | |
| <i>Apatania</i> sp. | 0,5 | | | | | 1 | | | | |
| <i>Sericostoma personatum</i> | 0,5 | | 1 | | | | | | | |
| Tovinger | | | | | | | | | | |
| <i>Tipula</i> sp. | | | | 1 | | | | | | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | 2 | 1 | | 1 | | 1 | 2 | 2 | 3 |
| Simuliidae | | 1 | | 8 | | | 10 | | | 1 |
| Chironomidae | | 131 | 75 | 43 | 63 | 65 | 40 | 914 | 20 | 130 |
| Ceratopogonidae | | 12 | 3 | 8 | | | | | | 1 |
| Empididae | | 22 | 2 | 8 | 2 | 1 | | 19 | 4 | 2 |
| Rhagionidae | | | 1 | | | | | | | |
| Sum | | 330 | 165 | 309 | 117 | 199 | 231 | 1190 | 148 | 550 |
| Forsuringsindeks I | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Forsuringsindeks II | | 0,61 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,75 |

Vedlegg D2. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Lysevassdraget 08.11.2018, med beregnede forsuringsindekser. Indeksverdi for hver art følger veileder 02:2013 (Anon. 2018a). For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**.

| Stasjon | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 10 |
|-------------------------------------|---------------|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|------|
| Kalket/referanse | | Kalk. | Ref. | Ref. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Ref. |
| Taksa | Indeks | | | | | | | | | |
| Flatormer | | | | | | | | | | |
| Turbellaria | | | | | | 4 | | | | |
| Fåbørstemark | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 5 | 4 | 2 | | 10 | 20 | 66 | 1 | |
| Vannmidd | | | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | | 1 | 1 | 1 | | | 32 | | 17 |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 2 | 57 | 17 | 34 | 296 | 268 | 455 | 88 | 171 |
| Steinfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | | 144 | | | 19 | 96 | 160 | 8 | 113 |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | | | | | | | 322 | 6 | 32 |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | 5 | | 22 | 1 | 90 | 92 | 354 | 17 | 34 |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | 3 | 60 | 13 | 2 | 28 | 96 | | | 1 |
| <i>Nemoura cinerea</i> | 0 | | 6 | | | | | | | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | 2 | 38 | 1 | | | 6 | 166 | | 6 |
| <i>Leuctra</i> sp. | 0 | | | | | | 8 | 128 | | |
| <i>Leuctra digitata</i> | 0 | 1 | | 4 | | | | | | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | 5 | 9 | 1 | | 4 | 6 | 4 | | |
| <i>Leuctra nigra</i> | 0 | 1 | | | | | | | | |
| <i>Diura nanseni</i> | 0,5 | | | | | 1 | 3 | 1 | | 1 |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | 1 | | 4 | 1 | | 1 | | | |
| Vårfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | | 3 | 2 | | 1 | | 1 | | 1 |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 0 | | | | | | | | | 1 |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> | 0,5 | | | 1 | | | | | | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | 4 | | | 1 | | 1 | 5 | | |
| Limnephilidae | | | 1 | | | | | | 1 | 16 |
| <i>Potamophylax latipennis</i> | 0 | | 3 | | | | | | | 1 |
| Biller | | | | | | | | | | |
| <i>Elmis aenea</i> | | | | | | | | 32 | | |
| Tovinger | | | | | | | | | | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | | 6 | | | 2 | 1 | 39 | | |
| Simuliidae | | | 69 | 49 | 1 | 91 | 157 | 225 | 62 | 129 |
| Chironomidae | | 23 | 19 | 23 | 1 | 45 | 106 | 3808 | 9 | 817 |
| Flatormer | | | | | | | | | | |
| Turbellaria | | | | | | 4 | | | | |
| Fåbørstemark | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 5 | 4 | 2 | | 10 | 20 | 66 | 1 | |
| Vannmidd | | | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | | 1 | 1 | 1 | | | 32 | | 17 |
| Sum | | 52 | 420 | 140 | 42 | 591 | 861 | 5798 | 192 | 1340 |
| Forsuringsindeks I | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Forsuringsindeks II | | 0,61 | 0,72 | 0,88 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,90 | 1,00 | 1,00 |

20 Jørpelandsvassdraget

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk:
Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Jørpelandsvassdraget | |
|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 032.Z |
| Fylke: | Rogaland, Strand, Hjelmeland, Forsand |
| Nedbørfeltareal: | 80,29 km ² |
| Vassdragsregulering: | Lakseførende strekning er fraført vann til kraftverket som har utløp i sjøen. I tillegg er vannføringen redusert mellom vandringshinderet og Dalen 1 kraftverk. Minstevannføringsregimene er: 0,7 m ³ /s fra Dalavatnet, 0,5 m ³ /s ut fra Storåsfoss, ved Jørpelandsfossen (nedre trapp) 1,6 m ³ /s om vinteren og 2,1 m ³ /s om sommeren, i tillegg 33 dager med lokkeflommer på 4 m ³ /s gjennom vår/sommer/høst målt ved sjøen. Reguleringsmagasin i Longavatnet, Svortingsvatnet, Liarvatnet og Dalavatnet. |
| Spesifikk avrenning: | 77,1 l/s/km ² (NVE-Atlas) |
| Middelvannføring: | 6,2 m ³ /s (NVE-Atlas) |
| Lakseførende strekning: | Ca. 3 km etter bygging av fisketrapp i Jørpelandsfossen (opprinnelig 0,8 km) |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksestammen ble karakterisert som truet før kalking (Enge og Nordland 1994). |
| Kalkingsplan: | Kaste mfl. (1995) inneholder hydrologiske og kjemiske grunnlagsdata samt oversikt over reguleringer og sentrale referanser. Kalkingsplan for innsjøer er utarbeidet av E. Enge, Fylkesmannen i Rogaland (upublisert). |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsurningsfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Ingen pH-mål for vassdraget |
| Kalkingsstrategi: | I 1995-2005 ble 13-19 innsjøer i vassdraget kalket. Antall innsjøer med kalkingsaktivitet sank til ni i perioden 2006-2009, deretter til fem (2010) for så å bli erstattet med ett vannføringsstyrt silikat-anlegg ved Storåsfossen f.o.m. 2011. Området oppstrøms silikatdosereren er fra 2015 ikke lenger å betrakte som kalket. |

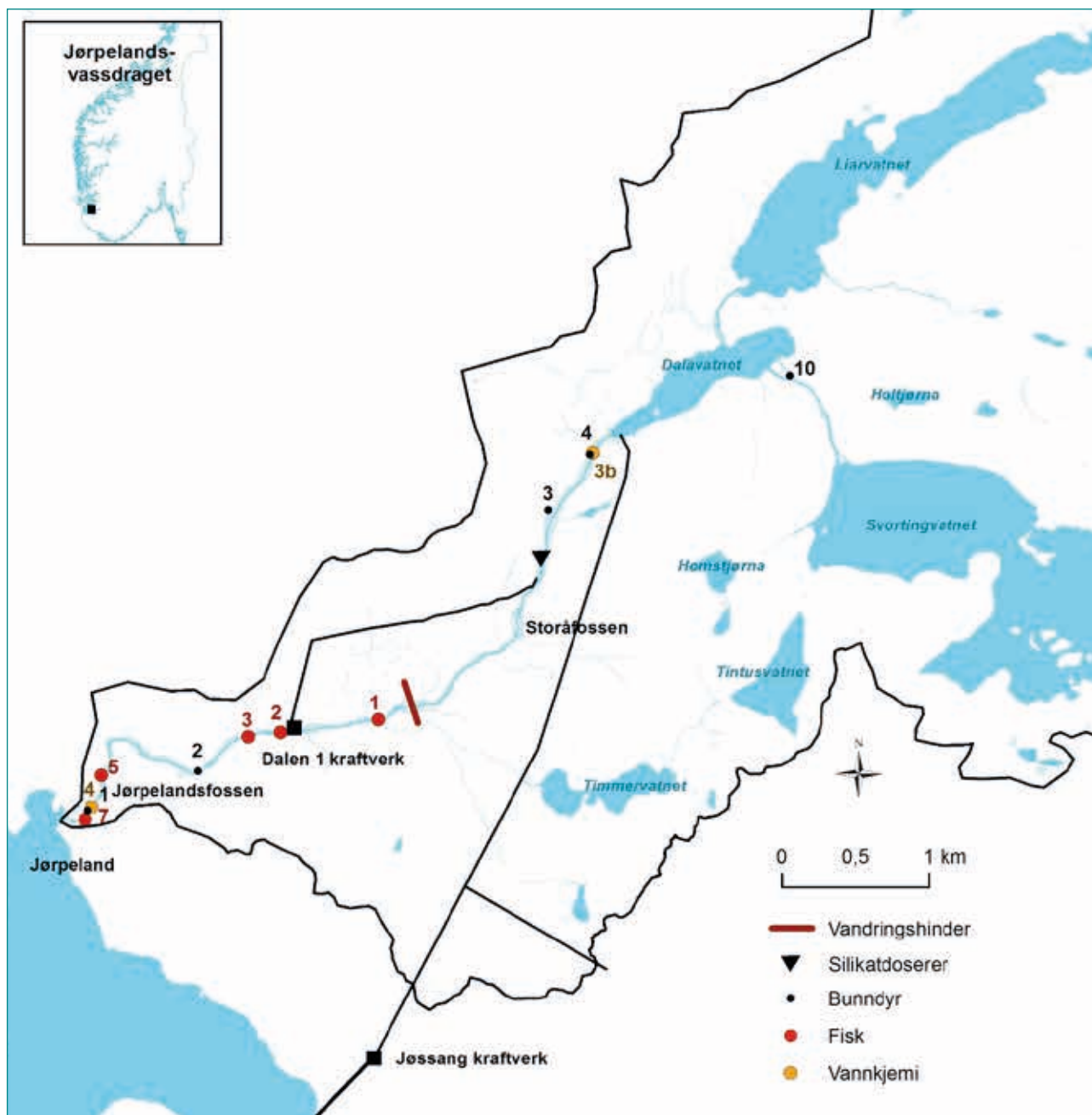
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Jørpelandsvassdraget har det vært dosering med silikat ved Storåsfossen siden 2011. Forbruket har hatt store mellomårsvariasjoner i denne tidsperioden (**tabell 1**). I 2018 ble det brukt 294 tonn silikat, omtrent det samme som i 2017. På grunn av reguleringen varierer vannmengdene betydelig i den regulerte delen av vassdraget mellom år, og dette kan forklare mye av svingningene i silikatforbruk mellom år.

I 2018 ble det registrert 2287 mm nedbør på meteorologisk stasjon 45530 Liarvatn, hvilket utgjorde 99 % av normalen (eklima.met.no). Året karakteriseres av store variasjoner i nedbør i forhold til normalverdier per måned. Den mest nedbørsrike måned var september, med hele 550 mm nedbør (202 % over månedsnormalen), mens mars og juli var de klart tørreste månedene, med henholdsvis 42 og 35 mm nedbør (tilsvarende 23 og 31 % av månedsnormalene).

Tabell 1. Forbruk av silikat (i tonn) ved doseringsanlegget i Jørpelandsvassdraget siden 2011. Data fra Fylkesmannen i Rogaland.

| År | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|--------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Dosering - silikat | 120 | 186 | 242 | 120 | 285 | 110 | 296 | 294 |



Figur 1. Jørpelandsvassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse av silikatdoserer, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk, samt kraftverk med vannveier. Se vedlegg A for detaljer. Bare vannkjemi ble undersøkt i 2018.

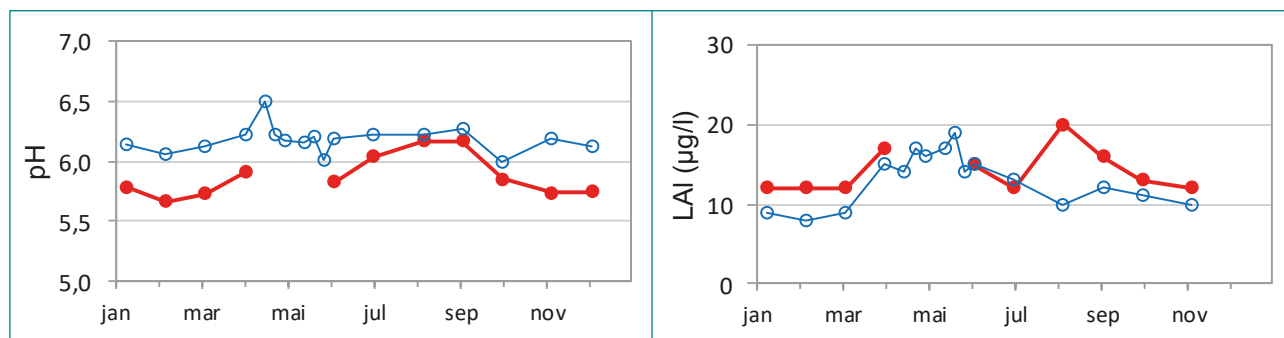
2 Vannkjemi

Forfatter: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Medarbeider: Kurt Urdal (Rådgivende Biologer AS)

Vannkemisk overvåking samt kalking startet høsten 1995. Sidegrenen fra Svortingsvatnet har vært mest påvirket av forurening, mens hovedgrenen fra Liarvatnet, som utgjør omtrent 70 % av nedbørfeltet, har vært noe mindre sur. Avrenningen fra Liarvatnet har vanligvis størst betydning for vannkvaliteten

i nedre del av hovedvassdraget, men i perioder med overløp eller tapping fra Svortingsvatnet kan blandingsforholdet mellom de to vassdragsgrenene endres. Overvåkingen av vannkvaliteten i utløpet av Liarvatnet ble avsluttet i 2016, og fra og med 2016 blir vannkvaliteten overvåket på to stasjoner, der den øverste er en referansestasjon som fanger opp vann fra både Liarvatnet og Svortingsvatnet (**figur 1**).



Figur 2. pH (venstre) og labilt aluminium (LAI) (høyre) for de to elvestasjonene i Jørpelandsvassdraget i 2018. Det er ingen pH-mål for dette vassdraget.

Tabell 2. Gjennomsnittlig, minste og største verdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC), syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og silikat (SiO₂) for elvestasjonene i Jørpelandsvassdraget i 2018. For detaljer, se vedlegg B.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l | SiO ₂ mg/l |
|---------|--------------------|-------|------|---------|----------|------------|------------|-----------------------|
| 3b | Nedstrøms Dalavatn | Snitt | 5,88 | 0,52 | 14 | 3,1 | 29 | 0,9 |
| | | Min | 5,67 | 0,43 | 12 | 2,1 | 1 | 0,6 |
| | | Maks | 6,17 | 0,68 | 20 | 4,7 | 70 | 1,2 |
| | | N | 11 | 11 | 10 | 11 | 11 | 11 |
| 4 | Jørpeland v/utløp | Snitt | 6,18 | 0,62 | 13 | 3,2 | 39 | 1,7 |
| | | Min | 5,99 | 0,44 | 8 | 2,5 | 5 | 1,1 |
| | | Maks | 6,50 | 0,79 | 19 | 5,4 | 75 | 2,4 |
| | | N | 17 | 17 | 16 | 11 | 11 | 11 |

2.1 Vannkvaliteten i 2017

Stasjon 3b (Dalavatnet nedstrøms) ligger oppstrøms silikatdosereren og vandringshinderet for laks. I prøvene herfra lå pH stort sett mellom 5,7 og 6,2 det meste av 2018 (**figur 2**). Konsentrasjonen av labilt aluminium lå stort sett mellom 12 og 17 µg/l gjennom hele året, men målinger fra smoltutvandringsperioden mangler (**tabell 2**). Gjennomsnittlig konsentrasjon av labilt aluminium var 14 µg/l i 2018, og hhv. 12 og 14 µg/l i 2017 og 2016.

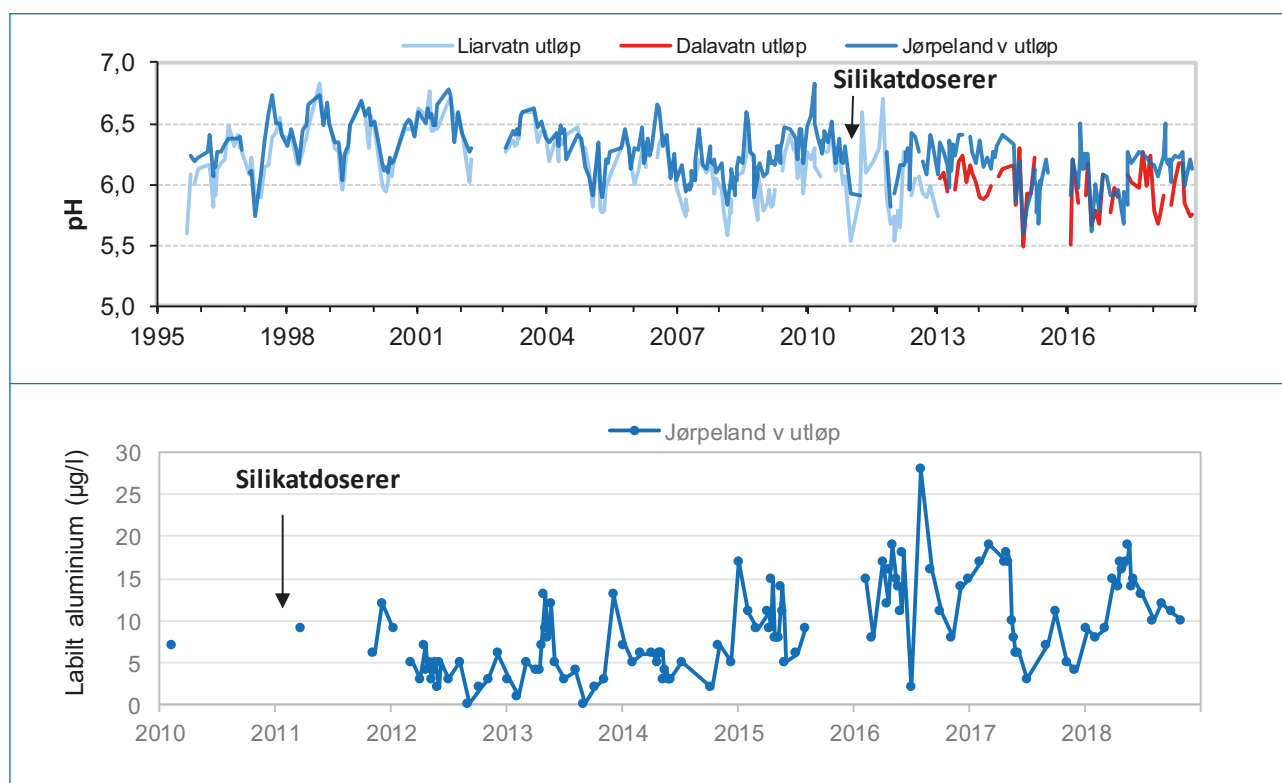
Stasjon 4 (Jørpeland ved utløp) ligger i målområdet for lakseførende strekning. I prøvene fra 2018 lå pH stort sett mellom 6,2, og 6,0. Det er relativt liten forskjell mellom pH-verdiene ved utløp til sjøen og ved referansestasjonen lenger opp i vassdraget (**vedlegg B, figur 2**). Konsentrasjonen av LAI var, til tross for silikatdosering, omtrent som i prøvene fra referansestasjonen (st. 3b) (**figur 2**). I hele smoltutvandringsperioden var Labilt aluminium mellom

14 og 19 µg/l, og kommer i tilstandsklasse «moderat» iht. klassifiseringsveilederen (Anon. 2018a).

Ved utløpet av Dalavatnet varierte konsentrasjonen av silikat mellom 0,6 og 1,3 mg/l. I utløpet av vassdraget varierte konsentrasjonen mellom 1,1 og 2,4 mg/l. Konsentrasjonen av silikat var fra 0,3 til 1,3 mg/l høyere ved utløp til sjø enn ovenfor silikatdosereren, i gjennomsnitt var konsentrasjonen av silikat 0,8 mg høyere nedenfor i 2018 (**vedlegg B**). Ved utløpet var det ingen sammenheng mellom pH og konsentrasjon av silikat, eller LAI og konsentrasjon av silikat. Men det var en relativt god positiv sammenheng mellom endring i konsentrasjonen av silikat og endring i pH mellom de to målepunktene.

2.2 Langtidstrender

Som følge av redusert innsjøkalking opppe i vassdraget falt årsmiddel-pH ved utløpet av Liarvatnet fra 6,3-6,4 rundt tusenårsskiftet til 5,9 i år 2012 (**figur 3**).



Figur 3. Over: pH-utvikling på tre elvestasjoner i Jørpelandsvassdraget for perioden 1995–2016. Stasjonen ved utløpet av Liarvatnet er ikke undersøkt etter januar 2013, mens prøvetakingen nedstrøms Dalavatnet startet i februar 2013.

Under: konsentrasjoner av labilt aluminium ved utløpet til sjø siden 2011.

Samtidig falt middelkonsentrasjonen av kalsium fra 1,2–1,5 mg/l til 0,7 mg/l. Ved utløpet av Dalavatnet (st. 3b) var gjennomsnittlig pH rundt 6,0 i periodene 2013 – 2014 og 2017 – 2018. I 2015 og 2016 var pH i snitt ca. 5,8, med episoder med betydelig lavere pH enn det som har vært registrert tidligere. Ved utløpet til sjø (stasjon 4) har det vært en svak synkende tendens i pH i takt med at innsjøkalkingen ble trappet ned fram til 2009. Trenden har fortsatt også etter det, helt fram til 2015, men har hatt en svak økning igjen de tre siste årene. Gjennomsnittlig og største konsentrasjonen av LAl har vært høyere de tre siste årene enn den var i de fem foregående årene (**figur 3**).

Det ble registrert sjøsaltpåvirkning sommeren 2018 ved utløpet til sjø, og ved Dalavatnet begynnelsen av november. Begge gav fall i ANC, men ikke noe utslag på pH eller LAL.

3 Samlet vurdering

3.1 Vannkjemi

LAl-konsentrasjon i prøvene fra utløpet av Dalavatnet og i målområdet ved utløpet av Jørpelandselva oppfylte i 2018 ikke kriteriene for god tilstand i klassifiseringsveilederen (Direktoratets guppen vann-direktivet 2018). I årene 2015–2017 var det noe lavere pH i forhold til det som er registrert i tidligere år ved utløpet til sjø, men i 2018 var pH mer på nivå med det som ble målt før 2015. Konsentrasjonene av labilt aluminium har imidlertid vært høyere enn det som ble registrert de fem foregående årene.

Det er liten forskjell i vannkvalitet ovenfor silikatdosereren og ved utløpet til sjø. Dette kan skyldes tilførsler fra sure sidebekker på strekningen nedenfor dosereren, eller at effekten av silikatdosereren er liten, eller en kombinasjon av disse faktorene.

3.2 Fisk

Det var ikke fiskeundersøkelser i 2018.

3.3 Bunndyr

Det var ikke bunndyrundersøkelser i 2018.

3.4 Oppsummering og vurdering av kalking

Målinger av silikat oppe og nede i vassdraget viser at konsentrasjonen av silikat i snitt økte med 0,7 mg/l fra ovenfor silikatdosereren til utløpet til sjø i 2018. Det er ingen sammenheng mellom konsentrasjonen av silikat og konsentrasjonen av LAI i prøvene fra utløpet til sjø i 2018. Silikatmengdene som ble benyttet i 2018 ser ut til å ha gitt noe utslag på pH, men var ikke tilstrekkelig til å gi en ønsket reduksjon i konsentrasjonen av labilt (giftig) aluminium i perioden januar til mai.

Det ble registrert høye verdier av gjellealuminium hos presmolt laks på midtre deler av lakseførende strekning i både 2014 og 2015, mens det ikke var høye verdier av aluminium i vannprøvene i nedre del av elven de samme årene.

Vannkjemiske målinger viser at det er små forskjeller i vannkvaliteten ovenfor silikatdosereren og ved utløpet til sjø. Dette kan skyldes tilførsler fra sure sidebekker på strekningen nedenfor dosereren, eller at effekten av silikatdosereren er liten, eller en kombinasjon av disse faktorene. Forhøyde verdier av aluminium hos fisk midt på den anadrome strekningen kan indikere at det er tilførsler i restfeltet med ugunstig vannkemi. På den annen side viser analyser av bunndyrsamfunnet at forsuringsproblemene er klart mindre på områder nedstrøms doserer enn oppstrøms. Silikat-doseringen bør økes om våren for å øke pH i smoltutvandringsperioden.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Jørpelandsvassdraget

| Tema | VannID | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|------------------------|----------|----------|--------------|
| Vannkjemi | 032-59587 | 3b | Dalavatnet nedstrøms | 333872 | 6548155 | Referanse |
| Vannkjemi | 032-58839 | 4 | Jørpeland ved utløp | 330457 | 6545739 | Si-behandlet |
| Bunndyr | 032-58839 | 1 | Jørpeland | 330430 | 6545714 | Si-behandlet |
| Bunndyr | 032-59585 | 2 | Fullshammar | 331176 | 6545983 | Si-behandlet |
| Bunndyr | 032-59586 | 3 | Heståsen | 333566 | 6547761 | Referanse |
| Bunndyr | 032-59587 | 4 | Furenes | 333849 | 6548140 | Referanse |
| Bunndyr | 032-59588 | 10 | Svortingsvatnet utløp | 335212 | 6548674 | Referanse |
| Fisk | 032-59836 | 1 | Fossabekken nedstrøms | 332408 | 6546334 | Si-behandlet |
| Fisk | 032-59837 | 2 | Jørpeland 2 | 331744 | 6546249 | Si-behandlet |
| Fisk | 032-59838 | 3 | Jørpeland 2 nedstrøms | 331524 | 6546217 | Si-behandlet |
| Fisk | 032-59839 | 5 | Jonsokberget oppstrøms | 330524 | 6545956 | Si-behandlet |
| Fisk | 032-59840 | 7 | Jørpeland 1 oppstrøms | 330414 | 6545652 | Si-behandlet |

Vedlegg B. Primærdata - vannkjemi i Jørpelandsvassdraget 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|----------------|------|-------------------------------|
| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syrenøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisumdioxyd | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC | |
|---------|-------------------|------------|------|------|-------|------|------|--------------------|-----|------|-------|-----|-----|-----------------|------|------|------|------|------------------|------|--|
| 3b | Jørpeland v/utløp | 08.01.2018 | 6,15 | 2,8 | 0,062 | 2 | 160 | 96 | 2,8 | 44 | 35 | 9 | 5,2 | 1,0 | 0,66 | 0,21 | 0,42 | 3,33 | 2,4 | 44,2 | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 05.02.2018 | 6,07 | 3,1 | 0,053 | 2 | 140 | 130 | 3,1 | 39 | 31 | 8 | 5,6 | 0,9 | 0,75 | 0,20 | 0,48 | 3,12 | 2,25 | 33,1 | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 05.03.2018 | 6,12 | 3,0 | 0,059 | 2 | 150 | 94 | 2,9 | 35 | 26 | 9 | 6,3 | 1,1 | 0,60 | 0,21 | 0,41 | 3,70 | 2,40 | 23,5 | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 02.04.2018 | 6,23 | 3,1 | 0,060 | 2 | 160 | 110 | 5,4 | 36 | 21 | 15 | 5,3 | 0,9 | 0,79 | 0,23 | 0,44 | 3,69 | 2,06 | 66,5 | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 16.04.2018 | 6,50 | | | | | | | 35 | 21 | 14 | | | 0,65 | | | | | | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 23.04.2018 | 6,22 | | | | | | | 41 | 24 | 17 | | | 0,63 | | | | | | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 30.04.2018 | 6,18 | | | | | | | 38 | 22 | 16 | | | 0,56 | | | | | | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 14.05.2018 | 6,16 | | | | | | | 43 | 26 | 17 | | | 0,61 | | | | | | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 21.05.2018 | 6,21 | | | | | | | 36 | 17 | 19 | | | 0,49 | | | | | | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 28.05.2018 | 6,01 | | | | | | | 34 | 20 | 14 | | | 0,44 | | | | | | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 04.06.2018 | 6,19 | 2,9 | 0,054 | 2 | 210 | 110 | 2,6 | 30 | 15 | 15 | 5,4 | 1,0 | 0,46 | 0,23 | 0,39 | 2,86 | 1,13 | 5,3 | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 02.07.2018 | 6,23 | 2,5 | 0,052 | 3 | 140 | 82 | 2,5 | 30 | 17 | 13 | 3,3 | 0,7 | 0,59 | 0,18 | 0,36 | 2,54 | 1,12 | 62 | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 06.08.2018 | 6,22 | 2,1 | 0,060 | 4 | 210 | 110 | 2,9 | 32 | 22 | 10 | 5,1 | 1,1 | 0,69 | 0,24 | 0,38 | 3,09 | 1,36 | 32,6 | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 03.09.2018 | 6,27 | 1,8 | 0,061 | 2 | 150 | 59 | 3,6 | 46 | 34 | 12 | 4,6 | 1,1 | 0,59 | 0,18 | 0,32 | 2,96 | 1,53 | 32,8 | |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 01.10.2018 | 5,99 | 2,1 | 0,054 | 3 | 91 | 70 | 4,1 | 50 | 39 | 11 | 4,9 | 0,8 | 0,67 | 0,19 | 0,38 | 3,80 | 1,32 | 75,2 | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------------|------------|------|------|-------|------|------|--------------------|-----|------|-------|-----|-----|-----------------|------|------|------|------|------------------|------|
| 3b | Jørpeland v/utløp | 05.11.2018 | 6,20 | 2,0 | 0,061 | 10 | 210 | 110 | 2,6 | 45 | 35 | 10 | 5,3 | 1,3 | 0,63 | 0,21 | 0,35 | 3,03 | 1,60 | 14 |
| 3b | Jørpeland v/utløp | 03.12.2018 | 6,13 | 2,3 | 0,056 | 0 | 180 | 110 | 3,1 | 138* | 103* | 35* | 5,2 | 1,2 | 0,67 | 0,19 | 0,37 | 3,52 | 1,94 | 43,3 |
| 4 | Nedstrøms Dalavatn (3b) | 08.01.2018 | 5,79 | 2,5 | 0,049 | 2 | 150 | 74 | 3,5 | 47 | 35 | 12 | 4,9 | 0,9 | 0,52 | 0,20 | 0,38 | 2,79 | 1,07 | 22,5 |
| 4 | Nedstrøms Dalavatn (3b) | 05.02.2018 | 5,67 | 2,9 | 0,043 | 2 | 110 | 110 | 3,2 | 45 | 33 | 12 | 5,3 | 0,8 | 0,61 | 0,20 | 0,45 | 3,08 | 1,10 | 33,1 |
| 4 | Nedstrøms Dalavatn (3b) | 05.03.2018 | 5,73 | 2,8 | 0,048 | 2 | 83 | 80 | 3,1 | 42 | 30 | 12 | 6,0 | 1 | 0,46 | 0,20 | 0,39 | 3,46 | 1,22 | 15,6 |
| 4 | Nedstrøms Dalavatn (3b) | 02.04.2018 | 5,91 | 2,9 | 0,050 | 5 | 190 | 88 | 4,7 | 39 | 22 | 17 | 5,1 | 0,8 | 0,68 | 0,32 | 0,40 | 3,32 | 0,75 | 52,6 |
| 4 | Nedstrøms Dalavatn (3b) | 04.06.2018 | 5,83 | 2,7 | 0,040 | 2 | 130 | 100 | 2,3 | 36 | 21 | 15 | 5,2 | 1 | 0,43 | 0,16 | 0,38 | 2,91 | 0,65 | 9,64 |
| 4 | Nedstrøms Dalavatn (3b) | 02.07.2018 | 6,04 | 2,5 | 0,049 | 6 | 200 | 76 | 2,7 | 32 | 20 | 12 | 3,3 | 0,7 | 0,52 | 0,27 | 0,34 | 2,76 | 0,64 | 69,5 |
| 4 | Nedstrøms Dalavatn (3b) | 06.08.2018 | 6,17 | 1,9 | 0,055 | 3 | 160 | 95 | 2,1 | 35 | 15 | 20 | 4,7 | 1,0 | 0,51 | 0,19 | 0,34 | 2,76 | 0,80 | 19,2 |
| 4 | Nedstrøms Dalavatn (3b) | 03.09.2018 | 6,17 | 1,7 | 0,058 | 2 | 160 | 58 | 3,8 | 51 | 35 | 16 | 4,4 | 1 | 0,51 | 0,17 | 0,31 | 2,59 | 1,07 | 19,4 |
| 4 | Nedstrøms Dalavatn (3b) | 01.10.2018 | 5,85 | 1,8 | 0,051 | 2 | 93 | 62 | 3,8 | 49 | 36 | 13 | 4,2 | 0,7 | 0,53 | 0,17 | 0,33 | 3,07 | 1,00 | 53,9 |
| 4 | Nedstrøms Dalavatn (3b) | 05.11.2018 | 5,74 | 1,8 | 0,046 | 2 | 130 | 81 | 2,8 | 48 | 36 | 12 | 4,9 | 1,1 | 0,48 | 0,16 | 0,32 | 2,59 | 1,01 | 0,9 |
| 4 | Nedstrøms Dalavatn (3b) | 03.12.2018 | 5,75 | 2,0 | 0,047 | 0 | 82 | 86 | 2,5 | 119* | 82* | 37* | 4,5 | 1,1 | 0,50 | 0,20 | 0,34 | 2,79 | 1,00 | 24,2 |

*Verdi virker usannsynlig, og er utelatt fra videre analyser.

21 Suldalslågen

Koordinator og ansvarlig overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk:
Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

Suldalslågen var opprinnelig det mest vannrike vassdraget på Vestlandet, men etter omfattende reguleringer ble gjennomsnittlig årsvannføring mer enn halvert. Frem til 2012 var det flere prøve-reglementsperioder, men fra 1.11.2012 ble et

permanent manøvrerings-reglement satt i kraft. Nå varierer sommervannføringen mellom 40 og 80 m³/s, det er en minstevannføring på 12 m³/s, samt smolt- og spyleflommer vår og høst på 200 m³/s.

| Fakta om Suldalslågen | |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 036.Z |
| Fylke; kommune: | Rogaland og Hordaland; Vindafjord, Suldal og Etne |
| Nedbørfeltareal: | 1463 km ² før regulering (NVE Atlas). Uregulert restfelt 135 km ² (Blakar mfl. 2004). |
| Vassdragsregulering: | Vassdraget er regulert. Den første reguleringen (Røldal-Suldal) ble utført i perioden 1965-1967, med noen mindre tilleggsreguleringer frem til 1977. Ulla-Førre-utbyggingen fant sted i perioden 1979-1986. I dag er deler av Ulla- og Førre-vassdragene overført til Suldalsvatnet via Blåsjømagasinet og Kvidal kraftstasjon. Likevel er den totale vannmengden til Suldalslågen redusert, fordi det føres vann fra Suldalsvatnet til Hylsfjorden gjennom Hylen kraftstasjon. Vannføringen i Suldalslågen er bestemt av manøvreringsreglementet for vannslipp fra Suldalsvatnet og av vannføringen i uregulerte sidefelt. Det er også kraftverk i en rekke sidevassdrag som renner inn i Suldalslågen nedstrøms Suldalsvatnet, men av disse har kun Sand kraftverk noe innvirkning på vannføringen i hovedelven. |
| Spesifikk avrenning: | 74 l/s/km ² (før regulering) |
| Middelvannføring: | 50 m ³ /s i regulert tilstand ut av Suldalsvatnet (minstevannføring 12 m ³ /s, sommervannføring 40-80 m ³ /s, spyleflommer vår og høst 200 m ³ /s). I uregulert tilstand var beregnet middelvannføring ca. 108 m ³ /s (NVE Atlas). |
| Lakseførende strekning: | Hele Suldalslågen fra Suldalsvatnet til sjøen (22 km) pluss små sideelver til Suldalslågen og innløp til Suldalsvatnet. |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksestammen var regnet som truet, bla. på grunn av tilførsel av mer surt vann gjennom Blåsjømagasinet etter regulering. |
| Tiltaksplan: | Kalkingsplan fra Kaste mfl. (1995) med senere modifikasjoner. |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for laks i Suldalslågen. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsurefølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Hovedelven kalket med dosererer i utløpet av Suldalsvatnet siden 1985. Kalkdoserere også i sideelvene Tjøstheimsåna, Tveitlåna/Steinsåna og Mosåna siden 1998. Innsjøkalking i flere innsjøer i 1998-2005. I juni 2017 ble doserereren i Tveitlåna flyttet til Mork i Steinsåna. |

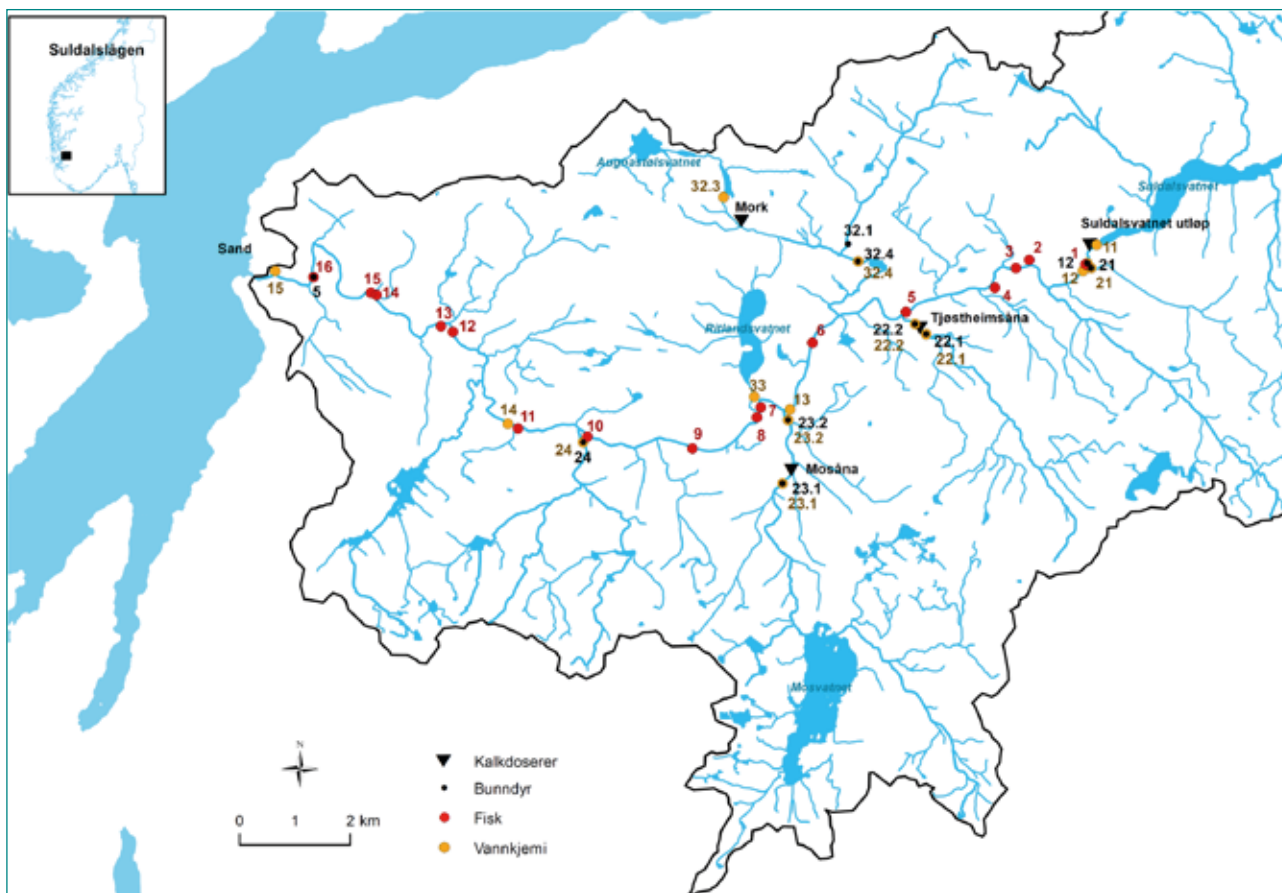
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I øvre deler av Suldalsvassdraget ble det kalket fra 1985, og i sure sideelver fra 1998. Grunnet forbedring i forsureingssituasjonen ble innsjøkalkingen i Suldalsvassdraget avsluttet i 2005. Vassdraget

kalkes i dag via fire dosererere. Anlegget i Tveitlåna har dosert svært lite fram til doserereren ble flyttet til Mork i Steinsåna i juni 2017 (**tabell 1**). Ved utløpet av Suldalsvatnet (Osvad) er doseringen redusert kraftig de fire siste årene. Kalkforbruket ved anleggene i Tjøstheimsåna og Mosåna har variert en del fra år til år, og var relativt høyt i Mosåna i 2018. De siste syv årene har gjennomsnittlig kalkforbruk vært 250

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Suldalslågen siden 2011. Osvad ligger i utløpet av Suldalsvatnet (se figur 1). Data fra Fylkesmannen i Rogaland. Doseren i Tveitliåna ble flyttet til Mork i Steinsåna i juni 2017.

| År | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Osvad doserer | 175 | 150 | 239 | 279 | 56 | 27 | 35 | 23 |
| Tjøstheimsåna doserer | 92 | 76 | 72 | 78 | 111 | 67 | 85 | 67 |
| Tveitliåna/Steinsåna doserer | 5 | 2 | | 3 | 2 | 0,5 | 30 | 57 |
| Mosåna doserer | 51 | 22 | 14 | 17 | 78 | 21 | 20 | 46 |
| Sum kalkforbruk | 323 | 250 | 325 | 377 | 247 | 116 | 170 | 196 |



Figur 1. Suldalsvassdraget, med nedbørfelt og stedsangivelse for kalkdoserere og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Laks og sjørret vandrer fra sjøen til Suldalsvatnet, pluss til ulike innløp til Suldalsvatnet og sideelver langs Suldalslågen. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A. I juni 2017 ble doseren i Tveitliåna flyttet til Mork i Steinsåna. Vannkjemistasjonene «Tveitliåna oppstrøms» og «Tveitliåna nedstrøms» ble derfor tatt ut og erstattet med «Markosvatnet utløp» og Tveitliåna ved Steine».

tonn CaCO₃ totalt for vassdraget, og forbruket i 2018 (196 tonn) var blant de laveste i denne perioden, men høyest siden 2015.

I 2018 falt det 1757 mm nedbør på meteorologisk stasjon 46300 Suldalsvatn, og dette er 97 % av årsnormalen for denne stasjonen (eklima.met.no). Året karakteriseres av betydelige variasjoner i nedbør i forhold til normalverdier per måned. Februar, mars,

mai, juli, november og desember hadde alle mindre enn 45 % av månedsnormalen, og tørrest var juli med kun 16 mm (og 15 % av normalen). Derimot var april og perioden august til oktober relativt nedbørsrike med mellom 147 og 213 % av normalen. I absolutt nedbør var september klart våtest med 454 mm. I de øvrige månedene (januar og juni) var nedbørsmengdene relativt normale (hhv 121 og 101 %).

2 Vannkjemi

Forfattere: Harald Sægrov og Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Vannkvaliteten i Suldalsvassdraget er endret som følge av vannkraftsregulering, ved at relativt surt vann fra Blåsjømagasinet har blitt overført til Suldalsvatnet siden midten av 1980-tallet. I tillegg har redusert vannføring i Suldalslågen medført økte forsyningsproblemer, fordi restfeltet bidrar med relativt surt vann, som etter regulering utgjør en langt større andel av totalvannføringen ved høy vannføring enn tidligere (Blakar mfl. 2004). Vannkjemien i Suldalslågen har blitt overvåket siden 1978. Data fra før oktober 2004 er imidlertid ikke tilgjengelig og vurdering av data fra perioden 1991–2004 er basert på figurer og konklusjoner fra tidligere rapport (Blakar mfl. 2004). De vannkemiske analysene i 2018 er utført av VestfoldLab.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

Øverst i Suldalslågen, i utløpet fra Suldalsvatnet (st. 11), var vannet surere enn pH-målet i mai 2018, med gjennomsnittlig pH på 6,26 (pH-mål 6,4). Resten av året, da pH-målet var lavere, lå pH over målsettingen, særlig i på ettersommeren og høsten (**figur 2**). Det var små forskjeller i pH mellom stasjonen oppstrøms og like nedstrøms kalkdosereren i 2018, men pH var noe lavere nedstrøms i januar og februar (**tabell 2, vedlegg B**). Dette samsvarer med det lave kalkforbruket ved denne dosereren i 2018, som i 2016 og 2017, og viser samtidig at doseringen var for lav i mai.

På de øvrige stasjonene i Suldalslågens hovedløp var bildet det samme som øverst i elven: surhet stort sett mellom 6,0 og 6,5 gjennom året. Lavest pH var det

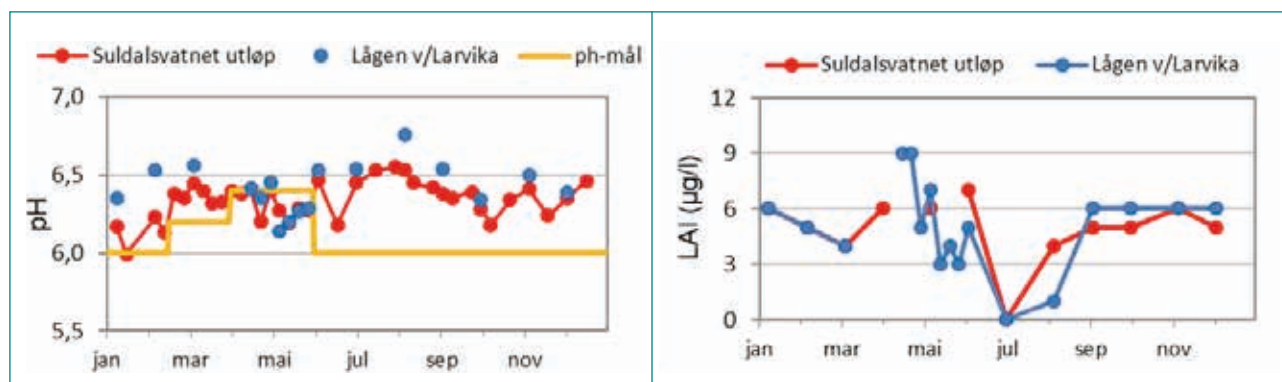
i begynnelsen av januar, og dette faller sammen med en sjøsaltepisode. I midten av mai var det også en liten reduksjon i pH, noe som førte til manglende oppnåelse av pH-målet i denne perioden (**tabell 2, vedlegg B**). Gjennomsnittlig pH gjennom året var på de ulike stasjonene i hovedelven fra 6,3 til 6,4 i 2018, med høyest snitt på den nederste stasjonen (**tabell 2**).

Oppstrøms dosereren i Tjøstheimsåna (stasjon 22.1) var gjennomsnittlig pH 6,1 i 2018, og minimum pH var 5,5 (**tabell 2**). Nedstrøms dosereren (stasjon 22.2) var gjennomsnittlig pH 6,9, og minimum var 5,5. På stasjon 23.1 oppstrøms dosereren i Mosåna var gjennomsnittlig pH 6,1 og minimum pH 5,2. Nedstrøms (stasjon 23.2) var snitt pH 6,8 og minimum 5,7 (**tabell 2**). I disse elvene ble det kalket nok til at pH på stasjonene like nedstrøms dosererne var over hovedelvens pH-mål så godt som hele året, og med god margin i smoltutvandringsperioden (**vedlegg B**).

Oppstrøms dosereren i Tveitliåna var gjennomsnittlig pH 6,2, mens den var 6,6 nedenfor (**tabell 2**). I smoltutvandringsperioden var det litt lavere pH i Tveitliåna enn målet for hovedelven, med et snitt på pH 6,3 for perioden 9. april til 28. mai, og laveste måling var pH 6,1 (**vedlegg B**). Dette er i motsetning til i 2016 og 2017, før dosereren ble flyttet, da det var en betydelig underdosering i dette sideløpet.

Sideelva Stråpajuvet (stasjon 21) var i 2018 mindre preget av forsurening enn de øvrige sideelvene nedenfor Suldalsvatnet, med en gjennomsnittlig pH på 6,7 og minimum på 6,2 (**tabell 2**).

Innholdet av labilt aluminium (LAI) var lavt ved alle



Figur 2. Surhet (pH) på referansestasjonen i utløpet av Suldalsvatnet (st. 11) og nederst i Suldalslågen (Larvika, st. 15) sammenholdt med pH-målet (venstre), og konsentrasjon av labilt aluminium (LAI) på de samme stasjonene (høyre) i 2018.

Tabell 2. Gjennomsnitt -, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Suldals-vassdraget i 2018. For utelatte verdier se vedlegg B.

| St. nr. | Stasjonsnavn | | pH | Ca mg/l | Alk-E µekv/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|-----------------------------|--------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| 11 | Lågen ved utløp Suldalsvatn | Snitt | 6,34 | 0,70 | 38 | 5 | 1,9 | 34 |
| | | Min | 5,99 | 0,56 | 31 | 0 | 0,8 | 19 |
| | | Maks | 6,55 | 0,90 | 47 | 7 | 3,5 | 55 |
| | | N | 37 | 37 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| 12 | Lågen nedstr. dos. Osvad | Snitt | 6,33 | 0,72 | | | | |
| | | Min | 5,86 | 0,56 | | | | |
| | | Maks | 6,73 | 1,08 | | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | | |
| 21 | Stråpajuvet | Snitt | 6,68 | 1,74 | | 10 | | |
| | | Min | 6,22 | 0,66 | | 6 | | |
| | | Maks | 7,07 | 2,96 | | 16 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 12 | | |
| 22,1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | Snitt | 6,13 | 0,76 | | | | |
| | | Min | 5,47 | 0,17 | | | | |
| | | Maks | 6,68 | 1,52 | | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | | |
| 22,2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | Snitt | 6,98 | 2,40 | | | | |
| | | Min | 5,90 | 0,91 | | | | |
| | | Maks | 8,08 | 6,16 | | | | |
| | | N | 31 | 32 | | | | |
| 32,3 | Markosvatnet utløp | Snitt | 6,22 | 0,97 | | | | |
| | | Min | 5,72 | 0,41 | | | | |
| | | Maks | 7,06 | 3,57 | | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | | |
| 32,4 | Tveitliåna ved Steine | Snitt | 6,56 | 1,53 | | | | |
| | | Min | 5,92 | 0,36 | | | | |
| | | Maks | 7,08 | 4,05 | | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | | |
| 13 | Lågen oppstr. Mosåna | Snitt | 6,29 | 0,89 | | 6 | | |
| | | Min | 5,88 | 0,58 | | 1 | | |
| | | Maks | 6,53 | 1,19 | | 17 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 12 | | |
| 23,1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | Snitt | 6,08 | 0,68 | | | | |
| | | Min | 5,19 | 0,17 | | | | |
| | | Maks | 6,63 | 1,24 | | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | | |
| 23,2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | Snitt | 6,73 | 3,91 | | | | |
| | | Min | 5,74 | 0,18 | | | | |
| | | Maks | 7,68 | 9,15 | | | | |
| | | N | 32 | 32 | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | | pH | Ca mg/l | Alk-E µekv/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|-------------------------|--------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| 24 | Fossåna | Snitt | 6,04 | 0,52 | 36 | 11 | 3 | 26 |
| | | Min | 5,66 | 0,21 | 13 | 5 | 1,1 | -5,42 |
| | | Maks | 6,81 | 1,82 | 141 | 16 | 4 | 87,9 |
| | | N | 18 | 18 | 12 | 18 | 12 | 12 |
| 33 | Ritlandsbekken | Snitt | 6,32 | 1,29 | | 9 | | |
| | | Min | 5,85 | 0,79 | | 6 | | |
| | | Maks | 6,72 | 1,67 | | 15 | | |
| | | N | 37 | 37 | | 12 | | |
| 14 | Lågen oppstr. Hiimsåna | Snitt | 6,31 | 0,87 | | 6 | | |
| | | Min | 5,93 | 0,59 | | 2 | | |
| | | Maks | 6,63 | 1,4 | | 12 | | |
| | | N | 12 | 12 | | 12 | | |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | Snitt | 6,42 | 0,91 | 55 | 5 | 2,0 | 47 |
| | | Min | 6,14 | 0,61 | 40 | 0 | 0,9 | 34 |
| | | Maks | 6,76 | 1,20 | 72 | 9 | 4,2 | 68 |
| | | N | 17 | 17 | | 17 | 10 | 10 |

målinger i utløpet av Suldalsvatnet (stasjon 11) i 2018 (**figur 2**). På de øvrige tre stasjonene i hovedelven hvor LAI ble registrert (stasjon 13, 14 og 15), var gjennomsnittlig LAI-innhold også relativt lavt, og bare to registreringer var høyere enn grenseverdien for «god» tilstand i henhold til Vannforskriften (10 µg/l, jf. Anon. 2018a) (vedlegg B). I de tre ukalkede sideelvene Stråpajuvet, Fossåna og Ritlandsbekken var gjennomsnittlig LAI-innhold noe høyere enn i hovedelven, og høyeste verdi for disse elvene ble registrert i Fossåna (16 µg/l).

2.2 Langtidstrender

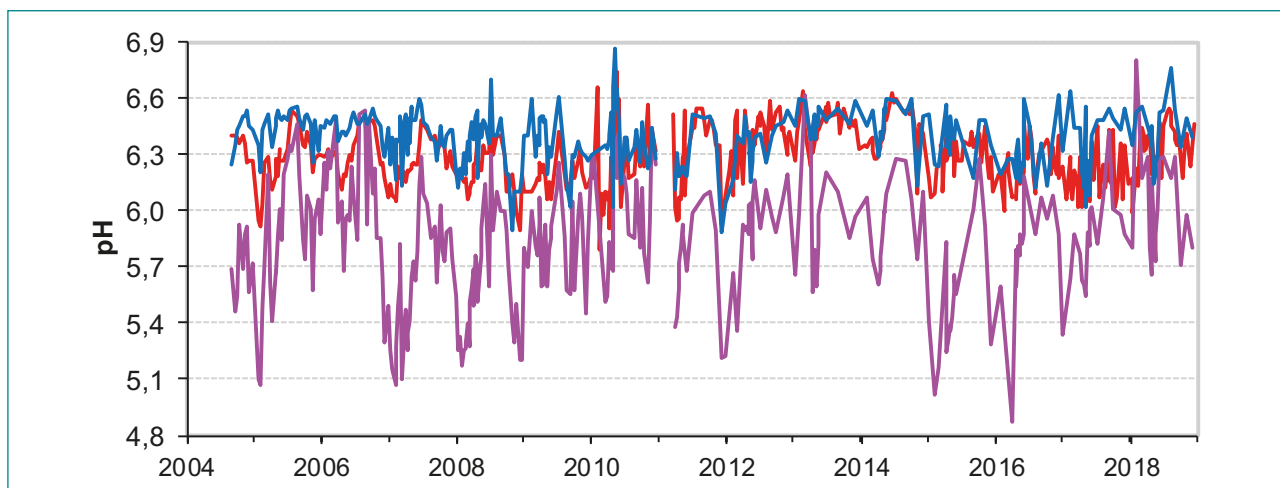
Suldalslågen har blitt kalket siden 1985, og i tillegg har det blitt kalket via doserere i tre sideelver i restfeltet siden 1998, samt i flere innsjøer i perioden 1998–2005. Vannkvaliteten i hovedelven bedret seg i perioden 1995–2003, som følge av både kalkingsprogrammet og redusert langtransportert forurensning (Blakar mfl. 2004, Jensen 2016). Tilstanden virker nå å ha stabilisert seg, og i perioden 2004–2014 var det ikke vesentlige endringer i vannkvalitet, hverken i utløpet av Suldalsvatnet (ukalket) eller nederst i Suldalslågen (**figur 3**). Det samme gjelder den ukalkede referanseelven Fossåna, hvor det var en positiv utvikling i surhet i perioden 1991–2014 (Jensen 2016). I de tre årene etter 2014 har vannet vært noe surere både i Lågen og Fossåna,

men ingen trend om man ser på perioden 2004–2017 samlet. I 2018 var situasjonen noe bedre enn den forrige treårsperioden, og veldig lik gjennomsnittet for perioden 2004–2018 for Suldalsvatnet og ved Larvika. I Fossåna var det i 2018 det høyeste årgjennomsnittet for pH som er registrert siden 2004 (**figur 3**).

3 Samlet vurdering

3.1 Vannkjemi

Ulla-Førre-reguleringen medførte økte forsurningsproblemer i Suldalslågen etter 1986, men fra midten av 1990-tallet snudde utviklingen, på grunn av en kombinasjon av redusert sur nedbør og kalking i vassdraget. Etter 2004 har det ikke vært vesentlige endringer i vannkvaliteten i Suldalslågen, hverken i kalket område eller i utløpet av Suldalsvatnet, men det var en svak tendens til noe dårligere vannkvalitet i årene 2015–2017. I 2018 var situasjonen mer lik det den var i perioden 2010–2014. Flere av sideelvene som renner inn i Suldalslågen er imidlertid fortsatt marginale eller for sure for laks, og kalking i Tjøstheimsåna og Mosåna er derfor viktige årsaker til at vannkvaliteten er relativt lik på hele strekningen fra Suldalsvatnet til utløp sjø. Dette var også tilfelle



Figur 3. Surhet (pH) ved utløpet av Suldalsvatnet (ukalket; st. 11), nederst i Suldalslågen ved Larvika (st. 15) og i den ukalkede sideelven Fossåna (st. 24) i perioden august 2004–desember 2018.

i 2016 og 2017. I smoltutvandringsperioden lå pH noe under pH-målet. Konsentrasjonene av giftig aluminium var likevel aldri høyere enn 9 µg/l i smoltutvandringsperioden.

3.2 Fisk

Det var ikke fiskeundersøkelser i 2018.

5.3 Bunndyr

Det var ikke bunndyrundersøkelser i 2018.

5.4 Oppsummering og vurdering av kalkingen

Surt tilsig fra sidevassdrag viser at fortsatt kalking er nødvendig for å sikre stabilt god vannkvalitet i hele Suldalslågen. Kalkingen er effektiv i Mosåna og Tjøstheimsåna, og etter at dosereren ble flyttet i Tveitlåna, har det også her blitt betydelig bedre forhold nedstrøms dosereren. Samlet kalkingsmengde er for lav i vassdraget til å nå pH-målet i smoltutvandringsperioden, og det må kalkes mer for å nå pH-målet. Det ble imidlertid ikke målt høyere konsentrasjoner av giftig aluminium enn 9 µg/l i 2018 i denne perioden, og at ikke pH-målet ble nådd var dermed ikke et stort problem i 2018.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Suldalslågen

| Tema | St.nr. | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|---------------------|-----------|--------|-------------------------------|----------|----------|-----------|
| Bunndyr * | 036-59797 | 5 | Tjelmane bro | 345372 | 6596812 | Kalket |
| Vannkjemi | 036-58863 | 11 | Suldalsvatnet utløp | 359432 | 6597334 | Referanse |
| Vannkjemi/Bunndyr | 036-58860 | 12 | Osvad nedstrøms | 359339 | 6597061 | Kalket |
| Vannkjemi | 036-58862 | 13 | Lågen oppstrøms Mosåna | 353972 | 6594420 | Kalket |
| Vannkjemi | 036-58861 | 14 | Lågen oppstrøms Heimsåna | 348877 | 6594168 | Kalket |
| Vannkjemi/Bunndyr | 036-58749 | 21 | Ståpajuvet (sideelv) | 359412 | 6596975 | Referanse |
| Vannkjemi/Bunndyr | 036-58750 | 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. doserer | 356431 | 6595787 | Referanse |
| Vannkjemi/Bunndyr | 036-58751 | 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. doserer | 356230 | 6595967 | Kalket |
| Vannkjemi/Bunndyr | 036-58752 | 23.1 | Mosåna oppstrøms doserer | 353840 | 6593088 | Referanse |
| Vannkjemi/Bunndyr | 036-58753 | 23.2 | Mosåna nedstrøms doserer | 353938 | 6594233 | Kalket |
| Vannkjemi/Bunndyr | 036-58754 | 24 | Fossåna (sideelv) | 350244 | 6593836 | Referanse |
| Vannkjemi/Bunndyr | 036-58755 | 32.1 | Tveitlåna oppstrøms doserer | 354979 | 6597312 | Referanse |
| Vannkjemi | 036-47959 | 32.3 | Markosvatnet utløp | 352789 | 6598339 | Referanse |
| Vannkjemi/Bunndyr * | 036-86020 | 32.4 | Tveitlåna ved Steine | 355277 | 6597081 | Kalket |
| Bunndyr | 036-58756 | 32.2 | Oppstrøms Underbakkatjørn | 355281 | 6597087 | Kalket |
| Vannkjemi | 036-58869 | 33 | Ritlandsbekken (sideelv) | 353333 | 6594653 | Referanse |
| Fisk | 036-58860 | 1 | Suldalsvatn utløp | 359310 | 6597044 | Kalket |
| Fisk | 036-59783 | 2 | Suldal nedenfor Notahølen | 358296 | 6597122 | Kalket |
| Fisk | 036-59784 | 3 | Suldal ved idrettsplass | 358054 | 6596975 | Kalket |
| Fisk | 036-59785 | 4 | Lunde bro oppstrøms | 357674 | 6596622 | Kalket |
| Fisk | 036-59786 | 5 | Lindum | 356065 | 6596182 | Kalket |
| Fisk | 036-59787 | 6 | Steinsholmen nedstrøms | 354380 | 6595625 | Kalket |
| Fisk | 036-59788 | 7 | Klekkeriet | 353446 | 6594465 | Kalket |
| Fisk | 036-59789 | 8 | Mo bru oppstrøms | 353376 | 6594281 | Kalket |
| Fisk | 036-59790 | 9 | Duøy nedstrøms | 352216 | 6593715 | Kalket |
| Fisk | 036-59791 | 10 | Oppstrøms Fossåna | 350318 | 6593938 | Kalket |
| Fisk | 036-59792 | 11 | Heimsfallene oppstrøms | 349033 | 6594083 | Kalket |
| Fisk | 036-59793 | 12 | Heimsfallene nedstrøms | 347884 | 6595823 | Kalket |
| Fisk | 036-59794 | 13 | Heim | 347674 | 6595928 | Kalket |
| Fisk | 036-59795 | 14 | Litlehaga bro | 346508 | 6596487 | Kalket |
| Fisk | 036-59796 | 15 | Litlehaga bro gamle | 346410 | 6596532 | Kalket |
| Fisk | 036-59797 | 16 | Tjelmane bro | 345372 | 6596812 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Suldalslågen 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analysegrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreneutraliserende kapasitet |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|-------------------------------|
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-løst aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Løst aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------|------------|------|------|-------|------|------|--------------------|-----|------|-------|-----|-----|-----------------|------|------|------|------|------------------|------|
| 24 | Fossåna | 08.01.2018 | 5,80 | 2,2 | 0,044 | 2 | 160 | 120 | 3,0 | 46 | 34 | 12 | 4,5 | 0,83 | 0,63 | 0,17 | 0,34 | 2,01 | 1,50 | -0,5 |
| 24 | Fossåna | 05.02.2018 | 6,81 | 3,4 | 0,170 | 2 | 170 | 160 | 1,6 | 35 | 26 | 9 | 5,2 | 1,10 | 1,82 | 0,26 | 0,48 | 3,00 | 2,63 | 87,9 |
| 24 | Fossåna | 05.03.2018 | 6,17 | 2,6 | 0,053 | 2 | 180 | 150 | 1,3 | 30 | 19 | 11 | 5,2 | 0,92 | 0,76 | 0,19 | 0,37 | 2,22 | 2,05 | -5,4 |
| 24 | Fossåna | 02.04.2018 | 6,29 | 2,7 | 0,085 | 2 | 200 | 210 | 4,0 | 31 | 16 | 15 | 4,5 | 0,84 | 0,89 | 0,21 | 0,38 | 2,51 | 1,92 | 32,7 |
| 24 | Fossåna | 16.04.2018 | 5,80 | | | | | | | 49 | 33 | 16 | | | 0,55 | | | | | |
| 24 | Fossåna | 23.04.2018 | 5,66 | | | | | | | 48 | 36 | 12 | | | 0,28 | | | | | |
| 24 | Fossåna | 30.04.2018 | 6,17 | | | | | | | 43 | 27 | 16 | | | 0,36 | | | | | |
| 24 | Fossåna | 07.05.2018 | 5,95 | 1,1 | 0,057 | 2 | 140 | 110 | 3,1 | 38 | 24 | 14 | 2,1 | 0,71 | 0,36 | 0,14 | 0,17 | 1,33 | 0,58 | 12,5 |
| 24 | Fossåna | 14.05.2018 | 5,73 | | | | | | | 33 | 23 | 10 | | | 0,21 | | | | | |
| 24 | Fossåna | 21.05.2018 | 5,88 | | | | | | | 25 | 15 | 10 | | | 0,22 | | | | | |
| 24 | Fossåna | 28.05.2018 | 6,01 | | | | | | | 20 | 15 | 5 | | | 0,30 | | | | | |
| 24 | Fossåna | 04.06.2018 | 6,28 | 0,9 | 0,062 | 2 | 52 | 26 | 1,1 | 19 | 13 | 6 | 1 | 0,54 | 0,32 | 0,11 | 0,15 | 0,93 | 0,05 | 30,5 |
| 24 | Fossåna | 02.07.2018 | 6,29 | 1,7 | 0,052 | 2 | 270 | 190 | 3,7 | 27 | 16 | 11 | 2,1 | 0,68 | 0,47 | 0,16 | 0,24 | 1,67 | 0,55 | 34,7 |
| 24 | Fossåna | 06.08.2018 | 6,17 | 1,2 | 0,059 | 2 | 130 | 67 | 2,6 | 34 | 22 | 12 | 2,5 | 0,95 | 0,47 | 0,17 | 0,24 | 1,61 | 0,78 | 23,1 |
| 24 | Fossåna | 03.09.2018 | 6,29 | 1,0 | 0,059 | 2 | 86 | 32 | 3,2 | 46 | 34 | 12 | 1,7 | 0,86 | 0,40 | 0,1 | 0,15 | 1,35 | 0,74 | 25,7 |
| 24 | Fossåna | 01.10.2018 | 5,71 | 1,3 | 0,046 | 3 | 53 | 21 | 3,3 | 48 | 35 | 13 | 3,3 | 0,56 | 0,43 | 0,1 | 0,23 | 1,66 | 0,64 | 9,1 |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 24 | Fossåna | 05.11.2018 | 5,98 | 1,0 | 0,051 | 2 | 100 | 49 | 2,5 | 46 | 36 | 10 | 1,3 | 0,59 | 0,36 | 0,09 | 0,19 | 1,37 | 0,71 | 43,5 |
| 24 | Fossåna | 03.12.2018 | 5,80 | 1,2 | 0,043 | 0 | 91 | 82 | 3,5 | 56 | 45 | 11 | 2,6 | 0,85 | 0,47 | 0,13 | 0,22 | 1,49 | 1,11 | 13,5 |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 08.01.2018 | 6,35 | 2,4 | 0,086 | 3 | 290 | 210 | 2,7 | 28 | 22 | 6 | 3,4 | 1,00 | 1,20 | 0,3 | 0,34 | 1,76 | 1,37 | 42,2 |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 05.02.2018 | 6,53 | 2,2 | 0,096 | 5 | 360 | 250 | 1,8 | 23 | 18 | 5 | 3 | 0,93 | 1,16 | 0,3 | 0,34 | 1,87 | 1,35 | 55,3 |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 05.03.2018 | 6,56 | 1,9 | 0,098 | 2 | 210 | 160 | 1,2 | 13 | 9 | 4 | 2,6 | 0,92 | 1,02 | 0,2 | 0,27 | 1,45 | 1,03 | 38,8 |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 16.04.2018 | 6,41 | | | | | | | 26 | 17 | 9 | | | 1,08 | | | | | |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 23.04.2018 | 6,35 | | | | | | | 35 | 26 | 9 | | | 0,92 | | | | | |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 30.04.2018 | 6,45 | | | | | | | 11 | 6 | 5 | | | 0,69 | | | | | |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 07.05.2018 | 6,14 | | | | | | | 14 | 7 | 7 | | | 0,61 | | | | | |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 14.05.2018 | 6,20 | | | | | | | 13 | 10 | 3 | | | 0,80 | | | | | |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 21.05.2018 | 6,26 | | | | | | | 13 | 9 | 4 | | | 0,82 | | | | | |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 28.05.2018 | 6,29 | | | | | | | 9 | 6 | 3 | | | 0,76 | | | | | |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 04.06.2018 | 6,53 | 1,5 | 0,074 | 2 | 110 | 89 | 1,5 | 8 | 5 | 5 | 1,8 | 0,82 | 0,97 | 0,14 | 0,23 | 1,18 | 0,50 | 48,8 |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 02.07.2018 | 6,54 | 1,3 | 0,067 | 2 | 110 | 76 | 1,6 | 8 | 8 | 0 | 1,2 | 0,56 | 0,69 | 0,16 | 0,16 | 0,99 | 0,47 | 44,5 |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 06.08.2018 | 6,76 | 1,1 | 0,083 | 2 | 130 | 86 | 0,9 | 6 | 5 | 1 | 1,4 | 0,83 | 0,82 | 0,15 | 0,18 | 1,21 | 0,82 | 50,0 |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 03.09.2018 | 6,54 | 1,0 | 0,074 | 2 | 130 | 100 | 1,6 | 13 | 7 | 6 | 1,4 | 0,82 | 0,80 | 0,15 | 0,16 | 0,91 | 0,60 | 33,7 |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 01.10.2018 | 6,34 | 1,3 | 0,080 | 3 | 210 | 150 | 2,6 | 24 | 18 | 6 | 2,4 | 0,78 | 1,01 | 0,21 | 0,25 | 1,39 | 0,65 | 43,5 |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 05.11.2018 | 6,5 | 1,2 | 0,076 | 2 | 160 | 140 | 2,0 | 20 | 14 | 6 | 1,2 | 0,70 | 0,96 | 0,17 | 0,22 | 1,25 | 0,67 | 67,6 |
| 15 | Lågen nederst v/Larvika | 03.12.2018 | 6,39 | 1,5 | 0,081 | 0 | 200 | 170 | 4,2 | 36 | 30 | 6 | 2,6 | 1,20 | 1,17 | 0,23 | 0,30 | 1,51 | 1,13 | 45,7 |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 08.01.2018 | 5,90 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 15.01.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 12.02.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 19.02.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 26.02.2018 | 6,37 | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 05.03.2018 | 6,53 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 12.03.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 19.03.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 26.03.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 02.04.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 09.04.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 16.04.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 23.04.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 30.04.2018 | 6,73 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 07.05.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,56 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 14.05.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 21.05.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 28.05.2018 | 6,21 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 04.06.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 18.06.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 02.07.2018 | 6,59 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 16.07.2018 | 6,54 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 30.07.2018 | 6,58 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 13.08.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 27.08.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 10.09.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 24.09.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 08.10.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 22.10.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 1,08 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 05.11.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 19.11.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 12 | Lågen nedst. Dos. Osvad | 03.12.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| | Lågen nedst. Dos. Osvad | 17.12.2018 | 6,43 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 13 | Lågen oppstr. Mosåna | 08.01.2018 | 5,88 | | | | | | | 26 | 16 | 10 | | | 1,07 | | | | | |
| 13 | Lågen oppstr. Mosåna | 05.02.2018 | 6,30 | | | | | | | 22 | 19 | 3 | | | 1,01 | | | | | |
| 12 | Lågen oppstr. Mosåna | 05.03.2018 | 6,52 | | | | | | | 13 | 8 | 5 | | | 0,85 | | | | | |
| | Lågen oppstr. Mosåna | 02.04.2018 | 6,40 | | | | | | | 11 | 6 | 5 | | | 0,90 | | | | | |
| 13 | Lågen oppstr. Mosåna | 07.05.2018 | 6,11 | | | | | | | 9 | 6 | 3 | | | 0,58 | | | | | |
| 13 | Lågen oppstr. Mosåna | 04.06.2018 | 6,28 | | | | | | | 8 | 7 | 1 | | | 0,91 | | | | | |
| 13 | Lågen oppstr. Mosåna | 02.07.2018 | 6,53 | | | | | | | 11 | 8 | 3 | | | 0,64 | | | | | |
| 13 | Lågen oppstr. Mosåna | 06.08.2018 | 6,24 | | | | | | | 63 | 46 | 17 | | | 0,87 | | | | | |
| 13 | Lågen oppstr. Mosåna | 03.09.2018 | 6,40 | | | | | | | 9 | 6 | 3 | | | 0,81 | | | | | |
| 13 | Lågen oppstr. Mosåna | 01.10.2018 | 6,35 | | | | | | | 21 | 16 | 5 | | | 0,90 | | | | | |
| 13 | Lågen oppstr. Mosåna | 05.11.2018 | 6,22 | | | | | | | 18 | 12 | 6 | | | 0,93 | | | | | |
| 13 | Lågen oppstr. Mosåna | 03.12.2018 | 6,21 | | | | | | | 25 | 19 | 6 | | | 1,19 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | Lågen oppstr. Himsåna | 08.01.2018 | 5,93 | | | | | | | 29 | 23 | 6 | | | 1,03 | | | | | |
| 14 | Lågen oppstr. Himsåna | 05.02.2018 | 6,41 | | | | | | | 25 | 19 | 6 | | | 1,02 | | | | | |
| 14 | Lågen oppstr. Himsåna | 05.03.2018 | 6,54 | | | | | | | 13 | 8 | 5 | | | 0,91 | | | | | |
| 14 | Lågen oppstr. Himsåna | 02.04.2018 | 6,45 | | | | | | | 11 | 6 | 5 | | | 0,92 | | | | | |
| 14 | Lågen oppstr. Himsåna | 07.05.2018 | 6,15 | | | | | | | 12 | 7 | 5 | | | 0,59 | | | | | |
| 14 | Lågen oppstr. Himsåna | 04.06.2018 | 6,31 | | | | | | | 8 | 5 | 3 | | | 0,66 | | | | | |
| 14 | Lågen oppstr. Himsåna | 02.07.2018 | 6,63 | | | | | | | 11 | 9 | 2 | | | 0,65 | | | | | |
| 14 | Lågen oppstr. Himsåna | 06.08.2018 | 6,24 | | | | | | | 53 | 41 | 12 | | | 1,40 | | | | | |
| 14 | Lågen oppstr. Himsåna | 03.09.2018 | 6,43 | | | | | | | 12 | 7 | 5 | | | 0,81 | | | | | |
| 14 | Lågen oppstr. Himsåna | 01.10.2018 | 6,33 | | | | | | | 27 | 21 | 6 | | | 0,85 | | | | | |
| 14 | Lågen oppstr. Himsåna | 05.11.2018 | 6,30 | | | | | | | 21 | 15 | 6 | | | 0,85 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 14 | Lågen oppstr.Hiimsåna | 03.12.2018 | 6,00 | | | | | | | 47 | 40 | 7 | | | 0,78 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 08.01.2018 | 6,17 | 1,5 | 0,059 | 2 | 110 | 74 | 3,4 | 29 | 23 | 6 | 2,3 | 0,76 | 0,67 | 0,15 | 0,21 | 1,25 | 0,83 | 23,6 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 15.01.2018 | 5,99 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 05.02.2018 | 6,23 | 1,6 | 0,061 | 2 | 110 | 100 | 1,3 | 25 | 20 | 5 | 2,1 | 0,67 | 0,68 | 0,14 | 0,22 | 1,38 | 0,83 | 36,2 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 12.02.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 19.02.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 26.02.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 05.03.2018 | 6,44 | 1,3 | 0,069 | 2 | 130 | 70 | 1 | 13 | 9 | 4 | 1,9 | 0,70 | 0,63 | 0,10 | 0,18 | 1,06 | 0,66 | 22,4 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 12.03.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 19.03.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 26.03.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,58 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 02.04.2018 | 6,40 | 1,4 | 0,072 | 2 | 87 | 86 | 3,5 | 12 | 6 | 6 | 1,6 | 0,61 | 0,70 | 0,11 | 0,19 | 1,11 | 0,50 | 38,5 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 09.04.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 16.04.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 23.04.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 30.04.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 07.05.2018 | 6,27 | 1,1 | 0,062 | 5 | 90 | 90 | 2,3 | 12 | 6 | 6 | 1,8 | 0,79 | 0,56 | 0,11 | 0,16 | 1,09 | 0,49 | 18,5 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 14.05.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 21.05.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 28.05.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 04.06.2018 | 6,47 | 1,4 | 0,074 | 2 | 84 | 73 | 1,6 | 10 | 5 | 7 | 1,7 | 0,75 | 0,88 | 0,12 | 0,22 | 1,12 | 0,45 | 45,7 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 18.06.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 02.07.2018 | 6,45 | 1,2 | 0,067 | 2 | 110 | 75 | 3 | 9 | 9 | 0 | 1,1 | 0,56 | 0,64 | 0,12 | 0,16 | 0,91 | 0,53 | 40,4 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 16.07.2018 | 6,53 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 30.07.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 06.08.2018 | 6,53 | 0,9 | 0,071 | 2 | 77 | 70 | 0,81 | 7 | 5 | 4 | 1,3 | 0,71 | 0,67 | 0,12 | 0,16 | 0,95 | 0,46 | 35,2 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 13.08.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 27.08.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 03.09.2018 | 6,38 | 0,8 | 0,068 | 2 | 84 | 76 | 1,5 | 11 | 6 | 5 | 1,3 | 0,74 | 0,70 | 0,12 | 0,14 | 0,81 | 0,53 | 27,9 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 10.09.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 24.09.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 01.10.2018 | 6,28 | 1,0 | 0,066 | 2 | 84 | 81 | 2,2 | 20 | 15 | 5 | 1,7 | 0,65 | 0,72 | 0,12 | 0,18 | 1,05 | 0,59 | 32,9 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 08.10.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 0,83 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 22.10.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,89 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 05.11.2018 | 6,41 | 0,9 | 0,065 | 2 | 96 | 76 | 1,6 | 18 | 12 | 6 | 1,0 | 0,58 | 0,74 | 0,11 | 0,17 | 1,03 | 0,64 | 54,9 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 19.11.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 03.12.2018 | 6,35 | 1,0 | 0,060 | 0 | 86 | 74 | 0,9 | 15 | 10 | 5 | 1,7 | 0,83 | 0,78 | 0,12 | 0,18 | 0,98 | 0,73 | 29,6 |
| 11 | Lågen ved utl.Suldalsvatn | 17.12.2018 | 6,46 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 08.01.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 15.01.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 12.02.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 19.02.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 26.02.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 1,12 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 05.03.2018 | 6,31 | | | | | | | | | | | | 1,18 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 12.03.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 1,19 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 19.03.2018 | 6,49 | | | | | | | | | | | | 1,46 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 26.03.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 0,97 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 02.04.2018 | 6,37 | | | | | | | | | | | | 1,18 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 09.04.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 16.04.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 23.04.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 30.04.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 07.05.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 14.05.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 21.05.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 28.05.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 04.06.2018 | 6,46 | | | | | | | | | | | | 1,19 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 18.06.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 02.07.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 16.07.2018 | 6,82 | | | | | | | | | | | | 2,51 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 30.07.2018 | 7,06 | | | | | | | | | | | | 3,57 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 13.08.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 27.08.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 10.09.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 24.09.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,84 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 08.10.2018 | 5,72 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 22.10.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 05.11.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 19.11.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 03.12.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 23.2 | Markosvatnet utløp | 17.12.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,83 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 08.01.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 1,30 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 15.01.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 1,63 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 12.02.2018 | 6,71 | | | | | | | | | | | | 2,74 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 19.02.2018 | 7,27 | | | | | | | | | | | | 4,35 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 26.02.2018 | 7,17 | | | | | | | | | | | | 5,32 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 05.03.2018 | 7,21 | | | | | | | | | | | | 5,06 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 12.03.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 4,80 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 19.03.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 4,80 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 26.03.2018 | 7,66 | | | | | | | | | | | | 6,86 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 02.04.2018 | 7,60 | | | | | | | | | | | | 6,89 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 09.04.2018 | 7,29 | | | | | | | | | | | | 3,62 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 16.04.2018 | 7,11 | | | | | | | | | | | | 3,18 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 23.04.2018 | * | | | | | | | | | | | | * | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 30.04.2018 | 7,25 | | | | | | | | | | | | 4,06 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 07.05.2018 | 7,41 | | | | | | | | | | | | 4,31 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 14.05.2018 | 7,68 | | | | | | | | | | | | 4,83 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 21.05.2018 | 7,22 | | | | | | | | | | | | 6,61 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 28.05.2018 | 7,16 | | | | | | | | | | | | 7,14 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 04.06.2018 | 6,66 | | | | | | | | | | | | 8,68 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 18.06.2018 | 6,69 | | | | | | | | | | | | 2,46 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 02.07.2018 | 6,69 | | | | | | | | | | | | 8,83 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 16.07.2018 | 6,70 | | | | | | | | | | | | 9,15 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 30.07.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 4,25 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 13.08.2018 | 6,82 | | | | | | | | | | | | 3,10 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 27.08.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 1,74 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 10.09.2018 | 5,96 | | | | | | | | | | | | 1,10 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 24.09.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 1,40 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 08.10.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 22.10.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,18 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 05.11.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 19.11.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 1,46 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 03.12.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 1,13 | | | | | |
| 23.2 | Mosåna nedst doserer 23.2 | 17.12.2018 | 6,68 | | | | | | | | | | | | 2,26 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 08.01.2018 | 5,78 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 15.01.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,83 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 12.02.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,84 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 19.02.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 26.02.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 05.03.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 0,98 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 12.03.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 19.03.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 1,24 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 26.03.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 02.04.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 1,15 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 09.04.2018 | 5,71 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 16.04.2018 | 5,56 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 23.04.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 30.04.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 07.05.2018 | 5,68 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 14.05.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 21.05.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 28.05.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 0,46 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 04.06.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 18.06.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 02.07.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 0,79 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 16.07.2018 | 6,63 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 30.07.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 13.08.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 27.08.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 10.09.2018 | 5,22 | | | | | | | | | | | | 0,42 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 24.09.2018 | 6,01 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 08.10.2018 | 5,19 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 22.10.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 0,51 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 05.11.2018 | 5,96 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 19.11.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 03.12.2018 | 5,40 | | | | | | | | | | | | 0,44 | | | | | |
| 23.1 | Mosåna oppst doserer 23.1 | 17.12.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 0,84 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 08.01.2018 | 5,85 | | | | | | | 45 | 39 | 6 | | | 0,93 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 15.01.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 0,89 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 05.02.2018 | 6,04 | | | | | | | 43 | 36 | 7 | | | 0,83 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 12.02.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 1,05 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 19.02.2018 | 6,21 | | | | | | | | | | | | 0,98 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 26.02.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 1,16 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 05.03.2018 | 6,41 | | | | | | | 36 | 28 | 8 | | | 1,25 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 12.03.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 1,56 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 19.03.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 1,43 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 26.03.2018 | 6,01 | | | | | | | | | | | | 0,89 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 02.04.2018 | 6,27 | | | | | | | 40 | 25 | 15 | | | 0,96 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 09.04.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 0,79 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 16.04.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,97 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 23.04.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 33 | Ritlandsbekken | 30.04.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 1,23 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 07.05.2018 | 6,21 | | | | | | | 27 | 18 | 9 | | | 1,35 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 14.05.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 1,44 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 21.05.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 1,43 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 28.05.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 1,50 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 04.06.2018 | 6,40 | | | | | | | 22 | 13 | 9 | | | 1,41 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 18.06.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 1,53 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 02.07.2018 | 6,44 | | | | | | | 25 | 17 | 8 | | | 1,44 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 16.07.2018 | 6,53 | | | | | | | | | | | | 1,45 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 30.07.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 1,33 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 06.08.2018 | 6,67 | | | | | | | 21 | 11 | 10 | | | 1,46 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 13.08.2018 | 6,72 | | | | | | | | | | | | 1,63 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 27.08.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 1,49 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 03.09.2018 | 6,34 | | | | | | | 38 | 28 | 10 | | | 1,31 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 10.09.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 1,28 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 24.09.2018 | 6,48 | | | | | | | | | | | | 1,47 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 01.10.2018 | 6,37 | | | | | | | 40 | 32 | 8 | | | 1,44 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 08.10.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 1,54 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 22.10.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 1,67 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 05.11.2018 | 6,33 | | | | | | | 42 | 34 | 8 | | | 1,44 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 19.11.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 1,37 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 03.12.2018 | 6,28 | | | | | | | 38 | 31 | 7 | | | 1,49 | | | | | |
| 33 | Ritlandsbekken | 17.12.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 1,40 | | | | | |
| 22 | Stråpajuvet | 08.01.2018 | 6,23 | | | | | | | 23 | 14 | 9 | | | 1,79 | | | | | |
| 22 | Stråpajuvet | 05.02.2018 | 6,74 | | | | | | | 25 | 16 | 9 | | | 1,97 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 22 | Stråpajuvet | 05.03.2018 | 6,96 | | | | | | | 24 | 8 | 16 | | | 2,83 | | | | | |
| 22 | Stråpajuvet | 02.04.2018 | 7,07 | | | | | | | 21 | 7 | 14 | | | 2,96 | | | | | |
| 22 | Stråpajuvet | 07.05.2018 | 6,22 | | | | | | | 32 | 22 | 10 | | | 0,66 | | | | | |
| 22 | Stråpajuvet | 04.06.2018 | 6,74 | | | | | | | 23 | 14 | 9 | | | 1,17 | | | | | |
| 22 | Stråpajuvet | 02.07.2018 | 7,02 | | | | | | | 20 | 8 | 12 | | | 1,99 | | | | | |
| 22 | Stråpajuvet | 06.08.2018 | 6,96 | | | | | | | 20 | 13 | 7 | | | 2,08 | | | | | |
| 22 | Stråpajuvet | 03.09.2018 | 6,73 | | | | | | | 27 | 17 | 10 | | | 1,79 | | | | | |
| 22 | Stråpajuvet | 01.10.2018 | 6,50 | | | | | | | 37 | 30 | 7 | | | 1,15 | | | | | |
| 22 | Stråpajuvet | 05.11.2018 | 6,58 | | | | | | | 33 | 26 | 7 | | | 1,27 | | | | | |
| 22 | Stråpajuvet | 03.12.2018 | 6,36 | | | | | | | 41 | 35 | 6 | | | 1,21 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 08.01.2018 | 5,90 | | | | | | | | | | | | 0,97 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 15.01.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,91 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 12.02.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 1,47 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 19.02.2018 | 7,02 | | | | | | | | | | | | 2,04 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 26.02.2018 | 7,33 | | | | | | | | | | | | 3,09 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 05.03.2018 | 8,08 | | | | | | | | | | | | 4,70 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 12.03.2018 | 6,96 | | | | | | | | | | | | 2,60 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 19.03.2018 | 7,10 | | | | | | | | | | | | 3,57 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 26.03.2018 | 6,63 | | | | | | | | | | | | 1,65 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 02.04.2018 | 7,18 | | | | | | | | | | | | 3,22 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 09.04.2018 | 6,9 | | | | | | | | | | | | 2,20 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 16.04.2018 | 7,21 | | | | | | | | | | | | 2,69 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 23.04.2018 | 7,77 | | | | | | | | | | | | 3,06 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 30.04.2018 | 7,17 | | | | | | | | | | | | 1,98 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 07.05.2018 | 7,00 | | | | | | | | | | | | 1,94 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 14.05.2018 | 7,57 | | | | | | | | | | | | 2,68 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 21.05.2018 | 7,39 | | | | | | | | | | | | 2,55 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 28.05.2018 | 7,24 | | | | | | | | | | | | 2,31 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 04.06.2018 | 7,55 | | | | | | | | | | | | 3,73 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 18.06.2018 | * | | | | | | | | | | | | 1,65 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 02.07.2018 | 6,90 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 16.07.2018 | 7,23 | | | | | | | | | | | | 6,16 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 13.08.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 0,97 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 27.08.2018 | 6,84 | | | | | | | | | | | | 2,60 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 10.09.2018 | 6,72 | | | | | | | | | | | | 2,46 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 24.09.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 1,52 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 08.10.2018 | 6,87 | | | | | | | | | | | | 2,09 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 22.10.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 1,57 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 05.11.2018 | 7,15 | | | | | | | | | | | | 2,68 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 19.11.2018 | 6,97 | | | | | | | | | | | | 2,91 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 03.12.2018 | 6,83 | | | | | | | | | | | | 1,80 | | | | | |
| 22.2 | Tjøstheimsåna nedstr. dos | 17.12.2018 | 6,87 | | | | | | | | | | | | 2,13 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 08.01.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 15.01.2018 | 5,99 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 12.02.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 19.02.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 26.02.2018 | 6,63 | | | | | | | | | | | | 1,27 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 05.03.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 1,30 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 12.03.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 1,30 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 19.03.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 1,50 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 26.03.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 1,04 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 02.04.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 1,52 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 09.04.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,84 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 16.04.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,44 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 23.04.2018 | 5,85 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 30.04.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 07.05.2018 | 5,78 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 14.05.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 21.05.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,25 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 28.05.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,31 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 04.06.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 18.06.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 0,5 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 02.07.2018 | 6,68 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 16.07.2018 | 6,21 | | | | | | | | | | | | 1,19 | | | | | |
| 22.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 30.07.2018 | 6,59 | | | | | | | | | | | | 1,36 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 13.08.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,86 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 27.08.2018 | 5,79 | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 10.09.2018 | 5,57 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 24.09.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 08.10.2018 | 5,47 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 22.10.2018 | 5,70 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 05.11.2018 | 5,99 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 19.11.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 03.12.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,54 | | | | | |
| 32.1 | Tjøstheimsåna oppstr. dos | 17.12.2018 | 6,37 | | | | | | | | | | | | 0,94 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 08.01.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 1,58 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 15.01.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 1,85 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 12.02.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 1,93 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 19.02.2018 | 6,90 | | | | | | | | | | | | 2,28 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 26.02.2018 | 6,86 | | | | | | | | | | | | 2,38 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 05.03.2018 | 7,06 | | | | | | | | | | | | 2,35 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 12.03.2018 | 6,86 | | | | | | | | | | | | 2,67 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 19.03.2018 | 6,92 | | | | | | | | | | | | 3,26 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 26.03.2018 | 6,79 | | | | | | | | | | | | 1,98 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 02.04.2018 | 6,93 | | | | | | | | | | | | 2,49 | | | | | |
| 32.1 | Tveitiåna ved Steine | 09.04.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 1,23 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 16.04.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 0,83 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 23.04.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 30.04.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 1,09 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 07.05.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,36 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 14.05.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,40 | | | | | |
| 32.1 | Tveitiåna ved Steine | 21.05.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 28.05.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,53 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 04.06.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 0,53 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 18.06.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 1,08 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 02.07.2018 | 7,08 | | | | | | | | | | | | 2,49 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 16.07.2018 | 7,08 | | | | | | | | | | | | 4,05 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 30.07.2018 | 6,63 | | | | | | | | | | | | 1,58 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 13.08.2018 | 6,82 | | | | | | | | | | | | 1,77 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 27.08.2018 | 6,63 | | | | | | | | | | | | 1,29 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 10.09.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 32.4 | Tveitiåna ved Steine | 24.09.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 1,49 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 32.4 | Tveitlåna ved Steine | 08.10.2018 | 5,92 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 32.4 | Tveitlåna ved Steine | 22.10.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 32.4 | Tveitlåna ved Steine | 05.11.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 1,16 | | | | | |
| 32.4 | Tveitlåna ved Steine | 19.11.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 1,61 | | | | | |
| 32.4 | Tveitlåna ved Steine | 03.12.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 32.4 | Tveitlåna ved Steine | 17.12.2018 | 6,95 | | | | | | | | | | | | 2,12 | | | | | |

* Verdiene er trolig feil og er fjernet

22 Vikedalsvassdraget

Koordinator og ansvarlig overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Vikedalsvassdraget | |
|-----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 038.Z |
| Fylke, kommune: | Rogaland, Vindafjord |
| Nedbørfeltareal: | 118,2 km ² (NVE Atlas) |
| Vassdragsregulering: | Ingen |
| Spesifikk avrenning: | 90 l/s/km ² |
| Middelvannføring: | 10,6 m ³ /s (NVE Atlas) |
| Lakseførende strekning: | Totalt ca. 10 km; i hovedelva 9 km til Låkafossen samt 0,8 km i Litleelva. |
| Bakgrunn for tiltak: | Tilbakegang i laksefisket. I flere år fra 1981 ble det registrert dødelighet på smolt og presmolt i elven, noe som ble satt i sammenheng med sur avrenning og økning i aluminiumskonsentrasjonen. |
| Tiltaksplan: | Gradvis utvikling av kalkingstiltakene. Ingen spesifikk plan i forkant av tiltakene. |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringsfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Dosererkalking. Kalking siden 1987, først kun mars-mai, helårskalking siden 1989. Doseringsanlegget i hovedelva står oppstrøms Låkafossen. Doseringen ble fram til 1. mars 2013 styrt automatisk etter pH nedstrøms. Deretter gikk man over til vannføringsstyrt dosering. Anlegget skal kun avsyre vannet som passerer fossen. Fra og med våren 1999 ble et vannføringsstyrt doseringsanlegg satt i drift i Litleelva, som renner inn i hovedelva rett nedstrøms Låkafossen. |

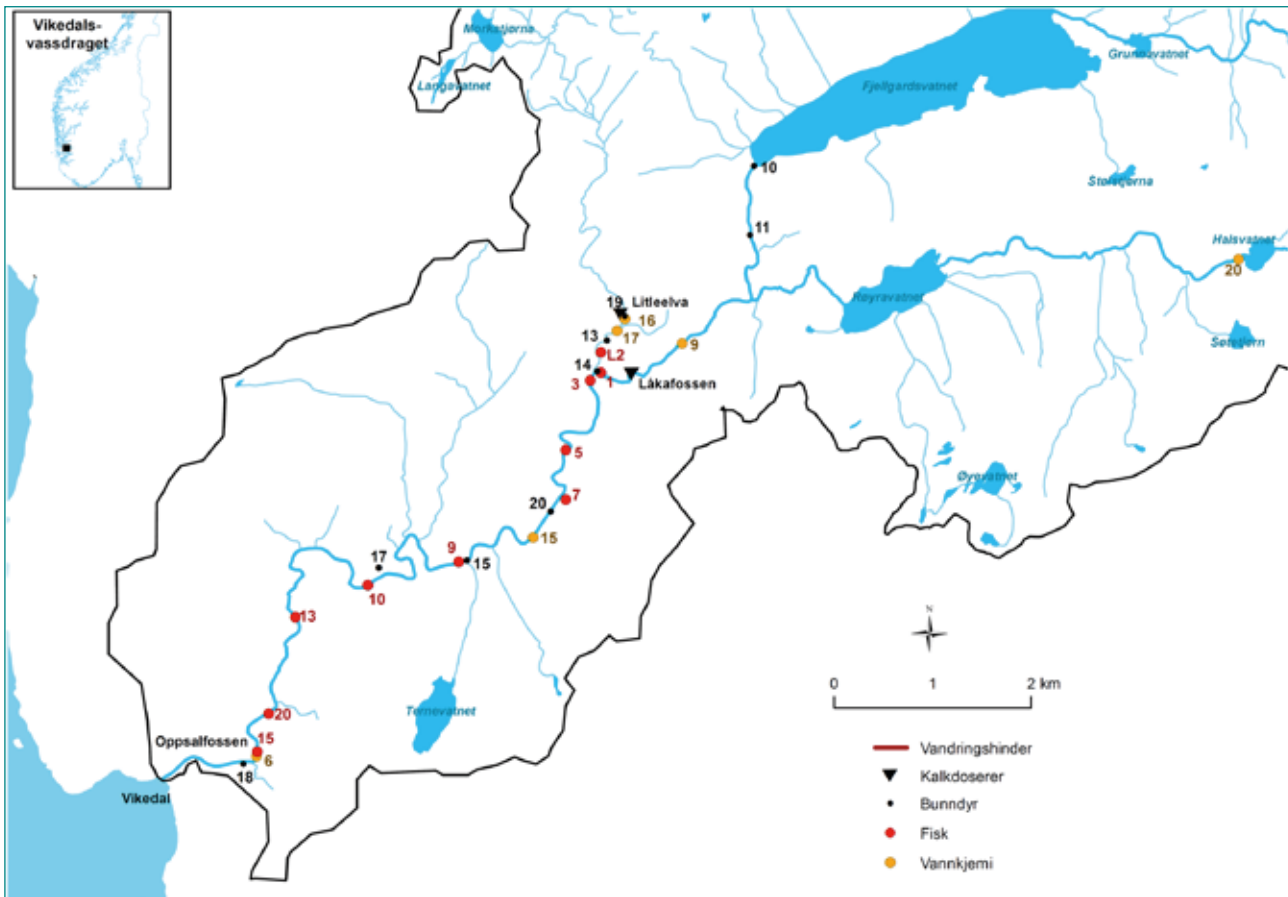
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Vikedalsvassdraget foregår det kun kalking via doseringsanlegg. I 2018 ble dette vassdraget tilført totalt 68 tonn kalk. Begge anleggene brukte VK3 kalk (99 % CaCO₃-innhold). **Tabell 1** viser variasjonen i årsforbruk de åtte siste årene, i 2018 var kalkforbruket det laveste siden 2004.

På meteorologisk stasjon 46850 Hunseid i Vikedal ble det registrert 3098 mm nedbør i 2018, som utgjør 110 % av normalen (eklima.met.no). August til oktober hadde betydelig mer nedbør enn normalen med mellom 189 og 208 %, og i absolutt nedbør var oktober den klart våteste med 710 mm. Også januar og april var over normalen med henholdsvis 129 % og 145 %. Årets øvrige måneder hadde imidlertid nedbørmengder betydelig under normalen (<78 %), der mars, mai og juli pekte seg ut med kun 24-44 % av normalverdiene, med mellom 54 og 60 mm nedbør.

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Vikedalsvassdraget siden 2011. Data fra Fylkesmannen i Rogaland.

| År | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|-----------|
| Låkafossen doserer | 119 | 132 | 210 | 187 | 180 | 64 | - | 40 |
| Litleelva doserer | 118 | 103 | 75 | 15 | 63 | 40 | - | 28 |
| Sum kalkforbruk | 237 | 235 | 285 | 202 | 243 | 104 | 198 | 68 |



Figur 1. Vikedalsvassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse for kalkdoserere, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

2 Vannkjemi

Forfatter: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Vannkvaliteten i Vikedalsvassdraget har vært overvåket siden 1982. Overvåkingen ble utvidet i 1987 i forbindelse med oppstart av kalking og omfattet fem stasjoner til og med 2016. Fra september 2017 ble stasjonsnettet utvidet med en stasjon i utløpet av Halsavatnet (figur 1). De vannkemiske analysene i 2018 er utført av VestfoldLab.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

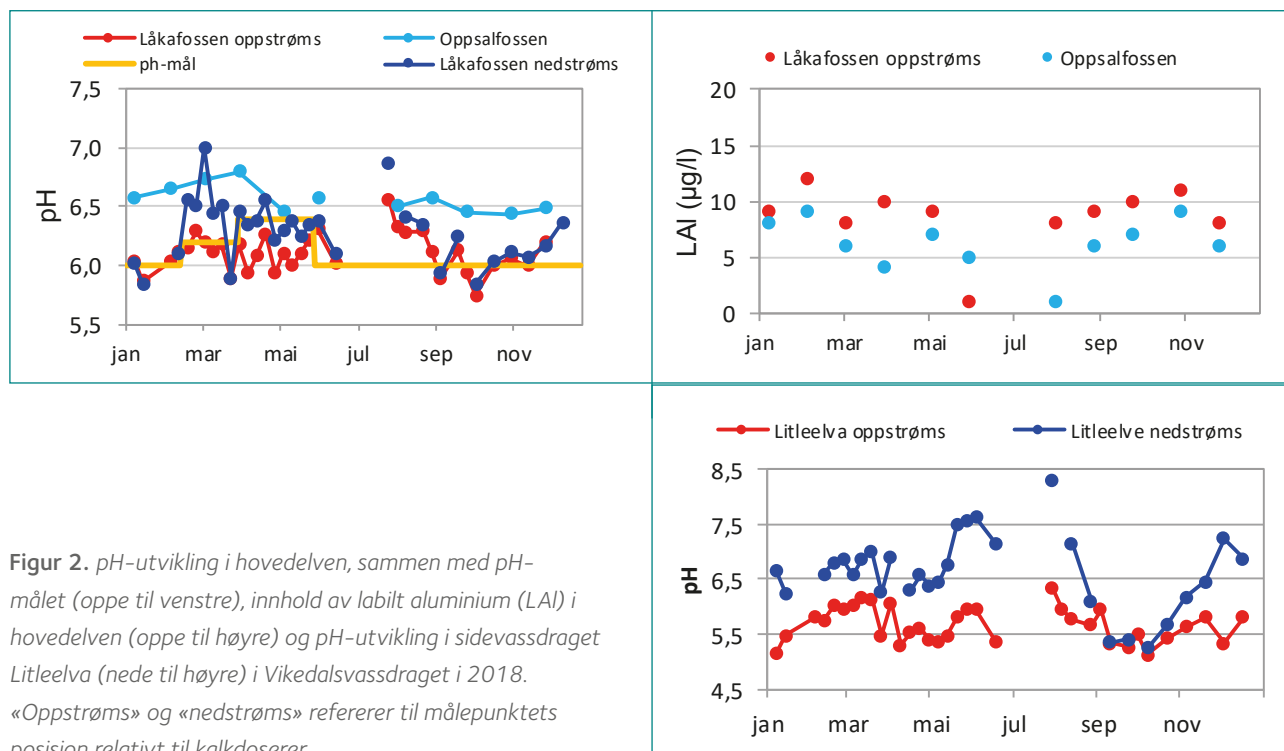
Stasjon 9 oppstrøms dosereren ved Låka-fossen er ukalket referansestasjon i hovedelven. Her varierte pH i 2018 mellom 5,7 og 6,5, med et gjennomsnitt på pH 6,1 (figur 2, tabell 2, Vedlegg B). Konsentrasjonen av giftig aluminium (LAI) var mellom 1 og 12 µg/l. I hele smoltutvandringsperioden var konsentrasjonen av labilt aluminium 10 µg/l eller lavere. Nedenfor kalkdosereren i hovedelven (st. 15), var pH mellom 5,8 og 7,0, med et årsgjennomsnitt på 6,3. I slutten av mars var pH 0,3 enheter under kalkingsmålet, og i

overgangen april – mai var pH mellom 0,1 og 0,2 pH-enheter under målet, ellers var pH på eller over målet i smoltutvandringsperioden (figur 2). Ved Oppsalfossen, nederst i vassdraget, var pH over målet i hele 2018 (figur 2), gjennomsnittlig innhold av labilt aluminium var her 6 µg/l, og aldri høyere enn 9 µg/l (tabell 2).

Oppstrøms dosereren i Litleelva (st. 16) var vannet vesentlig surere enn i ukalket del av hovedelven (figur 2). I 2018 var gjennomsnittlig pH i Litleelva 5,7 oppstrøms dosereren og 6,6 nedstrøms. Nedenfor dosereren var pH alltid over pH-målet, med unntak av målingene i september og oktober. Fra mai til slutten av august var pH betydelig høyere enn målet.

I utløpet fra Halsavatnet, som er ny referansestasjon fra september 2017, ble det tatt 11 prøver i 2018. pH varierte mellom 5,3 og 5,8, med et gjennomsnitt på 5,5. Konsentrasjonen av labilt aluminium varierte mellom 12 og 20 µg/l.

Det ble registrert sjøsaltpåvirkning i januar, mars,



Figur 2. pH-utvikling i hovedelven, sammen med pH-målet (oppe til venstre), innhold av labilt aluminium (LAI) i hovedelven (oppe til høyre) og pH-utvikling i sidevassdraget Litleelva (nede til høyre) i Vikedalsvassdraget i 2018. «Oppstrøms» og «nedstrøms» refererer til målepunktets posisjon relativt til kalkdoserer.

Tabell 2. Gjennomsnittlig, minste og største verdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Vikedalsvassdraget i 2018. «Oppstrøms» og «nedstrøms» refererer til målepunktets posisjon relativt til kalkdoserer. Se vedlegg B for rådata og utelatte verdier.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|----------------------------|-------|------|---------|----------|------------|------------|
| 20 | Halsvatnet utløp | Snitt | 5,49 | 0,16 | 16 | 2,3 | -2 |
| | | Min | 5,31 | 0,11 | 12 | 1,6 | -17 |
| | | Maks | 5,80 | 0,23 | 20 | 4,4 | 32 |
| | | N | 11 | 11 | 10 | 11 | 11 |
| 16 | Litleelva oppstrøms | Snitt | 5,68 | 0,49 | 11 | | |
| | | Min | 5,13 | 0,17 | 2 | | |
| | | Maks | 6,33 | 1,07 | 18 | | |
| | | N | 35 | 35 | 10 | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | Snitt | 6,64 | 1,85 | | | |
| | | Min | 5,25 | 0,30 | | | |
| | | Maks | 8,30 | 5,83 | | | |
| | | N | 30 | 30 | | | |
| 9 | Låka-fossen oppstrøms v/br | Snitt | 6,10 | 0,55 | 9 | 2,0 | 19 |
| | | Min | 5,74 | 0,20 | 1 | 1,1 | -3 |
| | | Maks | 6,56 | 0,76 | 12 | 3,3 | 53 |
| | | N | 34 | 34 | 10 | 11 | 11 |
| 15 | Låka-fossen nedstrøms | Snitt | 6,29 | 1,06 | | | |
| | | Min | 5,84 | 0,47 | | | |
| | | Maks | 7,00 | 2,00 | | | |
| | | N | 32 | 32 | | | |
| 6 | Oppsalfossen | Snitt | 6,57 | 1,46 | 6 | 2,3 | 65 |
| | | Min | 6,44 | 0,91 | 1 | 1,6 | 23 |
| | | Maks | 6,80 | 2,25 | 9 | 4,2 | 124 |
| | | N | 11 | 11 | 10 | 11 | 11 |

april, mai, juni, oktober og desember i store deler av nedbørfeltet. I september ble det også registrert sjøsaltpåvirkning i utløpet av Halsavatnet. Det var ikke noe tydelig sammenfall med forhøyete verdier av labilt aluminium eller lave pH-verdier og registrert sjøsaltpåvirkning.

2.2 Langtidstrender

På den ukalkede referansestasjonen oppstrøms Låkofossen var det en tydelig økning i pH fra 1990-tallet fram til 2001 (**figur 3**), sannsynligvis som følge av redusert langtransportert forurensning. Deretter stabiliserte pH seg fram til 2008, for så å ligge på et noe høyere nivå fram til 2014. For perioden 2015 –2017 var pH-nivået på samme nivå som det var i perioden 2001 til 2008, mens det igjen var på et noe høyere nivå i 2018. Lav pH tidlig på året i 2016 og 2017 kom i forbindelse med sjøsaltepisoder, slike virkninger ble ikke observert i 2018 i forbindelse med sjøsaltpåvirkning.

Ved Oppsalfossen nederst i vassdraget har pH vært relativt stabil rundt 6,5 siden 1998. Forskjellen mellom kalket og ukalket del av vassdraget er dermed fortsatt tydelig, men mindre enn rundt årtusenskiftet (**figur 3**). Konsentrasjonen av LAI oppstrøms Låkofossen har vært lav siden årtusenskiftet, og det er i denne perioden kun registrert fem målinger over 15 µg/l, i 2018 var høyeste registrering 12 µg/l (Garmo 2016b, Kambestad & Hellen 2017b, Hellen 2018).

3 Fisk

Forfattere: Harald Sægrov og Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Medarbeider: Silje Sikveland (Rådgivende Biologer AS)

Ungfiskundersøkelser i Vikedalselva er gjennomført siden 1981, og fra 1993 ble også stasjoner i Litleelva inkludert. Fra og med 2016 ble en av stasjonene i Litleelva tatt ut av overvåkingsprogrammet, slik at stasjonsnettets etter det inkluderer ni stasjoner i hovedelven og én i Litleelva.

3.1 Ungfiskundersøkelser

Ungfisktetthet i hovedvassdraget

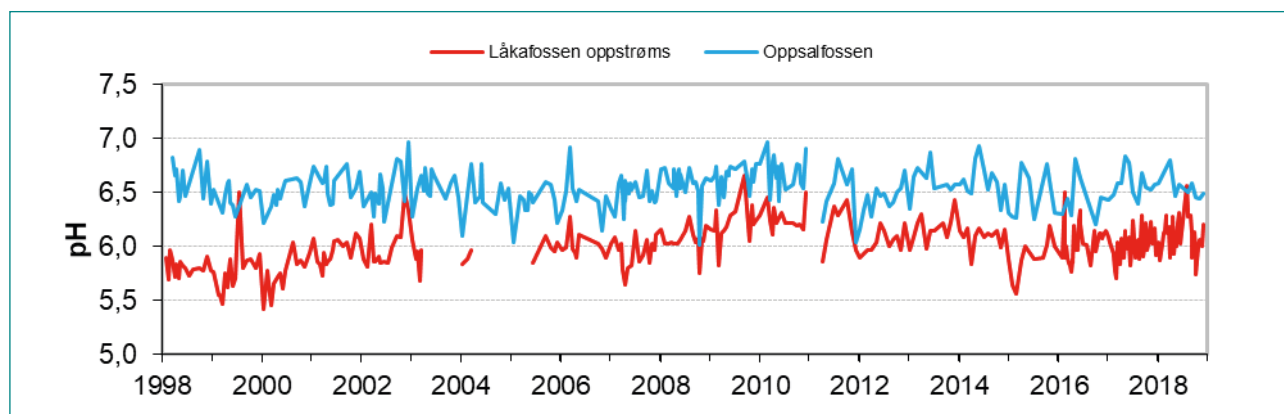
Laks

I 2018 ble det fanget laksunger på alle stasjonene som ble elfasket i Vikedalselva (**tabell 3**). Det var lav tetthet av ensomrig laks (< 13 per 100 m²) på fire stasjoner, men høyere tetthet (> 30) på fem av stasjonene. Også av eldre laksunger var det stor variasjon i tetthet fra stasjon til stasjon. Gjennomsnittlig estimert tetthet var 28 ensomrig og 16 eldre laksunger per 100 m².

Det var en positiv trend i tetthet av laksunger etter oppstart av kalking, både for ensomrig og eldre laks (**figur 4**). I 2018 var det relativt lav tetthet av ensomrig sammenlignet med eldre laksunger i forhold til de fleste av årene etter 2000, tettheten av eldre laksunger var i 2018 omtrent som snittet siden 2000.

Ørret

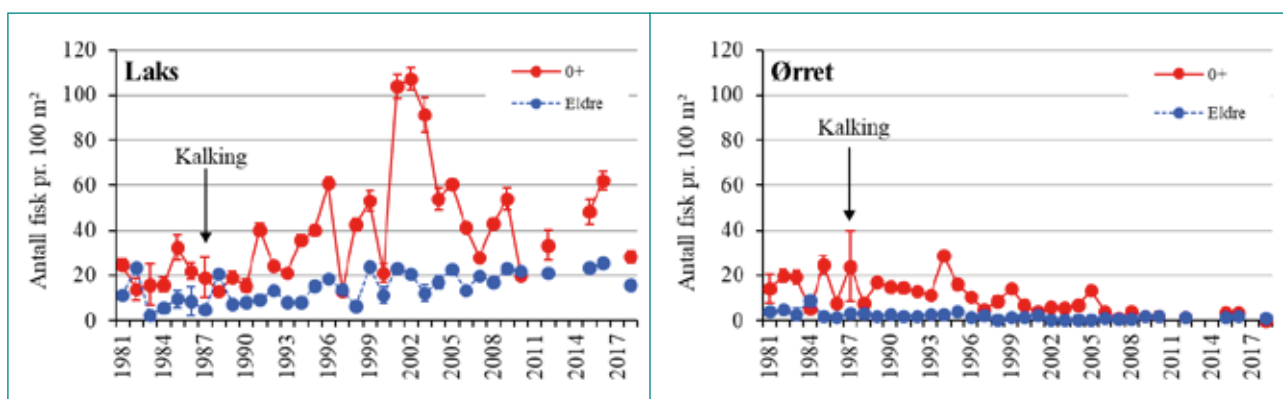
I 2018 ble det fanget ørret på bare fem av de ni stasjonene, og ensomrig bare på en stasjon (**tabell 3**).



Figur 3. pH-utvikling for to av stasjonene i hovedelva i Vikedalsvassdraget siden 1998. Låkofossen oppstrøms doserer er ukalket referanse, mens Oppsalfossen er i kalket del av vassdraget.

Tabell 3. Antall laks, ørret og niøye fanget ved elfiske og beregnet tetthet av laks og ørret pr. 100 m² på 9 stasjoner i Vikedalselva og 1 stasjon i Litleelva (L2) 9.-10. november 2018.

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|-----------|-------------------------|-------------|-------|-------|--------------------------|-------------|---------------------------|-----------|
| | | Laks | Ørret | Niøye | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 1 | 77 | 25 | 1 | 1 | 7,7 | 26,9 | 0,0 | 1,3 |
| 3 | 105 | 53 | 1 | 0 | 32,5 | 25,5 | 1,2 | 0,0 |
| 5 | 176 | 17 | 0 | 0 | 12,8 | 7,6 | 0,0 | 0,0 |
| 7 | 100 | 53 | 4 | 0 | 31,9 | 30,5 | 0,0 | 4,0 |
| 9 | 252 | 8 | 0 | 0 | 5,0 | 2,0 | 0,0 | 0,0 |
| 10 | 175 | 10 | 2 | 0 | 7,1 | 4,8 | 0,0 | 1,9 |
| 13 | 120 | 105 | 6 | 0 | 41,8 | 49,6 | 0,0 | 5,0 |
| 15 | 115 | 42 | 0 | 4 | 39,9 | 1,7 | 0,0 | 0,0 |
| 20 | 110 | 149 | 0 | 28 | 120,9 | 29,5 | 0,0 | 0,0 |
| Sum 1-20 | 1229 | 462 | 14 | 33 | | | | |
| Tetthet 1 | | | | | 28,3 ± 2,6 | 16,0 ± 0,5 | 0,1 ± - | 1,2 ± 0,0 |
| Tetthet 2 | | | | | 33,3 ± 27,6 | 19,8 ± 12,7 | 0,1 ± 0,3 | 1,5 ± 1,5 |
| L2 | 97 | 41 | 7 | 0 | 19,0 | 24,4 | 3,2 | 4,2 |

**Figur 4.** Beregnet tetthet (tetthet 1 ± 95 % konfidensintervall) av laks- og ørretunger i Vikedalselva i perioden 1981–2018. Data før 2006 er fra Larsen mfl. (2006g) og data fra perioden 2006–2010 er fra Saltveit mfl. (2011h). Pil angir tidspunkt for oppstart av kalking.

Ingen stasjon hadde en samlet tetthet av ørret høyere enn 4 individer per 100 m². Gjennomsnittlig estimert tetthet var 0,1 ensomrig ørret og 1,2 eldre ørret per 100 m², altså meget lave tettheter.

Det har vært en negativ trend i tetthet av ensomrig ørret siden slutten av 1990-tallet (**figur 4**), og det siste tiåret har tettheten vært svært lav ved alle undersøkelser. For eldre ungfisk av ørret har tettheten vært stabilt svært lav i hele undersøkelsesperioden. Året 2018 avviker ikke fra dette mønsteret.

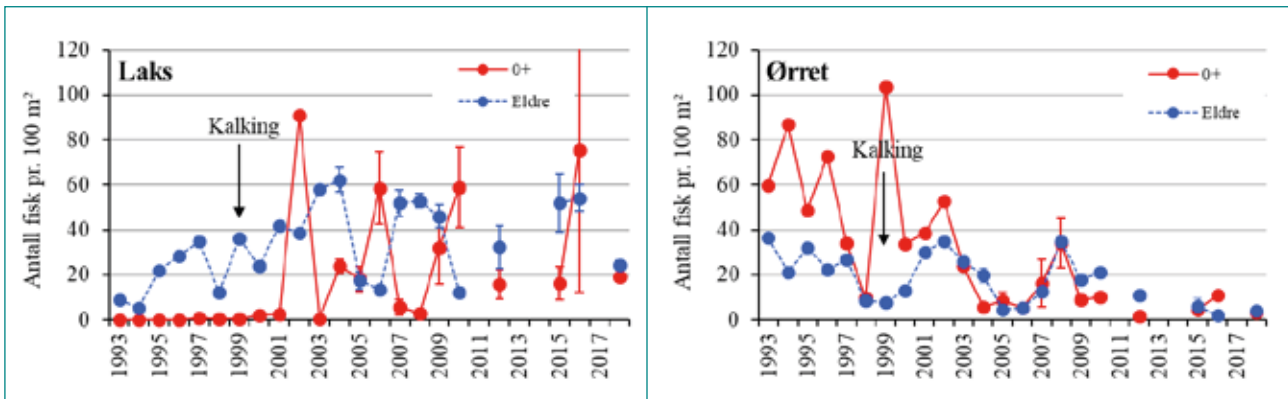
Ungfisktetthet i Litleelva

Laks

I Litleelva (stasjon L2) ble det i 2018 estimert en tetthet på 19 ensomrig og 24 eldre laksunger per 100 m² (**figur 5**). Tettheten av laksunger i Litleelva har økt etter oppstart av kalking i 1999, men varierer mye mellom år. Tettheten av ensomrig laks i 2018 var omtrent som snittet de siste 20 årene, mens tettheten av eldre laksunger var lavere enn snittet.

Ørret

I 2018 ble det estimert en tetthet på 3 ensomrig og 3 eldre ørret per 100 m² i Litleelva. Dette er blant de



Figur 5. Beregnet tetthet (tetthet 1) av laks- og ørretunger i Litleelva i perioden 1993–2018. 95 % konfidensintervall er oppgitt fra og med 2004. Data før 2006 er fra Larsen mfl. (2006g) og data fra perioden 2006–2010 er fra Saltveit mfl. (2011h). Pil angir tidspunkt for oppstart av kalking

laveste verdiene som er registrert. Ørretproduksjonen i Litleelva har vært nedadgående siden noen få år etter oppstart av kalking, og de siste få årene ser tettheten ut til å ha stabilisert seg på et meget lavt nivå (figur 5).

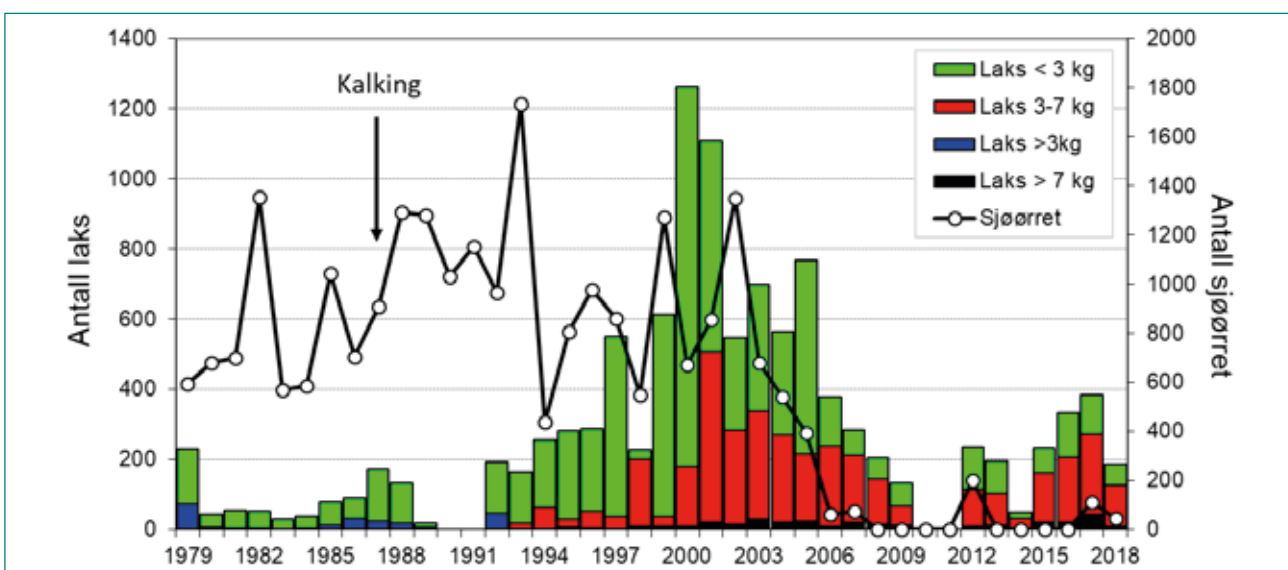
3.2 Fangststatistikk

Det ble rapportert om redusert laksefangst i Vikedalselva på 1970-tallet (Nordland 1981), og årlig fiskedød om våren på 1980-tallet (Hesthagen 1989). Bestandsnedgangen skyldtes høyst sannsynlig forsurening. I perioden 1979–1989 var gjennomsnittlig fangst 86 laks per år, før laksen ble fredet i to sesonger. Utover 1990-tallet økte fangstene, og nådde en topp med 1279 laks fanget i 2000 (figur 6). Senere har fangstene gått kraftig tilbake, og fra og

med 2008 har det vært sterke begrensninger i fisket. Elven var stengt for fiske i 2010 og 2011. De siste syv årene har fangstene vært relativt lave, med 231 laks per år i gjennomsnitt, men det har vært relativt strenge restriksjoner på fisket disse årene (Anon. 2018e). I 2018 ble det fanget 186 laks, av disse ble 56 gjenutsatt.

Frem til 2000 ble det fanget flere sjøørret enn laks i Vikedalselva, men fangsten av sjøørret gikk deretter kraftig tilbake, frem til arten ble fredet i 2008 (figur 6). I 2018 ble det registrert en fangst på 46 sjøørret, men samtlige ble gjenutsatt.

Basert på gytefisktellinger (Skoglund mfl. 2018) og



Figur 6. Antall laks og sjøørret fanget i Vikedalselva i perioden 1979 til 2018. Gjenutsatt fisk er inkludert. Elven var stengt for fiske i 1990–1991 og 2010–2011. Pil angir tidspunkt for start av kalking.

fangst, beregnet VRL svært god gytebestandsoppnåelse for perioden 2013–2017 og at høstbart overskudd sannsynligvis har vært større enn det som ble utnyttet (Anon. 2018e). Genetisk integritet ble imidlertid vurdert som svært dårlig på grunn av stor innblanding av rømt oppdrettslaks, og etter kvalitetsnormen for villaks blir Vikedalselva klassifisert som svært dårlig for perioden 2010–2014 (Anon. 2018e).

4 Bunndyr

Forfattere: Steinar Kålås (Rådgivende Biologer AS)
Medarbeidere: Bjart Are Hellen (RB), Ludvig Hagberg & Martin Johansson (Pelagia Nature & Environment AB)

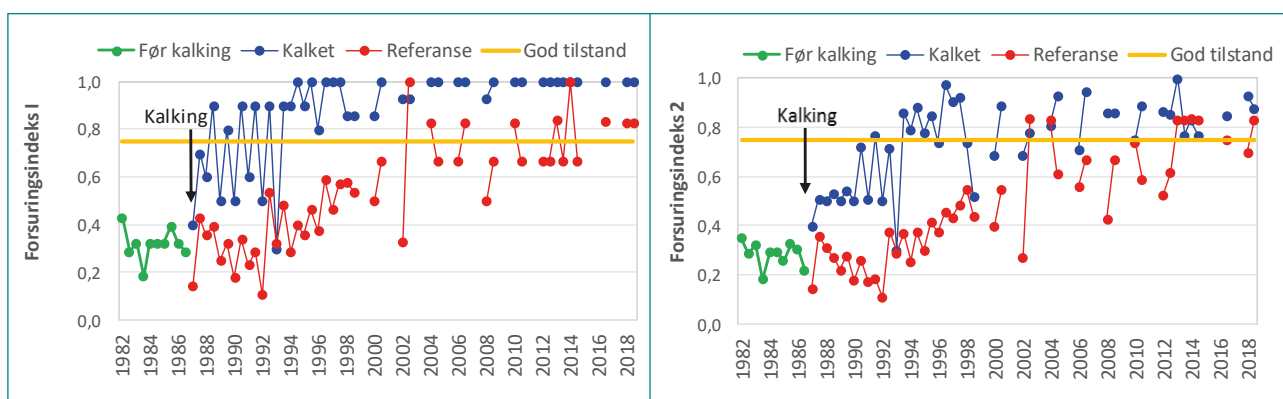
Kalking av Vikedalselva startet våren 1987, og etter dette har stasjonsnettet for bunndyrundersøkelser omfattet 10–12 stasjoner. I 2016 ble én stasjon i kalket del av hovedelven tatt ut, slik at stasjonsnettet nå omfatter 9 stasjoner, hvorav 3 ukalkede referansestasjoner (**figur 1**). I 2018 ble det samlet inn bunndyrprøver vår og høst (**vedlegg D1 & D2**).

I perioden 1982 frem til oppstart kalking (1987) var bunndyrsamfunnet i Vikedalsvassdraget tydelig preg av forsurening, med få individer av forsuringsfølsomme arter og gjennomsnittlige forsuringsindekser på 0,2–0,4 (**figur 7**). Kalking ga en umiddelbar effekt på bunndyrfaunaen, men variable verdier av forsuringsindeks 1 og 2 indikerte at bestandene av forsuringsfølsomme arter fortsatt var ustabile frem til 1993. Etter dette har det i liten grad vært tegn til forsuringskade på bunndyrsamfunnet i kalket del av vassdraget. Forsuringsindeks 1 har indikert

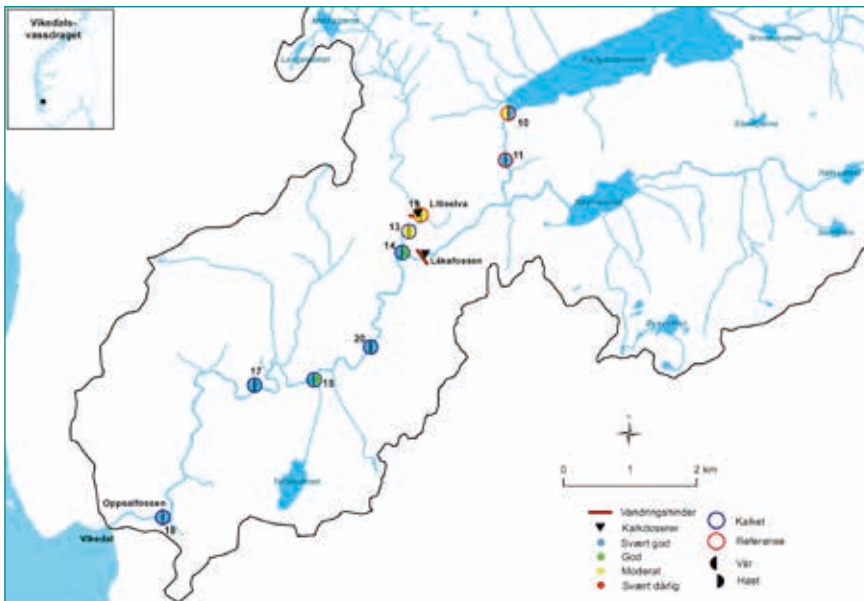
«god tilstand» alle år siden 1994, men indeks 2 har indikert «moderat tilstand» enkelte år (**figur 7**). Gjennomsnittlig indeks-verdi i kalket del av vassdraget har i perioden 1994–2018 vært 0,96 for indeks 1 og 0,82 for indeks 2.

Også i ukalket del av vassdraget har det vært en positiv utvikling i undersøkelsesperioden. I 1992 var verdiene for begge forsuringsindekser rekordlave, men etter dette har det vært en sterkt positiv trend helt frem til i dag (**figur 7**). Gjennomsnittlig indeks-verdi i ukalket del av vassdraget har i perioden 2004–2016 vært 0,77 for indeks 1 og 0,71 for indeks 2; nær grenseverdien for «god tilstand».

Våren og høsten 2018 ble den forsuringsfølsomme døgnfluearten *Baetis rhodani* registrert på alle lokalitetene, med unntak av lokalitet 19 (referanselokalitet). Forsuringsindeks 1 var dermed 1,0 for prøver fra kalkede lokaliteter både vår og høst 2018. Totalt tre døgnfluearter ble funnet, de fleste i høstprøvene (**vedlegg D1, vedlegg D2**), men av disse var bare *Baetis rhodani* forsuringsfølsom. Av steinfluer ble det registrert minst 11 arter i både vår- og høstprøvene, hvorav de samme to var moderat forsuringsensitive i både vår- og høstprøven. Av vårfluer ble det registrert 15 arter/slekter vår og 13 høst, hvorav sju moderat forsuringsensitive om våren og seks om høsten. Gjennomsnittlig forsuringsindeks 2 var hhv. 0,93 og 0,88 for vår og høst på de kalkede stasjonene, mens den var hhv. 0,70 og 0,83 vår og høst på referansestasjonene (**figur 7**). For de fleste lokalitetene er forsuringsindeks 2 1,0, mens Litlaelva (lokalitet 13; kalket og 19; referanse) skiller seg ut med lave verdier av indeks 2 både vår og høst i 2018.



Figur 7. Gjennomsnittlig forsuringsindeks for kalkede (blå) og ukalkede (røde) lokaliteter i Vikedalsvassdraget i perioden 1982–2018. Horisontal linje angir miljømålet (god økologisk tilstand) jfr. vannforskriften. Pil angir tidspunkt for start av kalking.



Figur 8. Tilstandsklasser iht. Vannforskriften (Anon. 2018a), basert på forsøringsindeks 2 for bunndyrprøver (enkeltprøver) i Vikedalsvassdraget våren og høsten 2018

Den forsøringsfølsomme sneglen *Radix baltica* ble registrert på lokalitet 17 om våren og lokalitet 18 høsten 2018.

5 Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

Vannkvaliteten på den ukalkede referansestasjonen i hovedelven har blitt betraktelig bedre siden 1990-tallet. I 2018 var pH-målet stort sett innfridd på den øverste stasjonen i kalket del av hovedelven fra midt i februar til begynnelsen juli, men falt ved noen få anledninger litt under målet. Dette var litt bedre enn i de fire foregående årene. Vannkvaliteten (pH) blir gradvis bedre nedover i kalket del av vassdraget og var over pH-målet i nedre del av vassdraget hele året. Bedringen nedover kan ha sammenheng med landbrukskalking. Konsentrasjonen av labilt aluminium (LAI) var under 10 µg/l hele året på kalket del, og aldri over 12 µg/l oppstrøms dosereren i hovedelven. Litleelva er surere enn hovedelven. Selv om kalking gir betydelig bedre vannkjemi nedstrøms dosereren, var pH tidvis betydelig under målet høsten 2018. Det var sjøsaltpåvirkning i store deler av året i 2018, uten at dette så ut til å gi noe utslag i lavere pH eller høyere konsentrasjoner av labilt aluminium.

3.2 Fisk

Tettheten av ensomrig laks i Vikedalselva var svært høy i perioden 2001–2003, noe som var forventet

med tanke på de store fangstene i sportsfisket i 2000 og 2001. Tettheten av eldre laksunger endret seg imidlertid lite i denne perioden. Dette tyder på at tettheten av eldre laksunger er nær vassdragets bæreevne, og at bestanden dermed ikke er rekrutterings-begrenset. Vannkvaliteten har lenge stort sett vært god nok for laks, og variasjonene i innsig av gytelaks skyldes derfor sannsynligvis i hovedsak forhold i sjøfasen. Forhøyet smolt-dødelighet enkelte år som følge av forsuring på vårparten kan imidlertid ikke utelukkes.

Det har vært en nedgang i sjøørretbestanden i Vikedalselva siden rundt årtusenskiftet, både med tanke på fangst av sjøørret i sportsfiske og tetthet av ensomrig ørret ved elfiske. Økt konkurranse med laks er sannsynligvis en medvirkende årsak til bestandsreduksjonen.

Etter oppstart av kalking i 1999 har Litleelva de fleste år hatt god tetthet av eldre laksunger, men lakseungene vokser senere her enn i hovedelva, og gruppen av eldre ungfisk består av en ekstra aldersgruppe. Det var ganske bra tetthet av eldre laksunger her også før kalking, men mangel på ensomrig laks tyder på at de eldre individene da vandret opp hit fra hovedelven. I dag har Litleelva god egenproduksjon av laks. Tettheten av ørret i Litleelva har gått kraftig tilbake de siste 15 årene, hvilket sammenfaller i tid med at laks har hatt årvis rekruttering her.

3.3 Bunndyr

Kalkingsprogrammet førte til en rask og kraftig forbedring i diversitet av bunndyr i Vikedalsvassdraget etter 1987. Etter 1992 har redusert langtransportert forurensning medført betydelig forbedring også i ukalkede vassdragsdeler, men bestandene av forsuringfølsomme arter virker fortsatt å være mer stabile i kalkede områder. I kalket del av vassdraget har forsuringindeksene tilsvart «god tilstand» med hensyn til forsuring alle år siden 2008, mens indeksene har variert mellom «moderat» og «god tilstand» i ukalkede områder. I 2018 tilsvarte begge indeksverdier, i ukalket del av vassdraget, «moderat tilstand» for vår og «god tilstand» for høst. Som gjennomsnittsverdier over flere år indikerer indeksene at bunndyrsamfunnet i ukalket del er mer preget av forsuring enn i kalket del av vassdraget. Fortsatt kalking vil derfor være nødvendig for å opprettholde stabil diversitet og tetthet av forsuringfølsomme bunndyr i Vikedalsvassdraget. Spesielt gjelder dette Litleelva, der bunndyrprøver oppstrøms dosereren (lokalitet 19) tyder på betydelig forsuringsskade (se f.eks. Fjellheim mfl. 2015b og denne undersøkelsen).

3.4 Oppsummering og vurdering av kalkingen

Det er generelt bedre vannkvalitet i kalket del av vassdraget enn i ukalket del, og tilstanden for laksebestanden (ungfisk) og bunndyrsamfunnet har tidligere vist seg å være stabilt god i den kalkete delen av vassdraget (Kambestad & Hellen 2017b). pH-målet er høyere om våren enn resten av året, men har ikke vært fullt innfridd de siste fem årene, men var betydelig nærmere målet i 2018. pH-målet er imidlertid satt relativt høyt, med pH 6,4 i perioden 1. april til 31. mai, og dagens vannføringsstyrte kalkdosering virker ikke å være tilstrekkelig til å oppnå dette hver vår.

Det har stort sett vært lavt innhold av giftig aluminium i hovedelven siden årtusenskiftet, både i kalket og ukalket del. Høyeste målte konsentrasjon av labilt aluminium på anadrom strekning i 2018 var 9 µg/l. Oppstrøm dosereren i Litleelva var høyeste konsentrasjon 18 µg/l. Oppstrøms doseren i Låkafossen var konsentrasjonene av LAI maksimalt 12 µg/l i 2018, noe som tilsvarer «moderat» tilstand i vannforskriften (Anon. 2018a).

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Vikedalsvassdraget

| Tema | VannID | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|---------------------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 038-58868 | 6 | Vikedalselva ved Oppsalfossen | 325310 | 6599717 | Kalket |
| Vannkjemi | 038-58867 | 9 | Låkafossen oppstrøms doserer | 329633 | 6603904 | Referanse |
| Vannkjemi | 038-44506 | 15 | Låkafossen nedstrøms doserer | 328121 | 6601936 | Kalket |
| Vannkjemi | 038-58747 | 16 | Littlelva oppstrøms doserer | 329053 | 6604151 | Referanse |
| Vannkjemi | 038-58866 | 17 | Littlelva nedstrøms doserer | 328973 | 6604031 | Kalket |
| Vannkjemi | 038-47856 | 20 | Halsavatnet, utløp | 335254 | 6604755 | Referanse |
| Bunndyr | 038-58744 | 10 | Vikedalselva ved Fjellgardsvatn utløp | 330363 | 6605705 | Referanse |
| Bunndyr | 038-58745 | 11 | Vikedalselva nedstrøms Fjellgardsvatn | 330323 | 6605002 | Referanse |
| Bunndyr | 038-59576 | 13 | Littlelva nedstrøms kalking | 328870 | 6603932 | Kalket |
| Bunndyr | 038-59577 | 14 | Vikedalselva ved Låkafossen | 328772 | 6603619 | Kalket |
| Bunndyr | 038-59578 | 15 | Vikedalselva ved bekk fra Ternevatnet | 327448 | 6601704 | Kalket |
| Bunndyr | 038-59580 | 17 | Vikedalselva nedstrøms Ørnes bro | 326280 | 6601567 | Kalket |
| Bunndyr | 038-59581 | 18 | Vikedalselva ved Oppsalfossen | 325177 | 6599637 | Kalket |
| Bunndyr | 038-58747 | 19 | Littlelva oppstrøms kalking | 329051 | 6604180 | Referanse |
| Bunndyr | 038-59582 | 20 | Vikedalselva ved hengebro | 328298 | 6602198 | Kalket |
| Fisk | 038-59830 | L2 | Littlelva 2 | 328809 | 6603813 | Kalket |
| Fisk | 038-59577 | 1 | Vikedalselva ved Låkafossen | 328810 | 6603608 | Kalket |
| Fisk | 038-59831 | 3 | Underbakka | 328700 | 6603526 | Kalket |
| Fisk | 038-59832 | 5 | Tongjen | 328453 | 6602822 | Kalket |
| Fisk | 038-59582 | 7 | Nybru | 328453 | 6602319 | Kalket |
| Fisk | 038-59833 | 9 | Vikedalselva ved Skreddarbekken | 327367 | 6601686 | Kalket |
| Fisk | 038-59579 | 10 | Ørnes | 326444 | 6601452 | Kalket |
| Fisk | 038-59834 | 13 | Littlelihølen | 325707 | 6601128 | Kalket |
| Fisk | 038-58868 | 15 | Oppsal | 325319 | 6599764 | Kalket |
| Fisk | 038-59835 | 20 | Hallingstad nedre | 325434 | 6600148 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Vikedalsvassdraget 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. NB: Det er knyttet usikkerhet til deler av analyseresultatene, se kapittel 2 (vannkjemi) for nærmere omtale. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|----------------|------|-------------------------------|
| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syrenøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labilt aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labilt aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisumdioxyd | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC | |
|---------|---------------------|------------|------|------|-------|------|------|--------------------|-----|------|-------|-----|-----|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|--|
| 20 | Halsvatnet utløp | 08.01.2018 | 5,31 | 1,9 | 0,035 | 2 | 120 | 56 | 3,5 | 25 | 22 | 13 | 3,7 | 0,74 | 0,19 | 0,07 | 0,29 | 1,89 | 0,21 | -5,9 | |
| 20 | Halsvatnet utløp | 05.02.2018 | 5,44 | 1,9 | 0,035 | 2 | 130 | 80 | 1,8 | 39 | 23 | 16 | 3,3 | 0,64 | 0,18 | 0,07 | 0,29 | 1,98 | 0,17 | 9,4 | |
| 20 | Halsvatnet utløp | 05.03.2018 | 5,46 | 1,9 | 0,041 | 2 | 130 | 52 | 2,0 | 34 | 22 | 12 | 3,9 | 0,71 | 0,14 | 0,09 | 0,27 | 1,97 | 0,21 | -10,8 | |
| 20 | Halsvatnet utløp | 02.04.2018 | 5,33 | 2,0 | 0,036 | 2 | 93 | 78 | 4,4 | 34 | 16 | 18 | 3,3 | 0,62 | 0,19 | 0,07 | 0,28 | 1,90 | 0,09 | 6,1 | |
| 20 | Halsvatnet utløp | 07.05.2018 | 5,36 | 1,5 | 0,046 | 2 | 190 | 130 | 2,5 | 31 | 16 | 15 | 3,5 | 0,76 | 0,15 | 0,07 | 0,23 | 1,77 | 0,08 | -17,4 | |
| 20 | Halsvatnet utløp | 04.06.2018 | 5,80 | 1,8 | 0,045 | 2 | 160 | 86 | 1,7 | 25 | 11 | 14 | 3,5 | 0,72 | 0,23 | 0,09 | 0,28 | 1,86 | 0,05 | -1,8 | |
| 20 | Halsvatnet utløp | 06.08.2018 | 5,74 | 1,3 | 0,039 | 2 | 130 | 76 | 1,7 | 28 | 8 | 20 | 3,3 | 0,71 | 0,17 | 0,07 | 0,27 | 1,88 | 0,05 | 1,6 | |
| 20 | Halsvatnet utløp | 03.09.2018 | 5,65 | 1,2 | 0,041 | 2 | 120 | 73 | 2,0 | 27 | 11 | 16 | 3,1 | 0,72 | 0,12 | 0,06 | 0,23 | 1,60 | 0,05 | -10,8 | |
| 20 | Halsvatnet utløp | 01.10.2018 | 5,39 | 1,3 | 0,033 | 0 | 89 | 46 | 1,8 | 29 | 13 | 16 | 3,3 | 0,71 | 0,12 | 0,05 | 0,26 | 1,69 | 0,59 | -8,6 | |
| 20 | Halsvatnet utløp | 05.11.2018 | 5,48 | 1,2 | 0,038 | 2 | 100 | 61 | 2,1 | 33 | 17 | 16 | 1,8 | 0,53 | 0,15 | 0,03 | 0,22 | 1,64 | 0,06 | 32,1 | |
| 20 | Halsvatnet utløp | 03.12.2018 | 5,44 | 1,3 | 0,037 | 0 | 64 | 66 | 1,6 | 30* | 16* | 14* | 3,1 | 0,80 | 0,11 | 0,05 | 0,23 | 1,57 | 0,13 | -14,3 | |
| 16 | Litleelva nedstrøms | 08.01.2018 | 6,67 | | | | | | | | | | | | 2,53 | | | | | | |
| 16 | Litleelva nedstrøms | 15.01.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 1,57 | | | | | | |
| 16 | Litleelva nedstrøms | 12.02.2018 | 6,59 | | | | | | | | | | | | 1,33 | | | | | | |
| 16 | Litleelva nedstrøms | 19.02.2018 | 6,80 | | | | | | | | | | | | 1,55 | | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 26.02.2018 | 6,86 | | | | | | | | | | | | 1,71 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 05.03.2018 | 6,58 | | | | | | | | | | | | 1,48 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 12.03.2018 | 6,88 | | | | | | | | | | | | 2,05 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 19.03.2018 | 7,00 | | | | | | | | | | | | 2,34 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 26.03.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 1,25 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 02.04.2018 | 6,91 | | | | | | | | | | | | 1,87 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 16.04.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 23.04.2018 | 6,57 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 30.04.2018 | 6,39 | | | | | | | | | | | | 1,20 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 07.05.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 1,07 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 14.05.2018 | 6,77 | | | | | | | | | | | | 1,89 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 21.05.2018 | 7,48 | | | | | | | | | | | | 2,52 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 28.05.2018 | 7,56 | | | | | | | | | | | | 4,59 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 04.06.2018 | 7,63 | | | | | | | | | | | | 5,83 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 18.06.2018 | 7,16 | | | | | | | | | | | | 2,70 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 30.07.2018 | 8,30 | | | | | | | | | | | | 5,30 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 13.08.2018 | 7,16 | | | | | | | | | | | | 2,18 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 27.08.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,51 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 10.09.2018 | 5,35 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 24.09.2018 | 5,41 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 08.10.2018 | 5,25 | | | | | | | | | | | | 0,30 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 22.10.2018 | 5,66 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 05.11.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 19.11.2018 | 6,46 | | | | | | | | | | | | 1,19 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 03.12.2018 | 7,24 | | | | | | | | | | | | 2,64 | | | | | |
| 17 | Litleelva nedstrøms | 17.12.2018 | 6,87 | | | | | | | | | | | | 1,88 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 08.01.2018 | 5,14 | | | | | | | 42 | 30 | 12 | | | 0,54 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 15.01.2018 | 5,47 | | | | | | | | | | | | 0,56 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 05.02.2018 | 5,80 | | | | | | | 38 | 24 | 14 | | | 0,53 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 12.02.2018 | 5,75 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 19.02.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 26.02.2018 | 5,96 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 05.03.2018 | 6,04 | | | | | | | 29 | 23 | 6 | | | 0,71 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 12.03.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 19.03.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 26.03.2018 | 5,48 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 02.04.2018 | 6,07 | | | | | | | 33 | 21 | 12 | | | 0,83 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 09.04.2018 | 5,30 | | | | | | | | | | | | 0,50 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 16.04.2018 | 5,53 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 23.04.2018 | 5,61 | | | | | | | | | | | | 0,19 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 30.04.2018 | 5,38 | | | | | | | | | | | | 0,19 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 07.05.2018 | 5,36 | | | | | | | 37 | 25 | 12 | | | 0,24 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 14.05.2018 | 5,48 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 21.05.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 28.05.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,39 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 04.06.2018 | 5,95 | | | | | | | 14 | 12 | 2 | | | 0,73 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 18.06.2018 | 5,37 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 30.07.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 1,07 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 06.08.2018 | 5,94 | | | | | | | 39 | 21 | 18 | | | 0,76 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 13.08.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 27.08.2018 | 5,66 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 03.09.2018 | 5,95 | | | | | | | 28 | 19 | 9 | | | 0,42 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 10.09.2018 | 5,34 | | | | | | | | | | | | 0,42 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 24.09.2018 | 5,27 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 08.10.2018 | 5,13 | | | | | | | | | | | | 0,23 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 22.10.2018 | 5,42 | | | | | | | | | | | | 0,31 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 01.10.2018 | 5,49 | | | | | | | 43 | 29 | 14 | | | 0,32 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 05.11.2018 | 5,63 | | | | | | | 41 | 29 | 12 | | | 0,35 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 19.11.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,31 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 03.12.2018 | 5,34 | | | | | | | 41* | 28* | 13* | | | 0,33 | | | | | |
| 16 | Litleelva oppstrøms | 17.12.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 08.01.2018 | 6,01 | | | | | | | | | | | | 1,20 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 15.01.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 1,15 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 12.02.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 1,13 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 19.02.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 1,51 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 26.02.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 1,40 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 05.03.2018 | 7,00 | | | | | | | | | | | | 2,00 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 12.03.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 1,76 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 19.03.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 1,50 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 26.03.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 02.04.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 1,40 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 09.04.2018 | 6,64 | | | | | | | | | | | | 1,93 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 09.04.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,95 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 16.04.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,86 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 23.04.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 0,86 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 30.04.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 1,19 | | | | | |
| 15 | Låkafossen nedstrøms | 07.05.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,91 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 14.05.2018 | 6,37 | | | | | | | | | | | | 1,07 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 21.05.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 28.05.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,84 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 04.06.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,99 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 18.06.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 30.07.2018 | 6,87 | | | | | | | | | | | | 1,88 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 13.08.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 27.08.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 10.09.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 24.09.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 08.10.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,53 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 22.10.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 05.11.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 19.11.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 03.12.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 15 | Låkfossen nedstrøms | 17.12.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 1,09 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 08.01.2018 | 6,04 | 2,2 | 0,052 | 2 | 140 | 100 | 2,4 | 30 | 21 | 9 | 3,9 | 1,20 | 0,65 | 0,17 | 0,37 | 1,96 | 0,88 | 11,2 |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 15.01.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 05.02.2018 | 6,03 | 2,5 | 0,054 | 2 | 160 | 140 | 1,1 | 33 | 21 | 12 | 4,3 | 0,96 | 0,58 | 0,18 | 0,42 | 2,53 | 0,91 | 28,1 |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 12.02.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 19.02.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 26.02.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 05.03.2018 | 6,19 | 2,6 | 0,064 | 2 | 160 | 120 | 1,6 | 24 | 16 | 8 | 4,9 | 1,10 | 0,60 | 0,19 | 0,4 | 2,52 | 1,05 | 8,7 |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 12.03.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 19.03.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 26.03.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,58 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 02.04.2018 | 6,18 | 2,5 | 0,054 | 2 | 140 | 140 | 3,3 | 22 | 12 | 10 | 4,2 | 1,10 | 0,76 | 0,19 | 0,41 | 2,28 | 0,81 | 25,6 |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 09.04.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 16.04.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 23.04.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,46 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 30.04.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 07.05.2018 | 6,10 | 1,6 | 0,052 | 2 | 180 | 150 | 2,4 | 23 | 14 | 9 | 3,6 | 1,10 | 0,46 | 0,18 | 0,29 | 1,82 | 0,63 | -3,2 |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 14.05.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 21.05.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 0,20 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 28.05.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 04.06.2018 | 6,31 | 1,8 | 0,062 | 2 | 120 | 86 | 1,8 | 12 | 11 | 1 | 3,1 | 0,95 | 0,61 | 0,20 | 0,31 | 1,64 | 0,24 | 19,8 |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 18.06.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 30.07.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 06.08.2018 | 6,32 | 1,3 | 0,053 | 2 | 130 | 81 | 1,6 | 14 | 6 | 8 | 2,9 | 0,99 | 0,53 | 0,18 | 0,29 | 1,78 | 0,30 | 24,9 |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 13.08.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 0,53 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 27.08.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 03.09.2018 | 6,12 | 1,2 | 0,056 | 2 | 130 | 90 | 2,4 | 24 | 15 | 9 | 2,6 | 0,99 | 0,53 | 0,16 | 0,25 | 1,47 | 0,44 | 15,5 |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 10.09.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 24.09.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 08.10.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 0,44 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 22.10.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 01.10.2018 | 5,94 | 1,4 | 0,045 | 0 | 110 | 58 | 1,9 | 29 | 19 | 10 | 3,1 | 0,95 | 0,47 | 0,15 | 0,29 | 1,65 | 0,75 | 12,1 |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 05.11.2018 | 6,06 | 1,3 | 0,051 | 2 | 120 | 80 | 1,8 | 31 | 20 | 11 | 1,8 | 0,79 | 0,53 | 0,15 | 0,27 | 1,66 | 0,59 | 52,5 |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 19.11.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 9 | Låkfossen oppstrøms v/br | 03.12.2018 | 6,20 | 1,5 | 0,061 | 0 | 110 | 92 | 1,6 | 26* | 18* | 8* | 3,1 | 1,2 | 0,56 | 0,14 | 0,3 | 1,64 | 0,58 | 9,4 |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 6 | Oppsalfossen | 08.01.2018 | 6,58 | 3,8 | 0,110 | 5 | 380 | 320 | 2,6 | 22 | 14 | 8 | 6,4 | 1,6 | 1,78 | 0,49 | 0,62 | 2,99 | 1,31 | 48,6 |
| 6 | Oppsalfossen | 05.02.2018 | 6,65 | 3,7 | 0,130 | 2 | 310 | 310 | 1,8 | 21 | 12 | 9 | 4,8 | 1,3 | 2,05 | 0,37 | 0,57 | 2,88 | 1,31 | 102,1 |
| 6 | Oppsalfossen | 05.03.2018 | 6,73 | 4,0 | 0,150 | 2 | 370 | 270 | 1,6 | 14 | 8 | 6 | 5,8 | 1,8 | 2,08 | 0,45 | 0,63 | 3,33 | 2,03 | 94,1 |
| 6 | Oppsalfossen | 02.04.2018 | 6,80 | 3,9 | 0,150 | 5 | 340 | 320 | 4,2 | 12 | 8 | 4 | 5 | 1,5 | 1,88 | 0,49 | 0,62 | 2,45 | 1,41 | 71,7 |
| 6 | Oppsalfossen | 07.05.2018 | 6,46 | 1,8 | 0,071 | 2 | 220 | 190 | 2,3 | 18 | 11 | 7 | 3,6 | 1,2 | 0,96 | 0,20 | 0,32 | 1,88 | 0,68 | 22,7 |
| 6 | Oppsalfossen | 04.06.2018 | 6,57 | 3,4 | 0,110 | 3 | 640 | 110 | 1,8 | 12 | 7 | 5 | 5,6 | 1,2 | 1,24 | 0,87 | 0,38 | 2,98 | 0,38 | 55,2 |
| 6 | Oppsalfossen | 06.08.2018 | 6,50 | 1,7 | 0,098 | 3 | 180 | 110 | 1,8 | 7 | 6 | 1 | 3,2 | 1,3 | 1,09 | 0,26 | 0,37 | 2,00 | 0,54 | 54,3 |
| 6 | Oppsalfossen | 03.09.2018 | 6,58 | 2,9 | 0,150 | 3 | 410 | 440 | 2,5 | 15 | 9 | 6 | 5,5 | 2,7 | 2,25 | 0,56 | 0,56 | 4,37 | 1,82 | 123,9 |
| 6 | Oppsalfossen | 01.10.2018 | 6,45 | 1,7 | 0,110 | 4 | 200 | 140 | 2,4 | 24 | 17 | 7 | 3,4 | 1,1 | 0,91 | 0,24 | 0,36 | 1,83 | 0,22 | 33,2 |
| 6 | Oppsalfossen | 05.11.2018 | 6,44 | 1,6 | 0,087 | 2 | 200 | 160 | 2,3 | 27 | 18 | 9 | 2 | 1,0 | 0,91 | 0,25 | 0,35 | 1,88 | 0,77 | 75,3 |
| 6 | Oppsalfossen | 03.12.2018 | 6,49 | 1,8 | 0,075 | 0 | 230 | 180 | 2,5 | 23* | 17* | 6* | 3,3 | 1,4 | 0,96 | 0,23 | 0,37 | 1,84 | 0,83 | 30,8 |

* Verdien er trolig feil og er utelatt fra vidare analyse

Vedlegg C. Primærdata – fisk i Vikedalselva 2018

Vedlegg C1. Fangst ved elfiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for laks pr. stasjon i Vikedalselva 9.-10. november 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er oppgitt. Vannføring ved Holmen var 3,5–4,0 m³/s under gjennomføring av elfisket.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|---------------------------------|----------------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 76,5 m ² | 6,7 °C 24,7 µs/cm | 0+ | 3 | 1 | 1 | 5 | 7,7 | 5,4 | 0,5 | 49,0 | 2,4 | 46 | 52 |
| | | >0+ | 14 | 5 | 1 | 20 | 26,9 | 2,7 | 0,7 | 87,1 | 19,3 | 61 | 123 |
| | | Sum | 17 | 6 | 2 | 25 | 34,1 | 3,9 | 0,7 | 79,4 | 23,1 | 46 | 123 |
| St. 3 105 m ² | 6,8 °C 19,2 µs/cm | 0+ | 12 | 12 | 3 | 27 | 32,5 | 14,1 | 0,4 | 45,1 | 4,9 | 35 | 54 |
| | | >0+ | 17 | 9 | 0 | 26 | 25,5 | 2,2 | 0,7 | 79,6 | 14,1 | 61 | 114 |
| | | Sum | 29 | 21 | 3 | 53 | 55,3 | 7,6 | 0,6 | 62,0 | 20,3 | 35 | 114 |
| St. 5** 175,5 m ² | 6,5 °C 12,6 µs/cm | 0+* | 9 | 5,4 | 3,2 | 17,6 | 12,8 | - | - | 51,2 | 4,9 | 45 | 57 |
| | | >0+* | 8 | 3,2 | 1,3 | 12,5 | 7,6 | - | - | 82,0 | 17,3 | 68 | 121 |
| | | Sum* | 17 | 7,0 | 2,9 | 26,8 | 16,4 | - | - | 65,7 | 19,8 | 45 | 121 |
| St. 7 100 m ² | 6,5 °C 10,7 µs/cm | 0+* | 11 | 8 | 6 | 25 | 31,9 | - | - | 50,2 | 3,6 | 43 | 57 |
| | | >0+* | 15 | 12 | 1 | 28 | 30,5 | 5,5 | 0,6 | 83,5 | 15,5 | 62 | 121 |
| | | Sum* | 26 | 20 | 7 | 53 | 64,9 | 17,6 | 0,4 | 67,8 | 20,3 | 43 | 121 |
| St. 9** 252 m ² | 6,6 °C 10,4 µs/cm | 0+* | 5 | 3,0 | 1,8 | 9,8 | 5,0 | - | - | 50,2 | 5,4 | 43 | 56 |
| | | >0+ | 3 | 1,2 | 0,5 | 4,7 | 2,0 | - | - | 76,0 | 9,0 | 67 | 85 |
| | | Sum | 8 | 3,3 | 1,3 | 12,6 | 5,4 | - | - | 59,9 | 14,8 | 43 | 85 |
| St. 10** 175 m ² | 6,6 °C 25,7 µs/cm | 0+* | 5 | 3,0 | 1,8 | 9,8 | 7,1 | - | - | 52,2 | 6,0 | 44 | 59 |
| | | >0+* | 5 | 2,0 | 0,8 | 7,8 | 4,8 | - | - | 89,8 | 11,6 | 73 | 103 |
| | | Sum* | 10 | 4,1 | 1,7 | 15,8 | 9,7 | - | - | 71,0 | 21,6 | 44 | 103 |
| St. 13 120 m ² | 6,4 °C 24,5 µs/cm | 0+* | 28 | 13 | 5 | 46 | 41,8 | 5,9 | 0,6 | 50,5 | 3,9 | 42 | 59 |
| | | >0+* | 51 | 2 | 6 | 59 | 49,6 | 1,4 | 0,8 | 91,8 | 19,2 | 64 | 138 |
| | | Sum* | 79 | 15 | 11 | 105 | 90,1 | 3,9 | 0,7 | 73,7 | 25,2 | 42 | 138 |
| St. 15 115 m ² | 6,8 °C 26,3 µs/cm | 0+* | 22 | 13 | 5 | 40 | 39,9 | 8,8 | 0,5 | 49,6 | 4,9 | 42 | 59 |
| | | >0+ | 2 | 0 | 0 | 2 | 1,7 | 0,0 | 1,0 | 91,5 | 24,7 | 74 | 109 |
| | | Sum | 24 | 13 | 5 | 42 | 41,0 | 7,7 | 0,5 | 51,6 | 10,9 | 42 | 109 |
| St. 20 110 m ² | 6,9 °C 26,2 µs/cm | 0+* | 62 | 44 | 11 | 117 | 120,9 | 14,8 | 0,5 | 52,3 | 5,0 | 40 | 62 |
| | | >0+* | 24 | 7 | 1 | 32 | 29,5 | 1,5 | 0,8 | 92,0 | 14,3 | 68 | 126 |
| | | Sum* | 86 | 51 | 12 | 149 | 147,8 | 11,8 | 0,6 | 60,8 | 18,2 | 40 | 126 |
| St. L2 97 m ² | 6,8 °C 12,1 µs/cm | 0+ | 15 | 0 | 3 | 18 | 19,0 | 1,8 | 0,7 | 42,1 | 3,5 | 34 | 49 |
| | | >0+ | 17 | 4 | 2 | 23 | 24,4 | 2,2 | 0,7 | 77,2 | 15,7 | 60 | 114 |
| | | Sum | 32 | 4 | 5 | 41 | 43,4 | 2,9 | 0,7 | 61,8 | 21,2 | 34 | 114 |

** Fisket én omgang. Tetthet og fangst i omgang 2 og 3 (i kursiv) er beregnet ut fra fangst i omgang 1 og gjennomsnittlig fangbarhet på stasjonene som ble overfisket tre ganger. Se metodekapittelet for detaljer.

Vedlegg C2. Fangst ved elfiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for aure pr. stasjon i Vikedalselva 9.-10. november 2018. Vanntemperatur (Temp) og ledningsevne (Kond.) er oppgitt. Vannføring ved Holmen var 3,5-4,0 m³/s under gjennomføring av elfisket.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|-------------------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 97 m ² | 6,7 °C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 24,7 µs/cm | >0+ | 1 | 0 | 0 | 1 | 1,3 | 0,0 | 1,0 | 118,0 | - | 118 | 118 |
| | | Sum | 1 | 0 | 0 | 1 | 1,3 | 0,0 | 1,0 | 118,0 | - | 118 | 118 |
| St. 3 85 m ² | 6,8 °C | 0+ | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,2 | - | - | 57,0 | - | 57 | 57 |
| | 19,2 µs/cm | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 1 | 0 | 1 | 1,0 | - | - | 57,0 | - | 57 | 57 |
| St. 5** 116 m ² | 6,5 °C | 0+* | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 12,6 µs/cm | >0+* | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum* | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 7 90 m ² | 6,5 °C | 0+* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 10,7 µs/cm | >0+* | 4 | 0 | 0 | 4 | 4,0 | 0,0 | 1,0 | 92,3 | 34,5 | 66 | 140 |
| | | Sum* | 4 | 0 | 0 | 4 | 4,0 | 0,0 | 1,0 | 92,3 | 34,5 | 66 | 140 |
| St. 9** 165 m ² | 6,6 °C | 0+* | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 10,4 µs/cm | >0+ | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 10** 85 m ² | 6,6 °C | 0+* | 0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 25,7 µs/cm | >0+* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 1,9 | - | - | 80,5 | 6,4 | 76 | 85 |
| | | Sum* | 2 | 0,8 | 0,3 | 3,1 | 1,9 | - | - | 80,5 | 6,4 | 76 | 85 |
| St. 13 100 m ² | 6,4 °C | 0+* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 24,5 µs/cm | >0+* | 5 | 1 | 0 | 6 | 5,0 | 0,3 | 0,8 | 113,8 | 22,5 | 78 | 138 |
| | | Sum* | 5 | 1 | 0 | 6 | 5,0 | 0,3 | 0,8 | 113,8 | 22,5 | 78 | 138 |
| St. 15 145 m ² | 6,8 °C | 0+* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 26,3 µs/cm | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. 20 110 m ² | 6,9 °C | 0+* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | 26,2 µs/cm | >0+* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| | | Sum* | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | - | - | - | - | - |
| St. L2 92 m ² | 6,8 °C | 0+ | 2 | 1 | 0 | 3 | 3,2 | 0,7 | 0,7 | 46,7 | 7,1 | 39 | 53 |
| | 12,1 µs/cm | >0+ | 3 | 1 | 0 | 4 | 4,2 | 0,5 | 0,8 | 71,0 | 11,0 | 62 | 87 |
| | | Sum | 5 | 2 | 0 | 7 | 7,3 | 0,8 | 0,8 | 60,6 | 15,7 | 39 | 87 |

* Vidt konfidensintervall (>100 % av estimert tetthet) eller ikke mulig å beregne tetthet ut fra fangsttall. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for samme aldersgruppe på øvrige stasjoner som ble overfisket tre omganger.

**Fisket én omgang. Tetthet og fangst i omgang 2 og 3 (i kursiv) er beregnet ut fra fangst i omgang 1 og gjennomsnittlig fangbarhet på stasjonene som ble overfisket tre ganger. Se metodekapittelet for detaljer.

Vedlegg D. Primærdata – bunndyr i Vikedalsvassdraget 2018

Vedlegg D1. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Vikedalsvassdraget 20.05.2018, med beregnede forsuringsindekser. Indeksverdi for hver art følger veileder 02:2013 (Anon. 2018a). For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**

| Stasjon | | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-------------------------------------|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Ref. | Kalk. |
| Taksa | Indeks | | | | | | | | | |
| Turbellaria | | | | | | | | 32 | | |
| Nematoda | | 9 | 24 | | 16 | | 8 | 32 | | |
| Snegler | | | | | | | | | | |
| <i>Radix balthica</i> | 1 | | | | | | 1 | | | |
| Muslinger | | | | | | | | | | |
| <i>Pisidium</i> sp. | 0,25 | | 1 | | | | | 1 | | 2 |
| Fåbørstemark | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 33 | 67 | 9 | 98 | 26 | 27 | 354 | 4 | 21 |
| Igler | | | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | 1 | | 21 | 48 | 9 | 58 | | 4 | 16 |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 1 | 45 | 8 | 134 | 25 | 68 | 9 | | 35 |
| Steinfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | | 1 | 4 | 16 | 1 | 14 | | 10 | 1 |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | | | | | | 9 | 1 | 3 | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | 3 | 35 | 56 | 199 | 22 | 5 | 5 | 15 | 36 |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | | | 8 | 1 | | | | | 1 |
| <i>Nemoura cinerea</i> | 0 | | | | | | | | 2 | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | | | 1 | 1 | | | 1 | 2 | |
| <i>Leuctra</i> sp. | 0 | 8 | 48 | | 32 | 8 | | | | |
| <i>Leuctra fusca</i> | 0 | | | | 1 | | | | | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | | | 13 | 16 | | 10 | 4 | 10 | |
| <i>Leuctra nigra</i> | 0 | | | | | | | | 1 | |
| <i>Diura nanseni</i> | 0,5 | | | | 3 | | | | 1 | |
| <i>Isoperla</i> sp. | 0,5 | 2 | 32 | 4 | 19 | | 3 | 4 | | 4 |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | | | | | 1 | 1 | 1 | 4 | |
| Vårfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | | 18 | 1 | 8 | 1 | 3 | 4 | 1 | 2 |
| <i>Agapetus ochripes</i> | | | | | | 20 | 25 | 33 | | 50 |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 0 | | 1 | | | 1 | | | | |
| <i>Hydroptila</i> sp. | 0,5 | 8 | | | | | | | | |
| <i>Hydropsyche</i> sp. | 0,5 | | | | | 1 | | | | |
| <i>Hydropsyche angustipennis</i> | 0,5 | 48 | | | | 3 | | | | |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i> | 0,5 | 53 | 2 | | | 10 | 2 | | | 3 |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> | 0,5 | | 18 | | 38 | 2 | | 5 | | |
| Polycentropodidae | | | | 8 | | | | | | |
| <i>Plectrocnemia</i> sp. | 0 | | | 1 | | | | | 1 | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | 79 | 31 | 1 | 3 | | | | | |
| Limnephilidae | | | | | | | | 1 | | |
| <i>Apatania</i> sp. | 0,5 | | | | | 16 | | | | 1 |

| Stasjon | | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|--------------------------------|---------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Ref. | Kalk. |
| Taksa | Indeks | | | | | | | | | |
| <i>Potamophylax cingulatus</i> | 0 | | | 1 | | | | 1 | | |
| <i>Halesus radiatus</i> | 0 | | 1 | | | | | | | |
| <i>Chaetopteryx</i> sp. | 0 | | | | | | | | | 1 |
| <i>Sericostoma personatum</i> | 0,5 | | | | | | | 2 | | |
| Biller | | | | | | | | | | |
| <i>Hydraena gracilis</i> | | | | 4 | | | 2 | 1 | | |
| <i>Elmis aenea</i> | | 1 | 62 | 94 | 34 | 29 | 350 | 545 | 5 | 134 |
| <i>Limnius volckmari</i> | | 22 | 51 | 9 | 52 | 150 | 95 | 229 | | 430 |
| <i>Elodes</i> sp. | | | | 4 | | | | | | |
| Tovinger | | | | | | | | | | |
| <i>Diptera</i> udet. | | | | | | | 1 | | | |
| <i>Antocha vitripennis</i> | | | | | 32 | 3 | | | | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | | | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | |
| Simuliidae | | 1 | 1 | 19 | 84 | 8 | 8 | | 1 | |
| Chironomidae | | 207 | 446 | 59 | 337 | 53 | 24 | 675 | 11 | 398 |
| Ceratopogonidae | | | | | 1 | | 1 | 33 | | 16 |
| Empididae | | 8 | 16 | 46 | 202 | 28 | 20 | 259 | 1 | 68 |
| Syrphidae | | | | | 1 | | | | | |
| Sum | | 484 | 900 | 372 | 1378 | 418 | 736 | 2233 | 79 | 1219 |
| Forsuringsindeks 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 |
| Forsuringsindeks 2 | | 0,59 | 1,00 | 0,60 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 |

Vedlegg D2. Antall bunndyr i kvalitative prøver fra Vikedalsvassdraget 09-10.11.2018, med beregnede forsuringsindekser. Indeksverdi for hver art følger veileder O2:2013 (Anon. 2018a). For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**

| Stasjon | | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|--------------------------------|---------------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Ref. | Kalk. |
| Taksa | Indeks | | | | | | | | | |
| Snegler | | | | | | | | | | |
| <i>Radix balthica</i> | 1 | | | | | | | 1 | | |
| Fåbørstemark | | | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 58 | 10 | 17 | 68 | 2 | 4 | 130 | 25 | 9 |
| Vannmidd | | | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | 17 | 7 | 5 | | 65 | | 65 | 1 | 17 |
| Døgnfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 47 | 51 | 5 | 72 | 140 | 20 | 230 | | 43 |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | 0 | 1 | | | | | | | | |
| <i>Leptophlebia vespertina</i> | 0 | | | | | 1 | | | | |
| Steinfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | | 1 | 32 | | 16 | | 64 | 170 | 8 |
| <i>Taeniopteryx nebulosa</i> | 0 | | | | | | | | 1 | |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | 8 | | | | | 3 | | 72 | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | 8 | 12 | 37 | 147 | 249 | 2 | 130 | 56 | 16 |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | | | 20 | | | | | | 13 |

| Stasjon | | 10 | 11 | 13 | 14 | 15 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|-------------------------------------|--------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Kalk. | Ref. | Kalk. |
| Taksa | Indeks | | | | | | | | | |
| <i>Nemoura</i> sp. | | 16 | | 1 | | | | | | |
| <i>Nemoura cinerea</i> | 0 | 1 | | | | | | | | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | | 1 | 23 | | 17 | | 2 | 80 | |
| <i>Leuctra</i> sp. | 0 | | | | 48 | 23 | | | | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | 38 | 2 | 17 | 4 | 37 | 6 | 104 | 54 | 2 |
| <i>Leuctra nigra</i> | 0 | | | | | 1 | | | | |
| <i>Diura nanseni</i> | 0,5 | | | | 2 | | | | 1 | |
| <i>Isoperla</i> sp. | 0,5 | 8 | 3 | | 33 | 5 | 2 | 4 | | 1 |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | 2 | | | | | 1 | | | |
| Vårfluer | | | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | | 2 | | 36 | 3 | | 1 | 13 | |
| <i>Agapetus ochripes</i> | | | | | | 1 | | 1 | | 18 |
| <i>Ithytrichia</i> sp. | 0,5 | | 18 | | 48 | 67 | 3 | | | 10 |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 0 | | 8 | | 16 | 1 | 3 | | | 37 |
| <i>Hydroptila</i> sp. | 0,5 | 34 | 1 | | | | | 32 | | 32 |
| <i>Hydropsyche pellucidula</i> | 0,5 | 143 | | | 117 | 24 | 1 | | | 5 |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> | 0,5 | | 3 | | 67 | 3 | | 6 | | |
| <i>Plectrocnemia</i> sp. | 0 | | | | | | | | 1 | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | 77 | 17 | | 33 | 2 | 1 | | 1 | 1 |
| <i>Polycentropus irroratus</i> | 0 | 8 | | | | | | | | |
| Limnephilidae | | | | | | | | | 1 | 1 |
| <i>Apatania</i> sp. | 0,5 | | | | | | | | | 8 |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | 0,5 | | 1 | | 69 | 25 | 1 | 2 | | 38 |
| Biller | | | | | | | | | | |
| <i>Elmis aenea</i> | | | 4 | 14 | 36 | 17 | 3 | 326 | 17 | 60 |
| <i>Limnius volckmari</i> | | 27 | 6 | 2 | 34 | 22 | 18 | 8 | | 22 |
| Tovinger | | | | | | | | | | |
| <i>Tipula</i> sp. | | 3 | 1 | | 1 | | 1 | | | |
| <i>Antocha vitripennis</i> | | | | | 18 | 3 | | | | 1 |
| <i>Dicranota</i> sp. | | | | | | | | 4 | 1 | 2 |
| <i>Eloeophila</i> sp. | | | | | | | 2 | | | 2 |
| Simuliidae | | | 5 | 33 | 114 | 33 | 1 | 64 | 129 | 1 |
| Chironomidae | | 386 | 91 | 77 | 404 | 385 | 32 | 1251 | 89 | 266 |
| Ceratopogonidae | | | | 4 | | | | | 8 | |
| Empididae | | | | 24 | 33 | 35 | 1 | 33 | | 24 |
| Tabanidae | | | 1 | | | | | | | |
| Sum | | 882 | 245 | 311 | 1400 | 1177 | 105 | 2458 | 720 | 637 |
| Forsuringsindeks 1 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 |
| Forsuringsindeks 2 | | 1,00 | 1,00 | 0,54 | 0,86 | 0,91 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 |

23 Rødneelva

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk:
Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

| Fakta om Rødneelva (også kalt Øvstabølva og Østbølva) | |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 038.3Z |
| Fylke, kommune: | Rogaland, Hordaland, Vindafjord, Etne |
| Nedbørfeltareal: | 61,4 km ² (NVE Atlas) |
| Vassdragsregulering: | Elvekraftverk oppstrøms lakseførende strekning i Rødneelva, etablert i 2006. |
| Spesifikk avrenning: | 79 l/s/km ² |
| Middelvannføring: | 4,8 m ³ /s (NVE Atlas) |
| Lakseførende strekning: | 3 km i Rødneelva, pluss 200 m i Hålandselva og 700 m i Fjellstølbekken. |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksestammen var truet (Sivertsen 1989). |
| Tiltaksplan: | Kalkingsplan fra Kaste mfl. (1996c). |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringsfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 15/2-31/3: pH 6,2, 1/4-31/5: pH 6,4, 1/6-14/2: pH 6,0 |
| Kalkingsstrategi: | Tidligere både innsjø- og dosererkalking. Innsjøkalking øverst i hovedstrengens nedbørfelt fra 1996; Holmevatnet (sist i 2005), Furevatn (sist i 2001) og Lysevatnet (sist i 2013), men ingen innsjøkalking etter 2013. Kalkdoserer ved Neset, ved vandringshinderet i hovedelven, siden 1997. Siden 2013 har det kun vært kalking fra januar til og med mai. |

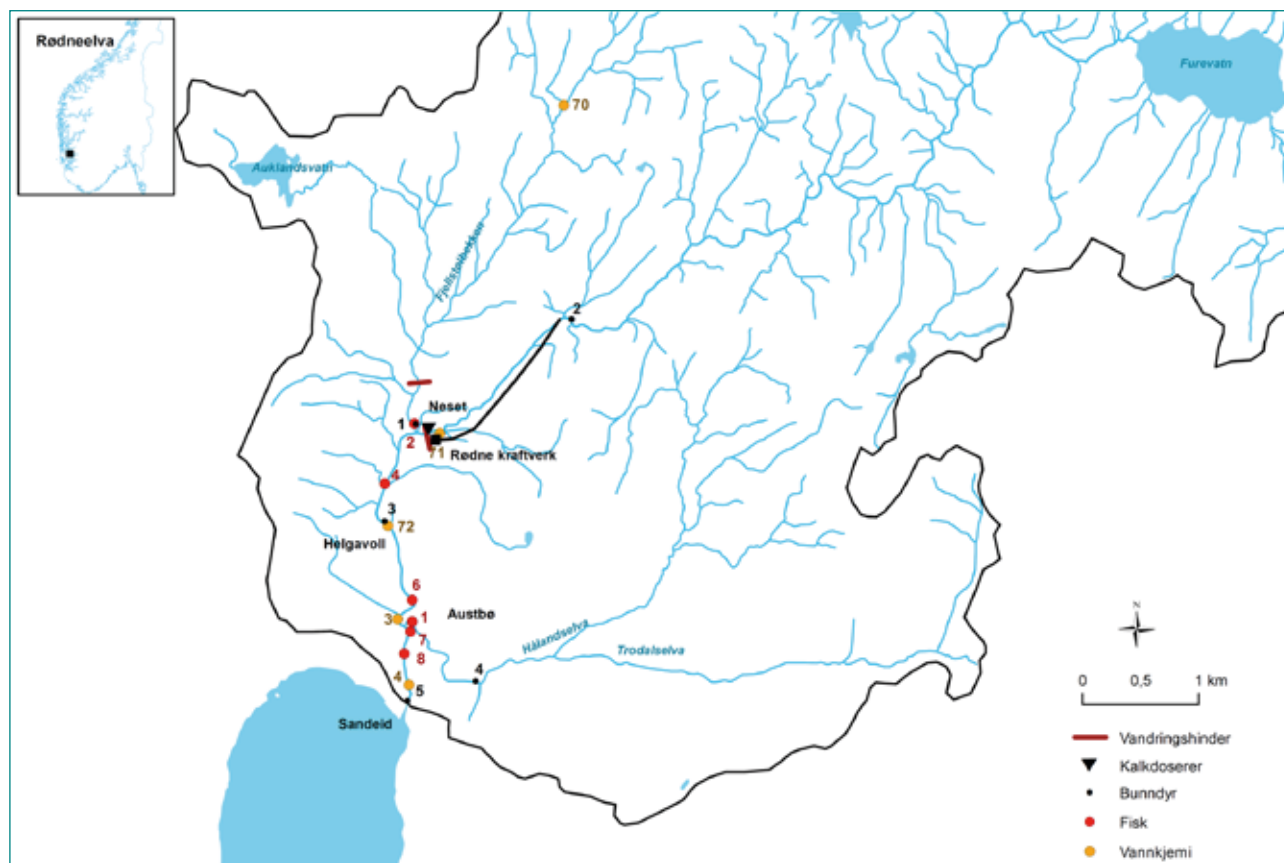
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Rødneelva er det nå kun dosererkalking, fra anlegget ved Neset. Forbruket ved doseringsanlegget har de siste åtte årene variert mellom 25 og 204 tonn, med størst forbruk i 2011. I 2018 var forbruket 25 tonn, som er en halvering av forbruket i forhold til i 2017 og under 1/7 av forbruket i 2016 (**tabell 1**).

På meteorologisk stasjon 46850 Hunseid i Vikedal ble det registrert 3098 mm nedbør i 2018, som utgjør 110 % av normalen (eklima.met.no). August til oktober hadde betydelig mer nedbør enn normalen, med mellom 189 og 208 %, og i absolutt nedbør var oktober den klart våteste, med 710 mm. Også januar og april var over normalen, med henholdsvis 129 og 145 %. Årets øvrige måneder hadde imidlertid nedbørsmengder betydelig under normalen (<78 %), der mars, mai og juli pekte seg ut med kun 24-44 % av normalverdiene, med mellom 54 og 60 mm nedbør.

Tabell 1. Kalkforbruk (tonn CaCO₃) i Rødneelva siden 2011. Tallene i parentes viser antall innsjøer. Data fra Fylkesmannen i Rogaland.

| År | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|------------------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|-----------|
| Dosererkalking | 174 | 89 | 37 | 34 | 68 | 185 | 54 | 25 |
| Innsjøkalking | 30 (1) | 31 (1) | 31 (1) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Sum kalkforbruk | 204 | 120 | 68 | 34 | 68 | 185 | 54 | 25 |



Figur 1. Rødneelva med nedbørfelt og stedsangivelse av kalkdoserer, vandringshindre for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

2 Vannkjemi

Forfatter: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)
Medarbeider: Kurt Urdal

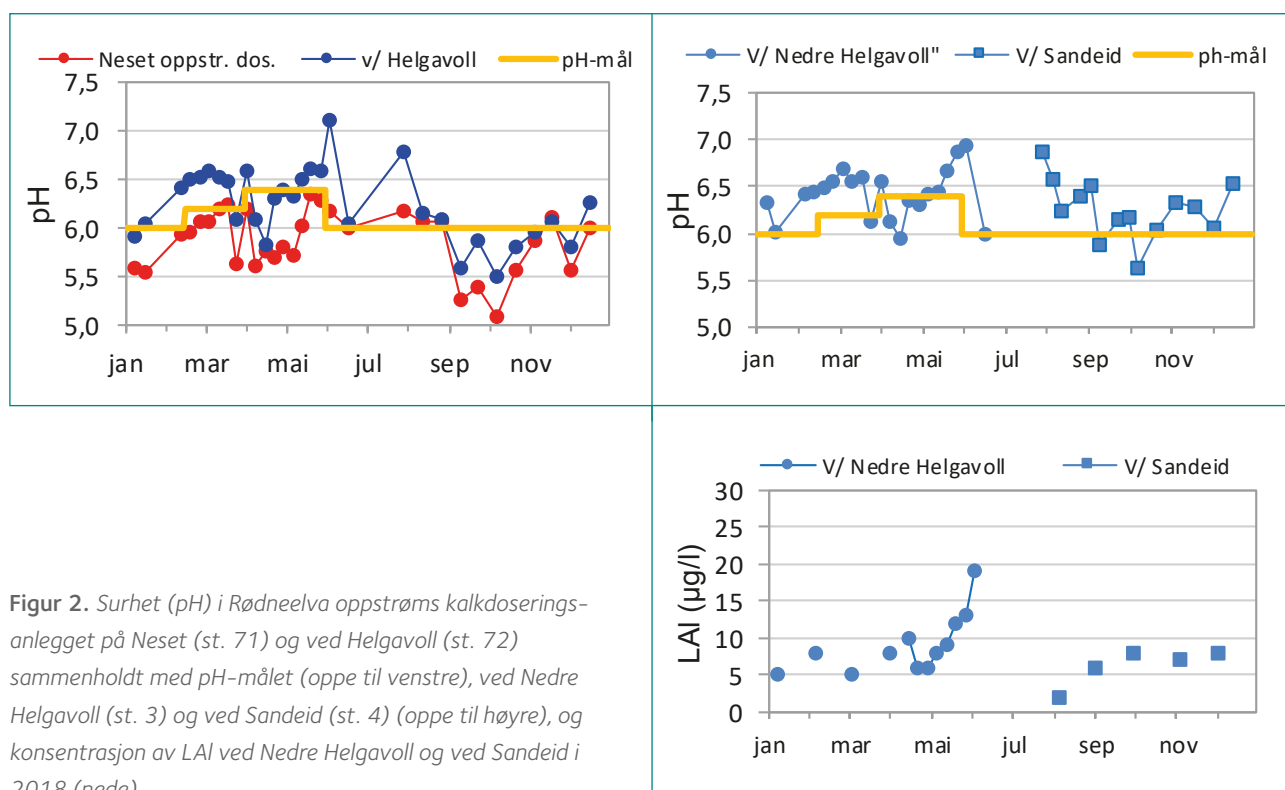
I Rødneelva er det tatt vannprøver ved Helgavoll siden 1976. Kalking i innsjøer startet i 1996, men ble gradvis trappet ned og til slutt avsluttet i 2013. Kalkdosereren ved Neset kom i drift i 1997. Stasjonsnettet for vannkemisk overvåking omfatter i dag fire stasjoner, hvorav to referansestasjoner (**figur 1**). Stasjon 70 oppe i Fjellstølbekken og stasjon 4 ved Sandeid kom til fra juli 2018, mens stasjon 3 ved Nedre Helgavoll ble avsluttet i juni i 2018. De vannkemiske analysene i 2018 er utført av VestfoldLab.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

På referansestasjonen (st. 72) oppstrøms kalkdosereren var Rødneelva betydelig mer forsursingspreget fra slutten av mars til midten av mai, og i september og oktober (**figur 2**). Ved Helgavoll (st. 72), var pH under målet i begynnelsen av mars, og i september og oktober. Det kalkes i utgangspunktet ikke i perioden juni-desember, så forskjeller mellom

stasjonene i denne perioden skyldes sannsynligvis lokale vannkemiske forskjeller i nedbørfeltet. I september og oktober var pH ned mot 5,5.

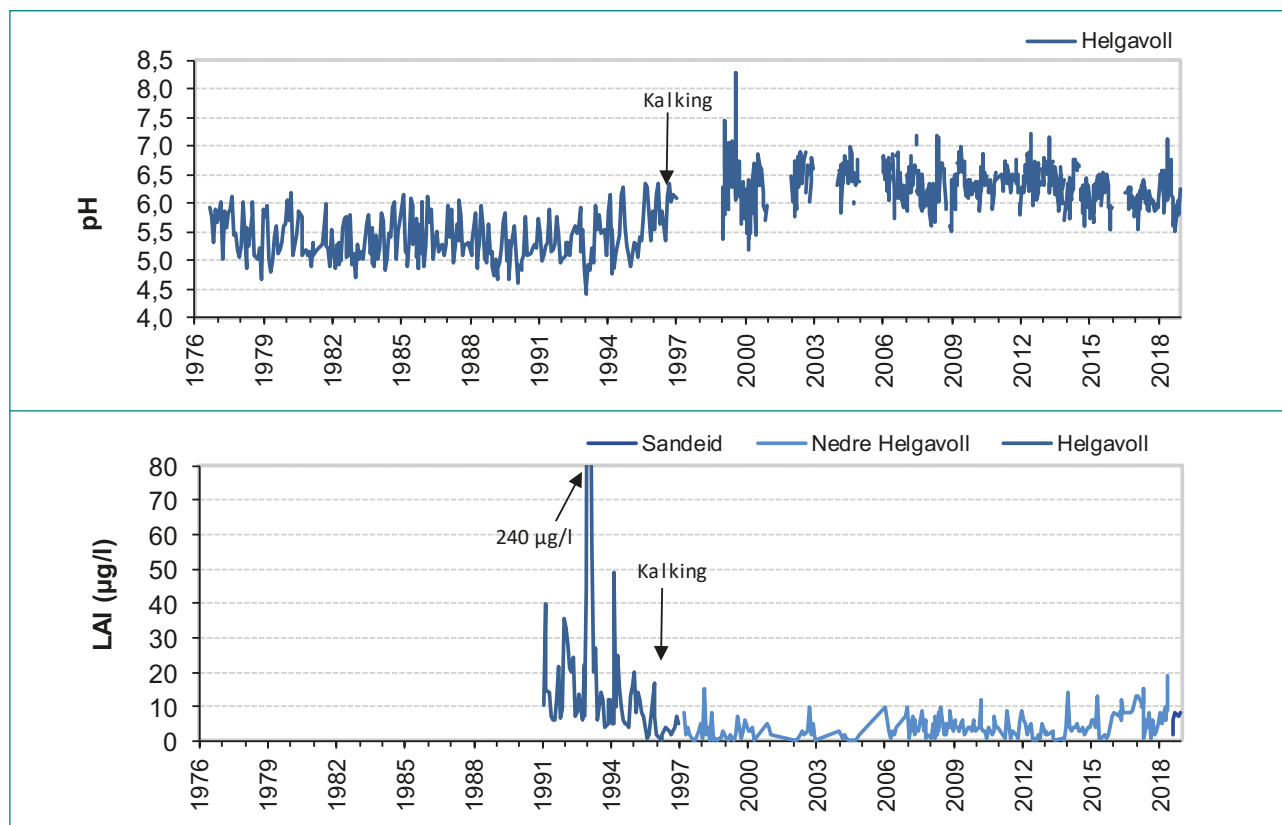
På de to nederste stasjonene i Rødneelva (stasjon 3 og 4) var vannet under pH-målet i midten av april, og den 16 april var pH 0,5 enheter under pH målet (**figur 2**). Resten av året lå pH stort sett over eller i nærheten av målet, og gjennomsnittlig pH for 2018 var 6,4 ved Nedre Helgavoll (st. 3) og 6,26 ved Sandeid (st. 4) (**tabell 2, vedlegg B**). I september og oktober var pH noe høyere ved Sandeid enn ved Helgavoll, og dette viser at det er en viss avsyring fra nedbørfeltet på strekningen. Innhold av labilt aluminium var relativt lavt ved samtlige målinger fram til slutten av mai, men ble målt til 19 µg/l i begynnelsen av juni (**figur 2**), og kom da over grensen for «god» tilstand i henhold til Vannforskriften (Anon. 2018a). Det ble registrert sjøsaltepisoder i vassdraget i januar, mars, juni og oktober i 2018.



Figur 2. Surhet (pH) i Rødneelva oppstrøms kalkdoseringsanlegget på Neset (st. 71) og ved Helgavoll (st. 72) sammenholdt med pH-målet (oppe til venstre), ved Nedre Helgavoll (st. 3) og ved Sandeid (st. 4) (oppe til høyre), og konsentrasjon av LAI ved Nedre Helgavoll og ved Sandeid i 2018 (nede).

Tabell 2. Gjennomsnitt-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Rødneelva i 2018.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|---------------------------|-------|------|---------|----------|------------|------------|
| 70 | Fjellstølbekken øvre del | Snitt | 5,98 | 0,87 | | | |
| | | Min | 5,39 | 0,48 | | | |
| | | Maks | 6,88 | 1,94 | | | |
| | | N | 11 | 11 | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | Snitt | 5,87 | 0,65 | | | |
| | | Min | 5,10 | 0,26 | | | |
| | | Maks | 6,36 | 1,12 | | | |
| | | N | 31 | 31 | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll | Snitt | 6,24 | 1,23 | | | |
| | | Min | 5,50 | 0,37 | | | |
| | | Maks | 7,12 | 2,89 | | | |
| | | N | 31 | 31 | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helga | Snitt | 6,42 | 1,65 | 9 | 2,7 | 71 |
| | | Min | 5,94 | 0,43 | 5 | 1,8 | 24 |
| | | Maks | 6,95 | 3,05 | 19 | 4,0 | 116 |
| | | N | 22 | 22 | 12 | 6 | 6 |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | Snitt | 6,26 | 1,27 | 6 | 3,1 | 51 |
| | | Min | 5,62 | 0,66 | 2 | 2,7 | 20 |
| | | Maks | 6,88 | 2,59 | 8 | 3,6 | 84 |
| | | N | 14 | 14 | 5 | 5 | 5 |



Figur 3. pH (oppe) og konsentrasjonen av labilt aluminium (LAI, nede) i nedre deler av Rødneelva i perioden 1976–2018. Pil angir tidspunkt for oppstart av kalking.

2.2 Langtidstrender

Anadrom del av vassdraget har fått en vannkvalitet som er mindre sur og som har mindre labilt aluminium etter oppstart av kalking i 1996–1997 (**figur 3**). Ved Helgavoll var gjennomsnittlig pH 5,4 før kalking (1976–1995), mot pH 6,3 i kalket periode (data fra 1999–2018). Innhold av labilt aluminium var tidvis svært høyt før kalking, med et snitt på 21 µg/l for perioden 1991–1995, og høyeste registrerte verdi var på hele 240 µg/l (**figur 3**).

Etter kalking har konsentrasjonen stort sett vært mindre enn 10 µg/l, men det har vært en tendens mot noe høyere konsentrasjon av labilt aluminium i 2016, 2017 og 2018, og gjennomsnittlig konsentrasjon var disse tre årene hhv. 8,6, 7,2 og 8,5 µg/l, mens snittet i årene etter kalking fram til og med 2015 har vært mellom 2 og 5 µg/l. Høyeste registrerte konsentrasjon av labilt aluminium i 2018 var 19 µg/l, som er høyeste registrering etter at kalkingen startet opp.

Det er verdt å merke seg at det var en positiv trend for både pH (økende) og labilt aluminium (synkende) allerede fra 1994 (**figur 3**), noe som indikerer en

respons på redusert langtransportert forurensning. Forskjellen i pH mellom ukalket og kalket del av Rødneelva har imidlertid fortsatt å være betydelig frem til i dag.

I perioden 2015–2017 varierte gjennomsnittlig pH mellom 6,09 og 6,12 ved Helgavoll, noe som er lavere enn de fleste andre år i perioden med kalking. I 2018 var gjennomsnittlig pH nær snittet, med pH 6,24 (**figur 3**).

3 Samlet vurdering

3.1 Vannkjemi

Etter oppstart av kalking i 1996–1997 bedret vannkvaliteten i Rødneelva seg betydelig, både med hensyn til surhet og innhold av labilt aluminium. I perioden 2015–2017 var gjennomsnittlig pH blant de laveste siden år 2000, i 2018 var pH igjen noe høyere, og mer som snittet for perioden etter 2000. Gjennomsnittlig konsentrasjonen av labilt aluminium var noe høyere de tre siste årene enn i perioden 2000–

2015. I forbindelse med en sjøsaltepisode i juni 2018 ble det registrert en konsentrasjon av labilt aluminium på 19 µg/l, dette er den høyeste registreringen siden kalkingen kom i gang.

3.2 Fisk

Det var ikke Fiskeundersøkelser i 2018.

3.3 Bunndyr

Det var ikke bunndyrundersøkelser i 2018.

3.4 Oppsummering, vurdering av kalkingen og anbefalinger om tiltak

Kalkingen i vassdraget har resultert i bedret vannkjemi, som høyst sannsynlig har bidratt til observert økning i diversitet av bunndyr og høyere tetthet av laks (se Saksgård & Larsen 2016, Halvorsen mfl. 2016). Vannet oppstrøms dosereren er surt, og kalking er derfor fortsatt gunstig for laks og annen forsuringpåvirket fauna i vassdraget. Trenden med lavere pH på kalket strekning i årene 2015–2017, snudde litt i 2018.

Det ble imidlertid målt noe høy konsentrasjon av labilt aluminium i begynnelsen av juni. pH var også under målet ved to tilfeller i april, og det er fortsatt behov for noe økte kalkmengder i smoltutvandringsperioden. Generelt lave konsentrasjoner av labilt aluminium i vassdraget gjør at en kan vurdere å redusere kalkingsmålet om høsten.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt – overvåking av Rødneelva

| Tema | VannID | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|-------------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 038-88032 | 70 | Fjellstølbekken, øvre del | 324416 | 6609738 | Referanse |
| Vannkjemi | 038-58853 | 71 | Neset oppstrøms doserer | 323082 | 6607125 | Referanse |
| Vannkjemi | 038-58779 | 72 | Rødneelva v Helgavoll | 322909 | 6606114 | Kalket |
| Vannkjemi | 038-88031 | 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 323015 | 6605314 | Kalket |
| Vannkjemi | 038-58854 | 4 | Rødneelva v/Sandeid | 323050 | 6605012 | Kalket |
| Bunndyr | 038-58777 | 1 | Fjellstølbekken | 323146 | 6606993 | Kalket |
| Bunndyr | 038-58778 | 2 | Rødneelva oppstrøms doserer | 324490 | 6607897 | Referanse |
| Bunndyr | 038-58779 | 3 | Rødneelva v Helgavoll | 322881 | 6606152 | Kalket |
| Bunndyr | 038-58780 | 4 | Trodalselva/Hålandselva | 323666 | 6604774 | Referanse |
| Bunndyr | 038-58781 | 5 | Rødneelva v Sandeid | 323077 | 6604604 | Kalket |
| Fisk | 038-59824 | 1 | Hålandselva | 323116 | 6605288 | Referanse |
| Fisk | 038-58777 | 2 | Fjellstølbekken | 323136 | 6606995 | Referanse |
| Fisk | 038-59825 | 4 | Store Rødne | 322880 | 6606477 | Kalket |
| Fisk | 038-59827 | 6 | Østbø øvre | 323119 | 6605476 | Kalket |
| Fisk | 038-59828 | 7 | Hålandselva utløp | 323100 | 6605200 | Kalket |
| Fisk | 038-58854 | 8 | Østbø nedre | 323050 | 6605012 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata - vannkjemi i Rødheela 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analysegrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreøytraliserende kapasitet |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|------------------------------|
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC | |
|---------|-------------------------|------------|------|------|-----|------|------|--------------------|-----|------|-------|-----|----|-----------------|------|---|----|----|------------------|-----|--|
| 70 | Fjellstøbekken øvre del | 30.07.2018 | 6,88 | | | | | | | | | | | | 1,94 | | | | | | |
| 70 | Fjellstøbekken øvre del | 13.08.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | | |
| 70 | Fjellstøbekken øvre del | 27.08.2018 | 5,81 | | | | | | | | | | | | 0,94 | | | | | | |
| 70 | Fjellstøbekken øvre del | 10.09.2018 | 5,62 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | | |
| 70 | Fjellstøbekken øvre del | 24.09.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 1,04 | | | | | | |
| 70 | Fjellstøbekken øvre del | 08.10.2018 | 5,39 | | | | | | | | | | | | 0,50 | | | | | | |
| 70 | Fjellstøbekken øvre del | 22.10.2018 | 5,76 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | | |
| 70 | Fjellstøbekken øvre del | 05.11.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | | |
| 70 | Fjellstøbekken øvre del | 19.11.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | | |
| 70 | Fjellstøbekken øvre del | 03.12.2018 | 5,75 | | | | | | | | | | | | 0,58 | | | | | | |
| 70 | Fjellstøbekken øvre del | 17.12.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 08.01.2018 | 5,60 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 15.01.2018 | 5,55 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 12.02.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 19.02.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 26.02.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 05.03.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 12.03.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 19.03.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 26.03.2018 | 5,63 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 02.04.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 09.04.2018 | 5,62 | | | | | | | | | | | | 0,54 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 16.04.2018 | 5,76 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 23.04.2018 | 5,69 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 30.04.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 07.05.2018 | 5,71 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 14.05.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 21.05.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 0,91 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 28.05.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 04.06.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 18.06.2018 | 6,01 | | | | | | | | | | | | 1,12 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 30.07.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 13.08.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 27.08.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 10.09.2018 | 5,26 | | | | | | | | | | | | 0,44 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 24.09.2018 | 5,39 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 08.10.2018 | 5,10 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 22.10.2018 | 5,56 | | | | | | | | | | | | 0,36 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 05.11.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 19.11.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,89 | | | | | |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 03.12.2018 | 5,56 | | | | | | | | | | | | 0,53 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 71 | Neset oppstrøms doserer | 17.12.2018 | 6,01 | | | | | | | | | | | | 0,44 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 08.01.2018 | 5,92 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 15.01.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 1,27 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 12.02.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 1,47 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 19.02.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 1,63 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 26.02.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 1,63 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 05.03.2018 | 6,58 | | | | | | | | | | | | 1,87 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 12.03.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 1,95 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 19.03.2018 | 6,49 | | | | | | | | | | | | 2,30 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 26.03.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 1,23 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 02.04.2018 | 6,58 | | | | | | | | | | | | 1,85 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 09.04.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 16.04.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 23.04.2018 | 6,31 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 30.04.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 1,28 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 07.05.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,93 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 14.05.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 1,32 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 21.05.2018 | 6,61 | | | | | | | | | | | | 1,34 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 28.05.2018 | 6,60 | | | | | | | | | | | | 2,47 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 04.06.2018 | 7,12 | | | | | | | | | | | | 2,89 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 18.06.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 30.07.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 1,92 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 13.08.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 27.08.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 10.09.2018 | 5,60 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 24.09.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 08.10.2018 | 5,50 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 22.10.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 05.11.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 0,56 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 19.11.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 03.12.2018 | 5,81 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 72 | Rødneelva v/Helgavoll (72) | 17.12.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 1,20 | | | | | |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 30.07.2018 | 6,88 | | | | | | | | | | | | 2,59 | | | | | |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 06.08.2018 | 6,57 | 2,3 | 0,080 | 3 | 240 | 130 | 3,6 | 19 | 17 | 2 | 4,8 | 2,1 | 1,54 | 0,27 | 0,53 | 2,72 | 0,86 | 58,4 |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 13.08.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 1,09 | | | | | |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 27.08.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 1,38 | | | | | |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 03.09.2018 | 6,50 | 2,3 | 0,099 | 2 | 470 | 470 | 3,2 | 25 | 19 | 6 | 4,4 | 1,8 | 1,67 | 0,3 | 0,51 | 2,90 | 0,90 | 68,1 |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 10.09.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 24.09.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 1,17 | | | | | |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 08.10.2018 | 5,62 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 22.10.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 01.10.2018 | 6,16 | 2,6 | 0,052 | 3 | 270 | 190 | 2,9 | 37 | 29 | 8 | 4,6 | 1,3 | 1,02 | 0,24 | 0,44 | 2,36 | 0,66 | 27,2 |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 05.11.2018 | 6,34 | 1,8 | 0,070 | 2 | 310 | 230 | 3,1 | 37 | 30 | 7 | 2,3 | 1,1 | 1,04 | 0,25 | 0,38 | 2,21 | 0,84 | 83,5 |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 19.11.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 1,34 | | | | | |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 03.12.2018 | 6,05 | 1,9 | 0,059 | 0 | 210 | 210 | 2,7 | 35 | 27 | 8 | 3,9 | 1,3 | 0,81 | 0,20 | 0,38 | 2,14 | 0,70 | 19,7 |
| 4 | Rødneelva v/Sandeid | 17.12.2018 | 6,53 | | | | | | | | | | | | 1,85 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 08.01.2018 | 6,33 | 3,5 | 0,071 | 4 | 270 | 190 | 3,2 | 36 | 31 | 5 | 6,6 | 1,3 | 1,15 | 0,30 | 0,51 | 3,26 | 1,18 | 23,7 |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 15.01.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 1,66 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 05.02.2018 | 6,41 | 4,1 | 0,079 | 3 | 340 | 320 | 1,8 | 31 | 23 | 8 | 7,0 | 1,3 | 1,45 | 0,35 | 0,62 | 4,20 | 1,50 | 70,5 |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 12.02.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 1,78 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 19.02.2018 | 6,48 | | | | | | | | | | | | 2,01 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 26.02.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 1,93 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 05.03.2018 | 6,69 | 4,8 | 0,130 | 3 | 450 | 360 | 1,9 | 21 | 16 | 5 | 8,2 | 1,9 | 2,18 | 0,43 | 0,67 | 4,46 | 2,5 | 75,5 |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 12.03.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 2,22 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 19.03.2018 | 6,59 | | | | | | | | | | | | 2,66 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 26.03.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 1,36 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 02.04.2018 | 6,55 | 4,5 | 0,110 | 2 | 420 | 400 | 4,0 | 26 | 18 | 8 | 7,3 | 1,6 | 2,06 | 0,48 | 0,63 | 4,60 | 1,95 | 102,8 |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 09.04.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,95 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 16.04.2018 | 5,94 | | | | | | | 40 | 30 | 10 | | | 0,43 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 23.04.2018 | 6,36 | | | | | | | 44 | 38 | 6 | | | 0,65 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 30.04.2018 | 6,26 | | | | | | | 26 | 20 | 6 | | | 1,43 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 30.04.2018 | 6,37 | | | | | | | | | | | | 1,47 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 07.05.2018 | 6,42 | 1,7 | 0,079 | 3 | 240 | 190 | 3,4 | 29 | 21 | 8 | 3,3 | 0,9 | 1,08 | 0,19 | 0,25 | 1,89 | 0,44 | 37,8 |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 14.05.2018 | 6,44 | | | | | | | 26 | 17 | 9 | | | 1,56 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 21.05.2018 | 6,66 | | | | | | | 22 | 10 | 12 | | | 1,49 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 28.05.2018 | 6,88 | | | | | | | 20 | 7 | 13 | | | 2,72 | | | | | |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 04.06.2018 | 6,95 | 4,6 | 0,200 | 3 | 360 | 290 | 1,8 | 25 | 6 | 19 | 6,3 | 1,8 | 3,05 | 0,45 | 0,56 | 3,21 | 0,2 | 116,1 |
| 3 | Rødneelva ved Nedre Helgavoll | 18.06.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,99 | | | | | |

24 Uskedalselva

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk: Bjart Are Hellen

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

Uskedalselva ligger sentralt i Kvinnherad kommune, og bergartene i nedbørfeltet består hovedsakelig av granitt og gneis. Elven er uregulert og har en anadrom elvestrekning på totalt 13 km, hvorav 11 km opp til Fjellandsbøvatnet og omtrent 2 km opp i sideelven

Børdsalselva. I tillegg kan anadrom fisk benytte to tilløpselver til Fjellandsbøvatnet (**figur 1**). Det ble nesten ikke fanget ungfisk av laks i elven på midten av nittitallet. Siden 2002 har produksjonen av laks økt, og det fiskes både laks og sjøaure ved sportsfisket.

| Fakta om Uskedalselva | |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnummer | 045.2Z |
| Fylke, kommune | Hordaland, Kvinnherad |
| Nedbørfeltareal | 45 km ² |
| Vassdragsregulering | Det er ingen regulering i vassdraget |
| Spesifikk avrenning | 102,6 l/s/km ² (NVE- Atlas) |
| Middelvannføring | 4,7 m ³ /s (NVE- Atlas) |
| Kalket siden | 1990 (grovkalk). Doserer i Børdsalselva siden 2002 |
| Lakseførende strekning | I hovedelven 11 km opp til Fjellandsbøvatnet, samt to tilløpsbekker til Fjellandsbøvatnet. I tillegg 1,1 km opp i Børdsalselva. |
| Bakgrunn for tiltak | Forsuring av anadrom strekning, spesielt som følge av tilrenning fra Børdsalselva |
| Tiltaksplan | Bjerknes mfl. 1998 |
| Biologisk mål | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsurningsfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål | pH ≥ 6,2 i perioden 1. januar - 1. juli, pH ≥ 6,0 resten av året |
| Kalkingsstrategi | Doserer i Børdsalselva siden 2002. Grovkalk i hovedelven ovenfor samløp med Børdsalselva i perioden 2002-2013. Grovkalk i Børdsalselva oppstrøms doserer enkelte år frem til 2013. |

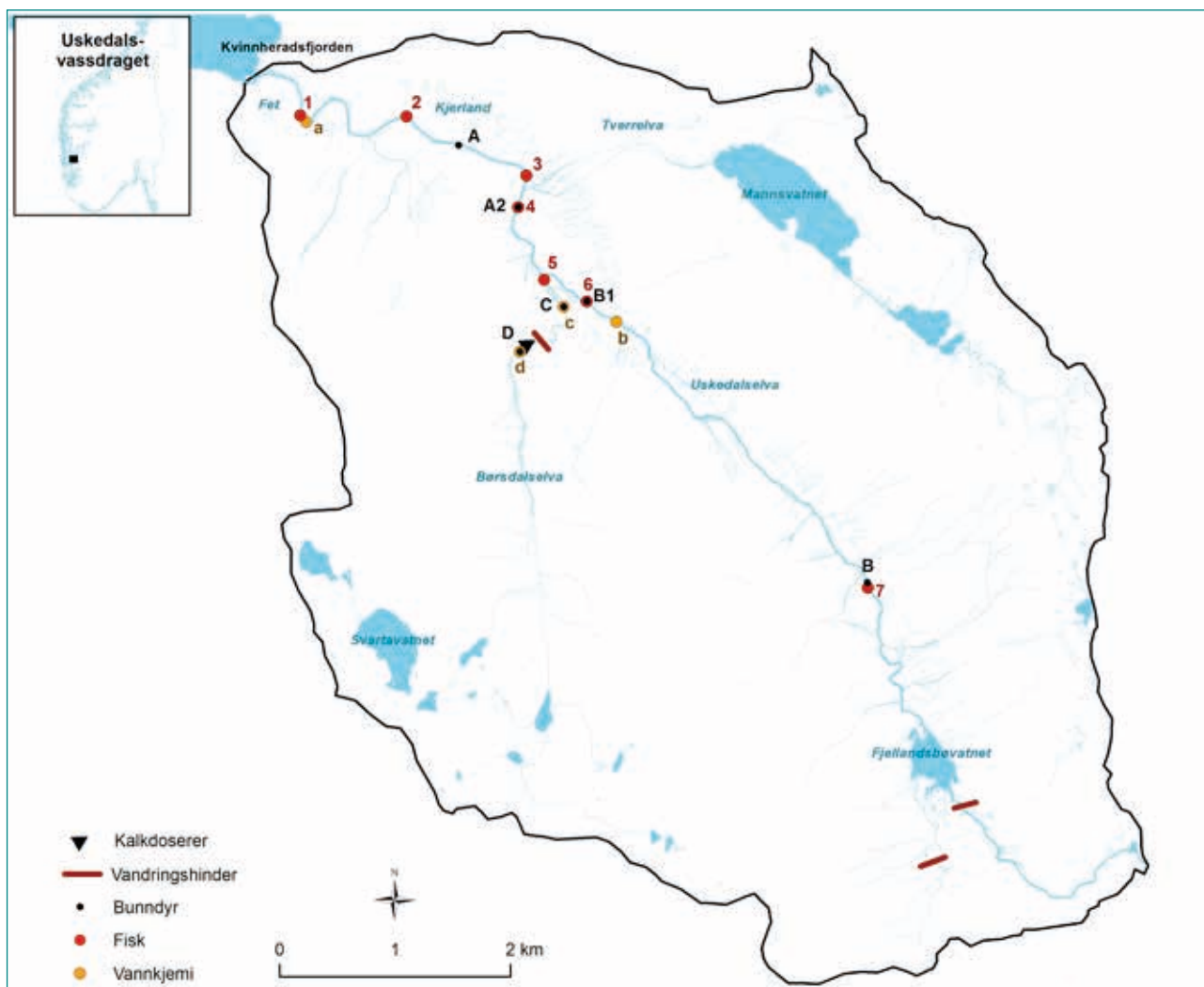
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle vassdragene i tiltaksovervåkingen.

Kalkmengdene tilført vassdraget har variert mellom 42 og 220 tonn i perioden 2002 til 2018 (**tabell 1**). Frem til og med 2013 ble det kalket både via doserer i

Børdsalselva og ved utlegging av grovkalk i hovedelven og i Børdsalselva, men siden 2013 er det kun kalket med finkalk fra dosereren. Siden 2013 er det kalket fra desember/januar og fram til juni/juli. I 2018 ble 100 tonn kalk tilført vassdraget i perioden 1. januar til 1. juli og fra 1. desember og ut året.

Tabell 1. Kalkforbruk i tonn i Uskedalselva de ti siste årene. Fra juli 2004 er det brukt VK3-kalk, tidligere NK3-kalk. Alle verdier er omregnet til 100 % CaCO₃.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|-----------------|-----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|-----------|------------|------------|
| Doserer | 68 | 108 | 145 | 210 | 70 | 70 | 143 | 64 | 100 | 100 |
| Utlagt grovkalk | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Totalt | 78 | 118 | 155 | 220 | 80 | 70 | 143 | 64 | 100 | 100 |



Figur 1. Uskedalselvas nedbørfelt med stedsangivelse for kalkdoserer, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Se vedlegg A for detaljer. Det ble bare utført vannkemiske undersøkelser i 2018.

Månedlige nedbørmengder for 2018 er hentet fra meteorologisk stasjon 48500 Rosendal (eklima.met.no). Totalt ble det registrert 1997 mm nedbør i 2018, som utgjør 111 % av årnormalen. Året karakteriseres av betydelige variasjoner i nedbør i forhold til normalverdier per måned. I januar, april og perioden august-oktober, falt det betydelig mer nedbør enn normalt, med mellom 155 og 190 % av månedsnormalene, der mest nedbør falt i september og oktober, hver med overkant av 400 mm. I de øvrige måneder falt det mindre enn normalt. Mars, mai, juli og november var de klart tørreste månedene relativt til normalverdiene, med kun 30–41 % (med absolutt nedbør mellom 32 og 80 mm).

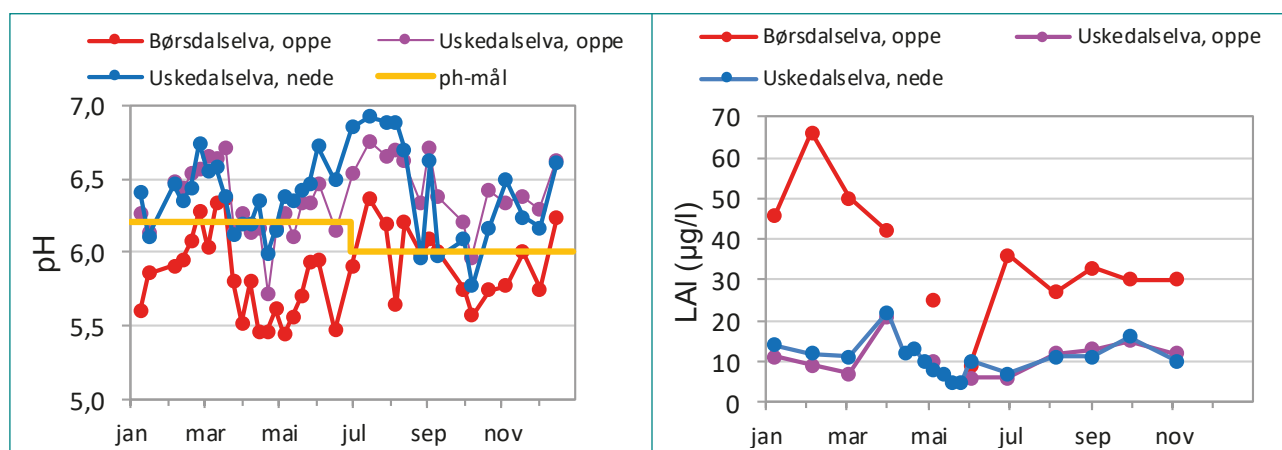
2 Vannkjemi

Forfatter: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Den vannkemiske overvåkingen i vassdraget har pågått siden 1999. Stasjonsplasseringen og navnettingen er endret flere ganger, men det har hele tiden vært to stasjoner i Uskedalselva; én oppstrøms og én nedstrøms samtløp med Børsdalselva. I Børsdalselva har det vært to stasjoner siden 2002; én oppstrøms og én nedstrøms kalkdosereren. Navnettingen følger undersøkelsen fra 2004 (DN 2004) (**figur 1, vedlegg A**).

2.1 Vannkvaliteten i 2018

pH i øvre del av Uskedalselva (lok. b) varierte i 2018 mellom 5,7 og 6,8 med et snitt på 6,4 (**figur 2, tabell 2**). I kalket del av hovedelven (lok. a, nedstrøms Børsdalselva) varierte pH mellom 5,8 og 6,9, og snittverdien var 6,4. Konsentrasjon av giftig aluminium



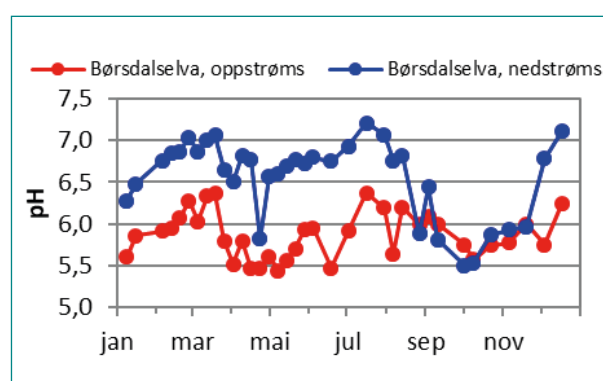
Figur 2. pH og labilt aluminium i Uskedalsvassdraget i 2018, oppe i Børsdalselva (d), oppe i Uskedalselva (b) og nedstrøms samtløp med Børsdalselva (a).

(LAI) varierte mellom 6 og 21 $\mu\text{g/l}$ i øvre del og mellom 5 og 22 $\mu\text{g/l}$ i nedre del av Uskedalselva. Det ble registrert sjøsaltpåvirkning i januar og mars både oppe og nede i Uskedalselva, samt i oktober oppe. Dette sammenfaller med periodene med mye nedbør i området. Det er ingen tydelig tendens til at sjøsaltepisodene sammenfaller med de laveste pH-verdiene og de høyeste konsentrasjonene av giftig aluminium. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) varierte mellom 15 og 61 $\mu\text{ekv/l}$ i øvre del, og mellom 27 og 118 $\mu\text{ekv/l}$ i nedre del av hovedelven. Oppe i elven ble den laveste verdien registrert ved sjøsaltepisode. Gjennomsnittlig ANC i 2018 var 41 og 76 $\mu\text{ekv/l}$ i henholdsvis øvre og nedre del av hovedelven (**vedlegg B1**).

Oppstrøms kalkdosereren i Børsdalselva (lok. d) varierte pH i 2018 mellom 5,4 og 6,4, med et årgjennomsnitt på 5,9. Nedstrøms kalkdosereren (lok. c) varierte pH mellom 5,5 og 7,2, med et årgjennomsnitt på 6,6 (**figur 3, tabell 2**). Konsentrasjonen av giftig aluminium på den øverste stasjonen varierte fra 9 til 66 $\mu\text{g/l}$, og nede i Børsdalselva fra 5 til 32 $\mu\text{g/l}$ (**tabell 2**), som tilsvarer «dårlig» og «svært dårlig» tilstand for de to stasjonene (jf. Vanddirektivet, Anon. 2018a). Høyest konsentrasjoner ble målt tidlig på vinteren.

2.1.1 Driftskontroll av kalkdoseringsanlegget

I Børsdalselva var det betydelig høyere pH nedstrøms dosereren enn oppstrøms dosereren i perioden januar-juni (**figur 3**). Etter at kalkingen stanset 1. juli var det likevel betydelig bedre pH nede fram til slutten av august, slik det også var det i 2016, i motsetning til i 2017 da vannkvaliteten raskt ble lik ved de to



Figur 3. pH oppstrøms (d) og nedstrøms (c) kalkdosereren i Børsdalselva i 2018.

målepunktene. I begynnelsen av oktober 2018 var pH på anadrom del av Børsdalselva ned mot 5,5, mens den resten av høsten lå nær pH-målet for vassdraget.

Nede i Uskedalselva var pH 0,2 enheter under vannkvalitetsmålet i slutten av april og i begynnelsen av oktober, resten av året var pH nær eller over målsetningen. I juni, juli og august var pH unødvendig mye over kalkingsmålet. (**vedlegg B**). Konsentrasjonen av labilt aluminium lå stort sett mellom 7 og 13 $\mu\text{g/l}$ nede i Uskedalselva, men i begynnelsen av april ble det målt en konsentrasjon på 22 $\mu\text{g/l}$ (**tabell 2**), som tilsvarer tilstandsklasse «dårlig» iht. vannforskriften.

2.2 Langtidstrender

De tre årene før dosererkalkingen startet opp var pH i årgjennomsnitt mellom 6,1 og 6,3 oppe i Uskedalselva. Nedenfor samtløp med den surere Børsdalselva, lå årssnittet for pH i samme periode mellom 6,0 og 6,1. Etter at kalkdosereren kom i drift, har årlig gjennomsnittlig

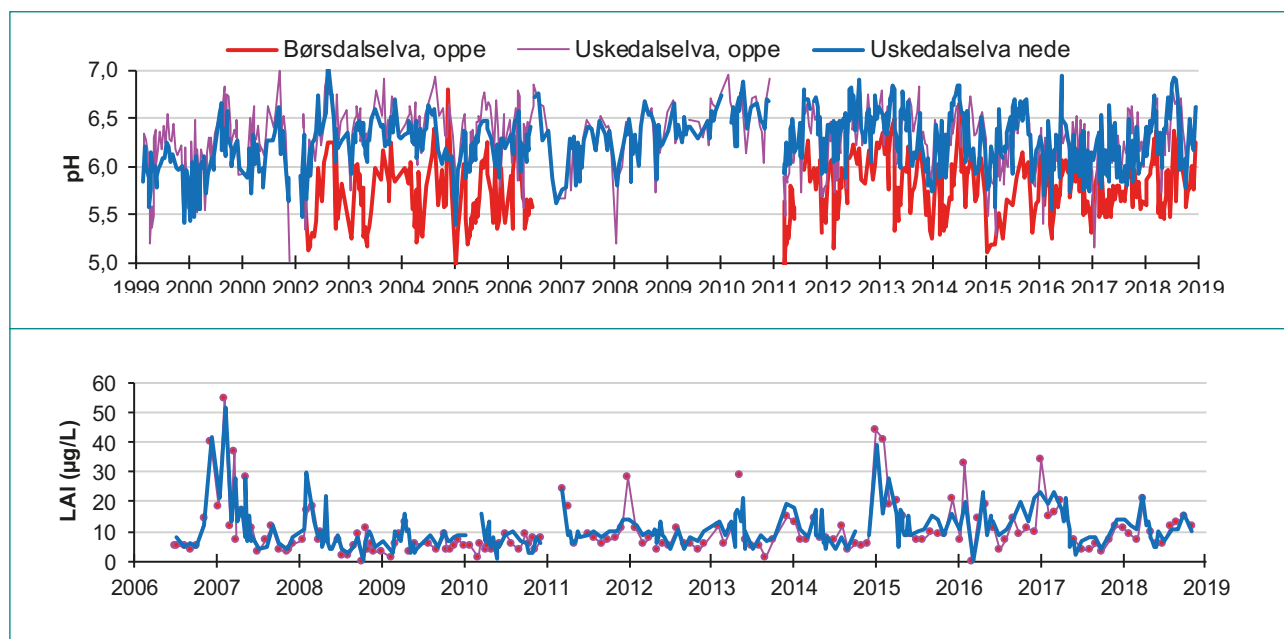
Tabell 2. Gjennomsnitt-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Uskedalselva i 2018.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|----------|-------------------|--------------|-------------|-------------|-----------|------------|------------|
| b | Uskedalselva oppe | Snitt | 6,38 | 0,78 | 11 | 2,0 | 41 |
| | | Min | 5,72 | 0,32 | 6 | 1,2 | 15 |
| | | Maks | 6,76 | 1,44 | 21 | 4,2 | 61 |
| | | N | 36 | 36 | 11 | 12 | 12 |
| a | Uskedalselva nede | Snitt | 6,39 | 1,44 | 11 | 2 | 76 |
| | | Min | 5,77 | 0,59 | 5 | 1 | 27 |
| | | Maks | 6,92 | 2,29 | 22 | 5 | 118 |
| | | N | 36 | 36 | 17 | 12 | 12 |
| d | Børsdalselva oppe | Snitt | 5,87 | 0,39 | 36 | | |
| | | Min | 5,44 | 0,04 | 9 | | |
| | | Maks | 6,37 | 1,03 | 66 | | |
| | | N | 36 | 36 | 11 | | |
| c | Børsdalselva nede | Snitt | 6,56 | 1,57 | 17 | | |
| | | Min | 5,50 | 0,14 | 5 | | |
| | | Maks | 7,21 | 3,79 | 32 | | |
| | | N | 36 | 36 | 11 | | |

pH vært mellom 6,1 og 6,6 både oppstrøms og nedstrøms samløp med Børsdalselva.

I hovedelven varierte laveste registrerte pH hvert enkeltår i perioden 1999 til 2002 mellom 5,0 og 5,5

oppstrøms samløp og mellom 5,4 og 5,6 nedstrøms samløp med Børsdalselva. Etter 2002 har laveste pH alle år, med unntak av i 2008 og 2015–2017, vært over 5,5 oppstrøms samløp. Nedstrøms samløp har minimums-pH i samme periode, med ett unntak i



Figur 4. Utvikling i pH siden 1999 og giftig aluminium (LAI) siden 2006 ved de to stasjonene i Uskedalselva; oppstrøms Børsdalselva (ukalket; lok. b) og utløp v/Fet (kalket; lok. a), samt ovenfor kalkdosereren i Børsdalselva (kun pH; lok. d).

2005, vært over 5,6 (**figur 4**).

På stasjonen oppom dosereren i Børdsdalselva var gjennomsnittlig og laveste pH i 2018 på hhv. 5,9 og 5,4, begge deler er blant de høyeste registreringene siden 2002 (**figur 4**).

Høyeste registrerte konsentrasjon av giftig aluminium oppe og nede i Uskedalselva i 2018 var henholdsvis 21 og 22 µg/l, og dette er litt under gjennomsnittet av maksverdier siden 2006 (**figur 4**).

3 Samlet vurdering

3.1 Vannkjemi

Det ble registrert sjøsaltpåvirkning i januar og mars oppe og nede i Uskedalselva, samt i oktober oppe i elven, det så ikke ut til at dette gav nevneverdige utslag på pH og labilt aluminium. Med unntak av tidlig i april ble det målt konsentrasjoner av labilt aluminium over 20 µg/l nede i Uskedalselva, pH var å dette tidspunktet på eller over pH målet. Resten av året var konsentrasjonene av labilt aluminium på et akseptabelt nivå.

Fra januar til slutten av juni var pH i gjennomsnitt 0,9 enheter høyere nedstrøms dosereren sammenlignet med oppstrøms. I 2018 som i 2016 og 2017, var pH nedstrøms den kalkede sideelven lik den som ble målt oppstrøms i perioder med kalking, mens den i gjennomsnitt var 0,2 enheter lavere nedstrøms i perioder uten kalking.

Etter at kalkingen stanset 1. juli tok det nesten to måneder før pH var nede på samme nivå som oppe, slik har det ikke vært de to foregående årene. Dette kan ha sammenheng med de lave vannmengdene sommeren 2018, som førte til at det tok lang tid før kalkrester ble brukt opp eller skylt ut fra elven. Stans i kalkingen i Børdsdalselva fra juli medvirket til at vannkvaliteten kom noe under pH-målet en kort periode i oktober 2018.

3.2 Fisk

Det var ikke fiskeundersøkelser i 2018.

3.3 Bunndyr

Det var ikke bunndyrundersøkelser i 2018.

3.4 Oppsummering og vurdering av kalkingen

Det var også i 2018 høye konsentrasjoner av labilt aluminium i Børdsdalselva, men likevel på et lavere nivå enn i 2016 og 2017 og på et betydelig lavere nivå enn i 2015. Kalkingen av Børdsdalselva gir en betydelig reduksjon i konsentrasjon av giftig aluminium nedstrøms kalkdosereren i smoltutvandringsperioden, men i 2018 var innholdet av giftig aluminium litt høyere enn ønskelig i smoltutvandringsperioden. Stans i kalkingen i Børdsdalselva i løpet av juli medvirket til at vannkvaliteten kom under pH-målet nede i Børdsdalselva ved flere målinger i siste halvdel av 2018. Dette forekom også i de fem foregående årene. For å sikre oppnåelse av pH-målet også sommer og høst kan det vurderes å opprettholde kalking hele året, men relativt lave aluminiums-konsentrasjoner om høsten antyder at pH litt under dagens mål kan aksepteres utenom smoltutvandringsperioden.

Målsetningen med kalkingen i vassdraget har tidligere vært å bevare sjøaurebestanden, men er fra 2016 endret til å bevare laksebestanden som har bygget seg opp i vassdraget. Siden årtusenskiftet har det vært en betydelig økning i tettheten av eldre laksunger, og laks er nå den dominerende arten i hele hovedelven. I nedre del av Børdsdalselva er det omtrent lik fordeling mellom ørret- og laksunger. Det er mulig at kalkingsprogrammet kan bidra til å fremskynde en prosess der laks utkonkurrerer ørret i vassdraget, men så langt er det ikke tydelig fra serien med elektrofiskedata at tettheten av eldre ørretunger faktisk er i tilbakegang. Laksen har nå også etablert seg i ukalket del av Uskedalselva, noe som viser at vannkvaliteten i hovedelven oppstrøms Børdsdalselva over flere år har vært god nok for laks selv uten kalking. Børdsdalselva er imidlertid betydelig surere, og uten kalking ville det her sannsynligvis fortsatt være stor dominans av ørret.

4 Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt

Undersøkte lokaliteter i Uskedalsvassdraget med UTM-referanser.

| Tema | VannID | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|------------------------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 045-58816 | a | Uskedalselva, nede | 324754 | 6647378 | Kalket |
| Vannkjemi | 045-58817 | b | Uskedalselva, oppe | 327519 | 6645601 | Referanse |
| Vannkjemi | 045-58814 | c | Børdsalselva, nedenfor doserer | 326993 | 6645779 | Kalket |
| Vannkjemi | 045-58815 | d | Børdsalselva, over doserer | 326614 | 6645390 | Referanse |
| Fisk | 045-79610 | 1 | Fet | 324709 | 6647438 | Kalket |
| Fisk | 045-79611 | 2 | Kjerland | 325629 | 6647429 | Kalket |
| Fisk | 045-79612 | 3 | v/ Tverrelva | 326671 | 6646917 | Kalket |
| Fisk | 045-79613 | 4 | v/ bro Haugland | 326597 | 6646643 | Kalket |
| Fisk | 045-58814 | 5 | Børdsalselva | 326823 | 6646014 | Kalket |
| Fisk | 045-79614 | 6 | Uskedalselva over samløp | 327192 | 6645826 | Referanse |
| Fisk | 045-79615 | 7 | Oppe i Uskedalselva | 329627 | 6643345 | Referanse |
| Bunndyr | 045-79650 | A | Uskedalselva, nede | 326080 | 6647178 | Kalket |
| Bunndyr | 045-79613 | A2 | Uskedalselva nedstr. samløp Børdsalselva | 326597 | 6646643 | Kalket |
| Bunndyr | 045-79614 | B1 | Uskedalselva oppstr. samløp Børdsalselva | 327192 | 6645826 | Referanse |
| Bunndyr | 045-79651 | B | Uskedalselva, oppe | 329623 | 6643389 | Referanse |
| Bunndyr | 045-79652 | C | Børdsalselva, nedenfor doserer | 326993 | 6645779 | Kalket |
| Bunndyr | 045-58815 | D | Børdsalselva, over doserer | 326614 | 6645390 | Referanse |

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Uskedalselva i 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|------------------------------|
| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-----------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 08.01.2018 | 6,28 | | | | | | | 21 | 7 | 14 | | | 1,58 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 15.01.2018 | 6,48 | | | | | | | | | | | | 2,46 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 05.02.2018 | 6,76 | | | | | | | 22 | 6 | 16 | | | 1,49 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 12.02.2018 | 6,85 | | | | | | | | | | | | 2,19 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 19.02.2018 | 6,87 | | | | | | | | | | | | 1,97 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 26.02.2018 | 7,04 | | | | | | | | | | | | 2,81 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 05.03.2018 | 6,86 | | | | | | | 35 | 5 | 32 | | | 3,06 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 12.03.2018 | 7,00 | | | | | | | | | | | | 2,99 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 19.03.2018 | 7,06 | | | | | | | | | | | | 3,79 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 26.03.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 1,85 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 02.04.2018 | 6,50 | | | | | | | 26 | 13 | 13 | | | 1,77 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 09.04.2018 | 6,82 | | | | | | | | | | | | 1,89 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 16.04.2018 | 6,77 | | | | | | | | | | | | 1,58 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 30.04.2018 | 6,57 | | | | | | | | | | | | 1,61 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 23.04.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 07.05.2018 | 6,60 | | | | | | | 13 | 5 | 10 | | | 1,03 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 14.05.2018 | 6,69 | | | | | | | | | | | | 1,25 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-----------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 21.05.2018 | 6,77 | | | | | | | | | | | | 1,54 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 28.05.2018 | 6,72 | | | | | | | | | | | | 1,51 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 04.06.2018 | 6,80 | | | | | | | 13 | 5 | 10 | | | 1,60 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 18.06.2018 | 6,75 | | | | | | | | | | | | 1,75 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 02.07.2018 | 6,93 | | | | | | | 19 | 5 | 14 | | | 2,56 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 16.07.2018 | 7,21 | | | | | | | | | | | | 3,51 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 30.07.2018 | 7,07 | | | | | | | | | | | | 1,84 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 06.08.2018 | 6,76 | | | | | | | 11 | 6 | 5 | | | 1,90 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 13.08.2018 | 6,82 | | | | | | | | | | | | 1,25 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 27.08.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 03.09.2018 | 6,44 | | | | | | | 19 | 6 | 13 | | | 0,71 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 10.09.2018 | 5,81 | | | | | | | | | | | | 0,18 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 01.10.2018 | 5,50 | | | | | | | 43 | 11 | 32 | | | 0,31 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 08.10.2018 | 5,53 | | | | | | | | | | | | 0,14 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 22.10.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 0,23 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 05.11.2018 | 5,93 | | | | | | | 36 | 9 | 27 | | | 0,33 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 19.11.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 03.12.2018 | 6,78 | | | | | | | 37* | 23* | 14* | | | 0,99 | | | | | |
| C | Børstdalselva, ndf. doserer | 17.12.2018 | 7,11 | | | | | | | | | | | | 1,83 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 08.01.2018 | 5,60 | | | | | | | 54 | 8 | 46 | | | 0,54 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 15.01.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 05.02.2018 | 5,91 | | | | | | | 69 | 5 | 66 | | | 0,68 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 12.02.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 19.02.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 26.02.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 05.03.2018 | 6,03 | | | | | | | 53 | 5 | 50 | | | 0,80 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-----------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| D | Børstdalselva, over doserer | 12.03.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 19.03.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 26.03.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,46 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 02.04.2018 | 5,52 | | | | | | | 58 | 16 | 42 | | | 0,47 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 09.04.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 16.04.2018 | 5,46 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 30.04.2018 | 5,61 | | | | | | | | | | | | 0,15 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 23.04.2018 | 5,46 | | | | | | | | | | | | 0,11 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 07.05.2018 | 5,44 | | | | | | | 32 | 7 | 25 | | | 0,21 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 14.05.2018 | 5,56 | | | | | | | | | | | | 0,07 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 21.05.2018 | 5,70 | | | | | | | | | | | | 0,04 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 28.05.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,39 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 04.06.2018 | 5,95 | | | | | | | 17 | 8 | 9 | | | 0,12 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 18.06.2018 | 5,47 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 02.07.2018 | 5,91 | | | | | | | 41 | 5 | 36 | | | 0,35 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 16.07.2018 | 6,37 | | | | | | | | | | | | 0,53 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 30.07.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,27 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 06.08.2018 | 5,64 | | | | | | | 36 | 9 | 27 | | | 0,26 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 13.08.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 0,30 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 27.08.2018 | 5,99 | | | | | | | | | | | | 0,07 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 03.09.2018 | 6,09 | | | | | | | 38 | 5 | 33 | | | 0,38 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 10.09.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,10 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 01.10.2018 | 5,75 | | | | | | | 40 | 10 | 30 | | | 0,25 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 08.10.2018 | 5,57 | | | | | | | | | | | | 0,15 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 22.10.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 05.11.2018 | 5,77 | | | | | | | 38 | 8 | 30 | | | 0,30 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 19.11.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,27 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-----------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| D | Børstdalselva, over doserer | 03.12.2018 | 5,75 | | | | | | | 71* | 31* | 40* | | | 0,26 | | | | | |
| D | Børstdalselva, over doserer | 17.12.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 08.01.2018 | 6,41 | 3,6 | 0,110 | 4 | 430 | 350 | 2,5 | 33 | 19 | 14 | 5,50 | 1,10 | 1,63 | 0,60 | 0,60 | 2,90 | 2,12 | 72,3 |
| A | Uskedalselva nede | 15.01.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 1,86 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 05.02.2018 | 6,46 | 4,4 | 0,140 | 5 | 830 | 520 | 2,0 | 24 | 12 | 12 | 6,30 | 1,10 | 1,87 | 0,92 | 0,71 | 3,80 | 2,40 | 107,4 |
| A | Uskedalselva nede | 12.02.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 1,97 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 19.02.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 1,73 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 26.02.2018 | 6,74 | | | | | | | | | | | | 2,01 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 05.03.2018 | 6,55 | 4,0 | 0,140 | 2 | 450 | 350 | 2,1 | 20 | 9 | 11 | 5,80 | 1,50 | 2,19 | 0,65 | 0,69 | 3,08 | 3,17 | 99,9 |
| A | Uskedalselva nede | 12.03.2018 | 6,58 | | | | | | | | | | | | 1,84 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 19.03.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 2,29 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 26.03.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 1,25 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 02.04.2018 | 6,19 | 3,4 | 0,096 | 7 | 610 | 520 | 4,5 | 43 | 21 | 22 | 4,20 | 0,88 | 1,51 | 0,71 | 0,53 | 2,70 | 1,61 | 85,3 |
| A | Uskedalselva nede | 09.04.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 1,33 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 16.04.2018 | 6,35 | | | | | | | 27 | 15 | 12 | | | 1,07 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 30.04.2018 | 6,15 | | | | | | | 24 | 14 | 10 | | | 1,07 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 23.04.2018 | 5,99 | | | | | | | 35 | 22 | 13 | | | 0,59 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 07.05.2018 | 6,38 | 1,6 | 0,090 | 2 | 280 | 250 | 3,1 | 19 | 11 | 8 | 2,80 | 0,75 | 0,88 | 0,25 | 0,23 | 1,57 | 0,68 | 27,3 |
| A | Uskedalselva nede | 14.05.2018 | 6,35 | | | | | | | 17 | 10 | 7 | | | 1,01 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 21.05.2018 | 6,42 | | | | | | | 17 | 12 | 5 | | | 1,00 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 28.05.2018 | 6,47 | | | | | | | 13 | 8 | 5 | | | 1,20 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 04.06.2018 | 6,72 | 1,8 | 0,110 | 2 | 190 | 85 | 1,6 | 17 | 7 | 10 | 1,50 | 0,59 | 1,33 | 0,35 | 0,21 | 1,21 | 0,51 | 85,3 |
| A | Uskedalselva nede | 18.06.2018 | 6,49 | | | | | | | | | | | | 1,25 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 02.07.2018 | 6,85 | 3,2 | 0,140 | 2 | 470 | 300 | 1,7 | 14 | 7 | 7 | 2,90 | 0,88 | 2,18 | 0,46 | 0,43 | 1,87 | 1,53 | 118,4 |
| A | Uskedalselva nede | 16.07.2018 | 6,92 | | | | | | | | | | | | 2,26 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 30.07.2018 | 6,89 | | | | | | | | | | | | 1,75 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| A | Uskedalselva nede | 06.08.2018 | 6,89 | 1,7 | 0,110 | 3 | 250 | 210 | 1,4 | 21 | 10 | 11 | 2,30 | 0,82 | 1,47 | 0,32 | 0,29 | 1,92 | 1,26 | 93,8 |
| A | Uskedalselva nede | 13.08.2018 | 6,70 | | | | | | | | | | | | 1,63 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 27.08.2018 | 5,96 | | | | | | | | | | | | 1,32 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 03.09.2018 | 6,62 | 2,0 | 0,110 | 2 | 550 | 540 | 1,9 | 24 | 13 | 11 | 3,00 | 1,20 | 1,63 | 0,56 | 0,47 | 1,98 | 1,80 | 77,1 |
| A | Uskedalselva nede | 10.09.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 01.10.2018 | 6,09 | 1,9 | 0,075 | 2 | 370 | 340 | 2,5 | 40 | 24 | 16 | 3,30 | 0,89 | 0,98 | 0,42 | 0,42 | 2,21 | 1,26 | 57,5 |
| A | Uskedalselva nede | 08.10.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 22.10.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 05.11.2018 | 6,49 | 1,7 | 0,078 | 3 | 310 | 270 | 1,5 | 27 | 17 | 10 | 3,30 | 1,30 | 1,07 | 0,42 | 0,36 | 1,86 | 1,55 | 37,6 |
| A | Uskedalselva nede | 19.11.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 1,32 | | | | | |
| A | Uskedalselva nede | 03.12.2018 | 6,17 | 2,1 | 0,073 | 2 | 380 | 380 | 1,8 | 71* | 52* | 19* | 3,30 | 1,10 | 1,10 | 0,38 | 0,48 | 1,90 | 1,46 | 47,0 |
| A | Uskedalselva nede | 17.12.2018 | 6,61 | | | | | | | | | | | | 1,60 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 08.01.2018 | 6,27 | 2,9 | 0,150 | 3 | 280 | 210 | 2,1 | 28 | 17 | 11 | 5,10 | 0,88 | 0,91 | 0,41 | 0,46 | 2,75 | 1,90 | 38,1 |
| B | Uskedalselva oppe | 15.01.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 05.02.2018 | 6,48 | 3,2 | 0,085 | 2 | 310 | 280 | 1,2 | 21 | 12 | 9 | 5,40 | 0,81 | 1,02 | 0,47 | 0,52 | 3,15 | 2,13 | 56,0 |
| B | Uskedalselva oppe | 12.02.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 19.02.2018 | 6,54 | | | | | | | | | | | | 0,98 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 26.02.2018 | 6,57 | | | | | | | | | | | | 1,13 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 05.03.2018 | 6,65 | 3,2 | 0,098 | 2 | 260 | 190 | 2,1 | 14 | 7 | 7 | 5,70 | 1,10 | 1,24 | 0,44 | 0,51 | 2,97 | 3,10 | 48,7 |
| B | Uskedalselva oppe | 12.03.2018 | 6,64 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 19.03.2018 | 6,71 | | | | | | | | | | | | 1,44 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 26.03.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,86 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 02.04.2018 | 6,27 | 2,5 | 0,063 | 5 | 480 | 410 | 4,2 | 38 | 17 | 21 | 3,40 | 0,67 | 0,84 | 0,47 | 0,38 | 2,23 | 1,34 | 46,7 |
| B | Uskedalselva oppe | 09.04.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,83 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 16.04.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 30.04.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| B | Uskedalselva oppe | 23.04.2018 | 5,72 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 07.05.2018 | 6,27 | 1,3 | 0,063 | 2 | 240 | 210 | 1,8 | 24 | 14 | 10 | 2,20 | 0,77 | 0,54 | 0,19 | 0,19 | 1,48 | 0,81 | 20,6 |
| B | Uskedalselva oppe | 14.05.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 21.05.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,39 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 28.05.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 04.06.2018 | 6,46 | 1,2 | 0,068 | 2 | 57 | 22 | 1,2 | 14 | 8 | 6 | 1,20 | 0,76 | 0,35 | 0,18 | 0,19 | 1,14 | 0,67 | 36,2 |
| B | Uskedalselva oppe | 18.06.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 02.07.2018 | 6,54 | 2,4 | 0,075 | 2 | 270 | 210 | 2,1 | 14 | 8 | 6 | 2,60 | 0,76 | 0,91 | 0,25 | 0,34 | 1,69 | 1,36 | 51,0 |
| B | Uskedalselva oppe | 16.07.2018 | 6,76 | | | | | | | | | | | | 0,94 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 30.07.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 06.08.2018 | 6,69 | 1,5 | 0,075 | 2 | 180 | 140 | 1,9 | 22 | 10 | 12 | 2,40 | 0,82 | 0,74 | 0,26 | 0,29 | 1,98 | 1,35 | 60,0 |
| B | Uskedalselva oppe | 13.08.2018 | 6,63 | | | | | | | | | | | | 1,01 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 27.08.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 03.09.2018 | 6,71 | 1,6 | 0,089 | 2 | 300 | 270 | 1,9 | 29 | 16 | 13 | 2,60 | 1,10 | 1,02 | 0,39 | 0,35 | 1,95 | 1,96 | 61,4 |
| B | Uskedalselva oppe | 10.09.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 01.10.2018 | 6,21 | 1,5 | 0,065 | 2 | 110 | 77 | 2,1 | 39 | 24 | 15 | 3,80 | 0,69 | 0,55 | 0,25 | 0,29 | 1,93 | 1,06 | 15,3 |
| B | Uskedalselva oppe | 08.10.2018 | 5,96 | | | | | | | | | | | | 0,44 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 22.10.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 0,49 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 05.11.2018 | 6,34 | 1,6 | 0,081 | 2 | 180 | 130 | 1,7 | 31 | 19 | 12 | 3,50 | 1,30 | 0,73 | 0,38 | 0,31 | 2,16 | 1,80 | 31,7 |
| B | Uskedalselva oppe | 19.11.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| B | Uskedalselva oppe | 03.12.2018 | 6,30 | 1,6 | 0,058 | 0 | 280 | 240 | 1,7 | 87* | 52* | 35* | 3,10 | 0,92 | 0,67 | 0,26 | 0,30 | 1,78 | 1,51 | 20,6 |
| B | Uskedalselva oppe | 17.12.2018 | 6,63 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |

* Verdiene er sannsynligvis feil og ikke tatt med i videre analyse

25 Eksingedalsvassdraget

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk: Bjart Are Hellen

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

Eksingedalsvassdraget drenerer store fjellområder i kommunene Vaksdal, Voss og Modalen i Hordaland og har sitt utspring i Skjerjevatnet, Askjelldalsvatnet og Grøndalsvatnet øverst i Eksingedalen. Vassdraget ble utbygget til vannkraftformål av BKK fra begynnelsen av 1970-årene med regulering av Skjerjevatnet, Askjelldalsvatnet og Grøndalsvatnet, som ble overført til Evanger kraftverk i tunnel. Ekso får bare tilført vann fra disse magasinene ved overløp. Nedre del av Eksingedalsvassdraget ble bygget ut på slutten av 1980-tallet ved oppdemming av Nesevatnet og overføring fra Leirovatnet til Myster Kraftverk. Fra Nesevatnet slippes det en minstevannføring på 2 m³/s fra mai til oktober, og 1 m³/s resten av året.

Forsuringsbelastningen i vassdraget øker nedstrøms Nesevatn (Johnsen mfl. 1996, Kaste mfl. 1996). Utviklingen i laks- og sjøørretbestandene i Ekso er påvirket av de hydrologiske og vannkjemiske endringene som fulgte da Myster kraftverk kom i drift i 1987 (Barlaup mfl. 2003). Store områder langs Ekso er benyttet til jordbruksformål, og det er en del bosetting i dalen. Det har foregått kultiveringsarbeid, med omfattende utplanting av lakseeegg oppstrøms anadrom strekning. Siden 2012 har det kun vært eggplanting i 2013 og 2014, da det ble plantet ut henholdsvis 35.000 og 30.000 rogn fra genbanken (Anon. 2017). I 2011 ble den anadrome strekningen utvidet med ca. 1 km da det ble bygget fisketrapp i Raudfossen.

| Fakta om Eksingedalsvassdraget | |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnummer | 063.Z |
| Fylke, kommune | Hordaland, Vaksdal og Voss |
| Nedbørfeltareal | 414 km ² før regulering, 254 km ² etter regulering |
| Vassdragsregulering | Ca. 160 km ² overført til Evanger kraftverk (Vosso). 189 km ² ned til Nesevatn og 16 km ² av Mysterelvas nedbørfelt overført til Myster kraftverk, med avløp til Ekso ca. 1 km oppstrøms utløpet i sjøen. |
| Spesifikk avrenning | 82,8 l/s/km ² (NVE- Atlas) |
| Middelvannføring | 3,2 m ³ /s (etter regulering) ned til Myster kraftverk. 20,2 m ³ /s nedstrøms Myster kraftverk. |
| Lakseførende strekning | Ca. 4,5 km (til Høsefossen). Ny laksetrapp anlagt i Raudfossen i 2011. |
| Bakgrunn for tiltak | Forsuring av lakseførende strekning som forsterkes av vassdragsregulering. Det best bufrede vannet ledes utenom øvre del av lakseførende strekning. |
| Tiltaksplan | Kaste mfl. 1996. |
| Biologisk mål | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elven. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for de fleste andre forsuringfølsomme vannorganismer. |
| Vannkvalitetsmål | Lakseførende strekning, ved Eide: pH ≥ 6,2 i perioden 1/1-1/7, pH ≥ 6,0 resten av året. |
| Kalkingsstrategi | Én doserer i restfeltet nedstrøms Nesevatn. Dosering startet for fullt 15. april 1997. |

En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle vassdragene i tiltaksovervåkingen.

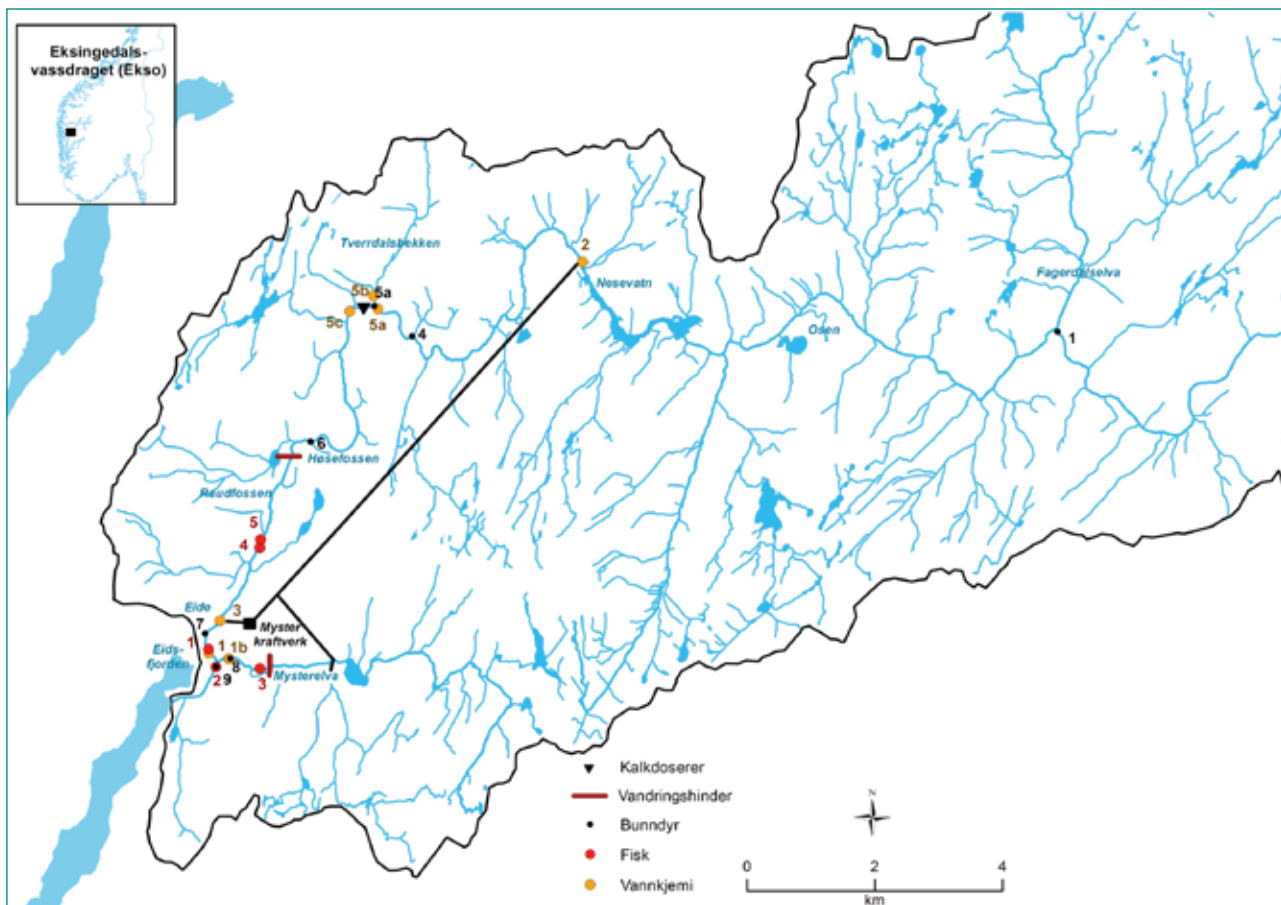
Kalkmengdene som er tilført vassdraget har variert mellom 338 og 1150 tonn fra 2009 til 2018. I 2018

ble det kalket med 400 tonn, som er blant de laveste forbrukene siden 2009 (**tabell 1**).

Månedlige nedbørmengder for 2018 er hentet fra meteorologisk stasjon 52170 Eksingedal. Totalt ble det registrert 2444 mm nedbør, som utgjør 99 % av

Tabell 1. Kalkforbruk i tonn i Eksingedalsvassdraget de ti siste årene. Bare VK3-kalk er benyttet.

| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|---------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Doserer | 633 | 533 | 1020 | 1150 | 440 | 480 | 480 | 338 | 360 | 400 |



Figur 1. Eksingedalsvassdraget med kalkdoserere og vandringshinder for laks, Myster kraftverk med vannveier og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk.

normalnedbøren (eklima.met.no). Året karakteriseres imidlertid av betydelige avvik i nedbør fra de månedlige normalverdier. Med unntak av april (130 %), var perioden fra januar til juli relativt tørr med nedbør på mellom 23 og 89 % av normalen. Tørrest var mars med kun 45 mm nedbør. Derimot falt det mellom 160 til 202 % av månedsnormalen fra august til oktober, med september som klart mest nedbørsrike måned med 615 mm. November og desember var igjen relativt tørre med henholdsvis 29 og 68 % av normalen.

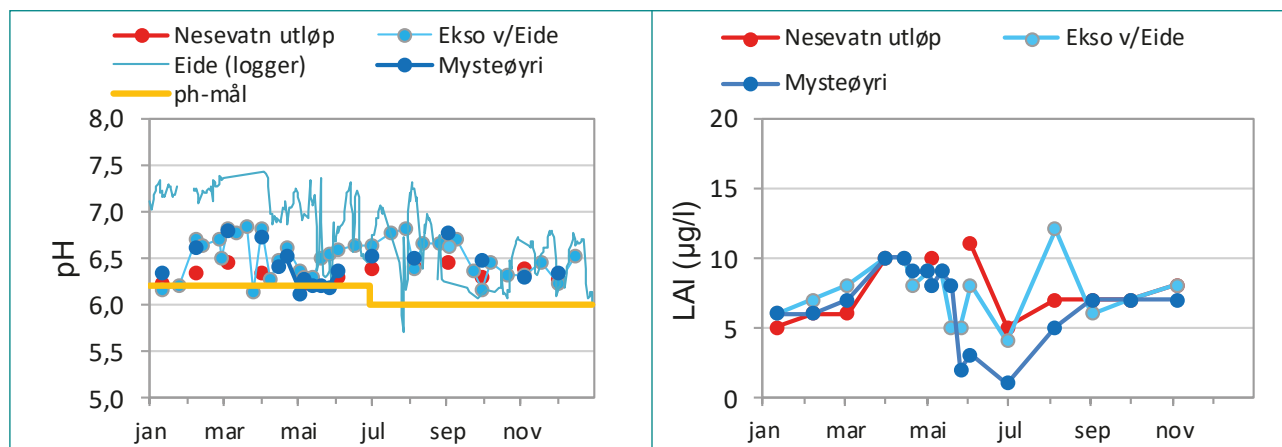
2 Vannkjemi

Forfattere: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Vannkvaliteten i utløpet til Ekso før og etter kalking er godt dokumentert ved Miljødirektoratets overvåkingsstasjon nær Mysterøyri, ved utløpet til Eidsfjorden (**figur 1**) der det er tatt månedlige prøver siden 1980 (**figur 1**). Sammen med stasjonen ved Mysterøyri, omfatter analyseserien i 2018 flaskeprøver fra sju stasjoner, og kontinuerlig pH-logging ved to stasjoner (**vedlegg A, figur 1**).

2.1 Vannkvaliteten i 2018

Vannkvaliteten i ukalket del av vassdraget ble målt ved utløpet av Nesevatnet, ovenfor anadrom strekning. Der var gjennomsnittlig pH 6,3 i 2018 (**figur 2, vedlegg**



Figur 2. pH (venstre) og labilt aluminium (høyre) målt ved Nesevatnet (stasjon 2), Ekso ved Eide (stasjon 3), og ved Mysterøyri (stasjon 1) i 2018

B). Høyeste konsentrasjon av labilt aluminium (LAI) ble målt til 11 µg/l og årsgjennomsnittet var 7 µg/l. Gjennomsnittlig ANC var 36 µekv/l. Det ble registrert sjøsaltpåvirkning ved utløp av Nesevatnet i januar og desember 2018. Ved Mysterøyri ble det registrert sjøsaltpåvirkning samtidig, i tillegg også i mars.

Ekso ved Eide og Mysterøyri, som ligger henholdsvis oppstrøms og nedstrøms avløpet fra Myster kraftverk nede i vassdraget, hadde gjennomsnittlig pH på henholdsvis 6,5 og 6,4 (figur 2, vedlegg B). Laveste målte pH var 6,1 i mars ved Eide og i mai ved Mysterøyri, resten av året lå pH mellom 6,2 og 6,8. Fra januar til mai lå pH målt i loggeren betydelig høyere enn i flaskeprøvene, resten av året var det bedre samsvar mellom loggeren og flaskeprøven ved Eide, men enkelte store avvik forekommer. Det ble registrert et betydelig fall i pH i loggeren i slutten av juli, dette var i en periode uten nedbør og med stabil lav vannføring.

Med unntak av en måling på 12 µg/l ved Eide i august, var alle målingene av labilt aluminium 10 µg/l eller lavere (figur 2).

I Mysterelva varierte pH fra 5,1 til 5,5. Konsentrasjonen av LAI lå mellom 4 og 19 µg/l, med et gjennomsnitt på 12 µg/l (tabell 2, vedlegg B1).

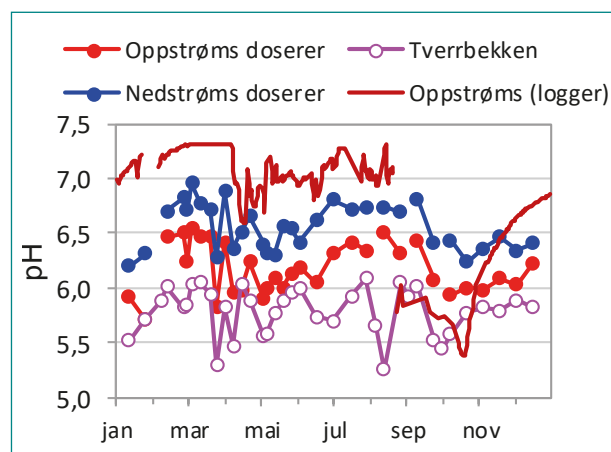
2.2 Driftskontroll av kalkdoseringsanleggene

Oppstrøms dosereren i hovedelven varierte pH mellom 5,7 og 6,6, med et gjennomsnitt på 6,2 i 2018. I Tverrbekken (Tverrdalsbekken) ved dosereren var gjennomsnittlig pH i 2018 på 5,8, med variasjon fra 5,3 til 6,1. Nedstrøms dosereren varierte pH mellom 6,2 og 7,0, og årsgjennomsnittet var 6,6 (figur 3). I

perioden januar til slutten av august viste pH-loggeren oppstrøms dosereren betydelig høyere verdier enn det som ble registrert i flaskeprøvene. I september lå målingene i loggeren betydelig under flaskeprøvene, fra og med slutten av oktober steg pH jevnt i loggeren, og viste en sterkt avvikende utvikling i forhold til det som ble målt i flaskeprøvene.

2.3 Langtidstrender

Figur 4 viser utviklingen i pH og labilt aluminium ved Nesevatn (ukalket referanse) og i kalket del av vassdraget siden 2003. Ved Nesevatnet har det vært relativt liten utvikling fra år til år i perioden, men det er blitt færre perioder der pH faller under 5,5 og dette er ikke registrert siden 2007, laveste målte pH i 2018 var 6,2 som er nest høyeste årsminimum registrert i måleperioden. Fra 2008 til 2011 var de årlige pH-variasjonene relativt små, og høyeste årlige konsentrasjoner av LAI var lave. I perioden fra vinteren



Figur 3. pH-målinger oppstrøms doserer (st. 5a), i Tverrbekken (st. 5b) og nedstrøms dosereren (st. 5c) i 2018.

Tabell 2. Gjennomsnitt-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Eksingedalsvassdraget i 2018.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|----------------------------|-------|------|---------|----------|------------|------------|
| 2 | Nesevatn utløp | Snitt | 6,34 | 0,63 | 7 | 2 | 36 |
| | | Min | 6,22 | 0,31 | 5 | 1 | 16 |
| | | Maks | 6,44 | 1,11 | 11 | 4 | 60 |
| | | N | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedelv | Snitt | 6,18 | 0,54 | | | |
| | | Min | 5,71 | 0,18 | | | |
| | | Maks | 6,55 | 1,05 | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | |
| 5b | Tverrbekken | Snitt | 5,79 | 0,17 | 13 | | |
| | | Min | 5,26 | 0,02 | 9 | | |
| | | Maks | 6,09 | 0,42 | 21 | | |
| | | N | 37 | 37 | 11 | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | Snitt | 6,55 | 1,20 | | | |
| | | Min | 6,20 | 0,50 | | | |
| | | Maks | 6,96 | 1,96 | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | Snitt | 6,51 | 1,16 | 8 | | |
| | | Min | 6,12 | 0,60 | 4 | | |
| | | Maks | 6,83 | 2,13 | 12 | | |
| | | N | 37 | 37 | 17 | | |
| 1 | Mysterøyri | Snitt | 6,41 | 0,87 | 7 | 2,7 | 55 |
| | | Min | 6,11 | 0,26 | 1 | 1,3 | 20 |
| | | Maks | 6,78 | 2,19 | 10 | 4,6 | 112 |
| | | N | 19 | 19 | 18 | 12 | 12 |
| 1b | Mysterelva | Snitt | 5,81 | 0,39 | 12 | | |
| | | Min | 5,55 | 0,13 | 4 | | |
| | | Maks | 6,12 | 0,79 | 19 | | |
| | | N | 12 | 12 | 11 | | |

2011/12 til 2017 har det vært årlige sjøsaltepisoder i vassdraget og vannkvaliteten har vært omtrent som i perioden 2004–2008 ved Nesevatnet. I 2018 var konsentrasjonen av labilt aluminium imidlertid lavere enn den har vært på lenge, og særlig var høyeste konsentrasjon LAI på 10 µg/l lavere enn for de foregående 7 årene.

Ved Eide og ved Mysterøyri sank pH i perioden 2014 til 2017 og maksimalverdiene av LAI økte. I 2018 var situasjonen imidlertid bedre og høyeste konsentrasjon av LAI var den laveste som er målt siden 2014. Økning i LAI var i perioden 2014–2017 koblet til sjøsaltepisoder i vassdraget, sjøsaltpåvirkning så ikke ut til å ha slik effekt i 2018.

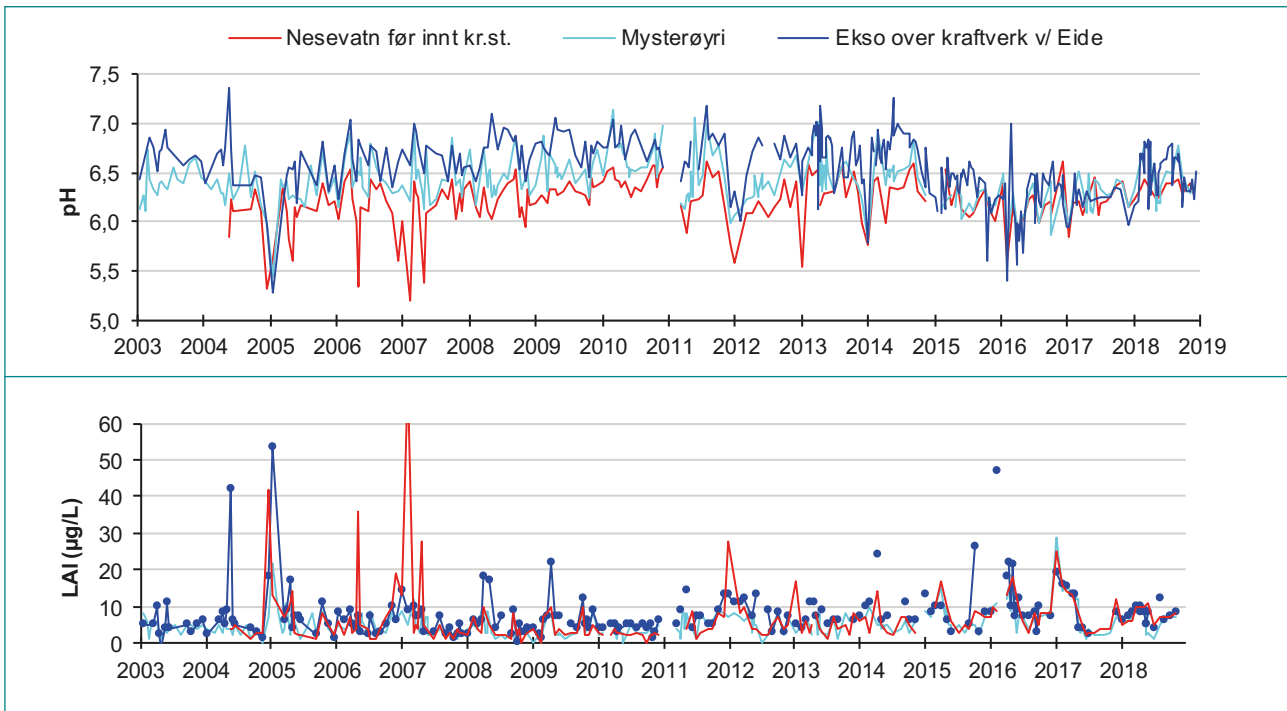
3 Fisk

Forfatter: Silje Elvatun Sikveland og Harald Sægrov (Rådgivende Biologer AS)

Medarbeider: Bjart Are Hellen, Silje Elvatun Sikveland, Joar Tverberg og Birgit Huseklepp (Rådgivende Biologer AS)

3.1 Ungfiskundersøkelser

Totalt fem stasjoner i den anadrome delen av vassdraget ble undersøkt 26. oktober 2018. To av stasjonene ligger ovenfor utløpet av Myster kraftverk, to på strekningen nedstrøms kraftstasjonen og én stasjon er plassert i Mysterelva (**figur 1**). I 2018 var det lav vannføring ved elektrofisket, vanntemperaturen varierte mellom 4,3 og 5,8 °C, og ledningsevnen var 13,8 til 18,9 µs/cm. Myster kraftverk var ikke i drift



Figur 4. Utvikling i pH (oppe) og labilt aluminium (LAI: nede) for perioden 2003–2018 ved Nesevatnet (ukalket), Eide (kalket) og Mysterøyri (kalket).

da det ble elektrofisket nedstrøms kraftverket. Detaljer om fangsten på de ulike stasjonene finnes i vedlegg C1 og C2.

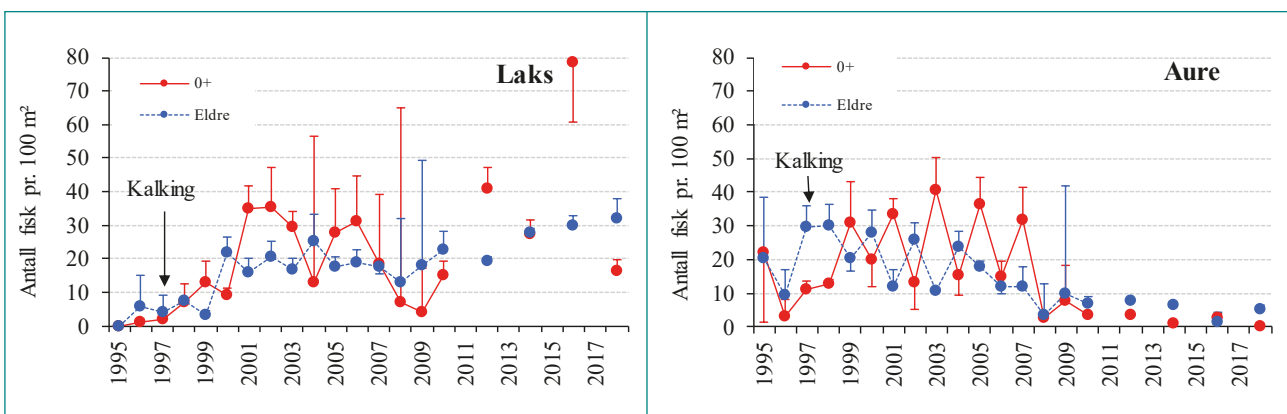
Ungfisktettheter i hovedvassdraget

Undersøkelsene viser en klar økning i tettheten av lakseunger fra 1995, da det ikke ble påvist laks, til årtusenskiftet (figur 5). Siden 2000 har tettheten av ensomrig laks variert relativt mye, i 2016 var tettheten rekordhøy med 79 individer per 100 m², men i 2018 hadde tettheten minket til 16 individer per 100 m². Tettheten av eldre lakseunger vært stabil rundt 20 per

100 m² siden 2000, men har økt til rundt 30 individer per 100 m² siden 2014 (tabell 3 og figur 5).

Ørret

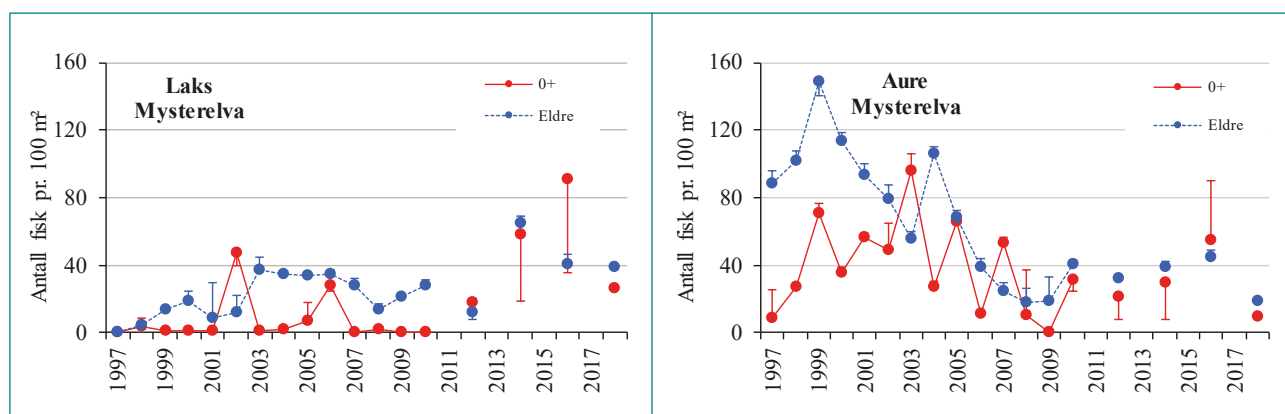
Det ble ikke fanget ensomrig ørret på de fire stasjonene i hovedvassdraget. Tettheten av eldre ørret på de samme stasjonene var 5 individer per 100 m² (tabell 3). Tettheten av eldre ørret har avtatt siden årtusenskiftet, og etter 2007 har tettheten vært lav for både ensomrig og eldre ørret (figur 5 og tabell 3). Estimerte tettheter i 2018 er blant de laveste som er registrert i undersøkelsesperioden.



Figur 5. Beregnet tetthet (tetthet $1 \pm 95\%$ konfidensintervall) av laks- og ørretunger i Ekso i perioden 1995–2018. Pil angir tidspunkt for oppstart av kalking. Merk: Ulik skala på y-aksene i figuren til laks og ørret.

Tabell 3. Antall laks og ørret og beregnet tetthet pr. 100 m² på fire stasjoner i Ekso og én stasjon i Mysterelva (st. 3) 26. oktober 2018.

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | Laks N/100m ² | | Ørret N/100m ² | |
|------------------|-------------------------|-------------|-------|--------------------------|-------------|---------------------------|------------|
| | | Laks | Ørret | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 1 | 96 | 46 | 0 | 28,9 | 21,7 | 0,0 | 0,0 |
| 2 | 105 | 15 | 1 | 7,6 | 7,7 | 0,0 | 1,0 |
| 4 | 120 | 62 | 15 | 22,3 | 53,9 | 0,0 | 12,8 |
| 5 | 99 | 46 | 3 | 4,4 | 53,6 | 0,0 | 3,2 |
| Sum | 420 | 169 | 19 | | | | 528 |
| Tetthet 1 | | | | 16,2 ± 3,4 | 32,0 ± 5,7 | 0,0 ± - | 5,0 ± 1,3 |
| Tetthet 2 | | | | 15,8 ± 18,6 | 34,2 ± 37,0 | - | 4,3 ± 9,3 |
| 3 | 108 | 49 | 29 | 26,0 | 39,1 | 10,2 | 18,2 |

**Figur 6.** Beregnet tetthet (tetthet 1 ± 95 % konfidensintervall) av laks- og ørretunger for stasjonen i Mysterelva i perioden 1997–2018

Ungfisktettheter i Mysterelva

Laks

Tettheten av ensomrig laks varierte mye i perioden 1997–2010, og tettheten var flere år null eller nær null på den undersøkte stasjonen i Mysterelva (stasjon 3). Etter 2010 har det vært en betydelig økning, og tettheten av ensomrig laks var i 2016 den høyeste som er registrert. I 2018, var fangsten markert lavere enn i de to foregående årene, men fremdeles høy (tabell 3 og figur 6). Tettheten av eldre laksunger økte fra 1997 til 2003, og lå deretter mellom 15 og 40 individer per 100 m² frem til 2012. I 2014 var tettheten høyere, med 65 eldre laksunger per 100 m², i 2016 og 2018 var tettheten henholdsvis 40 på 39 individer per 100 m² (figur 6).

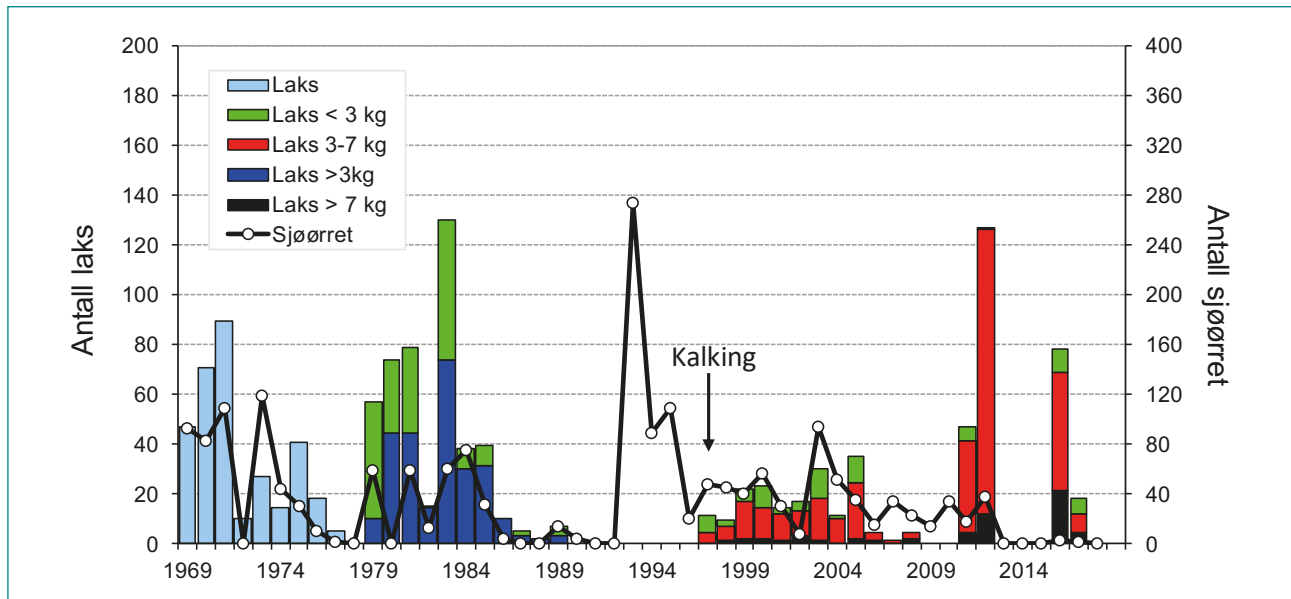
Ørret

Tettheten av ensomrig ørret har variert mye gjennom hele undersøkelsesperioden (figur 6). I 2016 ble det

registrert høy tetthet av ensomrig ørret, men i 2018 var tettheten blant det laveste som har blitt registrert i undersøkelsesperioden (figur 6). Tettheten av eldre ørret i Mysterelva var svært høy i perioden 1997–2005. Etter dette har tettheten stabilisert seg på et lavere nivå, men var fortsatt relativt høy frem til 2016 (45 individer per 100 m²). I 2018 var også tettheten av eldre ørret blant det laveste som er registrert (18 individer per 100 m²) (figur 6).

3.2 Fangststatistikk

Den offisielle fangststatistikken for laks og sjørørret går tilbake til 1880-tallet og viser relativt store variasjoner i de innrapporterte fangstene. På 1880-tallet var den høyeste innrapporterte fangsten i underkant av 700 kg. På 1900-tallet varierte fangstene stort sett fra 100 til 400 kg. De høyeste fangstene ble registrert i 1966 og 1983, da det ble innrapportert nær 900 kg laks og sjørørret. Grunnet den dramatiske nedgangen i



Figur 7. Offisiell fangststatistikk for laks og sjørørret i Eksovassdraget siden 1969. Sportsfiske etter laks ble stoppet i 1990, og det har, med unntak av i 2006, 2016 og 2017 bare vært uttak av oppdrettslaks siden. Siden 2011 inkluderer fangsten vill fisk satt levende tilbake i elven (<http://www.laksereg.no/>). Det var ikke fiske etter laks og sjørørret i 2013–2015, og i 2018.

fangst av laks på slutten av 1980-tallet, ble villaksen fredet i 1991. Gjennomsnittlig fangst av sjørørret og laks for hele perioden fram til fredning var på 206 kg.

Ifølge den offisielle fangststatistikken for Ekso ble det i gjennomsnitt fanget 35 laks per år under sportsfisket i perioden før fredningen i 1991 (1969–1990), mens det i perioden med fredning av villaks (1991–2012) stort sett var lave fangster, med en høy andel oppdrettslaks (**figur 7**). I 2006 ble det åpnet for laksefiske i juli måned, men totalfangsten av oppdrett- og villaks ble kun 4 laks. I 2011 og 2012 var det en markert økning i fangsten, og i 2012 ble det fanget hele 127 laks, hvorav 122 ble gjenutsatt. I 2013 til 2015 var elven igjen stengt for fiske, men i 2016 ble det åpnet for et begrenset fiske. Dette året ble det fanget 78 laks, hvorav 55 ble gjenutsatt. I 2017 ble det fanget 18 laks og 6 ble satt ut. Elven var stengt for fiske i 2018 på bakgrunn av at gytebestandsmålet for elven har ligget på grensen til å være oppnådd, men også på grunn av et uhell ved inntaket til Myster kraftverk nedstrøms Nesevatnet som førte til gassovermetning i elven (Graven 2018).

For perioden 2013–2017 har Vitenskapelig råd for lakseforvaltning klassifisert gytebestandsmål oppnåelse og høstbart overskudd av laks i Ekso som «God» (Anon. 2018e). Gytefisketellinger for 2018 viste at gytebestandsmålet var oppnådd for elven med 3,7 egg

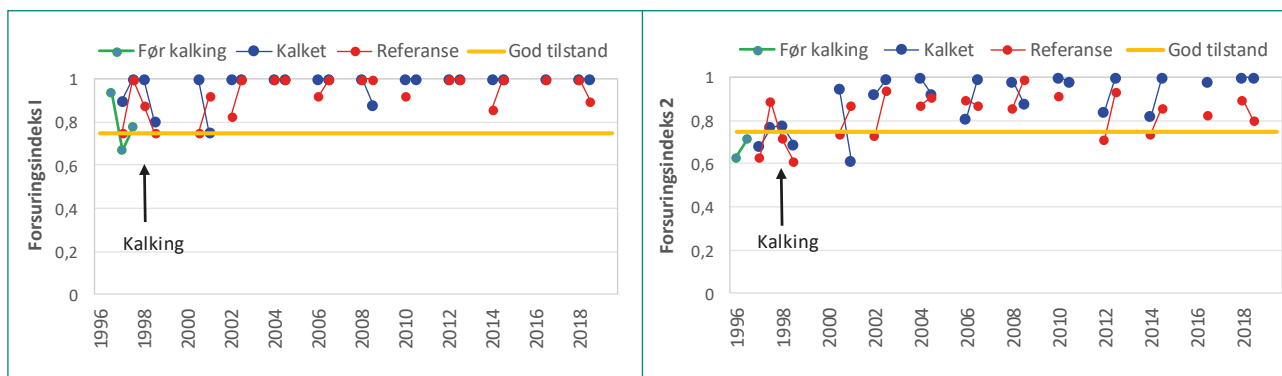
per m² (Skoglund, H. pers.medd 2018).

Registrert sjørørretfangst i Eksovassdraget har vært svært variabel, og datakvaliteten er noe usikker. På slutten av 1980-tallet ble det flere år registrert nullfangst til bare et par sjørørret i fangsten, men i 1993 ble det meldt om fangst av hele 274 individer. Etter dette har fangstene ligget på et relativt lavt nivå, og siden årtusenskiftet er det i gjennomsnitt blitt fanget 30 sjørørret i året (år uten fangst ekskludert). I 2016 var fangsten på to individer der begge ble gjenutsatt, og i 2017 ble ett individ fanget som også ble gjenutsatt.

4 Bunndyr

Forfatter: Steinar Kålås (Rådgivende Biologer AS)
Medarbeidere: Bjart Are Hellen, Conrad J. Haug Blanck (RB) & Ludvig Hagberg (Pelagia Nature & Environment AB).

Bunndyrundersøkelsene i Ekso startet høsten 1995, før kalking av vassdraget. Det ble den gangen opprettet et stasjonsnett bestående av 9 lokaliteter i vassdragets nederste del (**figur 1**). I 2000 ble stasjonsnettet utvidet med en referansebekk (5b) som renner inn i området ved kalkdosereren. I 2016 ble tre referansestasjoner (2, 3 og 5b) fjernet, slik at stasjonsnettet fra og med 2016 omfatter tre kalkete lokaliteter og fire ukalkete lokaliteter



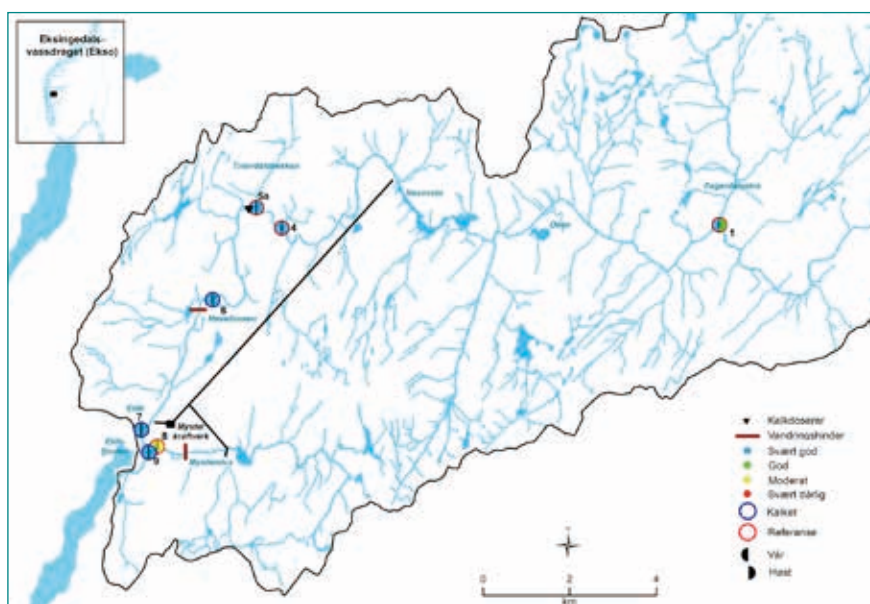
Figur 5. Beregnet tetthet (tetthet $1 \pm 95\%$ konfidensintervall) av laks- og ørretunger i Ekso i perioden 1995–2018. Pil angir tidspunkt for oppstart av kalking. Merk: Ulik skala på y-aksene i figuren til laks og ørret.

(referanselokaliteter). Det ble samlet inn bunndyr vår og høst i 2018. Prøvene er artsbestemt ved det akkrediterte laboratoriet Pelagia Nature & Environment AB i Umeå i Sverige.

Våren og høsten 2018 ble den forsuringssensitive døgnfluearten *Baetis rhodani* registrert på alle lokalitetene, med unntak av høstprøven fra lokalitet 8 (referanselokalitet). Totalt fem døgnfluearter ble funnet, de fleste i høstprøvene (vedlegg D1, vedlegg D2). Av disse er *Baetis rhodani*, og *Ephemerella aurivillii* svært sensitive for forsuring. Av steinfluer ble det registrert minst fire arter i vårprøven og minst 11 arter i høstprøven, hvorav henholdsvis en og to i vår og høstprøven var moderat forsuringssensitive. Av vårfluer ble det registrert ni arter/slekter vår og 11 høst, hvorav to moderat forsuringssensitive om våren og fem om høsten. Gjennomsnittlig forsuringssensitiv

2 var 1,0 både vår og høst på de kalkede stasjonene, mens den var henholdsvis 0,9 og 0,8 vår og høst på referansestasjonene (figur 7). Det er i hovedsak prøven fra lokalitet 8 som skiller seg ut med få dyr, og bare ett forsuringssensitivt individ. Denne trekker ned gjennomsnittlig indeksverdi for referanseprøvene fra høsten 2018.

Det er en tydelig høyere forsuringssensitiv indeks i prøvene etter at kalkingen hadde kommet godt i gang enn før (figur 8). I perioden 1995 til 2000 steg forsuringssensitiv indeks i de kalkete lokalitetene og har siden stabilisert seg på et nær upåvirket nivå. Det var også en tilsvarende stigning i referanselokalitetene i den samme perioden, men disse har stabilisert seg på et noe lavere nivå, selv om forskjellene er små.



Figur 7. Tilstandsklasser ihht. Vannforskriften (Anon. 2018a), basert på forsuringssensitiv indeks 2 for bunndyrprøver (enkeltprøver) i Eksingedalsvassdraget våren og høsten 2018.

Det er generelt relativt liten forskjell i forsuringindeks mellom ukalkete og kalkete lokaliteter. Dette kan være påvirket av at flere av de kalkete lokalitetene ligger i et område som er påvirket av effektkjøring fra Myster kraftverk, noe som kan gjøre denne strekningen mer ustabil med hensyn på sammensetning av bunnfaunaen.

Oval damsnegl (*Radix balthica*) snegl ble for første gang registrert i vassdraget i 2006, og ble da funnet på stasjon 1. I 2008 ble arten registrert på den nederste stasjonen (stasjon 9), og i 2014 for første gang påvist på stasjon 7. Det ble ikke registrert snegl i 2016, men i vårprøvene fra 2018 ble arten registrert på lokalitet 6.

4 Samlet vurdering

4.1 Vannkjemi

Tendensen til noe lavere gjennomsnittlig pH og noe høyere konsentrasjon av giftig aluminium i den ikke kalkede delen av vassdraget som ble registrert i perioden 2014 til 2017 snudde i 2018, og det var en markert bedre vannkvalitet dette året. I den kalkede delen av Eksingedalsvassdraget var pH bare så vidt under kalkingsmålet ved to tilfeller i smoltutvandringsperioden 2018, og konsentrasjonene av LAI var 10 µg/l eller lavere. Det ble registrert noen episoder med sjøsaltpåvirkning, uten at dette gav seg utslag på pH eller konsentrasjonen av LAI. Fra juni og til september lå pH på kalket del av vassdraget betydelig over kalkingsmålet.

4.2 Fisk

Det var lave tettheter av ungfisk i Ekso midt på 1990-tallet, spesielt av laks. Det er sannsynlig at forsuring var hovedproblemet for laksen i elven på 1980- og begynnelsen av 1990-tallet, men lakselus og regulering til kraftproduksjon har sannsynligvis også vært bestandsreducerende faktorer.

I perioden 1998–2014 var det en betydelig utplanting av lakseegg oppstrøms anadrom strekning Ekso, men dette har ikke blitt utført de fire siste årene. Rognplantingen og den økende naturlige rekrutteringen tilsier en betydelig økning i smoltproduksjonen fra og med 2002/2003. Imidlertid viser gytefisketellinger og stamfiske ingen markert økning i innsiget av villaks før i 2011 (Anon. 2009; 2010; 2011; 2012b; 2014).

Gytebestandmålet i Ekso ble oppjustert fra 1 til 2 lakseegg per m² i 2013, og dette målet har vært nådd med god margin siden 2011 (Anon. 2018e). Vassdraget har hatt høstbart overskudd alle år siden 2010 (Anon. 2018e).

Tetthetene av ensomrig laks i hovedelven viser en klart økende tendens fra 1997 og dette gjenspeiles også i økende tettheter av eldre laksunger fram til 2000. Siden 2000 har tettheten av eldre lakseunger i hovedelven vært relativt stabil rundt 20 per 100 m², men med en positiv utvikling de siste få årene. I 2018 var tettheten av eldre laks den høyeste som er registrert. Ungfisktetthetene var påvirket av rognutplanting frem til 2016. Fra og med 2018 er ungfisken i elven i hovedsak et resultat av naturlig gyting, og resultatene indikerer at dette er tilstrekkelig for å oppnå god rekruttering.

Tettheten av ørret har vært stabilt lav siden 2008, både for ensomrig og eldre ungfisk. Tettheten av eldre ørret har hatt en synkende tendens siden årtusenskiftet, da tettheten av laksunger tok seg betydelig opp. Økende tetthet av lakseunger er forventet å gi redusert tetthet av ørretunger som følge av interspesifikk konkurranse, noe som kan svekke sjøørretbestanden i vassdraget.

I 2011 ble det bygget laksetrapp i Raufossen. Dette har økt arealet for anadrom fisk i vassdraget, og det er planer om ytterligere utvidelse oppover i vassdraget. Dette er også gunstig for sjøørreten, da tilgang til større produksjonsarealer kan kompensere for noe av den tapte smoltproduksjon for denne arten.

4.3 Bunndyr

Bunndyrsamfunnene viser at forsuringssituasjonen i de nedre deler av Eksingedalsvassdraget bedret seg betydelig fra oppstartsperioden for kalkingen, som var årene 1997 til rundt 2000. Siden har forsuringindeksen vært på et stabilt godt nivå. Det har også vært tilsvarende positiv utvikling for de ukalkede referansestasjonene i samme periode, og siden 2000 har nivået stort sett vært stabilt, og like under nivået til de kalkete stasjonene. Tidvis sterke vannfluktasjoner i hovedelva nedstrøms Myster kraftverk påvirker sannsynligvis bunndyrfaunaen og kan gi utslag i lave antall individer i prøvene.

4.4 Oppsummering og vurdering av kalkingen

Vannkjemidata, bunndyrindekser og ungfisktetthet av laks, indikerer alle at forsuring var et relativt stort problem i nedre del av Eksingedalsvassdraget fram til midten av 1990-tallet. Mange år med forsuring-problemer og sannsynligvis sterk påvirkning fra lakselus på den utvandrende smolten i fjordene utenfor vassdraget, hadde ført til sterkt redusert laksebestand. Bunndyrindeksen fra referansestasjonene indikerer en betydelig naturlig forbedring i vannkvaliteten fra midt på 1990-tallet til 2000.

Kalkingen i 2017 var ikke tilfredsstillende i perioden mars til midten av mai i forhold til pH-målet, noe som også gav høyere verdier enn ønskelig av LAI. Det er en svak tendens til økende konsentrasjoner av LAI i vassdraget ovenfor kalkdosereren, men de høye verdiene som ble registrert i 2017 på kalket del av vassdraget, kom i perioder der kalkingen ikke var kraftig nok til at pH-målet ble nådd.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt

Undersøkte lokaliteter i Eksingedalsvassdraget med UTM-referanser.

| Tema | VannID | St. nr. | Stasjonsnavn | UTM X_32 | UTM Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|---------|-----------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | | 2 | Nesevatn utløp (2) | 331596 | 6743691 | Referanse |
| Vannkjemi | 063-58807 | 5a | Oppstrøms doserer | 328393 | 6742957 | Referanse |
| Vannkjemi | | 5b | Tverrbekken | 328347 | 6743049 | Referanse |
| Vannkjemi | 063-58805 | 5c | Nedstrøms doserer | 327952 | 6742923 | Kalket |
| Vannkjemi | | 3 | Ekso v/Eide (3) | 325930 | 6738083 | Kalket |
| Vannkjemi | 063-62170 | 1b | Mysterelva | 326 056 | 6737492 | Referanse |
| Vannkjemi | | 1 | Mysterøyri (1) | 325747 | 6737576 | Kalket |
| Fisk | 063-79589 | 1 | Larbakken | 325 744 | 6737638 | Kalket |
| Fisk | 063-79590 | 2 | Rundhølen | 325 860 | 6737360 | Kalket |
| Fisk | 063-79591 | 3 | Myster | 326 547 | 6737338 | Kalket |
| Fisk | 063-79592 | 4 | Eikefet nedre | 326 547 | 6739223 | Kalket |
| Fisk | 063-79593 | 5 | Eikefet Øvre | 326 560 | 6739356 | Kalket |
| Bunndyr | 063-79631 | 1 | Oppstr. Fagerdalselva | 339 027 | 6742607 | Referanse |
| Bunndyr | 063-79634 | 4 | Pøylefossen | 328 929 | 6742535 | Referanse |
| Bunndyr | 063-58807 | 5a | Oppstr doserer | 328 342 | 6743007 | Referanse |
| Bunndyr | 063-79635 | 6 | Eikemo | 327 335 | 6740885 | Kalket |
| Bunndyr | 063-79636 | 7 | Myster | 325 691 | 6737885 | Kalket |
| Bunndyr | 063-79637 | 8 | Mysterelvi | 326 056 | 6737492 | Referanse |
| Bunndyr | 063-79590 | 9 | Nedstrøms Mysterelvi | 325 862 | 6737368 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Eksingedalsvassdraget 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|-------------------------------|
| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syrenøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Ekso v/Eide | 11.01.2018 | 6,16 | | | | | | | 32 | 26 | 6 | | | 1,29 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 25.01.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 0,79 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 07.02.2018 | 6,70 | | | | | | | 23 | 16 | 7 | | | 1,54 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 12.02.2018 | 6,64 | | | | | | | | | | | | 1,29 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 26.02.2018 | 6,70 | | | | | | | | | | | | 1,39 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 05.03.2018 | 6,81 | | | | | | | 25 | 17 | 8 | | | 1,79 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 01.03.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 1,50 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 12.03.2018 | 6,76 | | | | | | | | | | | | 1,83 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 21.03.2018 | 6,83 | | | | | | | | | | | | 2,13 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 26.03.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 1,09 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 02.04.2018 | 6,81 | | | | | | | 23 | 13 | 10 | | | 2,10 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 09.04.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 1,26 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 16.04.2018 | 6,48 | | | | | | | 36 | 26 | 10 | | | 0,94 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 23.04.2018 | 6,60 | | | | | | | 34 | 26 | 8 | | | 0,85 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 04.05.2018 | 6,35 | | | | | | | 35 | 26 | 9 | | | 1,01 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 07.05.2018 | 6,28 | | | | | | | 29 | 21 | 8 | | | 0,80 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Ekso v/Eide | 14.05.2018 | 6,28 | | | | | | | 23 | 14 | 9 | | | 0,66 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 21.05.2018 | 6,49 | | | | | | | 16 | 11 | 5 | | | 0,79 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 28.05.2018 | 6,55 | | | | | | | 15 | 10 | 5 | | | 1,00 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 04.06.2018 | 6,59 | | | | | | | 16 | 8 | 8 | | | 1,15 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 18.06.2018 | 6,64 | | | | | | | | | | | | 1,28 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 02.07.2018 | 6,63 | | | | | | | 13 | 9 | 4 | | | 1,45 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 17.07.2018 | 6,76 | | | | | | | | | | | | 1,26 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 30.07.2018 | 6,80 | | | | | | | | | | | | 1,07 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 06.08.2018 | 6,38 | | | | | | | 39 | 27 | 12 | | | 0,95 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 13.08.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 1,07 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 27.08.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 03.09.2018 | 6,62 | | | | | | | 25 | 19 | 6 | | | 1,12 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 10.09.2018 | 6,69 | | | | | | | | | | | | 1,28 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 24.09.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 01.10.2018 | 6,15 | | | | | | | 31 | 24 | 7 | | | 0,71 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 08.10.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 1,27 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 22.10.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 05.11.2018 | 6,31 | | | | | | | 37 | 29 | 8 | | | 0,77 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 19.11.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 0,93 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 03.12.2018 | 6,22 | | | | | | | 88 | 72 | 16 | | | 0,67 | | | | | |
| 3 | Ekso v/Eide | 17.12.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 1,35 | | | | | |
| 1b | Mysterelvi | 11.01.2018 | 5,57 | | | | | | | 48 | 41 | 7 | | | 0,51 | | | | | |
| 1b | Mysterelvi | 07.02.2018 | 5,97 | | | | | | | 30 | 18 | 12 | | | 0,69 | | | | | |
| 1b | Mysterelvi | 05.03.2018 | 6,12 | | | | | | | 30 | 18 | 12 | | | 0,60 | | | | | |
| 1b | Mysterelvi | 02.04.2018 | 5,90 | | | | | | | 35 | 16 | 19 | | | 0,79 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/I | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 1b | Mysterelvi | 07.05.2018 | 5,60 | | | | | | | 44 | 29 | 15 | | | 0,13 | | | | | |
| 1b | Mysterelvi | 04.06.2018 | 6,01 | | | | | | | 16 | 12 | 4 | | | 0,20 | | | | | |
| 1b | Mysterelvi | 02.07.2018 | 5,83 | | | | | | | 16 | 12 | 4 | | | 0,20 | | | | | |
| 1b | Mysterelvi | 06.08.2018 | 5,74 | | | | | | | 51 | 33 | 18 | | | 0,24 | | | | | |
| 1b | Mysterelvi | 03.09.2018 | 5,91 | | | | | | | 32 | 20 | 12 | | | 0,34 | | | | | |
| 1b | Mysterelvi | 01.10.2018 | 5,55 | | | | | | | 48 | 36 | 12 | | | 0,32 | | | | | |
| 1b | Mysterelvi | 05.11.2018 | 5,80 | | | | | | | 42 | 29 | 13 | | | 0,38 | | | | | |
| 1b | Mysterelvi | 03.12.2018 | 5,76 | | | | | | | 109 | 71 | 38 | | | 0,26 | | | | | |
| 1 | Mysteøyri | 11.01.2018 | 6,34 | 2,2 | 0,120 | 2 | 270 | 220 | 2,7 | 27 | 21 | 6 | 2,60 | 0,89 | 1,16 | 0,35 | 0,34 | 1,34 | 1,52 | 47,5 |
| 1 | Mysteøyri | 07.02.2018 | 6,61 | 2,8 | 0,150 | 2 | 310 | 290 | 4,6 | 21 | 15 | 6 | 2,90 | 0,94 | 1,96 | 0,45 | 0,39 | 1,91 | 1,95 | 105,0 |
| 1 | Mysteøyri | 05.03.2018 | 6,78 | 2,6 | 0,130 | 2 | 290 | 220 | 1,9 | 23 | 16 | 7 | 3,00 | 1,00 | 1,82 | 0,34 | 0,34 | 1,60 | 2,05 | 77,9 |
| 1 | Mysteøyri | 02.04.2018 | 6,71 | 2,9 | 0,140 | 2 | 280 | 270 | 4,5 | 23 | 13 | 10 | 3,30 | 0,93 | 2,19 | 0,39 | 0,35 | 2,14 | 1,84 | 111,8 |
| 1 | Mysteøyri | 16.04.2018 | 6,41 | | | | | | | 32 | 22 | 10 | | | 0,74 | | | | | |
| 1 | Mysteøyri | 23.04.2018 | 6,51 | | | | | | | 35 | 26 | 9 | | | 0,63 | | | | | |
| 1 | Mysteøyri | 04.05.2018 | 6,11 | | | | | | | 31 | 22 | 9 | | | 0,61 | | | | | |
| 1 | Mysteøyri | 07.05.2018 | 6,39 | 1,0 | 0,076 | 2 | 140 | 93 | 3,2 | 26 | 18 | 8 | 1,30 | 0,67 | 0,61 | 0,18 | 0,15 | 0,96 | 0,54 | 32,7 |
| 1 | Mysteøyri | 07.05.2018 | 6,14 | | | | | | | 28 | 20 | 8 | | | 0,56 | | | | | |
| 1 | Mysteøyri | 14.05.2018 | 6,19 | | | | | | | 24 | 15 | 9 | | | 0,48 | | | | | |
| 1 | Mysteøyri | 21.05.2018 | 6,20 | | | | | | | 18 | 10 | 8 | | | 0,35 | | | | | |
| 1 | Mysteøyri | 28.05.2018 | 6,18 | | | | | | | 13 | 11 | 2 | | | 0,26 | | | | | |
| 1 | Mysteøyri | 04.06.2018 | 6,35 | 0,6 | 0,065 | 2 | 75 | 13 | 1,3 | 13 | 10 | 3 | 0,64 | 0,38 | 0,54 | 0,11 | 0,12 | 0,50 | 0,07 | 34,6 |
| 1 | Mysteøyri | 02.07.2018 | 6,51 | 1,2 | 0,092 | 3 | 86 | 16 | 2,4 | 14 | 13 | 1 | 1,10 | 0,50 | 0,69 | 0,12 | 0,14 | 0,79 | 0,05 | 41,0 |
| 1 | Mysteøyri | 06.08.2018 | 6,49 | 1,0 | 0,085 | 3 | 170 | 36 | 2,5 | 27 | 22 | 5 | 1,30 | 0,61 | 0,75 | 0,24 | 0,17 | 1,08 | 0,73 | 52,9 |
| 1 | Mysteøyri | 03.09.2018 | 6,77 | 1,4 | 0,140 | 5 | 290 | 220 | 3,3 | 27 | 20 | 7 | 1,20 | 0,74 | 1,28 | 0,30 | 0,22 | 0,98 | 0,64 | 69,3 |
| 1 | Mysteøyri | 01.10.2018 | 6,47 | 0,9 | 0,099 | 3 | 160 | 89 | 2,0 | 30 | 23 | 7 | 1,20 | 0,49 | 0,75 | 0,19 | 0,17 | 0,92 | 0,51 | 46,7 |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC | |
|---------|-------------------|------------|------|------|-------|------|------|--------------------|-----|------|-------|-----|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|------|--|
| 1 | Mysteøyri | 05.11.2018 | 6,29 | 0,9 | 0,062 | 6 | 120 | 75 | 2,0 | 29 | 22 | 7 | 1,80 | 0,72 | 0,58 | 0,17 | 0,17 | 1,02 | 0,69 | 21,2 | |
| 1 | Mysteøyri | 03.12.2018 | 6,33 | 1,1 | 0,070 | 0 | 190 | 100 | 2,5 | 83 | 53 | 30 | 1,90 | 0,86 | 0,56 | 0,21 | 0,23 | 1,04 | 1,07 | 19,7 | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 11.01.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 1,14 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 25.01.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 12.02.2018 | 6,70 | | | | | | | | | | | | 1,39 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 26.02.2018 | 6,83 | | | | | | | | | | | | 1,96 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 05.03.2018 | 6,96 | | | | | | | | | | | | 1,70 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 01.03.2018 | 6,71 | | | | | | | | | | | | 1,77 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 12.03.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 1,90 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 21.03.2018 | 6,71 | | | | | | | | | | | | 1,55 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 26.03.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 1,24 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 02.04.2018 | 6,88 | | | | | | | | | | | | 1,92 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 09.04.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 1,42 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 16.04.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 0,93 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 23.04.2018 | 6,66 | | | | | | | | | | | | 0,89 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 04.05.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 07.05.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 14.05.2018 | 6,31 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 21.05.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 28.05.2018 | 6,54 | | | | | | | | | | | | 1,10 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 04.06.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 18.06.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 1,16 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 02.07.2018 | 6,81 | | | | | | | | | | | | 1,44 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 17.07.2018 | 6,72 | | | | | | | | | | | | 1,22 | | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 30.07.2018 | 6,73 | | | | | | | | | | | | 1,36 | | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 5c | Nedstrøms doserer | 13.08.2018 | 6,74 | | | | | | | | | | | | 1,26 | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 27.08.2018 | 6,69 | | | | | | | | | | | | 1,38 | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 10.09.2018 | 6,82 | | | | | | | | | | | | 1,33 | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 24.09.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 0,95 | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 08.10.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 1,18 | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 22.10.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,50 | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 05.11.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 19.11.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 1,04 | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 03.12.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 5c | Nedstrøms doserer | 17.12.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 1,05 | | | | | |
| 2 | Nesevatn utløp | 11.01.2018 | 6,22 | 1,9 | 0,076 | 2 | 220 | 150 | 2,4 | 28 | 23 | 5 | 2,60 | 0,75 | 0,72 | 0,33 | 0,30 | 1,32 | 1,31 | 28,1 |
| 2 | Nesevatn utløp | 07.02.2018 | 6,34 | 1,9 | 0,074 | 2 | 190 | 180 | 2,9 | 25 | 19 | 6 | 2,20 | 0,72 | 0,86 | 0,34 | 0,32 | 1,57 | 1,45 | 57,9 |
| 2 | Nesevatn utløp | 05.03.2018 | 6,44 | 2,0 | 0,086 | 2 | 240 | 190 | 1,5 | 22 | 16 | 6 | 2,60 | 0,96 | 0,96 | 0,31 | 0,32 | 1,46 | 1,80 | 40,5 |
| 2 | Nesevatn utløp | 02.04.2018 | 6,34 | 2,1 | 0,080 | 2 | 250 | 260 | 4,3 | 25 | 15 | 10 | 2,40 | 0,87 | 1,11 | 0,36 | 0,32 | 1,64 | 1,59 | 60,2 |
| 2 | Nesevatn utløp | 07.05.2018 | 6,22 | 0,9 | 0,066 | 2 | 120 | 92 | 2,1 | 29 | 19 | 10 | 1,30 | 0,69 | 0,31 | 0,18 | 0,14 | 0,95 | 0,52 | 16,1 |
| 2 | Nesevatn utløp | 04.06.2018 | 6,28 | 0,6 | 0,059 | 2 | 27 | 13 | 1,2 | 14 | 5 | 11 | 0,61 | 0,39 | 0,35 | 0,11 | 0,12 | 0,48 | 0,08 | 24,9 |
| 2 | Nesevatn utløp | 02.07.2018 | 6,39 | 1,1 | 0,055 | 5 | 120 | 6 | 2,4 | 14 | 9 | 5 | 1,00 | 0,50 | 0,48 | 0,14 | 0,14 | 0,78 | 0,05 | 34,0 |
| 2 | Nesevatn utløp | 06.08.2018 | 6,40 | 0,8 | 0,065 | 3 | 99 | 28 | 2,2 | 24 | 17 | 7 | 1,10 | 0,61 | 0,40 | 0,21 | 0,16 | 0,94 | 0,50 | 33,9 |
| 2 | Nesevatn utløp | 03.09.2018 | 6,44 | 0,9 | 0,081 | 5 | 130 | 54 | 3,5 | 30 | 23 | 7 | 0,88 | 0,67 | 0,53 | 0,23 | 0,18 | 0,81 | 0,40 | 40,2 |
| 2 | Nesevatn utløp | 01.10.2018 | 6,29 | 0,8 | 0,071 | 3 | 100 | 44 | 1,9 | 29 | 22 | 7 | 1,10 | 0,45 | 0,47 | 0,16 | 0,16 | 0,86 | 0,47 | 35,0 |
| 2 | Nesevatn utløp | 05.11.2018 | 6,39 | 1,1 | 0,077 | 5 | 110 | 56 | 1,7 | 25 | 17 | 8 | 2,00 | 0,86 | 0,88 | 0,27 | 0,21 | 1,16 | 1,16 | 40,7 |
| 2 | Nesevatn utløp | 03.12.2018 | 6,27 | 1,1 | 0,068 | 0 | 170 | 86 | 2,4 | 69 | 47 | 22 | 1,80 | 0,87 | 0,51 | 0,24 | 0,23 | 0,96 | 0,95 | 18,0 |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 11.01.2018 | 5,92 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 25.01.2018 | 5,71 | | | | | | | | | | | | 0,44 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 12.02.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 26.02.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 05.03.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 01.03.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 0,84 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 12.03.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 21.03.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 1,05 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 26.03.2018 | 5,83 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 02.04.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 09.04.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 16.04.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,25 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 23.04.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 04.05.2018 | 5,90 | | | | | | | | | | | | 0,31 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 07.05.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,27 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 14.05.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 21.05.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,18 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 28.05.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 04.06.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 18.06.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 02.07.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,49 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 17.07.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 0,49 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 30.07.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,44 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 13.08.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 27.08.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 10.09.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 24.09.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 08.10.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 0,46 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 22.10.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 05.11.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 19.11.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 03.12.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,31 | | | | | |
| 5a | Oppstrøms doserer Hovedel | 17.12.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 11.01.2018 | 5,52 | | | | | | | 40 | 29 | 11 | | | 0,22 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 25.01.2018 | 5,72 | | | | | | | | | | | | 0,20 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 07.02.2018 | 5,88 | | | | | | | 32 | 19 | 13 | | | 0,31 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 12.02.2018 | 6,01 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 26.02.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 05.03.2018 | 6,04 | | | | | | | 32 | 21 | 11 | | | 0,21 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 01.03.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,22 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 12.03.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 21.03.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 26.03.2018 | 5,29 | | | | | | | | | | | | 0,20 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 02.04.2018 | 5,82 | | | | | | | 38 | 17 | 21 | | | 0,42 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 09.04.2018 | 5,47 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 16.04.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,11 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 23.04.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,03 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 04.05.2018 | 5,56 | | | | | | | | | | | | 0,02 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 07.05.2018 | 5,58 | | | | | | | 42 | 29 | 13 | | | 0,05 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 14.05.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,04 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 21.05.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,02 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 28.05.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 0,12 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 04.06.2018 | 6,00 | | | | | | | 24 | 15 | 9 | | | 0,10 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 5b | Tverrbekken | 18.06.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 02.07.2018 | 5,70 | | | | | | | 28 | 13 | 15 | | | 0,20 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 17.07.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 30.07.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,18 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 06.08.2018 | 5,65 | | | | | | | 48 | 34 | 14 | | | 0,09 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 13.08.2018 | 5,26 | | | | | | | | | | | | 0,11 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 27.08.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,04 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 03.09.2018 | 5,92 | | | | | | | 30 | 20 | 10 | | | 0,09 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 10.09.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 24.09.2018 | 5,53 | | | | | | | | | | | | 0,31 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 01.10.2018 | 5,45 | | | | | | | 44 | 28 | 16 | | | 0,06 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 08.10.2018 | 5,58 | | | | | | | | | | | | 0,14 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 22.10.2018 | 5,78 | | | | | | | | | | | | 0,05 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 05.11.2018 | 5,82 | | | | | | | 36 | 24 | 12 | | | 0,12 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 19.11.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,02 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 03.12.2018 | 5,89 | | | | | | | 69 | 54 | 15 | | | 0,12 | | | | | |
| 5b | Tverrbekken | 17.12.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,22 | | | | | |

Vedlegg C. Primærdata – fisk i Eksingedalsvassdraget 2018

Vedlegg C1. Fangst ved elektrofiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for laks pr. stasjon i Eksingedalsvassdraget 26. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og konduktivitet (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var lav under gjennomføring av elektrofisket.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|-----------------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 96 m ² | °C | 0+ | 16 | 8 | 2 | 26 | 28,9 | 4,5 | 0,6 | 50,0 | 3,7 | 43 | 57 |
| | 14,3 µs/cm | >0+ | 14 | 4 | 2 | 20 | 21,7 | 2,8 | 0,7 | 80,9 | 15,6 | 61 | 119 |
| | | Sum | 30 | 12 | 4 | 46 | 50,6 | 5,2 | 0,6 | 63,5 | 18,7 | 43 | 119 |
| St. 2 105 m ² | °C | 0+ | 4 | 2 | 1 | 7 | 7,6 | 4,0 | 0,5 | 51,0 | 2,6 | 48 | 55 |
| | 15,03 µs/cm | >0+ | 7 | 0 | 1 | 8 | 7,7 | 0,7 | 0,8 | 83,1 | 11,8 | 70 | 103 |
| | | Sum | 11 | 2 | 2 | 15 | 14,9 | 2,2 | 0,7 | 68,1 | 18,6 | 48 | 103 |
| St. 3 108 m ² | °C | 0+ | 9 | 7 | 6 | 22 | 26,0 | - | | 54,4 | 4,3 | 46 | 65 |
| | 13,84 µs/cm | >0+ | 11 | 11 | 5 | 27 | 39,1 | 33,4 | 0,3 | 94,3 | 16,8 | 68 | 127 |
| | | Sum | 20 | 18 | 11 | 49 | 80,0 | 67,1 | 0,2 | 76,4 | 23,7 | 46 | 127 |
| St. 4 120 m ² | °C | 0+* | 6 | 14 | 2 | 22 | 23,4 | - | | 48,0 | 5,9 | 37 | 61 |
| | 18,93 µs/cm | >0+ | 17 | 15 | 8 | 40 | 51,8 | 35,6 | 0,3 | 86,5 | 19,0 | 58 | 124 |
| | | Sum | 23 | 29 | 10 | 62 | 83,7 | 51,5 | 0,3 | 72,9 | 24,2 | 37 | 124 |
| St. 5 99 m ² | °C | 0+ | 2 | 2 | 0 | 4 | 4,4 | 2,1 | 0,6 | 50,8 | 2,1 | 49 | 53 |
| | 15,4 µs/cm | >0+ | 21 | 14 | 7 | 42 | 53,6 | 18,7 | 0,4 | 84,5 | 15,5 | 67 | 117 |
| | | Sum | 23 | 16 | 7 | 46 | 57,6 | 17,8 | 0,4 | 81,6 | 17,7 | 49 | 117 |

* Ikke mulig å beregne tetthet ut fra fangsttall. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for samme aldersgruppe på øvrige stasjoner som ble overfisket tre omganger.

Vedlegg C2. Fangst ved elfiske, beregnet tetthet (med 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Eksingedalsvassdraget 26. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og konduktivitet (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var lav under gjennomføring av elektrofisket.

| Stasjon/ Areal | Temp/ Kond. | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. int. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|-----------------------------|----------------|--------|-----------------|--------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1. omg | 2. omg | 3. omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 1 96 m ² | °C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | | | | | |
| | 14,3 µs/cm | >0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | | | | | |
| | | Sum | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | | | | | |
| St. 2 105 m ² | °C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | | | | | |
| | 15,03 µs/cm | >0+* | 0 | 0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | - | | 101,0 | - | 101 | 101 |
| | | Sum* | 0 | 0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | - | | 101,0 | - | 101 | 101 |
| St. 3 108 m ² | °C | 0+ | 11 | 0 | 0 | 11 | 10,2 | 0,0 | 1,0 | 52,5 | 5,5 | 43 | 65 |
| | 13,84 µs/cm | >0+ | 11 | 5 | 2 | 18 | 18,2 | 4,1 | 0,6 | 95,3 | 19,2 | 71 | 138 |
| | | Sum | 22 | 5 | 2 | 29 | 27,4 | 1,8 | 0,7 | 79,1 | 26,1 | 43 | 138 |
| St. 4 120 m ² | °C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | | | | | |
| | 18,93 µs/cm | >0+ | 11 | 3 | 1 | 15 | 12,8 | 1,3 | 0,7 | 137,1 | 44,8 | 66 | 219 |
| | | Sum | 11 | 3 | 1 | 15 | 12,8 | 1,3 | 0,7 | 137,1 | 44,8 | 66 | 219 |
| St. 5 99 m ² | °C | 0+ | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,0 | - | | | | | |
| | 15,4 µs/cm | >0+* | 1 | 1 | 1 | 3 | 3,2 | - | | 94,3 | 13,5 | 81 | 108 |
| | | Sum* | 1 | 1 | 1 | 3 | 3,2 | - | | 94,3 | 13,5 | 81 | 108 |

* Vidt konfidensintervall (>100 % av estimert tetthet) eller ikke mulig å beregne tetthet ut fra fangsttall. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for samme aldersgruppe på øvrige stasjoner som ble overfisket tre omganger.

Vedlegg D. Primærdata – bunndyr i Eksingedalsvassdraget 2018

Vedlegg D1. Antall bunndyr og forsuringsindekser i roteprøvene fra Eksingedalsvassdraget 14.06.2018. For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**.

| Stasjon | | 1 | 4 | 5a | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Ref. | Kalk | Kalk | Ref. | Kalk |
| Taxa | indeks | | | | | | | |
| Nematoda | | 48 | | | 1 | | | |
| Snegler | | | | | | | | |
| <i>Radix balthica</i> | 1 | | | | 3 | | | |
| Muslinger | | | | | | | | |
| <i>Pisidium</i> sp. | 0,25 | 49 | | | | | | |
| Fåbørstemark | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 183 | 49 | 37 | 102 | 291 | 4 | 27 |
| Vannmidd | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | 51 | 82 | 50 | 65 | 1 | 194 | 17 |
| Døgnfluer | | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 250 | 26 | 22 | 182 | 365 | 4 | 107 |
| <i>Ephemerella aurivillii</i> | 1 | 1 | | | | | | |
| Steinfluer | | | | | | | | |
| Nemouridae | | | | 1 | | | | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | | 2 | | 1 | 35 | 3 | 11 |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | 49 | 2 | 6 | 4 | 72 | 15 | 16 |
| <i>Isoperla</i> sp. | 0,5 | | | | | 1 | | |
| Vårfluer | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | 2 | | | 6 | 2 | 18 | 2 |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 0 | | | 2 | 33 | | | |
| <i>Plectrocnemia</i> sp. | 0 | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | 1 | 24 | 30 | 12 | 1 | 13 | 14 |
| <i>Apatania</i> sp. | 0,5 | 1 | | | | | | 1 |
| <i>Halesus radiatus</i> | 0 | 1 | | | | | | |
| <i>Chaetopteryx</i> sp. | 0 | | | | | | 1 | |
| <i>Annitella obscurata</i> | 0 | | | | 1 | | | |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | 0,5 | 16 | | | 7 | 1 | | |
| Biller | | | | | | | | |
| <i>Elmis aenea</i> | | 117 | 84 | 689 | 53 | 1 | 52 | 3 |
| Tovinger | | | | | | | | |
| <i>Tipula</i> sp. | | | | | | | 1 | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | | | | 2 | 66 | 2 | 1 |
| Simuliidae | | 1 | 1 | 81 | 33 | 65 | 49 | 26 |
| Chironomidae | | 940 | 946 | 674 | 406 | 1509 | 1290 | 586 |
| Ceratopogonidae | | | | | | 1 | | |
| Empididae | | 17 | | 2 | 16 | 33 | | |
| Sum | | 1727 | 1217 | 1595 | 928 | 2445 | 1646 | 812 |
| Forsuringsindeks I | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Forsuringsindeks II | | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,72 | 1,00 |

Vedlegg D2. Antall bunndyr og forsuringindekser i roteprøvene fra Eksingedalsvassdraget 26.11.2018. For detaljer om stasjonene se **figur 1** og **vedlegg A**.

| Stasjon | | 1 | 4 | 5a | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-------------------------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Ref. | Kalk | Kalk | Ref. | Kalk |
| Taxa | indeks | | | | | | | |
| Fåbørstemark | | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 130 | 130 | 49 | 17 | 50 | | 2 |
| Vannmidd | | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | 33 | 65 | 81 | 2 | 1 | 1 | 8 |
| Døgnfluer | | | | | | | | |
| <i>Ameletus</i> sp. | 0,5 | | 2 | 1 | | | 1 | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 425 | 756 | 919 | 7 | 441 | | 40 |
| <i>Ephemerella aurivillii</i> | 1 | 3 | | | | 4 | | 1 |
| <i>Leptophlebia marginata</i> | 0 | | 1 | | 9 | | | 1 |
| <i>Leptophlebia vespertina</i> | 0 | | 38 | | 1 | | | |
| Steinfluer | | | | | | | | |
| Plecoptera udet. | | | | | 1 | | | |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | | 2 | | | 32 | 1 | 1 |
| <i>Taeniopteryx nebulosa</i> | 0 | 6 | 3 | 4 | | 18 | | |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | | 192 | | | 48 | | 3 |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | 544 | 99 | 113 | 2 | 64 | 25 | 7 |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | 999 | 14 | 120 | | 1 | 2 | 2 |
| <i>Nemoura flexuosa</i> | | | 1 | | 1 | | | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | | | 1 | | 1 | | |
| <i>Leuctra</i> sp. | 0 | | | | | | 5 | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | 1 | 4 | 20 | 1 | 1 | 3 | |
| <i>Leuctra nigra</i> | 0 | | | | | | 1 | |
| <i>Capnia pygmaea</i> | 0,5 | | 1 | 1 | 9 | 69 | 1 | 10 |
| <i>Diura nanseni</i> | 0,5 | 1 | | | | 3 | | |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | 32 | | | 3 | | | |
| Vårfluer | | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | 100 | 2 | 1 | 1 | | 1 | |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 0 | 133 | 69 | 33 | 1 | 34 | | 2 |
| <i>Hydroptila</i> sp.. | 0,5 | | | | | 17 | | |
| <i>Philopotamus montanus</i> | 0,5 | 1 | | | | | | |
| <i>Hydropsyche siltalai</i> | 0,5 | | | | | 35 | | |
| <i>Polycentropodidae</i> | | | 1 | | | | | |
| <i>Plectrocnemia</i> sp. | 0 | 1 | | | | | | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | 1 | 36 | 1 | 4 | 3 | | |
| Limnephilidae | | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | |
| <i>Apatania</i> sp. | 0,5 | | 2 | | 1 | 21 | | |
| <i>Annitella obscurata</i> | 0 | | 1 | | | | | |
| <i>Lepidostoma hirtum</i> | 0,5 | | 1 | | 1 | | | |
| Biller | | | | | | | | |

| Stasjon | | 1 | 4 | 5a | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------------|--------|------|------|------|------|------|------|------|
| Kalket/referanse | | Ref. | Ref. | Ref. | Kalk | Kalk | Ref. | Kalk |
| Taxa | indeks | | | | | | | |
| <i>Elmis aenea</i> | | 357 | 162 | 295 | | 3 | | 2 |
| Tovinger | | | | | | | | |
| <i>Tipula</i> sp. | | 3 | | | | 2 | | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | | | 2 | | 1 | | |
| <i>Eloeophila</i> sp. | | | | | | | 1 | |
| Simuliidae | | 417 | 225 | 642 | 3 | 226 | | 13 |
| Chironomidae | | 936 | 1121 | 705 | 70 | 343 | 11 | 19 |
| Empididae | | 32 | | | | 1 | 1 | |
| Sum | | 4155 | 2930 | 2989 | 135 | 1420 | 55 | 111 |
| Forsuringsindeks I | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0,5 | 1 |
| Forsuringsindeks II | | 0,77 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 1,00 |

26 Modalselva

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk:
Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

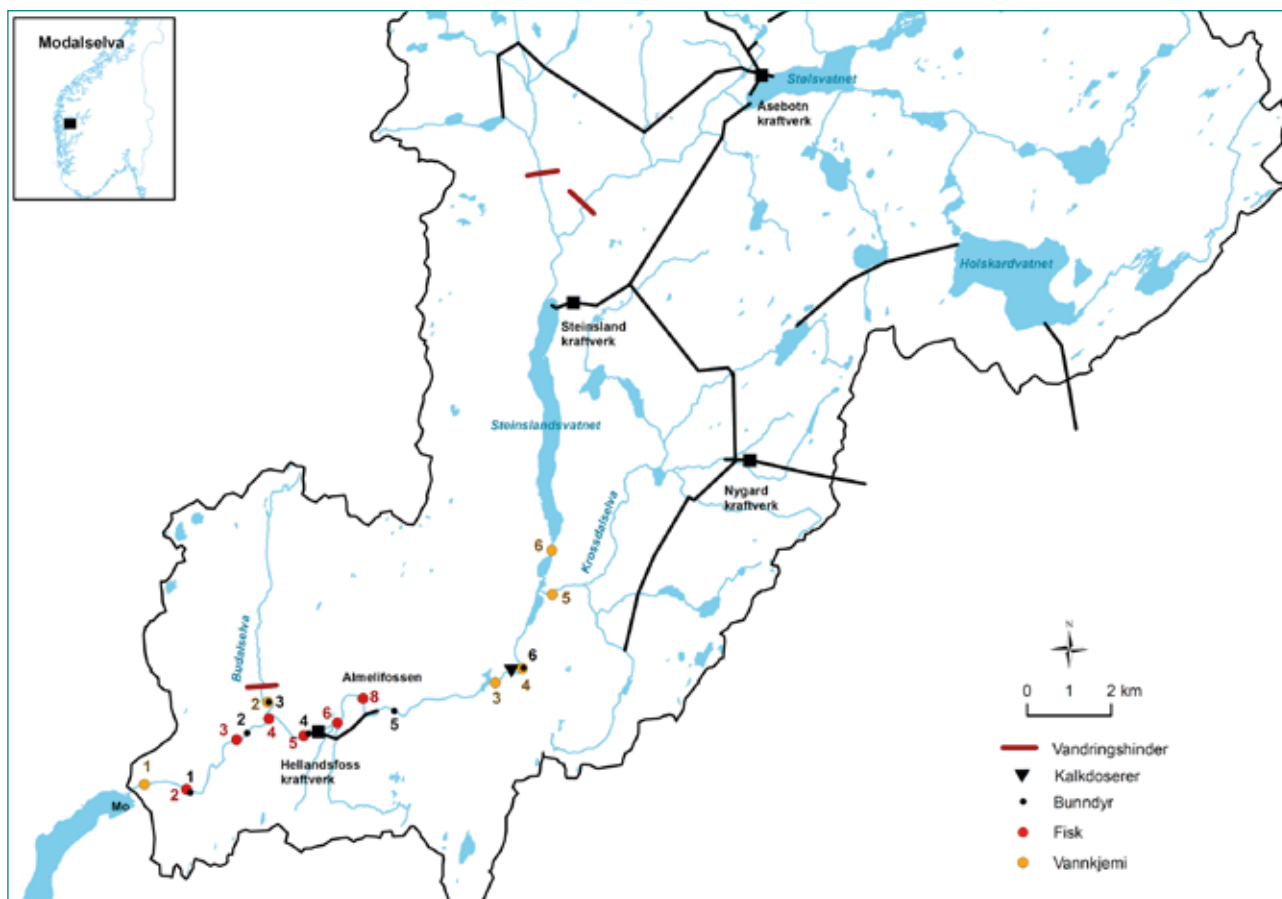
| Fakta om Modalselva | |
|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnr.: | 064.Z |
| Fylke, kommune: | Hordaland og Sogn og Fjordane, Modalen, Høyanger og Vik |
| Nedbørfeltareal: | 387,39 km ² (før regulering) (380,7 etter regulering) (NVE atlas) |
| Vassdragsregulering: | Reguleringen av vassdraget startet med åpningen av Steinsland kraftverk i 1981. Hellandsfoss kraftverk kom i drift i 1992, Åsebotn kraftverk i 1994 og i 2005 Nygard pumpekraftverk. Ved den siste utbyggingen ble Skjerjevatnet overført til Modalsvassdraget fra Eksingedalen. Holskardvatnet rant opprinnelig til Stølsvatnet i Modalsvassdraget, men er nå overført til Askjelldalsvatnet i Eksingedalsvassdraget. Tilsig fra Holskardvatnet ble skiftet ut med antatt surere vann fra Skjerjevatnet. |
| Spesifikk avrenning: | 88,81 l/s/km ² (NVE Atlas). |
| Middelvannføring: | 34,4 m ³ /s (uregulert). 34,1m ³ /s etter regulering (NVE Atlas) |
| Lakseførende strekning: | Modalsvassdraget er naturlig lakseførende opp til Hellandsfoss, 6 km fra sjøen. I Hellandsfoss ble det bygget laksetrapp i 1983. Ovenfor Hellandsfoss er det ca. 2,5 km lakseførende strekning opp til Almelifossen. I Almelifossen ble det bygget trapp i 1993. Siden 2014 har trappen i Hellandsfossen i perioder vært stengt, men har siden høsten 2016 vært åpen, og vassdraget er anadromt opp til Steinslandsvatnet med innløpsbekker. Samlet anadrom strekning er over 20 km inkludert innsjøene. |
| Bakgrunn for tiltak: | Laksestammen var utdødd. Laksen reetablert ved eggplanting fra 2014. |
| Tiltaksplan: | Kalkingsplan for Modalselva i Hordaland (Haraldstad mfl. 2012). |
| Biologisk mål: | Å sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for reproduksjon av laks i elva. |
| Vannkvalitetsmål: | Lakseførende strekning: 1/12-17/4: pH 6,2, 18/4-1/7: pH 6,4 |
| Kalkingsstrategi: | Kalkdoserer i hovedelva ved Espeneset, nedstrøms utløpet av Steinslandsvatnet, startet 10. april 2016. Fra 2016 kalking fra 1. desember til 1. juli påfølgende år. |

En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle de kalkede vassdragene i tiltaksovervåkingen.

I Modalselva ble det i 2016 kalket i forbindelse med utsetting av smolt fra klekkeri. Kalkingen startet 10. april og varte til 10. mai. Det var et mål om å ha pH på 6,2 i utløpet av Modalselva i denne perioden. Kalken ble tilført vassdraget gjennom dosereren ved Espeneset. Fra og med 2016 er det blitt kalket fra 1. desember til 1. juli påfølgende år. Totalt kalkforbruk i 2017 var 1200 tonn og i 2018 460 tonn.

Månedlige nedbørmengder for 2018 er hentet fra meteorologisk stasjon 52310 Modalen III. Med unntak av mars og april, ble det i 2018 registrert 2409 mm nedbør, som utgjør 96 % av normalnedbøren ([eklima.](#)

[met.no](#)) for tilsvarende periode. Ved å benytte nedbørsdata fra meteorologisk stasjon 52220 Gullbrå for april og mars er samlet årsnedbør for 2018 estimert til 2549 mm. 2018 karakteriseres av betydelige avvik i nedbør fra de månedlige normalverdier. Med unntak av januar (101%) og april (135%), var det frem til juli relativt tørt med månedlig nedbør på mellom 25 og 91 % av normalen. Tørrest var mars med kun 38 mm nedbør (ved Gullbrå). Derimot falt det mellom 149 til 190% av månedsnormalene fra august til oktober, med september som klart mest nedbørsrike måned med 679 mm. November og desember var igjen relativt tørre med henholdsvis 20 og 48% av normalen.



Figur 1. Modalselva med nedbørfelt og stedsangivelse for kalkdoserer, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk, samt kraftverk med vannveier. Stasjonene er nærmere beskrevet i vedlegg A.

2 Vannkjemi

Forfattere: Silje Elvatun Sikveland og Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Vannkvaliteten i øvre del av Modalselva har vært overvåket i ulike statlige program i 1976 og i perioden 1983 - 2013 (Vannmiljø.no). Fra sommeren 2013 har overvåkingen av vannkvalitet i vassdraget vært innlemmet i Miljødirektoratets vannkemikontroll. Fra 2016 har vannkjemien i vassdraget blitt overvåket på totalt seks stasjoner (figur 1).

2.1 Vannkvaliteten i 2018

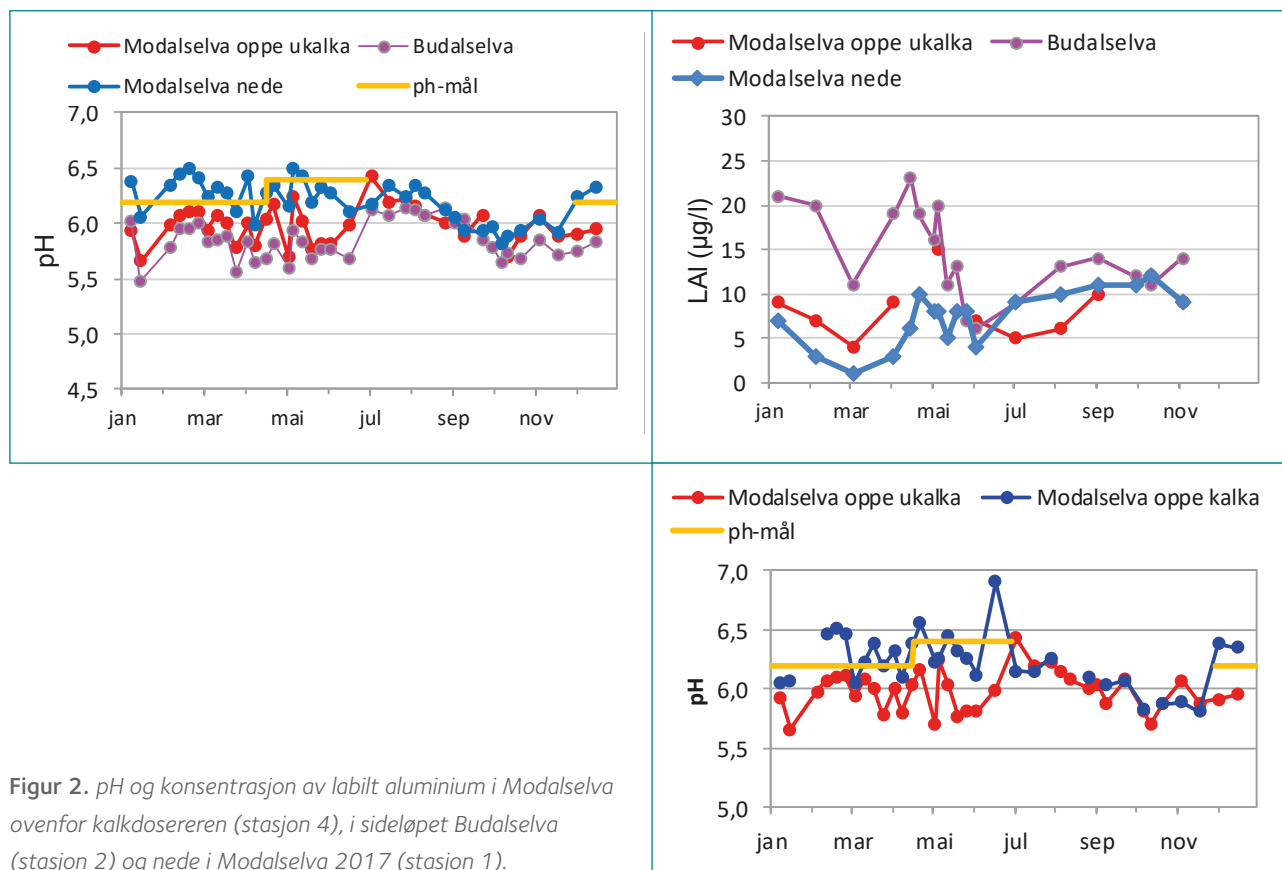
Vannkvaliteten i ukalket del av hovedvassdraget ble målt ved utløpet av Steinsdalsvatnet (st. 6) og like oppstrøms kalkdosereren (st. 4). Det er liten forskjell i vannkvaliteten mellom disse to målepunktene. Ovenfor kalkdosereren (st.4) varierte pH mellom 5,6 og 6,4 i 2018, og gjennomsnittlig pH var 5,9. Konsentrasjonen av labilt aluminium var i gjennomsnitt 8 µg/l, med en variasjon mellom 8 og 15 µg/l. Fram til 18. juni var pH i gjennomsnitt 5,9 ovenfor dosereren og 6,3 nedenfor.

Resten av året var det relativt liten forskjell mellom de to målepunktene (figur 2).

Nederst i Modalselva lå pH fra 5,8 til 6,2 i 2018, og gjennomsnittlig pH var 6,2. I smoltutvandringsperioden var pH opp til 0,2 enheter under kalkingsmålet ved flere anledninger. Konsentrasjonen av labilt aluminium varierte fra 1 til 12 µg/l, med et årssnitt på 7 µg/l (tabell 2, vedlegg B). I perioden med kalking var konsentrasjonen mellom 1 og 10 µg/l nederst i Modalselva.

Budalselva, som kommer inn i nedre del av vassdraget, er relativt sur og har et høyt innhold av labilt aluminium. I 2018 varierte konsentrasjonen av labilt aluminium fra 6 til 23 µg/l (tabell 2).

Det ble registrert to episoder med sjøsaltpåvirkning i vassdraget i 2018; én i Budalselva i januar, og én episode i den øvre ukalkede delen av Modalselva i oktober. I 2018 var det mindre sjøsaltpåvirkning enn fjoråret da det var sjøsaltpåvirkning i hele vassdraget



Figur 2. pH og konsentrasjon av labilt aluminium i Modalselva ovenfor kalkdosereren (stasjon 4), i sideløpet Budalselva (stasjon 2) og nede i Modalselva 2017 (stasjon 1).

fra januar til april, og helt frem til juni i øvre del av elven (Hellen & Johnsen 2018). Laveste pH nede i vassdraget ble målt i periode med sjøsaltpåvirkning, ellers var det lite utslag på pH og labilt aluminium i forbindelse med sjøsaltpåvirkningen.

2.2 Langtidstrender

Fra 1980 til 1993 var det ingen markert utvikling i surheten i vassdraget, men det ble stadig høyere konsentrasjoner av labilt aluminium. Fra 1994 til 2003 var det en økning i pH, og konsentrasjonen av labilt aluminium avtok. Etter 2006 har det vært relativt små endringer i pH og LAI (figur 3). Avsetningene av ikke-marint sulfat har i perioden 2008 til 2012 vært nær det som regnes som naturlig bakgrunnsnivå (Garmo & Skancke 2013). Gjennomsnittlig surhet var pH 5,4 fram til 2003, og 5,9 fra og med 2010. Laveste registrerte årlige pH fram til 2003 var i gjennomsnitt 5,2, og 5,6 i perioden fra 2010.

Konsentrasjonen av labilt (giftig) aluminium var i perioden fram til 2003 i gjennomsnitt 29 µg/l, med gjennomsnittlige maksverdier per år på 60 µg/l. Siden 2010 har gjennomsnittlig konsentrasjon av labilt

aluminium vært 9 µg/l, med et gjennomsnittlig årlig maks på 19 µg/l (figur 3).

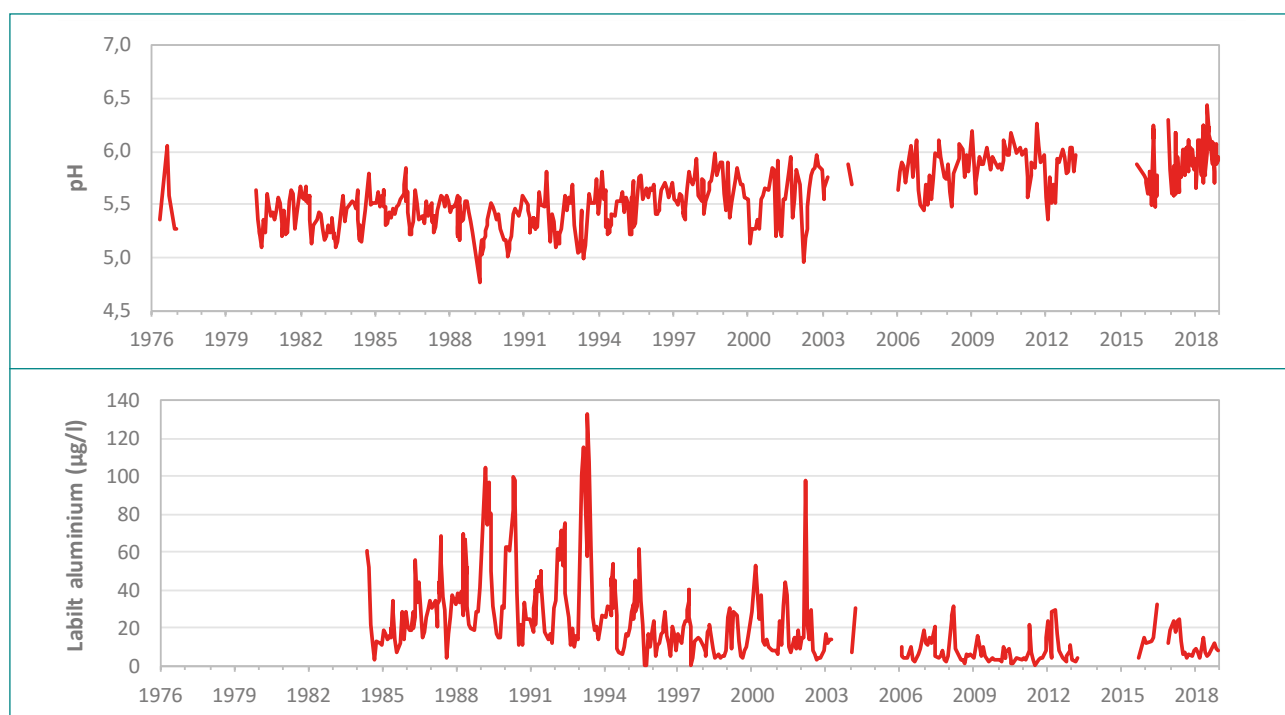
3 Fisk

Forfattere: Silje Elvatun Sikveland og Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)
Medarbeidere: Joar Tverberg og Birgit Huseklepp (Rådgivende Biologer AS)

Fangststatistikken antyder at laksen forsvant fra Modalselva på slutten av 1960-tallet, sannsynligvis på grunn av forsurening. I 2014 startet man reetablering med utplanting av lakserogn med genetisk opphav fra Vossolaksen. I 2014 ble det utplantet 110.000 rogn fra Almelifossen og nedover, i 2015 55.000 rogn fra Budalselva og ca. 1 km nedover, og i 2016 609.000 rogn fordelt på strekningen fra Øvre Helland, ca. 1 km nedenfor Steinslandsvatnet, og ned til 1,5 km oppstrøms utløpet i sjø. I 2017 ble det utplantet 690.000 rogn fra Budalselva til Espeneset ovenfor Hellandsfossen. I 2018 ble det utplantet ca. 220.000 rogn i området rett nedstrøms Hellandsfossen, og fra ca. 1 km oppstrøms Almelifossen frem til bruen ved

Tabell 2. Gjennomsnittlig-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Modalselva i 2018. For utelatte verdier, se vedlegg B.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|-------------------------|-------|------|---------|----------|------------|------------|
| 6 | Steinlandsvatnet | Snitt | 5,85 | 0,17 | 9 | | |
| | | Min | 5,56 | 0,08 | 1 | | |
| | | Maks | 6,19 | 0,23 | 15 | | |
| | | N | 13 | 13 | 12 | | |
| 5 | Krossdalselva | Snitt | 5,98 | 0,37 | 10 | | |
| | | Min | 5,67 | 0,08 | 5 | | |
| | | Maks | 6,33 | 0,65 | 13 | | |
| | | N | 12 | 12 | 11 | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | Snitt | 5,98 | 0,20 | 8 | 2 | 10 |
| | | Min | 5,66 | 0,02 | 4 | 1 | -25 |
| | | Maks | 6,43 | 0,37 | 15 | 3 | 23 |
| | | N | 37 | 37 | 11 | 12 | 12 |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | Snitt | 6,23 | 0,49 | | | |
| | | Min | 5,81 | 0,07 | | | |
| | | Maks | 6,91 | 0,91 | | | |
| | | N | 32 | 32 | | | |
| 2 | Budalselva | Snitt | 5,84 | 0,22 | 14 | 1,7 | 11 |
| | | Min | 5,47 | 0,00 | 6 | 0,9 | -2 |
| | | Maks | 6,14 | 0,51 | 23 | 3,1 | 25 |
| | | N | 39 | 39 | 19 | 14 | 14 |
| 1 | Modalselva nede | Snitt | 6,20 | 0,43 | 7 | 1,7 | 26 |
| | | Min | 5,82 | 0,11 | 1 | 0,9 | 4 |
| | | Maks | 6,50 | 0,73 | 12 | 2,6 | 48 |
| | | N | 38 | 38 | 18 | 13 | 13 |

**Figur 3.** pH og konsentrasjon av labilt aluminium målt i øvre del av Modalselva (ukalket) siden 1976.

Farestveit, oppstrøms Hellandsfossen. Det ble også satt ut 120.000 yngel i 2018 fra området ved utløp Mo og opp til kalkdoserer. Det har ikke vært utplanting av rogn i sideelvene. (Gry Walle, pers. medd. 2018).

I årene 1993 til 2010 gikk det i gjennomsnitt 30 sjørørret opp trappen i Hellandsfossen hvert år. Etter 2014 har trappen i Hellandsfossen vært stengt i perioder, men den har vært åpen siden høsten 2016. Fram til 2011 var det ikke registrert oppgang i trappen i Almelifossen, men trappen har vært passerbar for fisk etter utbedring i 2016 (Gabrielsen mfl. 2011, Gry Walle, pers. medd.).

3.1 Ungfiskundersøkelser

Totalt seks stasjoner i elven ble undersøkt 26. oktober 2018 (**figur 1**). Fire av de seks stasjonene ligger nedenfor avløpet fra Kraftverket i Hellandsfossen (st. 2-5), mens de to andre ligger på strekningen mellom Hellandsfossen og Almelifossen (st. 6 og 8). Det har tidligere blitt fisket på åtte stasjoner i vassdraget, men fra og med 2017 har én stasjon oppstrøms og én nedstrøms Hellandsfossen blitt tatt ut. I 2018 var det lav vannføring ved elektrofisket, vanntemperaturen varierte fra 5,6 til 6,2 °C, og ledningsevnen varierte fra 9,5 til 13,2 µS/cm. Detaljer om fangsten på de ulike stasjonene finnes i **vedlegg C1** og **C2**.

3.1.1 Ungfisktettheter nedenfor Hellandsfoss

Laks

Undersøkelsene viser en klar økning i tettheten av lakseunger nedenfor Hellandsfossen i undersøkelsesperioden. I perioden 1993 til 1997 ble det ikke fanget laksunger i vassdraget. Siden 2003 har det blitt fanget både ensomrig laks og eldre laksunger hvert år nedenfor Hellandsfossen (**figur 4**). Tettheten av

ensomrig laks var lav i 2018 (15 individer per 100 m²), men er likevel den høyeste som har blitt registrert. Tettheten av eldre laksunger har med noen unntak variert mellom 7 og 12 per 100 m² siden 2010. I 2018 var tettheten 9 individer per 100 m², som er på nivå med snittet siden 2010 (**figur 4, tabell 3**).

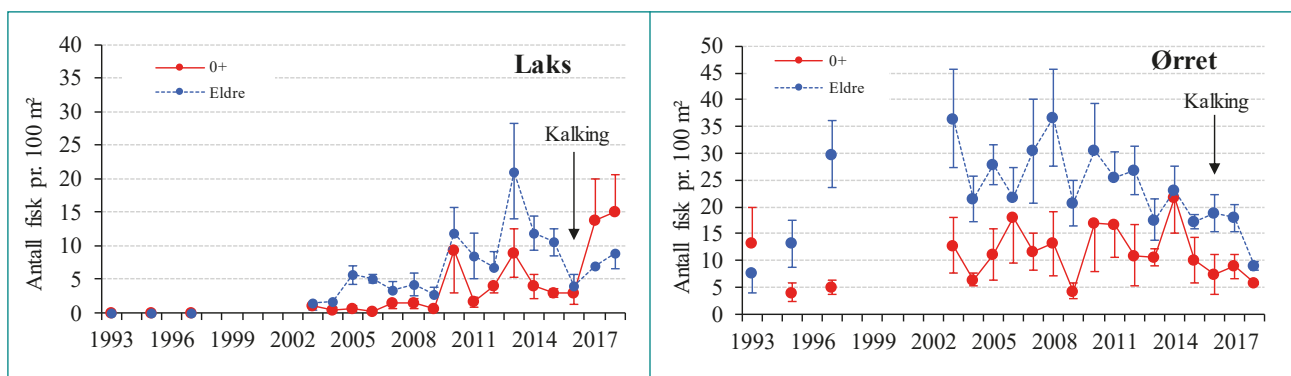
Ørret

Tettheten av ørretunger var lav midt på 1990-tallet, men det har vært relativt høy tetthet av eldre ørretunger siden 1997. Etter 2008 er det en tendens til at tettheten av eldre ørretunger har gått litt ned nedenfor Hellandsfoss. Tettheten av ensomrig ørret har i gjennomsnitt vært 12 per 100 m² siden 2003. Det har vært avtakende tetthet av ensomrig ørret nedenfor Hellandsfoss de siste fire årene, og i 2018 var tettheten blant det laveste som er registrert (**figur 4**). Tettheten av eldre ørret var i 2018 den klart laveste som har blitt registrert siden 2003 (9 individer per 100 m²).

3.1.2 Ungfisktettheter ovenfor Hellandsfossen

Laks

På de to stasjonene som ble undersøkt ovenfor Hellandsfossen ble det i 2018 fanget mer laks enn tidligere (**figur 5**). Frem til 2005 ble det ikke fanget laksunger ovenfor Hellandsfossen, og ensomrig laks ble først påvist i 2007. Gjennomsnittlig tetthet av ensomrig laks var 0,4 per 100 m² fra 2005 frem til 2017, da tettheten av ensomrig laks var 7 per 100 m². I 2018 var tettheten av begge aldersgrupper av laks det høyeste som har blitt registrert (9 ensomrig laks og 14 eldre laks per 100 m²), noe som er en betydelig økning fra tidligere, selv om tettheten fortsatt er lav, særlig for ensomrig laks (**figur 5**).



Figur 4. Beregnet tetthet (\pm 95 % konfidensintervall) av laks- og ørretunger i Modalselva nedenfor Hellandsfoss (st. 2-5) i perioden 1993–2018. Tetthetsestimater før 2017 er gitt av Uni Miljø ved Sven Erik Gabrielsen.

Tabell 3. Antall laks og ørret og beregnet tetthet pr. 100 m² på 6 stasjoner i Modalselva 26. oktober 2018.

| Stasjon | Areal m ² | Antall fisk | | Laks N/100 m ² | | Ørret N/100 m ² | |
|-----------------------|-------------------------|-------------|-------|---------------------------|------------|----------------------------|------------|
| | | Laks | Ørret | 0+ | Eldre | 0+ | Eldre |
| 2 | 75 | 15 | 14 | 15,6 | 7,0 | 8,2 | 10,7 |
| 3 | 120 | 8 | 6 | 14,6 | 1,4 | 2,1 | 6,9 |
| 4 | 87 | 26 | 25 | 19,1 | 16,0 | 12,6 | 21,9 |
| 5 | 125 | 22 | 9 | 9,4 | 10,5 | 3,2 | 4,0 |
| 6 | 100 | 21 | 18 | 6,1 | 15,7 | 6,0 | 13,9 |
| 8 | 128 | 24 | 16 | 9,0 | 12,2 | 3,1 | 10,0 |
| Sum | 635 | 116 | 88 | | | | |
| Tetthet 1 (KI) | | | | 12,9 ± 4,5 | 10,6 ± 1,3 | 5,2 ± 0,1 | 10,1 ± 1,3 |
| Tetthet 2 (KI) | | | | 12,3 ± 5,1 | 10,4 ± 5,8 | 5,9 ± 4,2 | 11,2 ± 6,5 |

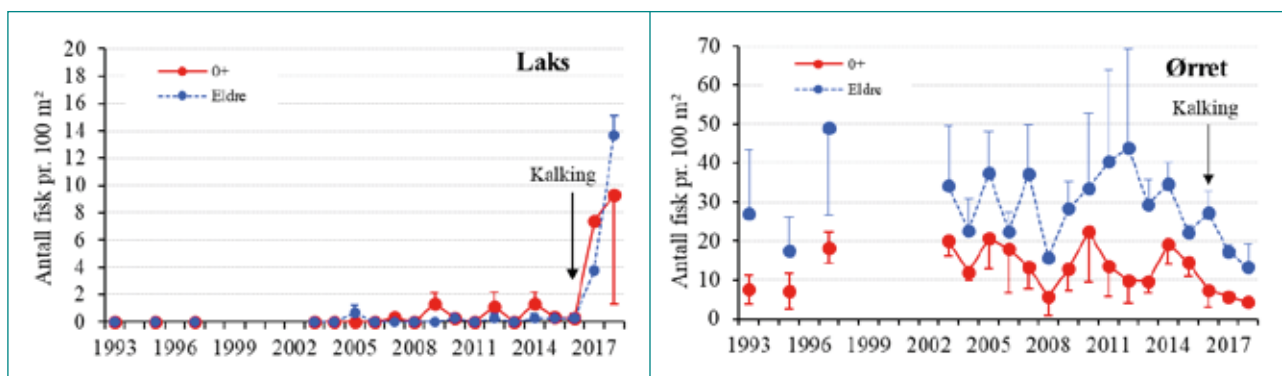
Ørret

Tettheten av ørret ovenfor Hellandsfossen var den laveste som har blitt registrert for begge aldersgruppene (figur 5). Tetthet av ensomrig ørret var 4 individer per 100 m², og lå under gjennomsnittet for 2003–2018 (13 individer per 100 m²). For eldre ørret var tettheten 14 individer per 100 m², godt under gjennomsnittet for perioden 2003–2018 (28 individer per 100 m²) (figur 5).

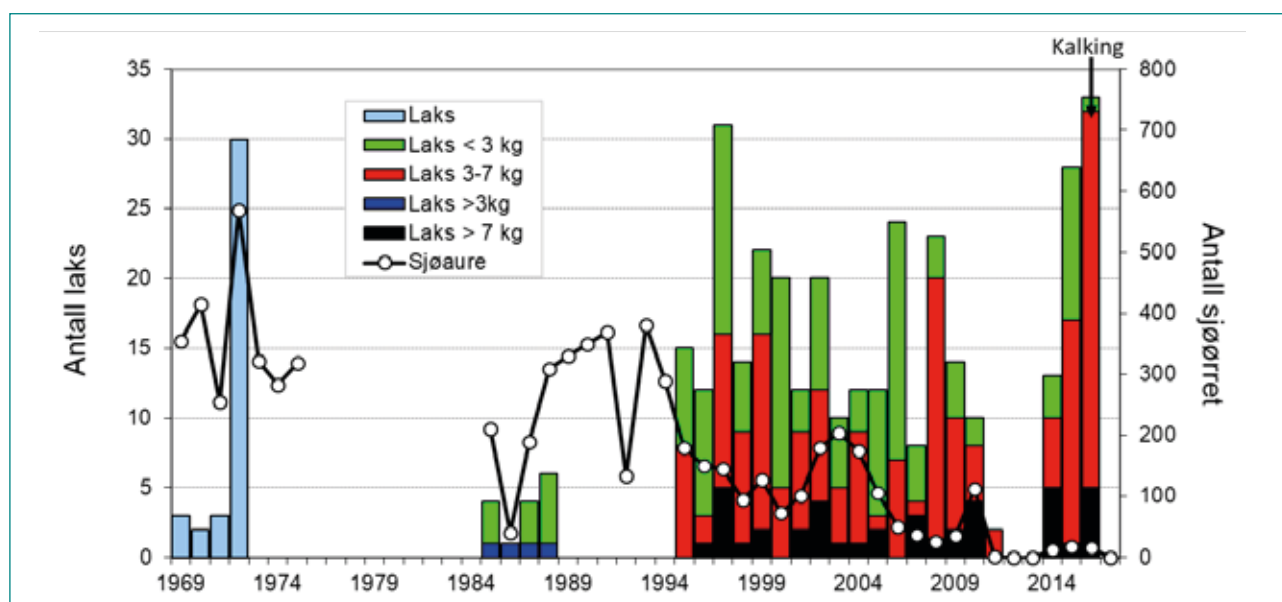
3.2 Fangststatistikk

Ifølge fangststatistikken for Modalselva, som går tilbake til 1884, ble det fanget under 100 kg laks og sjørøret per år i perioden 1884 til rundt 1930. Fra 1930 til 1960 lå innrapporterte fangster mellom 100 og 300 kg, og på 1960-tallet var det årlige fangster på rundt 500 kg, med rekord i 1963 med en samlet fangst av laks og ørret på 1000 kg (Skoglund mfl. 2014). Siden 1969 er fangststatistikken fordelt på

laks og sjørøret, og i perioden 1969 til 1994 ble det enten ikke innrapportert fangst, eller fangsten var maksimalt seks laks per år (figur 6). Det er sannsynlig at innrapporteringen var mangelfull frem til 1994. Mellom 1996 og 2016 ble det i gjennomsnitt fanget 17 laks per år i Modalselva. I den samme perioden ble det fanget 88 sjørøret i gjennomsnitt per år. Fangsten av sjørøret har vært lav de 10 siste årene, med en årlig gjennomsnittlig fangst på 32 sjørøret (figur 6). I 2017 var elven stengt for fiske. I 2016 ble det fanget 33 laks med en samlet vekt på 175 kg, og 16 sjørøret med en samlet vekt på 21 kg. I tillegg ble det talt 55 villaks og 310 sjørøret ved gytefisketelling om høsten. I 2015 dominerte smålaks i Modalselva, mens mellomlaks dominerte i 2016. Dette indikerer at mye av laksen som kom tilbake til elven i 2015 og 2016 stammet fra smoltårgangen fra 2014. Elven har vært stengt for fiske siden 2017.



Figur 5. Beregnet tetthet (± 95 % konfidensintervall) av laks- og ørretunger i Modalselva ovenfor Hellandsfossen (st. 6 og 8) i perioden 1993–2018. Tetthetsestimater før 2017 er gitt av Uni Miljø ved Sven Erik Gabrielsen. Merk: Ulik skala på y-aksene i figuren til laks og ørret.



Figur 6. Offisiell fangststatistikk for laks og sjørøret i Modalselva siden 1969. Fram til 1994 var innrapporteringen mangelfull. Siden 2011 inkluderer fangsten vill fisk satt levende tilbake i elven (<http://www.laksereg.no/>). Det var ikke fiske etter laks og sjørøret i 2012, 2013. Elven har vært stengt for fiske siden 2017

I skjellprøvematerialet som ble innsamlet i perioden 1999 til 2015 var det ca. 40 % rømt oppdrettslaks, men det har ikke vært oppdrettslaks i materialet siden 2011 (Urdal 2017).

4 Bunndyr

Forfatter: Steinar Kålås (Rådgivende Biologer AS)
Medarbeidere: Bjart Are Hellen, Conrad J. Haug Blanck (RB), Ludvig Hagberg & Mats Uppman (Pelagia Nature & Environment AB).

Det har vært bunndyrovurvåking i Modalselva nedenfor Hellandsfoss siden 2005. Siden 2008 har det vært samlet inn prøver på tre stasjoner, to langt nede i elven, og en stasjon mellom Hellandsfoss og Budalselva. I perioden fram til 2010 var forsuringssindeks 2 mellom 0,5 og 0,6 (Gabrielsen mfl. 2011). Data for perioden etter dette er ennå ikke publisert. Fra og med høsten 2016 består stasjonsnettet av 6 stasjoner, hvorav en er plassert i hovedelven oppstrøms kalkdosereren, en i Budalselva (ukalket) og de fire siste i hovedelven nedstrøms kalkdosereren (figur 1).

4.1 Resultater og diskusjon

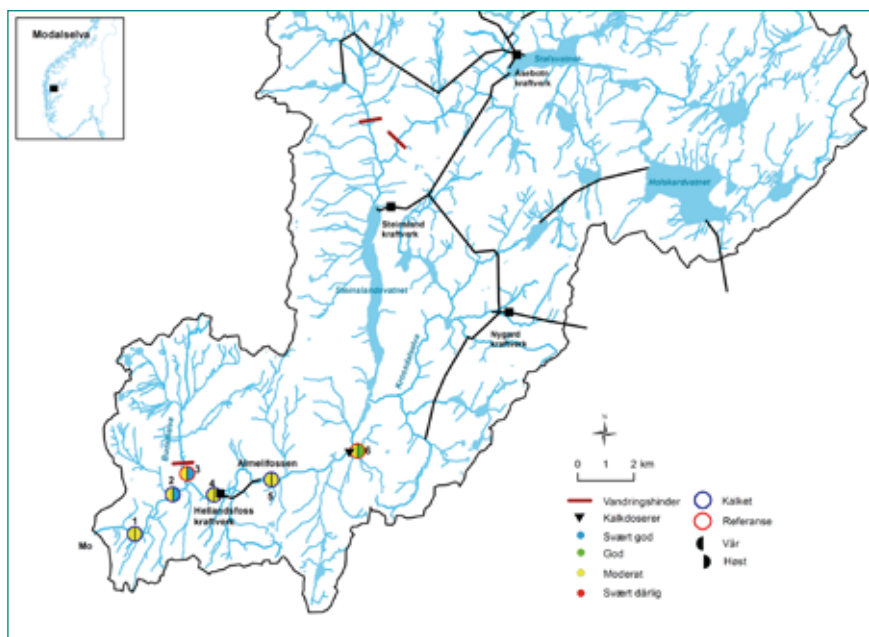
Våren 2018 ble den forsuringssensitive døgnfluearten *Baetis rhodani* registrert i alle seks prøver, mens den samme høst ble registrert i to av fire prøver fra

kalkete lokaliteter og fra begge referanselokaliteter. Ingen andre døgnfluearter ble funnet (**vedlegg D1, vedlegg D2**). De to stedene *B. rhodani* ikke ble registrert i høstprøvene var på den nederste stasjonen (1) og på stasjonen like nedenfor Hellandsfoss (4), begge kalket. Av steinfluer ble det registrert ni arter i vårprøven og 11 arter i høstprøven, hvorav to var moderat forsuringssensitive både i vår og høstprøven. Av vårfluer ble det registrert tre arter/slekter om våren og åtte arter/slekter om høsten, hvorav én moderat forsuringssensitiv både vår og høst. Gjennomsnittlig forsuringssindeks 2 var 0,54 om våren og 0,50 om høsten på de kalkete stasjonene, mens den var henholdsvis 0,54 og 0,96 vår og høst på referansestasjonene (figur 7). Bunndyrsamfunnet er relativt artsfattig og sammen med forsuringssindeksen indikerer dette betydelig forsuringsskade på hele den anadrome delen av vassdraget.

5 Samlet vurdering

5.1 Vannkjemi

Det var en gradvis positiv utvikling i vannkjemien i Modalselva fra 1994 og fram til 2003. I denne perioden økte gjennomsnittlig pH med 0,5 enheter, og det var en betydelig reduksjon i konsentrasjonen av labilt aluminium. Etter 2003 har det vært liten endring i vannkvaliteten.



Figur 7. Tilstandsklasser iht. vannforskriften (Anon. 2018a), basert på forsurningsindeks 2 for bunndyrprøver (enkeltprøver) i Modalselva våren og høsten 2018.

Det var to episoder med sjøsaltpåvirkning i vassdraget i 2018, uten av disse gav store utslag på pH eller konsentrasjonen av labilt aluminium. I perioden med kalking varierte konsentrasjonen av labilt aluminium mellom 1 og 10 µg/l nederst i vassdraget, selv om pH var opp til 0,2 enheter under kalkingsmålet ved flere anledninger. I siste halvdel av 2018, da det ikke ble kalket, var konsentrasjonene av labilt aluminium mellom 9 og 12 µg/l nederst i Modalselva. Dette tilsvarer tilstandsklasse «moderat» i henhold til Vannforskriften (Anon. 2018a).

5.2 Fisk

Tettheten av ensomrig laks nedenfor Hellandsfossen var i 2018 høyere enn snittet for alle år, men likevel relativt lav. Tettheten av eldre laksunger har variert en del de siste få årene, og var lav i 2016 og 2017. I 2018 var tettheten av eldre lakseunger fremdeles lav, men hadde økt noe sammenlignet med de to foregående årene. Ovenfor Hellandsfossen har det vært rekruttering av laks de fleste år siden 2005, men tettheten har vært svært lav. I 2018 ble det registrert høyere tetthet av lakseunger enn tidligere for begge aldersgruppene, men tettheten er fortsatt lav. For ørret har tettheten vært høyere enn for laks, med en tendens til redusert tetthet både ovenfor og nedenfor Hellandsfoss de siste få årene. Tettheten av ørret er nokså lik oppstrøms og nedstrøms Hellandsfossen.

Fangsten av laks i sportsfisket har vært lav siden midten av 1990-tallet. I 2015 og 2016 var det en liten økning i fangsten, noe som kan skyldes relativt god overlevelse for smolten som gikk ut i 2014. Elven har vært stengt for fiske fra og med 2017.

5.3 Bunndyr

Tidligere undersøkelser av bunndyr i Modalselva, og overvåkingen i 2016, 2017 og 2018, bekrefter at vassdraget fortsatt er påvirket av forsuring. Bunndyrsamfunnet er relativt artsfattig, og det ble registrert totalt seks sensitive bunndyrarter ved undersøkelsene i 2018, mot syv i 2016 og 2017.

5.4 Oppsummering og vurdering av kalking

I 2018 ble det bare kalket fra januar til 1. juli og fra 1. desember og ut året. Dette ga en betydelig økning i pH i denne perioden sammenlignet med øvre del av elven. Kalkingen førte også til relativt lave konsentrasjoner av labilt aluminium nederst i vassdraget, selv om det var tilførsler av vann med tidvis svært høye konsentrasjoner av LAI fra Budalselva. Kalkingsmålet (pH 6,4) ble ikke nådd i deler av smoltutvandringsperioden i mai i 2018.

Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt

Undersøkte lokaliteter i Modalselva med UTM-referanser.

| Tema | VannID | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM X_32 | UTM Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|-------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 064-28997 | 1 | Modalselva nede | 326368 | 6746707 | Kalket |
| Vannkjemi | 064-82800 | 2 | Budalselva | 329300 | 6748664 | Referanse |
| Vannkjemi | 064-82881 | 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 334712 | 6749125 | Kalket |
| Vannkjemi | 064-81557 | 4 | Modalselva oppe ukalka | 335346 | 6749462 | Referanse |
| Vannkjemi | 064-82801 | 5 | Krossdalselva | 336066 | 6751220 | Referanse |
| Vannkjemi | 064-28998 | 6 | Steinslandsvatn | 336050 | 6752267 | Referanse |
| Bunndyr | 064-91246 | 1 | Nede | 327455 | 6746525 | Kalket |
| Bunndyr | 064-91247 | 2 | Nedenfor Budalselv | 328814 | 6747929 | Kalket |
| Bunndyr | 064-91248 | 3 | Budalselva | 329321 | 6748666 | Referanse |
| Bunndyr | 064-91249 | 4 | Ovenfor Budalselva | 330190 | 6747884 | Kalket |
| Bunndyr | 064-91250 | 5 | Oppe, kalket | 332306 | 6748457 | Kalket |
| Bunndyr | 064-91251 | 6 | Oppe, ukalket | 335355 | 6749481 | Referanse |
| Fisk | 064-91254 | 2 | Modaldselva, nede | 327369 | 6746589 | Kalket |
| Fisk | 064-91255 | 3 | Eikehaugane | 328566 | 6747775 | Kalket |
| Fisk | 064-91256 | 4 | Oppstrøms budalselva? | 329328 | 6748274 | Kalket |
| Fisk | 064-91257 | 5 | Nedstrøms Hellandsfoss | 330158 | 6747863 | Kalket |
| Fisk | 064-91258 | 6 | Almelibotn | 330954 | 6748175 | Kalket |
| Fisk | 064-91259 | 8 | Almeli | 331568 | 6748752 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Modalselva 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|-------------------------------|
| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syrenøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 2 | Budalselva | 08.01.2018 | 6,02 | 1,8 | 0,044 | 2 | 150 | 130 | 1,8 | 33 | 12 | 21 | 3,30 | 0,77 | 0,34 | 0,14 | 0,26 | 1,75 | 1,54 | 0,8 |
| 2 | Budalselva | 15.01.2018 | 5,47 | | | | | | | | | | | | 0,49 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 05.02.2018 | 5,78 | 1,9 | 0,044 | 2 | 200 | 220 | 1,3 | 34 | 14 | 20 | 2,90 | 0,70 | 0,35 | 0,16 | 0,27 | 1,90 | 1,83 | 16,3 |
| 2 | Budalselva | 12.02.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 19.02.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,39 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 26.02.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 05.03.2018 | 5,83 | 1,9 | 0,047 | 2 | 210 | 170 | 1,9 | 20 | 9 | 11 | 3,40 | 0,92 | 0,40 | 0,17 | 0,26 | 1,91 | 2,16 | 3,1 |
| 2 | Budalselva | 12.03.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 19.03.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,51 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 26.03.2018 | 5,56 | | | | | | | | | | | | 0,25 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 04.04.2018 | 5,83 | 2,1 | 0,049 | 2 | 240 | 240 | 3,1 | 26 | 7 | 19 | 3,00 | 0,77 | 0,42 | 0,19 | 0,27 | 2,07 | 1,83 | 22,4 |
| 2 | Budalselva | 09.04.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 17.04.2018 | 5,69 | | | | | | | 39 | 16 | 23 | | | 0,19 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 23.04.2018 | 5,81 | | | | | | | 37 | 18 | 19 | | | 0,11 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 04.05.2018 | 5,60 | | | | | | | 35 | 19 | 16 | | | 0,05 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 07.05.2018 | 5,94 | 0,9 | 0,052 | 7 | 160 | 130 | 2,4 | 35 | 15 | 20 | 0,84 | 0,44 | 0,02 | 0,08 | 0,11 | 0,90 | 0,39 | 10,3 |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 2 | Budalselva | 14.05.2018 | 5,84 | | | | | | | 30 | 19 | 11 | | | 0,11 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 21.05.2018 | 5,68 | | | | | | | 24 | 11 | 13 | | | 0,10 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 28.05.2018 | 5,77 | | | | | | | 19 | 12 | 7 | | | 0,14 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 04.06.2018 | 5,77 | 0,5 | 0,048 | 2 | 26 | 24 | 1,5 | 16 | 10 | 6 | 0,60 | 0,33 | 0,00 | 0,05 | 0,10 | 0,48 | 0,28 | 5,1 |
| 2 | Budalselva | 18.06.2018 | 5,68 | | | | | | | | | | | | 0,15 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 04.07.2018 | 6,12 | 0,8 | 0,044 | 2 | 110 | 63 | 1,5 | 18 | 9 | 9 | 0,79 | 0,50 | 0,13 | 0,06 | 0,07 | 0,82 | 0,34 | 12,8 |
| 2 | Budalselva | 17.07.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,16 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 30.07.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,08 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 06.08.2018 | 6,13 | 0,7 | 0,050 | 2 | 110 | 82 | 1,9 | 31 | 18 | 13 | 1,10 | 0,61 | 0,12 | 0,06 | 0,10 | 1,13 | 0,96 | 15,9 |
| 2 | Budalselva | 13.08.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,18 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 27.08.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,02 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 03.09.2018 | 6,01 | 0,8 | 0,053 | 0 | 120 | 110 | 1,6 | 27 | 13 | 14 | 1,40 | 0,81 | 0,11 | 0,10 | 0,11 | 1,13 | 1,25 | 3,0 |
| 2 | Budalselva | 10.09.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,10 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 24.09.2018 | 5,85 | | | | | | | | | | | | 0,36 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 01.10.2018 | 5,62 | 0,8 | 0,045 | 2 | 69 | 45 | 1,0 | 33 | 19 | 14 | 1,40 | 0,42 | 0,29 | 0,06 | 0,13 | 1,13 | 0,84 | 24,8 |
| 2 | Budalselva | 01.10.2018 | 5,94 | 0,6 | 0,048 | 2 | 61 | 42 | 0,9 | 27 | 17 | 10 | 1,00 | 0,35 | 0,18 | 0,08 | 0,12 | 0,83 | 0,56 | 18,9 |
| 2 | Budalselva | 08.10.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,10 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 13.10.2018 | 5,74 | 0,3 | 0,048 | 2 | 23 | 5 | 2,2 | 39 | 28 | 11 | 0,44 | 0,24 | 0,04 | 0,07 | 0,08 | 0,57 | 0,35 | 17,5 |
| 2 | Budalselva | 22.10.2018 | 5,68 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 05.11.2018 | 5,86 | 0,8 | 0,036 | 2 | 89 | 82 | 1,2 | 26 | 12 | 14 | 2,00 | 0,63 | 0,15 | 0,07 | 0,14 | 1,17 | 0,83 | 3,0 |
| 2 | Budalselva | 19.11.2018 | 5,72 | | | | | | | | | | | | 0,07 | | | | | |
| 2 | Budalselva | 03.12.2018 | 5,75 | 1,1 | 0,040 | 0 | 180 | 170 | 0,9 | 34 | 17 | 17 | 2,10 | 0,71 | 0,20 | 0,11 | 0,19 | 1,24 | 1,20 | -2,3 |
| 2 | Budalselva | 17.12.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,39 | | | | | |
| 5 | Krossdalselva | 08.01.2018 | 5,73 | | | | | | | 43 | 35 | 8 | | | 0,50 | | | | | |
| 5 | Krossdalselva | 05.02.2018 | 6,03 | | | | | | | 46 | 38 | 8 | | | 0,46 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-----------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 5 | Krossdalselva | 05.03.2018 | 6,04 | | | | | | | 30 | 24 | 6 | | | 0,62 | | | | | |
| 5 | Krossdalselva | 04.04.2018 | 6,22 | | | | | | | 34 | 21 | 13 | | | 0,65 | | | | | |
| 5 | Krossdalselva | 07.05.2018 | 5,67 | | | | | | | 47 | 35 | 12 | | | 0,08 | | | | | |
| 5 | Krossdalselva | 04.06.2018 | 6,00 | | | | | | | 23 | 18 | 5 | | | 0,18 | | | | | |
| 5 | Krossdalselva | 04.07.2018 | 6,33 | | | | | | | 21 | 9 | 12 | | | 0,44 | | | | | |
| 5 | Krossdalselva | 06.08.2018 | 5,97 | | | | | | | 46 | 38 | 8 | | | 0,27 | | | | | |
| 5 | Krossdalselva | 03.09.2018 | 6,16 | | | | | | | 42 | 30 | 12 | | | 0,37 | | | | | |
| 5 | Krossdalselva | 01.10.2018 | 5,92 | | | | | | | 46 | 34 | 12 | | | 0,24 | | | | | |
| 5 | Krossdalselva | 05.11.2018 | 5,83 | | | | | | | 38 | 26 | 12 | | | 0,23 | | | | | |
| 5 | Krossdalselva | 03.12.2018 | 5,86 | | | | | | | 46 | 35 | 11 | | | 0,35 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 08.01.2018 | 6,38 | 1,4 | 0,063 | 2 | 84 | 52 | 2,5 | 18 | 11 | 7 | 2,00 | 0,58 | 0,71 | 0,13 | 0,18 | 1,16 | 0,90 | 32,3 |
| 1 | Modalselva nede | 15.01.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 05.02.2018 | 6,35 | 1,4 | 0,092 | 2 | 87 | 71 | 1,3 | 15 | 12 | 3 | 1,70 | 0,51 | 0,59 | 0,13 | 0,17 | 1,24 | 0,80 | 37,7 |
| 1 | Modalselva nede | 12.02.2018 | 6,44 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 19.02.2018 | 6,49 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 26.02.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 05.03.2018 | 6,25 | 1,3 | 0,062 | 2 | 58 | 44 | 2,2 | 8 | 7 | 1 | 2,00 | 0,57 | 0,45 | 0,12 | 0,16 | 1,15 | 0,73 | 17,7 |
| 1 | Modalselva nede | 12.03.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,54 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 19.03.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 26.03.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,56 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 04.04.2018 | 6,43 | 1,5 | 0,072 | 2 | 92 | 73 | 2,6 | 9 | 6 | 3 | 1,80 | 0,53 | 0,54 | 0,16 | 0,18 | 1,34 | 0,72 | 37,8 |
| 1 | Modalselva nede | 09.04.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,54 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 17.04.2018 | 6,27 | | | | | | | 18 | 12 | 6 | | | 0,47 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 23.04.2018 | 6,35 | | | | | | | 29 | 19 | 10 | | | 0,42 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 04.05.2018 | 6,15 | | | | | | | 19 | 11 | 8 | | | 0,56 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 1 | Modalselva nede | 07.05.2018 | 6,50 | 1,1 | 0,082 | 4 | 130 | 110 | 2,5 | 24 | 16 | 8 | 1,10 | 0,46 | 0,66 | 0,12 | 0,13 | 1,11 | 0,63 | 47,5 |
| 1 | Modalselva nede | 14.05.2018 | 6,43 | | | | | | | 20 | 15 | 5 | | | 0,68 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 21.05.2018 | 6,20 | | | | | | | 16 | 8 | 8 | | | 0,56 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 28.05.2018 | 6,32 | | | | | | | 13 | 5 | 8 | | | 0,64 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 04.06.2018 | 6,27 | 0,8 | 0,057 | 2 | 59 | 54 | 1,0 | 13 | 9 | 4 | 0,94 | 0,40 | 0,52 | 0,10 | 0,15 | 0,72 | 0,38 | 33,9 |
| 1 | Modalselva nede | 18.06.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 04.07.2018 | 6,17 | 0,8 | 0,047 | 2 | 54 | 36 | 1,0 | 15 | 6 | 9 | 0,67 | 0,50 | 0,18 | 0,10 | 0,09 | 0,75 | 0,32 | 20,0 |
| 1 | Modalselva nede | 17.07.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,23 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 30.07.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,16 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 06.08.2018 | 6,34 | 0,7 | 0,054 | 2 | 70 | 47 | 2,2 | 25 | 15 | 10 | 1,00 | 0,51 | 0,22 | 0,10 | 0,12 | 0,97 | 0,56 | 23,8 |
| 1 | Modalselva nede | 13.08.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,23 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 27.08.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,11 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 03.09.2018 | 6,06 | 0,6 | 0,054 | 0 | 53 | 50 | 1,7 | 24 | 13 | 11 | 0,87 | 0,52 | 0,11 | 0,09 | 0,09 | 0,69 | 0,50 | 6,6 |
| 1 | Modalselva nede | 10.09.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,16 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 24.09.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 01.10.2018 | 5,97 | 0,7 | 0,047 | 2 | 70 | 50 | 1,1 | 29 | 18 | 11 | 1,10 | 0,38 | 0,36 | 0,10 | 0,13 | 0,91 | 0,61 | 28,7 |
| 1 | Modalselva nede | 08.10.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,15 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 13.10.2018 | 5,88 | 0,6 | 0,051 | 2 | 31 | 16 | 1,8 | 37 | 25 | 12 | 0,84 | 0,68 | 0,13 | 0,12 | 0,12 | 0,75 | 0,51 | 13,2 |
| 1 | Modalselva nede | 22.10.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,30 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 05.11.2018 | 6,04 | 0,6 | 0,041 | 2 | 46 | 31 | 1,5 | 24 | 15 | 9 | 1,40 | 0,50 | 0,15 | 0,09 | 0,11 | 0,86 | 0,54 | 4,4 |
| 1 | Modalselva nede | 19.11.2018 | 5,92 | | | | | | | | | | | | 0,11 | | | | | |
| 1 | Modalselva nede | 03.12.2018 | 6,24 | 1,0 | 0,059 | 0 | 100 | 61 | 0,9 | 21 | 15 | 6 | 1,50 | 0,57 | 0,66 | 0,11 | 0,14 | 0,93 | 0,84 | 29,7 |
| 1 | Modalselva nede | 17.12.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 08.01.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 15.01.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 12.02.2018 | 6,46 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 19.02.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 26.02.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 05.03.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 12.03.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 19.03.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 26.03.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 04.04.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 09.04.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 17.04.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 23.04.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 04.05.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 07.05.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 0,91 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 14.05.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 21.05.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,53 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 28.05.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 04.06.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,38 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 18.06.2018 | 6,91 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 04.07.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 17.07.2018 | 6,14 | | | | | | | | | | | | 0,20 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 30.07.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 0,14 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 27.08.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 0,07 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 10.09.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 24.09.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,39 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 08.10.2018 | 5,83 | | | | | | | | | | | | 0,11 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 22.10.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 05.11.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,16 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 19.11.2018 | 5,81 | | | | | | | | | | | | 0,08 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 03.12.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 3 | Modalselva oppe kalka 2 | 17.12.2018 | 6,35 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 08.01.2018 | 5,93 | 1,1 | 0,042 | 2 | 69 | 40 | 2,3 | 26 | 17 | 9 | 1,80 | 0,55 | 0,23 | 0,12 | 0,16 | 1,11 | 0,83 | 11,3 |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 15.01.2018 | 5,66 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 05.02.2018 | 5,98 | 1,1 | 0,047 | 2 | 72 | 56 | 1,4 | 22 | 15 | 7 | 1,60 | 0,47 | 0,24 | 0,11 | 0,16 | 1,18 | 0,70 | 20,9 |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 12.02.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,33 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 19.02.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 26.02.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,23 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 05.03.2018 | 5,94 | 1,1 | 0,049 | 2 | 46 | 36 | 1,6 | 11 | 7 | 4 | 1,90 | 0,54 | 0,20 | 0,11 | 0,15 | 1,10 | 0,62 | 5,9 |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 12.03.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 19.03.2018 | 6,01 | | | | | | | | | | | | 0,25 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 26.03.2018 | 5,78 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 04.04.2018 | 6,00 | 1,2 | 0,047 | 2 | 57 | 46 | 3,0 | 12 | 5 | 9 | 1,60 | 0,48 | 0,25 | 0,12 | 0,16 | 1,21 | 0,50 | 23,3 |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 09.04.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,25 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 17.04.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,20 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 23.04.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,23 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 04.05.2018 | 5,70 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 07.05.2018 | 6,24 | 1,1 | 0,064 | 6 | 150 | 110 | 2,5 | 34 | 19 | 15 | 1,30 | 0,55 | 0,13 | 0,15 | 0,15 | 1,12 | 0,72 | 16,4 |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 14.05.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 21.05.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,02 | | | | | |
| 4 | Modalselva oppe ukalka | 28.05.2018 | 5,81 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 04.06.2018 | 5,81 | 0,8 | 0,043 | 2 | 62 | 56 | 1,3 | 16 | 9 | 7 | 0,95 | 0,39 | 0,22 | 0,13 | 0,15 | 0,73 | 0,37 | 20,0 |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 18.06.2018 | 5,99 | | | | | | | | | | | | 0,18 | | | | | |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 04.07.2018 | 6,43 | 0,8 | 0,066 | 2 | 60 | 32 | 2,8 | 14 | 9 | 5 | 0,78 | 0,50 | 0,14 | 0,09 | 0,09 | 0,70 | 0,27 | 12,7 |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 17.07.2018 | 6,20 | | | | | | | | | | | | 0,14 | | | | | |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 30.07.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 0,11 | | | | | |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 06.08.2018 | 6,15 | 0,6 | 0,049 | 2 | 61 | 37 | 1,0 | 15 | 9 | 6 | 0,93 | 0,40 | 0,18 | 0,09 | 0,10 | 0,81 | 0,43 | 17,8 |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 13.08.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,18 | | | | | |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 27.08.2018 | 6,01 | | | | | | | | | | | | 0,08 | | | | | |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 03.09.2018 | 6,04 | 0,5 | 0,052 | 0 | 54 | 37 | 1,4 | 22 | 12 | 10 | 0,80 | 0,49 | 0,09 | 0,07 | 0,08 | 0,64 | 0,50 | 5,9 |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 10.09.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,15 | | | | | |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 24.09.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 08.10.2018 | 5,81 | | | | | | | | | | | | 0,19 | | | | | |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 13.10.2018 | 5,70 | 0,6 | 0,045 | 2 | 27 | 14 | 1,6 | 31 | 19 | 12 | 2,30 | 0,55 | 0,16 | 0,10 | 0,11 | 0,76 | 0,52 | -24,6 |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 22.10.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 05.11.2018 | 6,07 | 0,6 | 0,046 | 2 | 33 | 22 | 1,4 | 24 | 15 | 9 | 1,40 | 0,49 | 0,15 | 0,09 | 0,10 | 0,80 | 0,54 | 1,7 |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 19.11.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,07 | | | | | |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 03.12.2018 | 5,91 | 0,7 | 0,041 | 0 | 84 | 34 | 0,8 | 22 | 14 | 8 | 1,40 | 0,52 | 0,18 | 0,09 | 0,12 | 0,80 | 0,63 | 3,6 |
| 4 | Modalseiva oppe ukalka | 17.12.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,13 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 08.01.2018 | 5,56 | | | | | | | 26 | 17 | 9 | | | 0,23 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 05.02.2018 | 5,95 | | | | | | | 21 | 13 | 8 | | | 0,23 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 05.03.2018 | 5,69 | | | | | | | 10 | 9 | 1 | | | 0,19 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 04.04.2018 | 6,05 | | | | | | | 12 | 5 | 9 | | | 0,20 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 07.05.2018 | 5,60 | | | | | | | 26 | 13 | 13 | | | 0,14 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 04.06.2018 | 5,75 | | | | | | | 18 | 5 | 15 | | | 0,18 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 04.07.2018 | 6,19 | | | | | | | 15 | 6 | 9 | | | 0,16 | | | | | |

| St. nr. | St. navn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|----------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 6 | Steinlandsvatn | 06.08.2018 | 5,84 | | | | | | | 13 | 9 | 4 | | | 0,15 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 03.09.2018 | 5,92 | | | | | | | 22 | 13 | 9 | | | 0,08 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 01.10.2018 | 5,95 | | | | | | | 25 | 16 | 9 | | | 0,17 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 13.10.2018 | 5,92 | | | | | | | 27 | 16 | 11 | | | 0,19 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 05.11.2018 | 5,82 | | | | | | | 23 | 14 | 9 | | | 0,12 | | | | | |
| 6 | Steinlandsvatn | 03.12.2018 | 5,80 | | | | | | | 19 | 11 | 8 | | | 0,15 | | | | | |

* Verdi virker ikke reell, og er utelatt fra videre presentasjon av dataene.

Vedlegg C. Primærdata – fisk i Modalselva 2018

Vedlegg C1. Fangst ved elektrofiske, beregnet tetthet (\pm 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for laks pr. stasjon i Modalselva 26. oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og konduktivitet (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var lav under gjennomføring av elektrofisket.

| Stasjon | Temp/ Kond | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|-------------------------------|-----------------------|--------|-----------------|-------|-------|--------|-----------------------------------|---------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1.omg | 2.omg | 3.omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 2 75 m ² | 6 °C 10,6 µs/cm | 0+ | 6 | 2 | 2 | 10 | 15,6 | 7,8 | 0,5 | 44,8 | 5,9 | 36 | 57 |
| | | >0+ | 4 | 0 | 1 | 5 | 7,0 | 1,8 | 0,7 | 75,8 | 14,4 | 66 | 101 |
| | | Sum | 10 | 2 | 3 | 15 | 22,2 | 6,5 | 0,5 | 55,1 | 17,6 | 36 | 101 |
| St. 3** 120 m ² | 5,8 °C 13,33 µs/cm | 0+ | 7 | 4,2 | 2,5 | 13,7 | 14,6 | - | - | 43,7 | 3,5 | 40 | 50 |
| | | >0+ | 1 | 0,4 | 0,2 | 1,6 | 1,4 | - | - | 63,0 | - | 63 | 63 |
| | | Sum | 8 | 3,6 | 1,7 | 13,3 | 12,2 | - | - | 46,1 | 7,5 | 40 | 63 |
| St. 4 87 m ² | 5,7 °C 10,13 µs/cm | 0+* | 6 | 3 | 4 | 13 | 19,1 | - | - | 46,1 | 6,2 | 35 | 56 |
| | | >0+* | 6 | 4 | 3 | 13 | 16,0 | - | - | 69,0 | 7,4 | 59 | 86 |
| | | Sum* | 12 | 7 | 7 | 26 | 33,0 | - | - | 57,5 | 13,5 | 35 | 86 |
| St. 5 125 m ² | 6,2 °C 13,2 µs/cm | 0+ | 5 | 4 | 1 | 10 | 9,4 | 4,7 | 0,5 | 48,1 | 5,9 | 41 | 57 |
| | | >0+ | 8 | 2 | 2 | 12 | 10,5 | 2,9 | 0,6 | 73,6 | 11,8 | 61 | 95 |
| | | Sum | 13 | 6 | 3 | 22 | 19,7 | 5,1 | 0,5 | 62,0 | 16,0 | 41 | 95 |
| St. 6 100 m ² | 5,6 °C 10,8 µs/cm | 0+ | 4 | 2 | 0 | 6 | 6,1 | 1,0 | 0,7 | 46,2 | 5,0 | 42 | 55 |
| | | >0+ | 10 | 4 | 1 | 15 | 15,7 | 2,3 | 0,7 | 87,9 | 20,0 | 58 | 127 |
| | | Sum | 14 | 6 | 1 | 21 | 21,8 | 2,5 | 0,7 | 76,0 | 25,7 | 42 | 127 |
| St. 8 128 m ² | 6,2 °C 9,5 µs/cm | 0+ | 3 | 3 | 3 | 9 | 9,0 | - | - | 46,4 | 4,4 | 41 | 54 |
| | | >0+* | 10 | 4 | 1 | 15 | 12,2 | 1,8 | 0,7 | 103,9 | 22,6 | 61 | 142 |
| | | Sum | 13 | 7 | 4 | 24 | 22,5 | 8,3 | 0,4 | 82,3 | 33,5 | 41 | 142 |

* Vidt Vidt konfidensintervall (øvre grense > 2 x estimert tetthet) eller ikke mulig å beregne fangbarhet ut fra fangsttall. Tetthet er da beregnet ut fra total fangst på stasjonen og gjennomsnittlig fangbarhet for samme aldersgruppe på øvrige stasjoner hvor det ble fisket tre omganger, med øvre grense for fangbarhet på 0,4 og 0,6 for henholdsvis ensomrig og eldre fisk. Se metodekapittelet for detaljer.

**Fisket én omgang. Tetthet og fangst i omgang 2 og 3 (i kursiv) er beregnet ut fra fangst i omgang 1 og gjennomsnittlig fangbarhet på stasjonene som ble overfisket tre ganger. Se metodekapittelet for detaljer.

Vedlegg C2. Fangst ved elektrofiske, beregnet tetthet (\pm 95 % konfidensintervall), fangbarhet og lengde for ørret pr. stasjon i Modalselva den 26.oktober 2018. Vanntemperatur (Temp) og konduktivitet (Kond.) er oppgitt. Vannføringen var lav til middels under gjennomføring av elektrofisket.

| Stasjon | Temp/ Kond | Gruppe | Fangst (antall) | | | | Tetthet pr. 100 m ² | 95 % konf. | Fang- barhet | Lengde (mm) | | | |
|-------------------------------|-----------------------|--------|-----------------|-------|-------|--------|-----------------------------------|---------------|-----------------|-------------|------|-----|-----|
| | | | 1.omg | 2.omg | 3.omg | Totalt | | | | Snitt | SD | min | max |
| St. 2 75 m ² | 6 °C 10,6 µs/cm | 0+ | 5 | 0 | 1 | 6 | 8,2 | 1,3 | 0,7 | 52,0 | 4,9 | 44 | 59 |
| | | >0+ | 8 | 0 | 0 | 8 | 10,7 | 0,0 | 1,0 | 125,3 | 29,3 | 84 | 185 |
| | | Sum | 13 | 0 | 1 | 14 | 18,7 | 0,5 | 0,9 | 93,9 | 43,5 | 44 | 185 |
| St. 3** 120 m ² | 5,8 °C 13,33 µs/cm | 0+ | 1 | 0,6 | 0,4 | 2,0 | 2,1 | - | - | 48,0 | - | 48 | 48 |
| | | >0+ | 5 | 2,0 | 0,8 | 7,8 | 6,9 | - | - | 95,8 | 24,8 | 73 | 130 |
| | | Sum | 6 | 2,4 | 1,0 | 9,4 | 8,3 | - | - | 87,8 | 29,5 | 48 | 130 |
| St. 4 87 m ² | 5,7 °C 10,13 µs/cm | 0+ | 11 | 0 | 0 | 11 | 12,6 | 0,0 | 1,0 | 53,8 | 10,6 | 35 | 66 |
| | | >0+ | 9 | 0 | 5 | 14 | 21,9 | 17,4 | 0,4 | 97,6 | 18,3 | 80 | 148 |
| | | Sum | 20 | 0 | 5 | 25 | 30,0 | 3,5 | 0,7 | 78,3 | 26,8 | 35 | 148 |
| St. 5 125 m ² | 6,2 °C 13,2 µs/cm | 0+ | 4 | 0 | 0 | 4 | 3,2 | 0,0 | 1,0 | 48,3 | 4,0 | 44 | 53 |
| | | >0+ | 5 | 0 | 0 | 5 | 4,0 | 0,0 | 1,0 | 91,8 | 21,0 | 73 | 122 |
| | | Sum | 9 | 0 | 0 | 9 | 7,2 | 0,0 | 1,0 | 72,4 | 27,5 | 44 | 122 |
| St. 6 100 m ² | 5,6 °C 10,8 µs/cm | 0+ | 6 | 0 | 0 | 6 | 6,0 | 0,0 | 1,0 | 55,3 | 4,6 | 50 | 61 |
| | | >0+ | 6 | 5 | 1 | 12 | 13,9 | 5,8 | 0,5 | 97,2 | 28,6 | 70 | 154 |
| | | Sum | 12 | 5 | 1 | 18 | 18,7 | 2,4 | 0,7 | 83,2 | 30,8 | 50 | 154 |
| St. 8 128 m ² | 6,2 °C 9,5 µs/cm | 0+* | 4 | 0 | 0 | 4 | 3,1 | 0,0 | 1,0 | 48,3 | 4,6 | 43 | 54 |
| | | >0+ | 4 | 7 | 1 | 12 | 10,0 | - | - | 102,7 | 17,9 | 72 | 128 |
| | | Sum | 8 | 7 | 1 | 16 | 14,2 | 4,7 | 0,5 | 89,1 | 28,8 | 43 | 128 |

* Se merknad i vedlegg C1.

Vedlegg D. Primærdata – bunndyr i Modalselva i 2018

Vedlegg D1. Antall bunndyr og forsuringsindekser i roteprøvene fra Modalselva 14.06.2018. Detaljer om stasjonene finnes i **figur 1** og **vedlegg A**.

| Taxa | Indeks | Stasjon | | | | | |
|-------------------------------------|--------|---------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Flatormer | | | | | | | |
| Turbellaria | | | | 1 | | | |
| Rundormer | | | | | | | |
| Nematoda | | 1 | 1 | | 17 | | 16 |
| Fåbørstemark | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 2 | 21 | | 3 | 83 | 18 |
| Vannmidd | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | 1 | | | 17 | 1 | 10 |
| Døgnfluer | | | | | | | |
| <i>Baetis rhodani</i> | 1 | 2 | 2 | 5 | 2 | 1 | 1 |
| Steinfluer | | | | | | | |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | | | 5 | | 1 | |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | | 9 | | 1 | 16 | 3 |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | 70 | 6 | 103 | | 90 | |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | | | | | 3 | |
| <i>Protonemura meyeri</i> | 0 | | | | | 1 | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | 102 | 76 | 5 | 17 | 408 | 31 |
| <i>Leuctra nigra</i> | 0 | 1 | | | | | |
| <i>Diura nanseni</i> | 0,5 | | | | | 2 | 1 |
| <i>Isoperla</i> sp. | 0,5 | 32 | 16 | | | | |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | | 1 | | | 1 | |
| Vårfluer | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | | 1 | 1 | | | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | 34 | | | | | |
| Limnephilidae | | 1 | | | | | |
| <i>Apatania</i> sp. | 0,5 | | | | | | 1 |
| <i>Chaetopteryx</i> sp. | 0 | 1 | | | | | |
| Tovinger | | | | | | | |
| Limoniidae | | | | 32 | | | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | 34 | 2 | 18 | | | |
| <i>Eloeophila</i> sp. | | 1 | | | | | |
| Simuliidae | | 162 | 194 | 610 | | 1 | 25 |
| Chironomidae | | 1826 | 285 | 405 | 507 | 1174 | 432 |
| Empididae | | 1 | | | 2 | | 1 |
| Sum | | 2271 | 614 | 1185 | 566 | 1782 | 539 |
| Forsuringsindeks I | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Forsuringsindeks II | | 0,51 | 0,52 | 0,54 | 0,61 | 0,50 | 0,53 |
| Antall arter/grupper | | 16 | 12 | 10 | 8 | 13 | 11 |
| Referanse/kalket | | kalk | kalk | ref | kalk | kalk | ref |

Vedlegg D2. Antall bunndyr og forsuringsindekser i roteprøvene fra Modalselva 26.11.2018. Detaljer om stasjonene finnes i **figur 1** og **vedlegg A**.

| Taxa | Indeks | Stasjon | | | | | |
|-------------------------------------|--------|---------|------|------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Fåbørstemark | | | | | | | |
| Oligochaeta | | 29 | 45 | | 13 | 82 | 26 |
| Vannmidd | | | | | | | |
| Hydrachnidia | | | | | 5 | | 4 |
| Døgnfluer | | | | | | | |
| Baetis rhodani | 1 | | 1 | 36 | | 1 | 8 |
| Vannmidd | | | | | | | |
| <i>Brachyptera risi</i> | 0 | | | 39 | | 2 | |
| <i>Taeniopteryx nebulosa</i> | 0 | 1 | 3 | | 1 | 36 | 7 |
| <i>Amphinemura</i> sp. | 0 | 1 | | | | | |
| <i>Amphinemura borealis</i> | 0 | | 20 | | 1 | 8 | |
| <i>Amphinemura sulcicollis</i> | 0 | 4 | | 4 | 2 | 10 | |
| <i>Nemoura cinerea</i> | 0 | | | 1 | | | |
| <i>Leuctra</i> sp. | 0 | 23 | 60 | | 2 | 24 | 7 |
| <i>Leuctra digitata</i> | 0 | | | | 1 | 16 | |
| <i>Leuctra hippopus</i> | 0 | 7 | 8 | 1 | 2 | 12 | 5 |
| <i>Leuctra nigra</i> | 0 | 6 | | 1 | | 9 | |
| <i>Capnia pygmaea</i> | 0,5 | 5 | 27 | | | 9 | |
| <i>Diura nanseni</i> | 0,5 | 2 | 16 | | | | |
| <i>Siphonoperla burmeisteri</i> | 0 | | 1 | | | | |
| Vårfluer | | | | | | | |
| <i>Rhyacophila nubila</i> | 0 | | | | | | 3 |
| <i>Oxyethira</i> sp. | 0 | 1 | | | 5 | | |
| <i>Polycentropus flavomaculatus</i> | 0 | | | | 7 | | 1 |
| Limnephilidae | | 3 | | | 2 | | |
| <i>Apatania</i> sp. | 0,5 | 1 | | | 1 | | 1 |
| <i>Apatania hispida</i> | 0,5 | 1 | | | | | |
| <i>Potamophylax</i> sp. | | | | | | 2 | |
| <i>Potamophylax latipennis</i> | 0 | | | | | | 1 |
| <i>Chaetopteryx</i> sp. | 0 | 1 | | | | | |
| <i>Annitella obscurata</i> | 0 | | | | 2 | | |
| Tovinger | | | | | | | |
| <i>Tricyphona</i> sp. | 0 | | | | | 8 | |
| <i>Dicranota</i> sp. | | 1 | 1 | | | | |
| Simuliidae | | | 69 | 125 | 4 | 217 | 30 |
| Chironomidae | | 82 | 33 | 15 | 149 | 65 | 38 |
| Empididae | | | 4 | | | | |
| Sum | | 168 | 288 | 222 | 197 | 501 | 131 |
| Forsuringsindeks I | | 0,5 | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 1 |
| Forsuringsindeks II | | 0,50 | 0,51 | 1,00 | 0,50 | 0,51 | 0,92 |
| Antall arter/grupper | | 16 | 13 | 8 | 15 | 15 | 12 |
| Referanse/kalket | | kalk | kalk | ref | kalk | kalk | ref |

27 Yndesdalsvassdraget

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk: Bjart Are Hellen

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

Yndesdalsvassdraget (**figur 1**) har sitt utspring i Gulen kommune i Sogn & Fjordane, og renner ut i Masfjorden kommune i Hordaland. Nedbørfeltet består av et relativt homogent grunnfjellsmassiv med en svært oppbrutt topografi. Vassdraget har en rekke

lavtliggende større innsjøbassenger i hoveddalføret. I denne delen av vassdraget er det flere gårdsbruk. Det har vært dokumentert forsuring i vassdraget siden midt på 1970-tallet.

| Fakta om Yndesdalsvassdraget | |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnummer | 067.6z |
| Fylke, kommuner | Hordaland, Gulen og Masfjorden |
| Nedbørfeltareal | 125,5 km ² (naturlig) – 119,4 etter overføring (NVE Atlas) |
| Vassdragsregulering | To innsjøer i ukalket del oppstrøms og nedstrøms Yndesdalsvatnet er overført til Kløvtveit Kraftverk, Austgulen. Resten av feltet er vernet i verneplan III. |
| Spesifikk avrenning | 110 l/s/km ² (naturlig) – 108 l/s/km ² etter overføring (NVE Atlas) |
| Middelvannføring | 13,8 m ³ /s (naturlig) – 12,9 m ³ /s etter overføring (NVE Atlas) |
| Lakseførende strekning | 6 km, opp til Ostavatnet |
| Bakgrunn for tiltak | Forsuring av lakseførende strekning, forsterket ved tilførsler fra sideelver |
| Tiltaksplan | Hindar 1990b, Enge 1992, Bjerknes mfl. 2004 |
| Biologisk mål | Sikre tilstrekkelig god vannkvalitet for naturlig reproduksjon av laks. Dette vil samtidig sikre livsmiljøet for andre forsuringfølsomme organismer. |
| Vannkvalitetsmål | Lakseførende strekning; pH ≥ 6,2 fra 1. jan til 1. juli, ≥ 6,0 resten av året (justert i 2013) |
| Kalkingsstrategi | 1991–2003: Årlig fullkalking av Yndesdalsvatnet. Dosering av kalk i utløpet av Ostavatnet fra og med høsten 1994. Fra 2004 bare dosering ved Ostavatnet. |

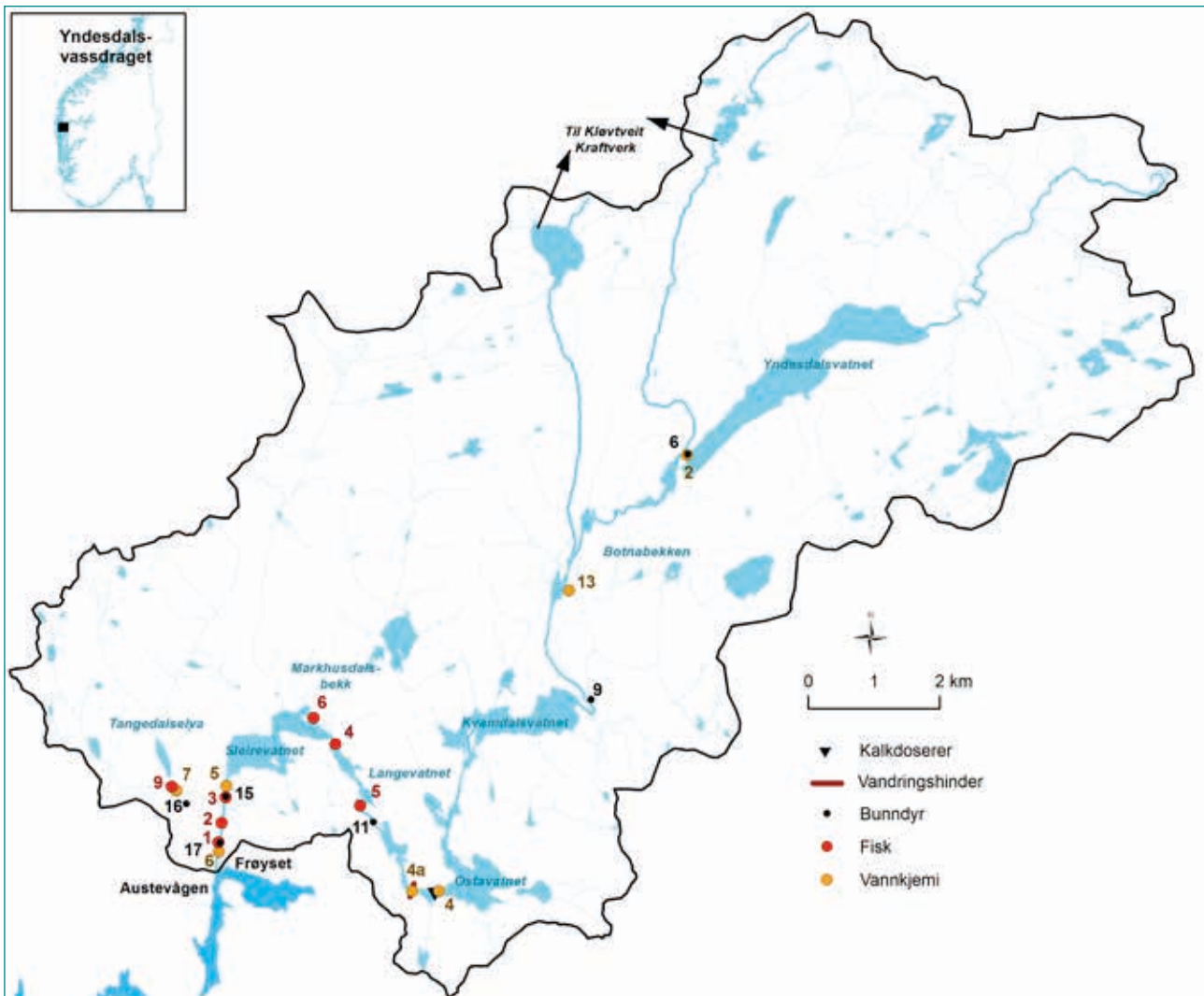
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle de kalkede vassdragene i tiltaksovervåkingen.

Kalkforbruket de siste ti år er vist i **tabell 1**. I 2018 ble det levert 560 tonn Microdol VK5 kalk til dosereren, det minste som er brukt i perioden siden 2004 da det bare har vært kalket med kalkdoserer.

I nedre del av nedbørfeltet (meteorologisk stasjon

52750 Frøyset) ble det registrert 2555 mm nedbør i 2018, som utgjør 114 % av normalen (eklima.met.no). I øvre del av nedbørfeltet (nærmeste meteorologiske stasjon 52930 Brekke) ble det registrert 3418 mm nedbør, som var 96 % av normalen. Begge steder falt det betydelig mer nedbør enn normalen fra august til oktober, med mellom 180 og 197 % ved Frøyset og mellom 156 og 182 % ved Brekke. I absolutt nedbør var september den våteste måneden ved både Frøyset (571 mm) og Brekke (827 mm). Mars, juli og

| Tabell 1. Kalkforbruk i tonn i Yndesdalsvassdraget de 10 siste årene, uttrykt som 100% CaCO ₃ . | | | | | | | | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Kalkforbruk doserer | 792 | 657 | 1325 | 1260 | 660 | 760 | 1023 | 922 | 1580 | 560 |



Figur 1. Yndesdalsvassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse for kalkdoserer, vandringshinder for laksefisk, innsjøer overført ut av nedbørfeltet og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk.

november var relativt tørre i hele nedbørfeltet, med 27–53 % av månedsnormalene. Øvrige måneder var relativt nærme de respektive normalverdier.

2 Vannkjemi

Forfatter: Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

Stasjonsnettet i 2017 omfattet syv stasjoner. Referansestasjonen i Tangedalselva (st. 7) kom inn som ny høsten 2014, ellers er de undersøkte stasjonene de samme som tidligere (**figur 2, vedlegg A**). I 2018 var det i tillegg kontinuerlig pH-logging oppstrøms dosereren ved Ostavatnet og i Bruhølen ved Frøyset.

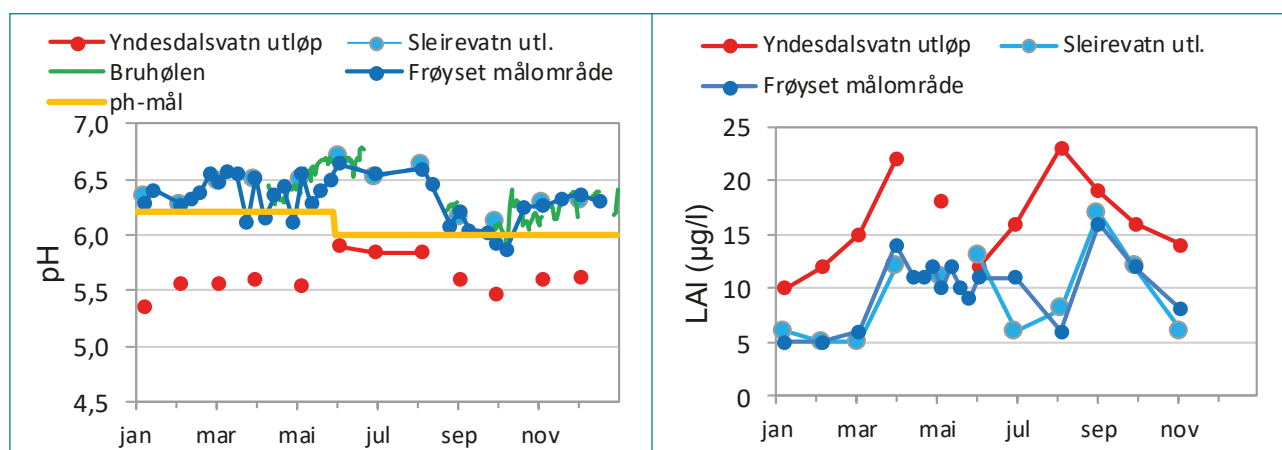
Prøveintervallene og parameterne varierer noe mellom stasjonene (**vedlegg B1**). Overvåkingen i 2018

dokumenterer vannkvaliteten i vassdraget generelt, og driften av kalkdosereren spesielt. De vannkemiske analysene i 2018 er utført av VestfoldLab.

2.1 Vannkvaliteten i 2018

Utløpet av Yndesdalsvatnet (2) øverst i vassdraget har tjent som ukalket referanse siden 2005, og her var gjennomsnittlig pH 5,6 i 2018 (**figur 2, tabell 2**). Høyeste målte konsentrasjon av labilt aluminium (LAI) var 23 µg/l, med et årsgjennomsnitt på 16 µg/l. Gjennomsnittlig ANC var 13 µekv/l. Lavest pH på 5,4 ble registrert i begynnelsen av januar, mens det ble registrert konsentrasjon av LAI over 20 µg/l i april og august.

Utløpet av Sleirevatnet (5) og Frøyset (6) ligger begge nede i vassdraget og på anadrom strekning.

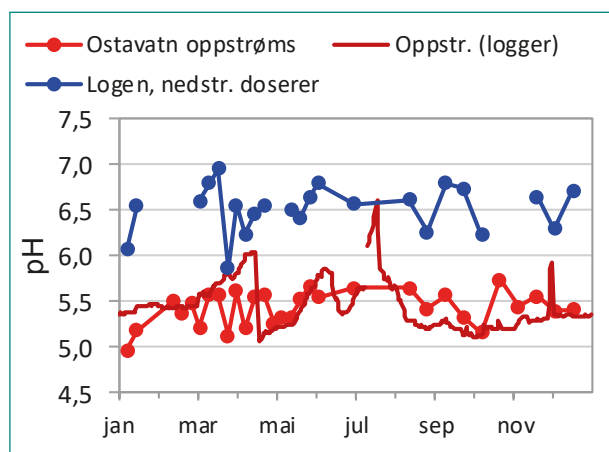


Figur 2. pH (venstre) og labilt aluminium (høyre) målt ved Yndesdalsvatnet (stasjon 2), utløp Sleirevatnet (stasjon 5) og ved Frøyset (stasjon 6) i 2018. Blå er påvirket av kalking, og rød er referansestasjon.

Gjennomsnittlig pH var henholdsvis 6,4 og 6,3 i 2018 (figur 2, tabell 2). Laveste målte pH var 6,1 i utløpet av Sleirevatnet og 5,9 ved Frøyset. Det var stort sett relativt godt samsvar mellom flaskeprøvene og loggeren nederst i vassdraget. Høyeste registrerte konsentrasjon av LAI var 17 og 16 µg/l i henholdsvis utløpet av Sleirevatnet og ved Frøyset.

Fra høsten 2014 er det gjort vannkjemiske analyser av vannprøver fra Tangedalselva. I 2018 var gjennomsnittlig pH 5,5, med variasjon fra 4,9 til 6,2. Labilt aluminium varierte fra 8 µg/l til 46 µg/l. Høyeste verdi ble målt i september (vedlegg B).

Det var sjøsaltpåvirkning i store deler av vassdraget i januar, mars, november og desember. I Tangedalselva var det en kraftig sjøsaltpåvirkning også i februar. Det var imidlertid ingen sammenheng mellom



Figur 3. Surhet (pH) oppstrøms og nedstrøms kalkdosereren i Yndesdalsvassdraget i 2018.

sjøsaltpåvirkning og økte konsentrasjoner av labilt aluminium eller reduserte pH.

2.2 Driftskontroll av kalkdoserer

Målingene fra Logen (like nedenfor dosereren) viste, med unntak av ett dropp i pH til 5,86 i mars, at var pH relativt stabil og tilfredsstillende (figur 2). pH var betydelig høyere nedenfor enn ovenfor dosereren hele året. Det var i perioder noenlunde samsvar mellom resultatene i flaskeprøvene, og pH-loggeren oppstrøms dosereren, men i perioder er det betydelig avvik.

2.3 Langtidstrender

I utløpet av Yndesdalsvatnet, som har vært ukalket referanse siden 2005, var gjennomsnittlig pH i 2018 på nivå med det som er målt siden 2005. Det største avviket i denne perioden kom i 2015 med en gjennomsnittlig pH på 5,36 (figur 3, tabell 2). Gjennomsnittlig innhold av LAI har variert noe siden 2004, men det har for perioden samlet vært en svak stigning i gjennomsnittlig konsentrasjon av LAI. Høyeste målte årlige verdi av LAI har variert mellom 15 og 34 µg/l siden 2005. I 2018 var høyeste målte verdi 23 µg/l, som er en omtrent som gjennomsnittlig maksverdi siden 2003. Gjennomsnittlig ANC var 13 µekv/l i 2018, som er litt over snittet siden 2005.

I Botnabekken (13), som også er ukalket, var gjennomsnittlig pH 5,3 i 2018, som er høyeste registrering siden 2003 (figur 3, tabell 2). Høyeste registrerte konsentrasjon av labilt aluminium var 34 µg/l i 2018, som er litt under snittet for maksverdier siden 2003. Gjennomsnittlig ANC var 12 µekv/l, som er høyeste som er registret.

Tabell 2. Gjennomsnitts-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Yndesdalsvassdraget i 2018. For utelatte verdier, se vedlegg B.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|---------------------------|-------|------|---------|----------|------------|------------|
| 2 | Yndestadvatn utløp | Snitt | 5,63 | 0,23 | 16,1 | 3,2 | 13 |
| | | Min | 5,35 | 0,16 | 10 | 2,1 | -12 |
| | | Maks | 5,90 | 0,37 | 23 | 4,8 | 43 |
| | | N | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| 13 | Botnane | Snitt | 5,30 | 0,17 | 19,7 | 4,5 | 13 |
| | | Min | 4,94 | 0,02 | 10 | 2,0 | -15 |
| | | Maks | 5,64 | 0,32 | 34 | 6,6 | 51 |
| | | N | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | Snitt | 5,43 | 0,23 | | | |
| | | Min | 4,96 | 0,06 | | | |
| | | Maks | 5,74 | 0,42 | | | |
| | | N | 30 | 30 | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | Snitt | 6,52 | 0,83 | | | |
| | | Min | 5,86 | 0,51 | | | |
| | | Maks | 6,95 | 1,24 | | | |
| | | N | 23 | 23 | | | |
| 5 | Sleirevatn utl. | Snitt | 6,40 | 0,71 | 9,2 | 3,9 | 55 |
| | | Min | 6,12 | 0,52 | 5 | 2,5 | 26 |
| | | Maks | 6,71 | 0,99 | 17 | 5,7 | 104 |
| | | N | 12 | 12 | 11 | 12 | 12 |
| 7 | Tangedalselva | Snitt | 5,51 | 0,31 | 23,4 | 5,0 | 24 |
| | | Min | 4,90 | 0,10 | 8 | 2,3 | -35 |
| | | Maks | 6,23 | 0,51 | 46 | 8,2 | 90 |
| | | N | 34 | 34 | 11 | 12 | 12 |
| 6 | Frøyset målområde | Snitt | 6,32 | 0,71 | 9,9 | 3,9 | 56 |
| | | Min | 5,86 | 0,51 | 5,0 | 2,6 | 22 |
| | | Maks | 6,64 | 1,36 | 16,0 | 5,8 | 106 |
| | | N | 35 | 35 | 17 | 12 | 12 |

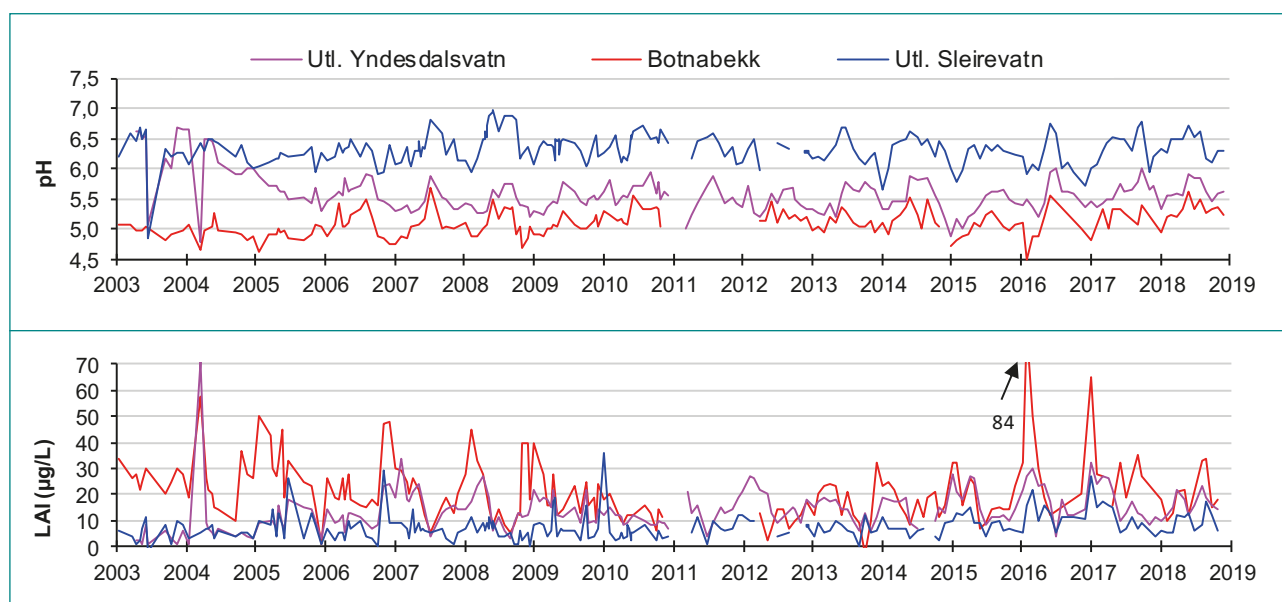
I utløpet av Sleirevatnet (5), på kalket strekning nede i vassdraget, var gjennomsnittlig pH 6,4 i 2018, som er omtrent som snittet siden 2003 (**figur 3, tabell 2**). Høyeste registrerte konsentrasjon av giftig aluminium var 17 µg/l i 2018. Dette er omtrent som gjennomsnittet for maksverdi siden 2003. Gjennomsnittlig konsentrasjon av labilt aluminium var 8,5 µg/l, som er det tredje høyeste snittet siden 2003. Gjennomsnittlig ANC var 55 µekv/l, som omtrent som snittet hele overvåkingsperioden.

3 Samlet vurdering

3.1 Vannkjemi

Det er relativt liten forskjell i vannkvaliteten i utløpet av Sleirevatnet og ved Frøyset. Begge steder hadde pH nær eller over kalkingsmålet i 2018. Fra midten av april og ut mai lå konsentrasjonen av labilt aluminium mellom 9 og 12 µg/l.

I de ukalkete delene av vassdraget synes vannkvaliteten i Yndesdalsvatnet å ha stabilisert seg på samme nivå siden 2007 og fram til 2018.



Figur 4. Utvikling i vannkjemi (pH og labilt aluminium) siden 2003 ved Botnabekken (ukalket), utløpet av Yndesdalsvatnet (kalket til 2003) og utløpet av Sleirevatnet (kalket i hele perioden).

Konsentrasjonen av labilt aluminium har imidlertid vært noe høyere i 2016 og 2017, men var i 2018 nær snittet.

Botnabekken hadde gjennomsnittlig surhet (pH) på 5,3, som er det høyeste snittet siden 2003. Det var sjøsaltpåvirkning store deler av vassdraget i januar, mars, november og desember. I Tangedalselva var det en kraftig sjøsaltepisode også i februar. Det var imidlertid ingen sammenheng mellom sjøsaltepisoder og økte konsentrasjoner av labilt aluminium eller reduksjon i pH.

3.2 Fisk

Det var ikke fiskeundersøkelser i 2018.

3.3 Bunndyr

Det var ikke bunndyrundersøkelser i 2018.

3.4 Oppsummering og vurdering av kalkingen

Vannkjemidata indikerer at forsurening fortsatt er et stort problem i ukalkede deler av vassdraget. I perioden 2005 til 2014 var det en svak forbedring av vannkvaliteten. I 2014 økte nedfallet av ikke-marint sulfat på Vestlandet (Garmo mfl. 2016). Vannkvalitetsmålingene i perioden 2015–2017 kan indikere at dette har påvirket vannkvaliteten i negativ retning og redusert bufferevnen i vassdraget. Sjøsaltepisoder i samme periode gav økende konsentrasjon av labilt aluminium i vassdraget. I 2018

har situasjonen bedret seg, og det var heller ingen synlig effekt på pH og av labilt aluminium i forbindelse med sjøsaltepisoder.

I 2018 var surheten (pH) på eller over målet ved Frøyset, og konsentrasjoner av labilt aluminium lå på et relativt lavt nivå i smoltutvandningsperioden, selv om enkelte målinger viste opptil 12 µg/l. Kalkingsnivået i 2018 var relativt godt, og bare i juni, juli og august lå pH konsekvent betydelig høyere enn målet. Dersom Tangedalselva skal produsere laks må elven kalkes.

4 Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt

Undersøkte lokaliteter i Yndesdalsvassdraget med UTM referanser.

| Tema | VannID | St.nr. | Stasjonsnavn | UTM_X_32 | UTM_Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|--------|-----------------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 067-40687 | 2 | Yndesdalsvatn utløp | 301313 | 6759788 | Referanse |
| Vannkjemi | 067-55419 | 5 | Utløp Sleirevatnet | 294304 | 6754751 | Kalket |
| Vannkjemi | 067-58825 | 6 | Frøyset (måleomr.) | 294186 | 6753746 | Kalket |
| Vannkjemi | 067-58826 | 4a | Logen nedstr. dos. | 297131 | 6753148 | Kalket |
| Vannkjemi | 067-55330 | 4 | Ostavatn oppstr. dos. | 297539 | 6753150 | Referanse |
| Vannkjemi | 067-58824 | 13 | Botnabekken | 299512 | 6757722 | Referanse |
| Vannkjemi | 067-79150 | 7 | Tangedalselva | 293545 | 6754677 | Referanse |
| Fisk | 067-58825 | 1 | Ved utløp til sjø | 294180 | 6753892 | Kalket |
| Fisk | 067-79581 | 2 | Nedstrøms fisketrapp | 294232 | 6754188 | Kalket |
| Fisk | 067-79582 | 3 | Utløp Sleirvatnet | 294289 | 6754576 | Kalket |
| Fisk | 067-79583 | 5 | Innløp Langevatnet | 296338 | 6754450 | Kalket |
| Fisk | 067-79584 | 6 | Markhusdalsbekken | 295630 | 6755784 | Referanse |
| Fisk | 067-79585 | 9 | Tangedalsbekken | 293470 | 6754736 | Referanse |
| Bunndyr | 067-79588 | 6 | Utløp Yndesdalsvatn | 301320 | 6759798 | Referanse |
| Bunndyr | 067-36650 | 9 | Yndesdalselva v. Kvamsdalen | 299849 | 6756064 | Referanse |
| Bunndyr | 067-79586 | 11 | Yndesdalselva v. Lauveid | 296533 | 6754195 | Kalket |
| Bunndyr | 067-79629 | 15 | Yndesdalselva v. utløp Sleirevatn | 294294 | 6754584 | Kalket |
| Bunndyr | 067-79582 | 16 | Tangedalselva | 293693 | 6754477 | Referanse |
| Bunndyr | 067-79630 | 17 | Yndesdalselva v. utløp | 294198 | 6753882 | Kalket |

Vedlegg B. Primærdata – vannkjemi i Yndesdalsvassdraget i 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syreneutraliserende kapasitet |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|-------------------------------|
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-løst aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Løst aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC | |
|---------|--------------------|------------|------|------|-------|------|------|--------------------|-----|------|-------|-----|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|--|
| 13 | Botnane | 08.01.2018 | 4,94 | 2,4 | 0,028 | 2 | 130 | 43 | 6,6 | 73 | 55 | 18 | 4,20 | 0,88 | 0,20 | 0,14 | 0,32 | 2,28 | 0,98 | -0,4 | |
| 13 | Botnane | 05.02.2018 | 5,19 | 2,5 | 0,039 | 3 | 110 | 76 | 2,0 | 49 | 39 | 10 | 4,70 | 0,78 | 0,19 | 0,16 | 0,35 | 2,76 | 0,79 | 8,9 | |
| 13 | Botnane | 05.03.2018 | 5,24 | 2,5 | 0,035 | 2 | 130 | 75 | 3,2 | 54 | 41 | 13 | 5,20 | 0,95 | 0,20 | 0,18 | 0,33 | 2,73 | 1,16 | -10,6 | |
| 13 | Botnane | 02.04.2018 | 5,19 | 2,5 | 0,034 | 2 | 130 | 100 | 5,4 | 59 | 38 | 21 | 4,40 | 0,84 | 0,27 | 0,20 | 0,32 | 2,62 | 0,81 | 11,0 | |
| 13 | Botnane | 07.05.2018 | 5,33 | 1,5 | 0,045 | 2 | 190 | 60 | 5,9 | 71 | 49 | 22 | 1,80 | 0,56 | 0,02 | 0,15 | 0,17 | 1,69 | 0,48 | 26,2 | |
| 13 | Botnane | 04.06.2018 | 5,64 | 1,8 | 0,044 | 3 | 100 | 2 | 3,9 | 45 | 33 | 12 | 2,40 | 0,68 | 0,32 | 0,13 | 0,26 | 2,11 | 0,05 | 50,5 | |
| 13 | Botnane | 02.07.2018 | 5,32 | 2,4 | 0,033 | 3 | 84 | 13 | 2,8 | 42 | 21 | 21 | 3,30 | 0,71 | 0,24 | 0,13 | 0,36 | 2,30 | 0,05 | 36,3 | |
| 13 | Botnane | 06.08.2018 | 5,51 | 1,7 | 0,059 | 3 | 170 | 22 | 6,0 | 87 | 54 | 33 | 4,10 | 0,87 | 0,21 | 0,08 | 0,32 | 2,48 | 0,90 | 11,6 | |
| 13 | Botnane | 03.09.2018 | 5,28 | 1,3 | 0,041 | 2 | 110 | 18 | 5,9 | 84 | 50 | 34 | 2,70 | 0,69 | 0,05 | 0,06 | 0,21 | 1,72 | 0,46 | 4,7 | |
| 13 | Botnane | 01.10.2018 | 5,33 | 1,4 | 0,039 | 2 | 60 | 30 | 3,9 | 53 | 38 | 15 | 2,90 | 0,61 | 0,10 | 0,11 | 0,24 | 2,00 | 0,45 | 18,2 | |
| 13 | Botnane | 05.11.2018 | 5,37 | 1,4 | 0,038 | 3 | 86 | 35 | 3,9 | 61 | 43 | 18 | 3,70 | 0,93 | 0,12 | 0,11 | 0,24 | 1,94 | 0,64 | 12,9 | |
| 13 | Botnane | 03.12.2018 | 5,23 | 1,9 | 0,035 | 0 | 120 | 50 | 4,5 | 131* | 94* | 37* | 4,20 | 1,10 | 0,13 | 0,14 | 0,35 | 2,08 | 1,05 | -15,1 | |
| 6 | Frøyset måleområde | 08.01.2018 | 6,29 | 2,8 | 0,072 | 4 | 140 | 54 | 4,5 | 47 | 42 | 5 | 5,30 | 0,93 | 0,73 | 0,21 | 0,59 | 2,52 | 0,94 | 27,7 | |
| 6 | Frøyset måleområde | 15.01.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 05.02.2018 | 6,27 | 2,8 | 0,066 | 4 | 130 | 76 | 2,6 | 47 | 42 | 5 | 5,10 | 0,79 | 0,59 | 0,20 | 0,55 | 2,97 | 0,85 | 43,9 | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/I | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 6 | Frøyset måleområde | 12.02.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 19.02.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 26.02.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 05.03.2018 | 6,48 | 3,0 | 0,087 | 2 | 120 | 63 | 3,4 | 33 | 27 | 6 | 5,80 | 0,92 | 0,75 | 0,21 | 0,63 | 3,16 | 1,09 | 45,4 |
| 6 | Frøyset måleområde | 12.03.2018 | 6,57 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 19.03.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 1,36 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 26.03.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 02.04.2018 | 6,52 | 3,0 | 0,091 | 4 | 150 | 88 | 5,6 | 42 | 28 | 14 | 5,20 | 0,80 | 0,93 | 0,23 | 0,60 | 3,07 | 0,80 | 66,4 |
| 6 | Frøyset måleområde | 09.04.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 16.04.2018 | 6,36 | | | | | | | 40 | 29 | 11 | | | 0,70 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 23.04.2018 | 6,43 | | | | | | | 45 | 34 | 11 | | | 0,56 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 30.04.2018 | 6,11 | | | | | | | 40 | 28 | 12 | | | 0,53 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 30.04.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 07.05.2018 | 6,55 | 2,2 | 0,094 | 3 | 170 | 74 | 4,0 | 43 | 33 | 10 | 3,10 | 0,66 | 0,63 | 0,21 | 0,49 | 2,30 | 0,63 | 71,4 |
| 6 | Frøyset måleområde | 14.05.2018 | 6,28 | | | | | | | 45 | 33 | 12 | | | 0,66 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 21.05.2018 | 6,39 | | | | | | | 37 | 27 | 10 | | | 0,74 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 28.05.2018 | 6,50 | | | | | | | 33 | 24 | 9 | | | 0,84 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 04.06.2018 | 6,64 | 2,4 | 0,095 | 7 | 120 | 18 | 2,8 | 31 | 20 | 11 | 2,90 | 0,64 | 0,93 | 0,23 | 0,55 | 2,41 | 0,19 | 106,1 |
| 6 | Frøyset måleområde | 02.07.2018 | 6,55 | 2,6 | 0,086 | 5 | 150 | 44 | 3,0 | 27 | 16 | 11 | 2,70 | 0,66 | 0,84 | 0,24 | 0,58 | 2,36 | 0,28 | 105,8 |
| 6 | Frøyset måleområde | 06.08.2018 | 6,59 | 1,9 | 0,089 | 4 | 150 | 31 | 4,1 | 36 | 30 | 6 | 4,30 | 1,10 | 0,84 | 0,22 | 0,54 | 2,50 | 0,56 | 54,6 |
| 6 | Frøyset måleområde | 13.08.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 27.08.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 03.09.2018 | 6,21 | 1,5 | 0,072 | 5 | 170 | 51 | 5,8 | 63 | 47 | 16 | 3,30 | 0,83 | 0,52 | 0,16 | 0,41 | 2,33 | 0,85 | 51,6 |
| 6 | Frøyset måleområde | 10.09.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 24.09.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 01.10.2018 | 5,93 | 1,9 | 0,057 | 11 | 100 | 42 | 3,9 | 48 | 36 | 12 | 4,00 | 0,66 | 0,70 | 0,18 | 0,47 | 2,54 | 0,60 | 59,5 |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 6 | Frøyset måleområde | 08.10.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 0,54 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 22.10.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 0,58 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 05.11.2018 | 6,26 | 1,5 | 0,069 | 9 | 150 | 33 | 3,7 | 46 | 38 | 8 | 3,80 | 0,86 | 0,51 | 0,17 | 0,41 | 2,00 | 0,60 | 23,4 |
| 6 | Frøyset måleområde | 19.11.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 6 | Frøyset måleområde | 03.12.2018 | 6,37 | 1,9 | 0,074 | 3 | 100 | 54 | 3,8 | 89* | 75* | 14* | 4,10 | 0,98 | 0,54 | 0,18 | 0,51 | 2,01 | 0,81 | 21,5 |
| 6 | Frøyset måleområde | 17.12.2018 | 6,30 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 08.01.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 15.01.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 05.03.2018 | 6,60 | | | | | | | | | | | | 1,02 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 12.03.2018 | 6,79 | | | | | | | | | | | | 1,16 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 19.03.2018 | 6,95 | | | | | | | | | | | | 1,24 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 26.03.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 02.04.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 09.04.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 16.04.2018 | 6,47 | | | | | | | | | | | | 0,73 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 23.04.2018 | 6,56 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 14.05.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 21.05.2018 | 6,42 | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 28.05.2018 | 6,64 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 04.06.2018 | 6,80 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 02.07.2018 | 6,57 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 13.08.2018 | 6,61 | | | | | | | | | | | | 0,92 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 27.08.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 10.09.2018 | 6,80 | | | | | | | | | | | | 1,14 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 24.09.2018 | 6,74 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 08.10.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 19.11.2018 | 6,65 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 03.12.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,51 | | | | | |
| 4a | Logen nedstrøms doserer | 17.12.2018 | 6,72 | | | | | | | | | | | | 0,87 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 08.01.2018 | 4,96 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 15.01.2018 | 5,18 | | | | | | | | | | | | 0,23 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 12.02.2018 | 5,50 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 19.02.2018 | 5,36 | | | | | | | | | | | | 0,27 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 26.02.2018 | 5,49 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 05.03.2018 | 5,21 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 12.03.2018 | 5,58 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 19.03.2018 | 5,57 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 26.03.2018 | 5,12 | | | | | | | | | | | | 0,33 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 02.04.2018 | 5,61 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 09.04.2018 | 5,20 | | | | | | | | | | | | 0,23 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 16.04.2018 | 5,55 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 23.04.2018 | 5,58 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 30.04.2018 | 5,26 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 07.05.2018 | 5,32 | | | | | | | | | | | | 0,13 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 14.05.2018 | 5,33 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 21.05.2018 | 5,52 | | | | | | | | | | | | 0,14 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 28.05.2018 | 5,67 | | | | | | | | | | | | 0,25 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 04.06.2018 | 5,54 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 02.07.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 13.08.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 27.08.2018 | 5,42 | | | | | | | | | | | | 0,06 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 10.09.2018 | 5,57 | | | | | | | | | | | | 0,20 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 24.09.2018 | 5,32 | | | | | | | | | | | | 0,42 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 08.10.2018 | 5,16 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 22.10.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 0,31 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 05.11.2018 | 5,44 | | | | | | | | | | | | 0,15 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 19.11.2018 | 5,55 | | | | | | | | | | | | 0,10 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 03.12.2018 | 5,39 | | | | | | | | | | | | 0,16 | | | | | |
| 4 | Ostavatn oppstrøms dosere | 17.12.2018 | 5,40 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 5 | Slirevatn utl. | 08.01.2018 | 6,34 | 2,7 | 0,079 | 3 | 120 | 43 | 4,4 | 46 | 40 | 6 | 5,20 | 0,88 | 0,74 | 0,20 | 0,61 | 2,50 | 0,81 | 33,3 |
| 5 | Slirevatn utl. | 05.02.2018 | 6,26 | 2,7 | 0,064 | 4 | 130 | 67 | 2,5 | 47 | 42 | 5 | 5,10 | 0,78 | 0,58 | 0,19 | 0,55 | 2,87 | 0,84 | 39,6 |
| 5 | Slirevatn utl. | 05.03.2018 | 6,48 | 2,9 | 0,089 | 2 | 120 | 62 | 3,4 | 33 | 28 | 5 | 5,70 | 0,88 | 0,78 | 0,21 | 0,62 | 2,94 | 1,03 | 40,2 |
| 5 | Slirevatn utl. | 02.04.2018 | 6,49 | 3,0 | 0,085 | 4 | 130 | 77 | 5,2 | 39 | 27 | 12 | 5,10 | 0,78 | 0,99 | 0,24 | 0,63 | 3,05 | 0,73 | 75,1 |
| 5 | Slirevatn utl. | 07.05.2018 | 6,50 | 2,1 | 0,091 | 3 | 170 | 72 | 4,7 | 41 | 30 | 11 | 3,20 | 0,66 | 0,63 | 0,20 | 0,49 | 2,29 | 0,61 | 68,0 |
| 5 | Slirevatn utl. | 04.06.2018 | 6,71 | 2,4 | 0,100 | 3 | 110 | 15 | 2,8 | 30 | 17 | 13 | 2,90 | 0,63 | 0,92 | 0,22 | 0,55 | 2,17 | 0,22 | 95,3 |
| 5 | Slirevatn utl. | 02.07.2018 | 6,52 | 2,5 | 0,093 | 4 | 110 | 24 | 3,4 | 25 | 19 | 6 | 2,7 | 0,66 | 0,8 | 0,23 | 0,58 | 2,33 | 0,26 | 103,5 |
| 5 | Slirevatn utl. | 06.08.2018 | 6,62 | 2,0 | 0,090 | 4 | 160 | 27 | 3,8 | 30 | 22 | 8 | 4,2 | 1,00 | 0,86 | 0,22 | 0,57 | 2,47 | 0,44 | 61,9 |
| 5 | Slirevatn utl. | 03.09.2018 | 6,16 | 1,5 | 0,067 | 6 | 190 | 42 | 5,7 | 64 | 47 | 17 | 3,2 | 0,89 | 0,53 | 0,16 | 0,42 | 1,83 | 0,84 | 33,3 |
| 5 | Slirevatn utl. | 01.10.2018 | 6,12 | 1,8 | 0,065 | 4 | 100 | 40 | 3,9 | 47 | 35 | 12 | 4 | 0,65 | 0,67 | 0,21 | 0,47 | 2,57 | 0,57 | 60,4 |
| 5 | Slirevatn utl. | 05.11.2018 | 6,29 | 1,5 | 0,073 | 5 | 150 | 30 | 3,8 | 45 | 39 | 6 | 3,7 | 0,81 | 0,52 | 0,19 | 0,41 | 1,96 | 0,6 | 26,7 |
| 5 | Slirevatn utl. | 03.12.2018 | 6,31 | 1,8 | 0,074 | 2 | 92 | 50 | 3,2 | 85* | 72* | 13* | 4 | 0,76 | 0,55 | 0,18 | 0,51 | 1,92 | 0,72 | 25,7 |
| 7 | Tangedalselva | 08.01.2018 | 5,34 | 2,9 | 0,036 | 3 | 170 | 83 | 4,9 | 68 | 49 | 19 | 5,6 | 1,10 | 0,36 | 0,22 | 0,43 | 2,91 | 1,82 | -0,51 |
| 7 | Tangedalselva | 15.01.2018 | 5,49 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 05.02.2018 | 5,30 | 2,9 | 0,039 | 2 | 150 | 110 | 2,3 | 59 | 44 | 15 | 5,6 | 0,98 | 0,27 | 0,15 | 0,43 | 2,24 | 1,52 | -35,1 |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 7 | Tangedalselva | 12.02.2018 | 5,69 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 19.02.2018 | 5,39 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 26.02.2018 | 5,66 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 05.03.2018 | 5,73 | 2,9 | 0,051 | 2 | 150 | 94 | 3,6 | 47 | 37 | 10 | 6,2 | 1,30 | 0,39 | 0,27 | 0,42 | 3,62 | 2,29 | 10,6 |
| 7 | Tangedalselva | 12.03.2018 | 5,81 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 19.03.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,46 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 26.03.2018 | 5,13 | | | | | | | | | | | | 0,4 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 02.04.2018 | 5,51 | 2,9 | 0,040 | 2 | 250 | 170 | 5,7 | 56 | 35 | 21 | 4,9 | 1,00 | 0,45 | 0,34 | 0,41 | 3,39 | 1,57 | 42,7 |
| 7 | Tangedalselva | 09.04.2018 | 5,22 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 16.04.2018 | 5,62 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 23.04.2018 | 5,66 | | | | | | | | | | | | 0,18 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 30.04.2018 | 5,39 | | | | | | | | | | | | 0,15 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 07.05.2018 | 5,50 | 1,7 | 0,054 | 3 | 250 | 100 | 7 | 89 | 60 | 29 | 2,1 | 0,80 | 0,14 | 0,25 | 0,21 | 2,11 | 0,96 | 40,3 |
| 7 | Tangedalselva | 14.05.2018 | 5,48 | | | | | | | | | | | | 0,23 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 21.05.2018 | 5,8 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 28.05.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,38 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 04.06.2018 | 6,23 | 2,4 | 0,062 | 4 | 180 | 2 | 4,6 | 47 | 39 | 8 | 3 | 1,00 | 0,51 | 0,32 | 0,31 | 2,75 | 0,05 | 73,2 |
| 7 | Tangedalselva | 02.07.2018 | 5,82 | 2,8 | 0,047 | 3 | 110 | 8 | 3,7 | 45 | 27 | 18 | 3,5 | 1,20 | 0,44 | 0,22 | 0,42 | 3,49 | 0,05 | 89,7 |
| 7 | Tangedalselva | 06.08.2018 | 5,45 | 2,0 | 0,047 | 4 | 180 | 22 | 7,5 | 99 | 59 | 40 | 4,6 | 1,60 | 0,43 | 0,15 | 0,39 | 2,93 | 1,28 | 20,4 |
| 7 | Tangedalselva | 13.08.2018 | 5,63 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 27.08.2018 | 5,22 | | | | | | | | | | | | 0,1 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 03.09.2018 | 5,52 | 1,5 | 0,073 | 2 | 140 | 4 | 8,2 | 110 | 64 | 46 | 3,1 | 1,30 | 0,19 | 0,09 | 0,24 | 2,22 | 0,98 | 13,3 |
| 7 | Tangedalselva | 10.09.2018 | 5,26 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 24.09.2018 | 4,90 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 01.10.2018 | 5,32 | 2,1 | 0,042 | 2 | 72 | 3 | 4,1 | 73 | 46 | 27 | 4,9 | 0,74 | 0,27 | 0,17 | 0,36 | 3,26 | 0,74 | 35,4 |
| 7 | Tangedalselva | 08.10.2018 | 5,05 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 7 | Tangedalselva | 22.10.2018 | 5,3 | | | | | | | | | | | | 0,2 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 05.11.2018 | 5,63 | 1,7 | 0,046 | 2 | 88 | 26 | 3,8 | 72 | 48 | 24 | 4,6 | 1,20 | 0,23 | 0,18 | 0,3 | 2,49 | 1,12 | 7,29 |
| 7 | Tangedalselva | 19.11.2018 | 5,38 | | | | | | | | | | | | 0,19 | | | | | |
| 7 | Tangedalselva | 03.12.2018 | 5,29 | 2,2 | 0,039 | 2 | 180 | 85 | 4,7 | 135* | 101* | 34* | 5,0 | 1,40 | 0,26 | 0,21 | 0,43 | 2,67 | 1,6 | -5,64 |
| 7 | Tangedalselva | 17.12.2018 | 5,45 | | | | | | | | | | | | 0,46 | | | | | |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 08.01.2018 | 5,35 | 2,8 | 0,043 | 5 | 130 | 47 | 4,1 | 53 | 43 | 10 | 5,8 | 0,86 | 0,28 | 0,19 | 0,37 | 2,99 | 0,79 | -5,12 |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 05.02.2018 | 5,56 | 2,5 | 0,042 | 4 | 120 | 66 | 2,1 | 49 | 37 | 12 | 4,9 | 0,75 | 0,26 | 0,2 | 0,37 | 2,76 | 0,79 | 10,6 |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 05.03.2018 | 5,56 | 2,4 | 0,061 | 4 | 100 | 47 | 3,2 | 45 | 30 | 15 | 5,5 | 0,84 | 0,26 | 0,2 | 0,35 | 2,87 | 0,83 | -3,9 |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 02.04.2018 | 5,60 | 2,6 | 0,042 | 3 | 100 | 64 | 4,6 | 48 | 26 | 22 | 4,8 | 0,74 | 0,37 | 0,21 | 0,35 | 2,81 | 0,64 | 20,1 |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 07.05.2018 | 5,55 | 2 | 0,05 | 4 | 150 | 62 | 4,8 | 46 | 28 | 18 | 3,7 | 0,68 | 0,16 | 0,2 | 0,3 | 2,49 | 0,59 | 23,7 |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 04.06.2018 | 5,90 | 1,7 | 0,055 | 3 | 56 | 3 | 2,3 | 36 | 24 | 12 | 2,4 | 0,51 | 0,27 | 0,16 | 0,27 | 1,82 | 0,27 | 40,4 |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 02.07.2018 | 5,84 | 2 | 0,039 | 7 | 120 | 36 | 2,4 | 37 | 21 | 16 | 2,5 | 0,67 | 0,23 | 0,23 | 0,31 | 2,00 | 0,35 | 43,1 |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 06.08.2018 | 5,84 | 1,9 | 0,02 | 3 | 130 | 47 | 2,6 | 46 | 23 | 23 | 3,9 | 0,80 | 0,21 | 0,22 | 0,3 | 2,22 | 0,51 | 7,75 |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 03.09.2018 | 5,61 | 1,4 | 0,041 | 5 | 130 | 54 | 3,7 | 57 | 38 | 19 | 3,1 | 0,73 | 0,17 | 0,17 | 0,25 | 1,70 | 0,64 | 1,33 |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 01.10.2018 | 5,47 | 1,5 | 0,042 | 4 | 63 | 37 | 3 | 49 | 33 | 16 | 3,4 | 0,61 | 0,22 | 0,17 | 0,29 | 2,12 | 0,51 | 20,5 |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 05.11.2018 | 5,60 | 1,4 | 0,045 | 6 | 95 | 37 | 2,3 | 46 | 32 | 14 | 3,9 | 0,82 | 0,16 | 0,18 | 0,26 | 1,99 | 0,54 | 8,9 |
| 2 | Yndestadvatn utløp | 03.12.2018 | 5,62 | 1,6 | 0,045 | 4 | 64 | 42 | 2,7 | 96* | 61* | 35* | 4,0 | 0,69 | 0,17 | 0,17 | 0,31 | 1,82 | 0,65 | -12,3 |

* Verdien er sannsynligvis feil og er ikke tatt med i videre analyse.

28 Flekke- og Guddalsvassdraget

Koordinator og ansvarlig for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk:
Bjart Are Hellen (Rådgivende Biologer AS)

1 Områdebeskrivelse, kalkingsstrategi, kalkforbruk og nedbørforhold

Flekk- og Guddalsvassdraget (**figur 1**) drenerer et høyereliggende subalpint område med en rekke innsjøer. De lavereliggende delene er karakterisert ved flere forholdsvis store innsjøer med korte elvestrekninger mellom. I dette området ligger det mange gårdsbruk. Vassdraget er noe påvirket av

humus, men mest i de nedre delene. Forsuring av vassdraget har vært dokumentert på åtti- og nittitallet ved hjelp av bunndyrprøver og vannkjemiske analyser. I hovedvassdraget har forsuringsskadene vært størst i de nedre delene.

| Fakta om Flekke- og Guddalsvassdraget | |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vassdragsnummer | 082.Z |
| Fylke, kommune | Sogn og Fjordane; Fjaler, Hyllestad, Høyanger og Gaular |
| Nedbørfeltareal | 263 km ² |
| Vassdragsregulering | Det er ingen regulering i vassdraget |
| Spesifikk avrenning | 87,8 l/s/km ² (Hindar mfl. 1995) |
| Middelvannføring | 19,2 m ³ /s (Hindar mfl. 1995) |
| Lakseførende strekning | 8 km opp til Harefossen, hvorav ca. 2,5 km elvestrekning. |
| Bakgrunn for tiltak | Forsuring av lakseførende strekning og innsjøer i nedbørfeltet. |
| Tiltaksplan | Hindar mfl. 1995, Garmo mfl. 2010 |
| Biologisk mål | Å sikre god vannkvalitet for forsuringfølsomme invertebrater og fisk på og ovenfor anadrom strekning. |
| Vannkvalitetsmål | Lakseførende strekning: pH = 6,0 hele året (justert i 2013) |
| Kalkingsstrategi | Fullkalking med to doserere fra oktober-november 1997. Én doserer ved Tuland i hovedstrengen og én i Espedalselva (sidevassdrag, utløp i Hovlandsvatnet). Innsjøkalking og skjellsandkalking i enkelte sideløp. I 2013 og 2014 var dosereren ved Tuland stengt i 3-4 måneder fra juni. |

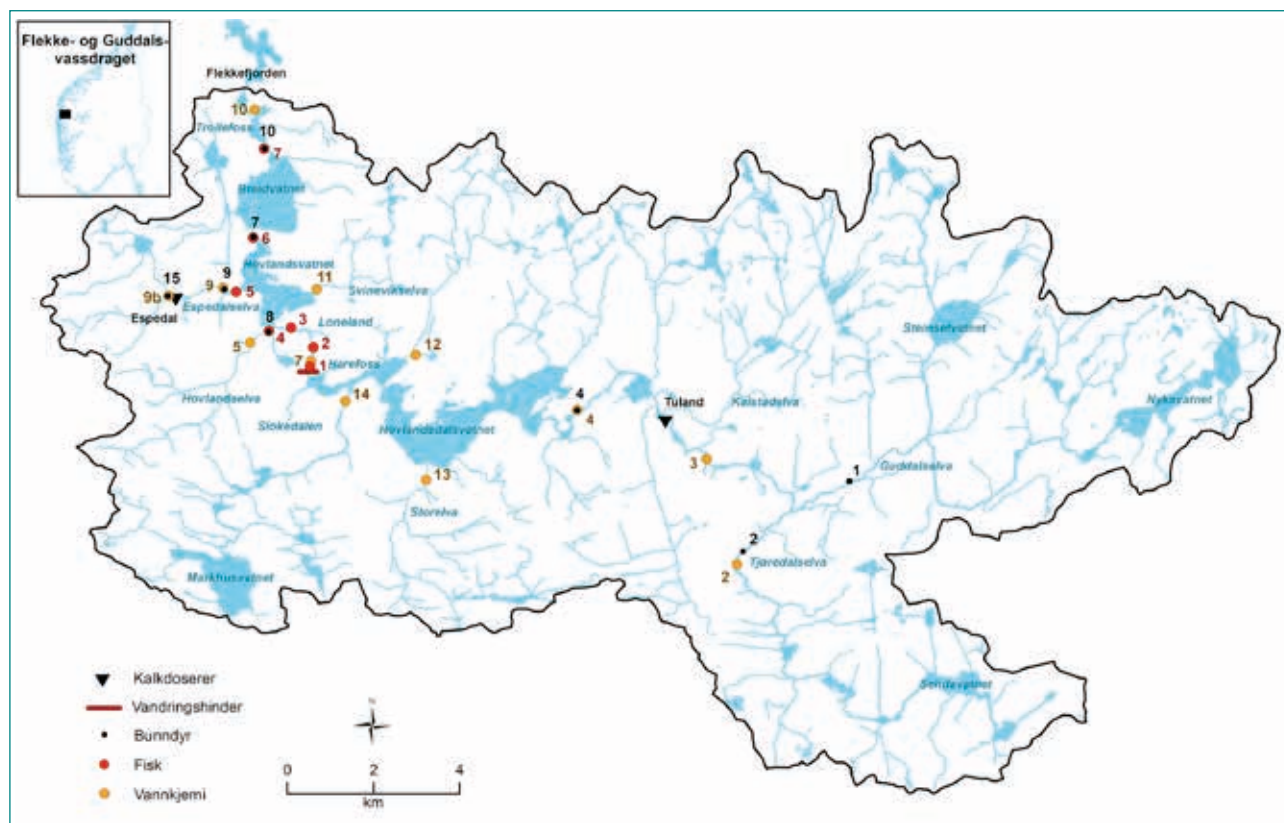
En nærmere beskrivelse av felt- og analysemetodikk er gitt i eget metodekapittel som gjelder for alle vassdragene i tiltaksovervåkingen.

Flekk- og Guddalsvassdraget har siden 1997 blitt kalket ved drift av to kalkdoserere, en i hovedstrengen ved Tuland og en i Espedalselva. Dosererne er i drift hele året. Det var fram til 2003 også kalking

av innsjøer. Tre innsjøer oppe i hovedvassdraget ble kalket igjen i 2009, og i 2014 ble det lagt ut kalkgrus i én innsjø. I 1998 ble det terrengkalket rundt Hovlandselva.

Det ble tilført størst mengder kalk til vassdraget de fire første årene etter oppstart av kalking, med mellom 1600 og 1900 tonn CaCO₃ per år. I perioden 2009

| Tabell 1. Kalkforbruk i tonn i Flekke- og Guddalsvassdraget de siste 10 årene. Alle verdier er omregnet til 100 % CaCO ₃ . | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| År | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Tuland doserer | 1058 | 564 | 676 | 664 | 262 | 370 | 702 | 790 | 587 | 519 |
| Espedal doserer | 84 | 69 | 55 | 57 | 37 | 57 | 55 | 51 | 63 | 34 |
| Sum | 1142 | 633 | 731 | 720 | 299 | 426 | 757 | 841 | 650 | 533 |



Figur 1. Flekke- og Guddalsvassdraget med nedbørfelt og stedsangivelse for kalkdoserere, vandringshinder for laksefisk og stasjonsnett for overvåking av vannkjemi, bunndyr og fisk. Se vedlegg A for detaljer.

til 2018 har årlig kalkmengde vært på mellom 300 og 1200 tonn, der det meste slippes fra doserereren ved Tuland (**tabell 1**). I 2018 var kalkforbruket 533 tonn, som er blant de laveste årsforbrukene i hele perioden. Månedlige nedbørmengder for 2018 er hentet fra meteorologisk stasjon 56520 Hovlandsdal (eklima.met.no). Totalt ble det registrert 3075 mm nedbør i 2018, som utgjør 95 % av årsnormalen. Med unntak av en normal nedbørmengde i juni var perioden januar-juli og november–desember relativt tørr, med 27–74 % av månedsnormalene. Minst nedbør falt i mai og juli med hhv 67 og 88 mm. August til oktober var derimot relativt nedbørsrike med 156–207 % av normalene. Mest nedbør falt i september med 843 mm.

2 Vannkjemi

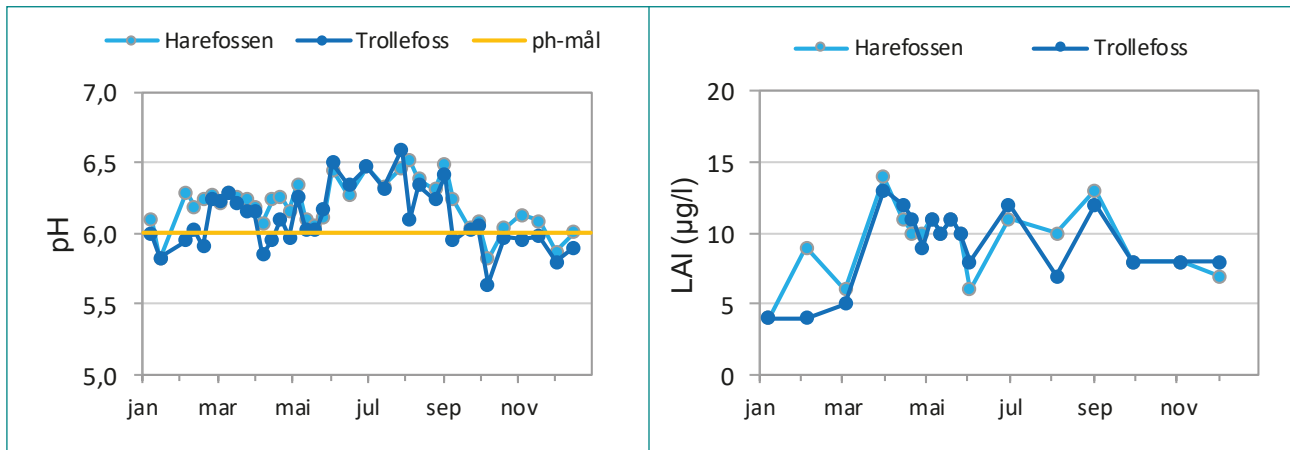
Forfattere: Bjart Are Hellen og Geir Helge Johnsen (Rådgivende Biologer AS)

Den vannkjemiske overvåkingen i vassdraget har pågått siden januar 1996. Stasjonsutvalget er endret flere ganger; mest omfattende endringer ble

gjort i 2002 og i 2006. Fra juli 2006 omfattet den vannkjemiske overvåkingen 7 stasjoner. Fra 2009 kom i tillegg Svinevikselva (st. 11) og siden 2011 Hovland (st. 5). I 2013 ble stasjon 4 nedstrøms kalkdosereren på Tuland flyttet ca. 2 km nedover elven. Fra januar 2016 ble tre nye referansestasjoner rundt Hovlandsvatnet inkludert (**figur 1, vedlegg A**). Det ble lagt ut skjellsand i Svinevikselva på 1990-tallet, men elven er ikke lenger påvirket av kalking. Overvåkingen dokumenterer i dag vannkvaliteten i vassdraget som helhet, og driften av kalkdosererne spesielt. De vannkjemiske analysene i 2018 er utført av VestfoldLab. Enkelte vannkjemiske verdier som ble vurdert som feil er fjernet (**vedlegg B**).

2.1 Vannkvaliteten i 2018

Ved Harefossen (st. 7) øverst på anadrom strekning varierte pH i 2018 mellom 5,8 og 6,5, med et gjennomsnitt på 6,2 (**figur 2, tabell 2, vedlegg B1**). Konsentrasjon av labilt aluminium (LAI) varierte her mellom 4 og 14 µg/l. Gjennomsnittlig innhold av labilt aluminium var 9 µg/l i 2018. ANC varierte mellom 11 og 78 µekv/l, med et gjennomsnitt på 48 µekv/l i 2018 (**vedlegg B**).



Figur 2. Variasjon i pH og innhold av labilt aluminium på stasjon 7 (Harefossen) og 10 (Trollefoss), som representerer anadrom strekning i Flekke- og Guddalsvassdraget i 2018.

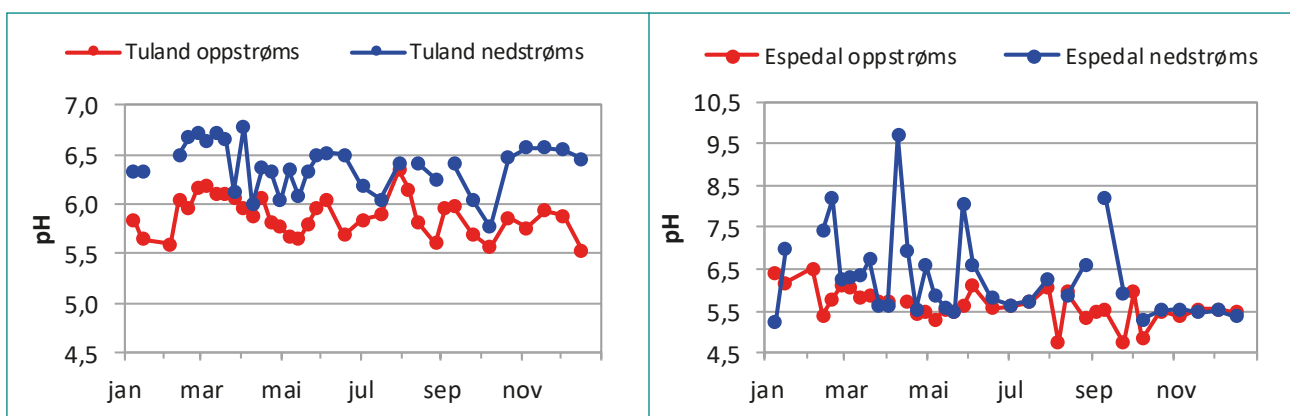
Ved Trollefoss (st. 10) nede på anadrom strekning varierte pH i 2018 mellom 5,6 og 6,6, med et gjennomsnitt på 6,1 (**figur 2**). Innhold av labilt aluminium var i gjennomsnitt 9 µg/l og maksimalt 14 µg/l (**vedlegg B**).

Vannkvaliteten var både ved Harefossen og Trollefoss stort sett over pH målet fra februar til begynnelsen av oktober, og aldri mer enn 0,1 pH enhet under målet i denne perioden. I juni, juli og august var pH relativt mye over kalkingsmålet. Konsentrasjonen av labilt aluminium (LAI) var mellom 5 og 12 µg/l i 2018, bare i begynnelsen av april og september ble det målt konsentrasjoner av labilt aluminium over 12 µg/l, men aldri mer enn 14 µg/l. Det ble bare registrert en markert sjøsaltepisode i 2018, den kom tidlig i januar, og så ikke ut til å føre til forhøyete konsentrasjoner av labilt aluminium.

2.2 Driftskontroll av kalkdoserere

Oppstrøms kalkdosereren ved Tuland (st. 3), varierte pH i 2018 mellom 5,5 og 6,3, med et årsgjennomsnitt på 5,9 (**figur 3, tabell 2**). Nedstrøms kalkdosereren (st. 4) varierte pH mellom 5,7 og 6,7, med et årsgjennomsnitt på 6,4. Kalsiumkonsentrasjonen varierte her mellom 0,3 og 1,7 mg/l (**tabell 2**).

Oppstrøms kalkdosereren i Espedalselva (st. 9b) ble det ved tre tilfeller målt pH under 5,0 i 2018, mot to ganger i 2017, syv ganger i 2016, fire ganger i 2015, ingen i 2014, én gang i 2013 og fem ganger i 2012. Gjennom 2018 varierte pH mellom 4,7 og 6,5, med et årsgjennomsnitt på 5,6 (**figur 3, tabell 2**). pH nedstrøms kalkdosereren (st. 9) varierte mellom 5,2 og 9,7, med et årsgjennomsnitt på 6,3 (**figur 3, tabell 2**). I de sju siste årene har pH-verdiene ved denne lokaliteten vært til dels svært høye og variable, så også i 2018.



Figur 3. pH oppstrøms og nedstrøms kalkdosererne ved Tuland (st. 3 og 4; venstre) og i Espedalselva (st. 9b og 9; høyre) i Flekke- og Guddalsvassdraget i 2018.

Tabell 2. Gjennomsnitts-, min- og maksverdier for pH, kalsium (Ca), alkalitet (Alk-E), labilt aluminium (LAI), totalt organisk karbon (TOC) og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i Flekke- og Guddalsvassdraget i 2018.

| St. nr. | St. navn | | pH | Ca mg/l | Alk-E µekv/l | LAI µg/l | TOC mg C/l | ANC µekv/l |
|---------|---------------------------|--------------|-------------|-------------|-----------------|-------------|---------------|---------------|
| 2 | Tjøredalselva | Snitt | 5,80 | 0,37 | 21 | 19 | 3,2 | 26 |
| | | Min | 5,63 | 0,11 | 28 | 9 | 1,7 | -4 |
| | | Maks | 5,97 | 0,63 | 28 | 36 | 5,9 | 54 |
| | | N | 12 | 12 | 11 | 12 | 11 | 11 |
| 3 | Tuland oppstrøms | Snitt | 5,88 | 0,40 | | 11 | | |
| | | Min | 5,53 | 0,09 | | 3 | | |
| | | Maks | 6,34 | 0,69 | | 23 | | |
| | | N | 36 | 36 | | 11 | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | Snitt | 6,38 | 0,91 | | | | |
| | | Min | 5,77 | 0,30 | | | | |
| | | Maks | 6,78 | 1,68 | | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | | |
| 12 | Bjordalen | Snitt | 5,90 | 0,69 | | | | |
| | | Min | 5,23 | 0,08 | | | | |
| | | Maks | 6,95 | 5,45 | | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | | |
| 13 | Storelva | Snitt | 5,69 | 0,59 | | | | |
| | | Min | 5,21 | 0,05 | | | | |
| | | Maks | 6,13 | 2,38 | | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | | |
| 14 | Slokedalen | Snitt | 5,87 | 0,60 | | | | |
| | | Min | 5,53 | 0,27 | | | | |
| | | Maks | 6,33 | 1,03 | | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | | |
| 7 | Harefossen | Snitt | 6,20 | 0,57 | 44 | 9 | 4 | 48 |
| | | Min | 5,82 | 0,37 | 64 | 4 | 3 | 11 |
| | | Maks | 6,51 | 0,77 | 64 | 14 | 6 | 78 |
| | | N | 38 | 38 | 11 | 18 | 11 | 11 |
| 5 | Hovland | Snitt | 5,62 | 0,60 | | 15 | | |
| | | Min | 5,21 | 0,04 | | 5 | | |
| | | Maks | 6,09 | 1,72 | | 42 | | |
| | | N | 38 | 38 | | 18 | | |
| 11 | Guddal, Svinevikselva | Snitt | 5,60 | 0,18 | | 15 | | |
| | | Min | 5,12 | 0,03 | | 5 | | |
| | | Maks | 5,93 | 0,45 | | 46 | | |
| | | N | 7 | 7 | | 7 | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | Snitt | 5,64 | 0,37 | | 19 | | |
| | | Min | 4,73 | 0,03 | | 4 | | |
| | | Maks | 6,51 | 1,54 | | 80 | | |
| | | N | 37 | 37 | | 18 | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | Snitt | 6,30 | 2,15 | | | | |
| | | Min | 5,22 | 0,06 | | | | |
| | | Maks | 9,70 | 26,70 | | | | |
| | | N | 33 | 33 | | | | |
| 10 | Trollefoss | Snitt | 6,10 | 0,56 | 41 | 9 | 4,1 | 50 |
| | | Min | 5,64 | 0,34 | 72 | 4 | 3,2 | 33 |
| | | Maks | 6,59 | 0,72 | 72 | 13 | 5,7 | 75 |
| | | N | 38 | 38 | 11 | 18 | 11 | 11 |

Stor variasjon i pH nedstrøms dosereren i Espedalselva skyldes blant annet at dosereren blir justert manuelt. Dette gjør at det er en viss responstid før en får justert kalkingsmengdene i denne elven.

De nye målestasjonene rundt Nautsundvatnet og Hovlandsdalsvatnet hadde i 2017 en gjennomsnittlig pH på nivå med det en finner i Tjøredalselva. Bjordalen fra nord hadde stor variasjon gjennom året, med målinger av pH fra 5,2 til 7,0. Slokedalen hadde minst variasjon (pH fra 5,5 til 6,3). Det var Slokedalen og Bjordalen som hadde høyest gjennomsnittlig pH, med 5,9. I Storelva var gjennomsnittlig pH 5,7, med variasjon mellom 5,2 og 6,2 i 2018 (**tabell 2**).

2.3 Langtidstrender

2.3.1 Referansefelt

Stasjon 2 (Tjøredalselva) har vært overvåket siden 1996, og er den lengste referanseserien i vassdraget. Tjøredalselva hadde tidligere generelt sure vannkvaliteter, med pH-verdier periodevis under 5,0 og høye konsentrasjoner av aluminium (Schartau & Saksgård 2002). I en periode tidlig på 2000-tallet var elven kalkpåvirket og ikke brukt som referanse. pH-målingene fra Tjøredalselva i periodene 1996–2001 og 2006–2009 er på samme nivå og hadde en gjennomsnittlig pH på 5,4, med et gjennomsnittlig årlig minimum på 4,9. I perioden 2010–2014 var pH noe høyere, med et snitt på 5,7 og gjennomsnittlig årlig minimum på 5,3. I perioden 2015–2017 var pH-nivået igjen noe lavere, gjennomsnittlig pH var disse tre årene 5,6, og gjennomsnittlig årlig minimum var 5,0 (**figur 4**). I 2018 var gjennomsnittlig pH 5,8 og minste målte

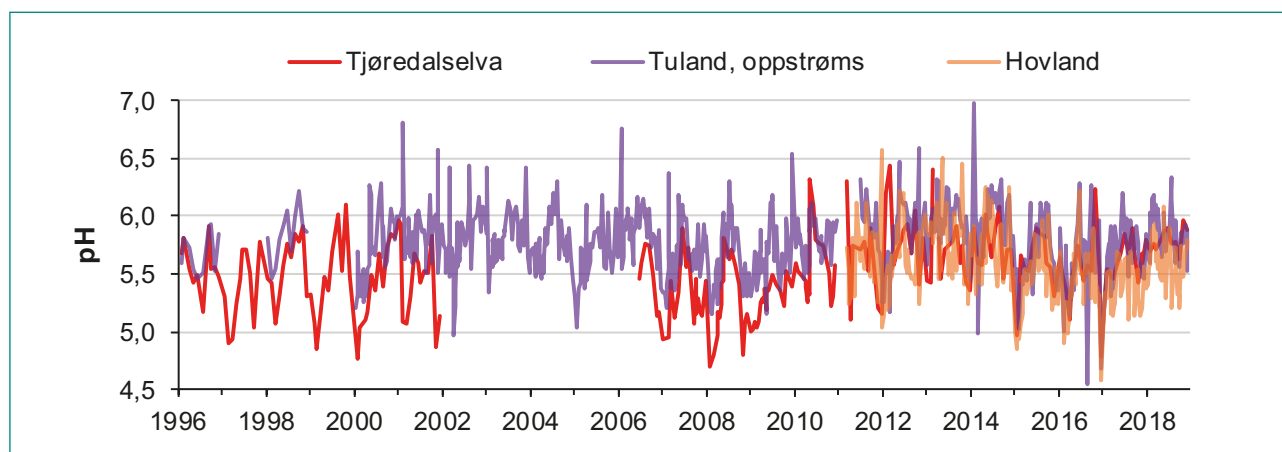
pH-verdi var 5,6, begge deler er de høyeste verdiene som er målt siden 1996 (**tabell 2, vedlegg B1**).

Målepunktet Tuland, oppstrøms dosereren, har en stor andel av vannmassene fra Tjøredalselva, og utviklingen på denne målestasjonen har vært veldig lik den som er beskrevet for Tjøredalselva (**figur 4**).

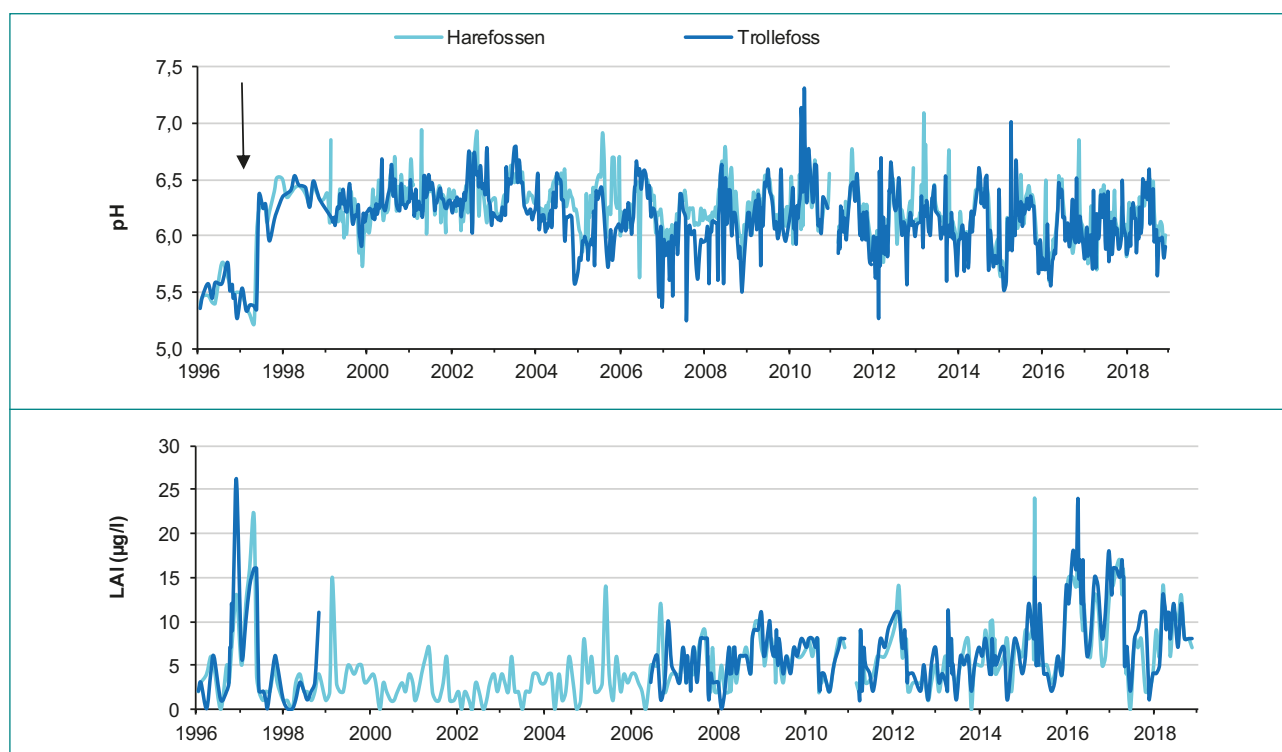
Hovlandselva (st. 5) kom inn som referansestasjon i 2011. Gjennomsnittlig pH var i 2011–2014 mellom 5,6 og 5,8, og i perioden 2015–2017 var den alle årene i snitt 5,4, mens den i 2018 var 5,6. Laveste årlige minimums-pH siden 2011 ble målt i perioden 2014–2017, med årlige verdier mellom 4,6 og 4,9. I 2018 var minimums-pH på 5,2 (**figur 4**).

2.3.2 Kalkingeffekter

Kalkingen av Flekke- og Guddalsvassdraget med dosereren ved Tuland, har gitt en bedring av vannkvaliteten i nedenforliggende deler av vassdraget. Fra en pH på omkring 5,5 gjennom hele 1996 skjedde det en betydelig økning til i underkant av pH 6,5 fra våren 1997, både ved Harefossen (stasjon 7) og Trollefoss (stasjon 10) (**figur 5**). Siden 2005 har det imidlertid vært dårligere vannkvalitet, med noe større variasjon i pH og høyere aluminiumskonsentrasjoner ved Harefossen og Trollefoss. Dette kan skyldes avtakende effekt av terrengkalkingen i nedbørfeltet til Hovlandselva. I 2016 og 2017 var gjennomsnittlig pH ved Trollefoss den laveste siden 2005, og ved Harefoss den laveste siden kalkingen startet. I 2018 var pH igjen på nivå med det som ble målt i perioden 2005 til 2013 ved begge målepunktene. Gjennomsnittlig konsentrasjon av labilt aluminium var 9 µg/l både ved



Figur 4. pH på tre lokaliteter i Flekke- og Guddalsvassdraget i perioden 1996–2018: I Hovlandselva (st. 5) i 2011–2018 og i Tjøredalselva (st. 2) i perioden 1996–2001 og juli 2006–2018, og oppstrøms dosereren ved Tuland i perioden 1996–2018.



Figur 5. pH og labilt aluminium på anadrom strekning på lokalitetene Harefossen (st. 7) og Trollefoss (st. 10) i Flekke- og Guddalsvassdraget i perioden 1996–2018. Pil indikerer oppstart av kalking i 1997.

Trollefoss og Harefossen i 2018, som er på nivå med 2017, og en liten reduksjon fra 2016. Før 2016 har årlig gjennomsnittlig konsentrasjon av labilt aluminium ikke vært over 7 µg/l de to stedene.

Trollefoss ligger langt nedenfor kalkdosereren ved Tuland, med store innsjøer mellom og svært lite lokalt nedbørfelt rett før målepunktet. Dette tilsier at vannkvaliteten her er forventet å være relativt stabil. Lokal tilrenning fra svært sure sidebekker i forbindelse med rask vannstandsøkning kan imidlertid være en forklaring på kortvarige episoder med surt vann.

Etter at kalkingen av Flekke- og Guddalsvassdraget kom i gang, har det generelt vært lave verdier av labilt aluminium, og fram til 2015 bare et fåtall målinger av over 10 µg/l, som er satt som klassegrense god/moderat med hensyn på sjøoverlevelse for laksesmolt (Anon. 2018a). I 2016 var det imidlertid 13 målinger med mer enn 10 µg/l giftig aluminium ved Harefoss, og 15 ved Trollefoss, mens det i 2017 var 9 målinger høyere enn 10 µg/l ved Harefoss og 11 ved Trollefoss. I 2018 var det 6 og 7 målinger over 10 µg/l ved hhv. Harefoss og Trollefoss.

3 Samlet vurdering

3.1 Vannkjemi

Vannkvalitetsmålet for lakseførende deler av Flekke- og Guddalsvassdraget er pH 6,0 gjennom hele året. Vannkvaliteten på den anadrome strekningen var i 2018 stort sett over målet fra februar til september. Konsentrasjonen av giftig aluminium (LAI) var ikke over 12 mellom 12 µg/l ved Harefossen og ved Trollefoss etter midten av april helt til juli i 2018. Begge steder kommer vannkvaliteten i tilstandsklasse «moderat» (Anon. 2018a). Etter at både pH og labilt aluminium i perioden 2014–2017 har vært på sitt dårligste nivå siden kalkingen startet opp, var det en liten forbedring i 2018.

Referansefeltet Tjøredalselva hadde noe lavere gjennomsnittlig pH i perioden 2014–2017, men hadde i 2018 den høyeste gjennomsnittlige og minimums pH-verdi siden målingene startet i 1996.

Det har de fem siste årene vært en eller flere sjøsaltepisoder hvert år. I 2014 og 2015 ga dette lite utslag på konsentrasjonen av labilt aluminium, mens sjøsalt ga betydelig mer utslag i 2016 og 2017. Den

ene episoden som var i 2018, gav liten effekt på pH og konsentrasjon av labilt aluminium

Miljødirektoratets overvåkingsprogram for langtransportert forurensning overvåker årlig ca. 80 innsjøer i ulike deler av Norge. For Sogn og Fjordane (Vestlandet-nord) har det fra rundt 1990 og fram til 2014 vært en tydelig positiv utvikling med hensyn på forsuringsskader. pH økte med i gjennomsnitt ca. 0,4-0,5 enheter i denne perioden, mens ANC har økt med i snitt ca. 20 enheter. Labilt aluminium har avtatt fra nivåer over 25 µg/l til under 10 µg/l siden 2001 (Garmo mfl. 2016). I 2014 var det en økning i avsetningene av ikke-marint sulfat i Norge generelt, men særlig på Vestlandet var dette markert (Garmo mfl. 2016). Det er mulig at den økte avsetningen i noen grad har utarmet bufferevnen i nedbørfeltet og kan forklare reduksjonen i pH og økningen i konsentrasjon av labilt aluminium en har sett i Flekke- og Guddalsvassdraget de siste årene. I 2015 var avsetningen av ikke-marint sulfat igjen tilbake på samme nivå som i perioden 2007-2013 for regionen Vestlandet-nord.

Generelt er fortsatt vannkvaliteten i deler av Flekke- og Guddalsvassdraget marginal for overlevelse av forsuringfølsomme organismer. Det store bildet er imidlertid at pH stort sett er over 6,0 ved Harefossen, men det er en viss forsuring av vannet nedstrøms Harefossen. Hovedkonklusjonen fra kalkingsplan for Flekke- og Guddal er at den største vannkjemiske trusselen er sure sideelver på anadrom strekning (Hindar mfl. 1995, Garmo mfl. 2010). I nedre deler av vassdragets nedbørfelt er det fortsatt periodisk lav pH i sideelvene, og da på et kritisk nivå for laks, aure og andre forsuringfølsomme organismer.

Langtidsserien fra Tjøredalselva, som har vært kalket en kort periode, viser at den lenge hadde en bedring i vannkvaliteten. I 2015 var det imidlertid en forverring, og en må tilbake til 2008 for å registrere like ugunstige pH-verdier. I 2016 var gjennomsnittlig pH igjen litt høyere, men pH var redusert igjen i 2017. I 2018 var imidlertid vannkvaliteten den beste som er målt på denne stasjonene. Før 2008 var vannkvaliteten generelt verre enn det som ble registrert i perioden 2015-2017.

3.2 Fisk

Det var ikke ungfiskundersøkelser i 2018.

3.3 Bunndyr

Det var ikke bunndyrundersøkelser i 2018.

3.4 Oppsummering og vurdering av kalking

Vannkjemidata, bunndyrindekser og ungfisktetthet av laks indikerer at forsuring var et relativt stort problem i vassdraget fram til midten av 1990-tallet. Mange år med forsuringproblemer hadde blant annet ført til sterkt redusert laksebestand. Bestanden var i ferd med å ta seg opp allerede før kalkingen startet, og har siden stabilisert seg på nivå med godt høstbart overskudd.

Det har generelt vært en betydelig forbedring i vannkvaliteten på Vestlandet de siste 20 årene, noe prøvene fra Flekke- og Guddalsvassdraget også dokumenterer. Vannkvaliteten i hovedvassdraget er stort sett god, men sure sideelver i nedre del bidrar til perioder med vannkvalitet under dagens pH-mål. Espedalselva er fortsatt sur oppstrøms kalking, og kalkingen kan her fortsette med tilsvarende strategi som før, men det kan også vurderes og etablere en mer moderne doserer i denne sidegreinen. Det var en tendens til økende konsentrasjon av giftig aluminium i perioden 2014-2017, og dette tilsier at kalkingsmålet bør være minst 6,0 i smoltutvandringsperioden. Terrengkalking av sure sidegreiner i nedre del av vassdraget ville trolig være et effektivt tilskudd til kalkingsstrategien, og kunne eventuelt erstatte dosereren i Espedalselva. Flytting av dosereren fra Tuland til utløpet av Nautsundvatnet kunne også være et alternativ for å få en mer direkte kontroll på vannføringen på den øverste delen av anadrom strekning.

4 Vedlegg

Vedlegg A. Stasjonsoversikt

Undersøkte lokaliteter i Flekke- og Guddalsvassdraget med UTM-referanser.

| Tema | VannID | St. nr. | Stasjonsnavn | UTM X_32 | UTM Y_32 | Merknad |
|-----------|-----------|---------|-----------------------------|----------|----------|-----------|
| Vannkjemi | 082-58875 | 2 | Tjøredalselva | 315735 | 6791872 | Referanse |
| Vannkjemi | 082-58877 | 3 | Tuland oppstrøms | 315028 | 6794310 | Referanse |
| Vannkjemi | 082-58876 | 4 | Tuland nedstrøms | 312020 | 6795447 | Kalket |
| Vannkjemi | 082-58874 | 5 | Hovland | 304443 | 6797007 | Referanse |
| Vannkjemi | 082-58873 | 7 | Harefossen | 305849 | 6796555 | Kalket |
| Vannkjemi | 082-58871 | 9b | Espedal oppstrøms | 302550 | 6798096 | Referanse |
| Vannkjemi | 082-58870 | 9 | Espedal nedstrøms | 303809 | 6798280 | Kalket |
| Vannkjemi | 082-50219 | 10 | Trollefoss | 304541 | 6802416 | Kalket |
| Vannkjemi | 082-58872 | 11 | Guddal, Svinevikselva | 305982 | 6798254 | Referanse |
| Vannkjemi | 082-50557 | 12 | Bjordalen | 308284 | 6796732 | Referanse |
| Vannkjemi | 082-81554 | 13 | Storelva | 308518 | 6793831 | Referanse |
| Vannkjemi | 082-81553 | 14 | Slokedalen | 306644 | 6795653 | Referanse |
| Fisk | 082-79575 | 1 | Harefossen | 305839 | 6796465 | Kalket |
| Fisk | 082-79576 | 2 | Loneland, sandtak | 305903 | 6796905 | Kalket |
| Fisk | 082-50056 | 3 | Loneland | 305384 | 6797364 | Kalket |
| Fisk | 082-79577 | 4 | Hovlandselva | 304872 | 6797284 | Referanse |
| Fisk | 082-79578 | 5 | Espedalselva | 304113 | 6798193 | Kalket |
| Fisk | 082-79579 | 6 | Utløp Hovlandsvatnet | 304507 | 6799442 | Kalket |
| Fisk | 082-79580 | 7 | Innløp Rennestraumvanet | 304759 | 6801507 | Kalket |
| Bunndyr | 082-79616 | 1 | Guddalselva | 318344 | 6793794 | Referanse |
| Bunndyr | 082-79617 | 2 | Tjøredalselva | 315879 | 6792160 | Referanse |
| Bunndyr | 082-62169 | 4 | Guddalselva | 312031 | 6795440 | Kalket |
| Bunndyr | 082-79579 | 7 | Utløp Hovlandsvatnet | 304518 | 6799464 | Kalket |
| Bunndyr | 082-79621 | 8 | Bekk ved Hovland | 304862 | 6797256 | Referanse |
| Bunndyr | 082-79622 | 9 | Bekk ved Espedal | 303837 | 6798249 | Kalket |
| Bunndyr | 082-79580 | 10 | Utløp Breidvatnet | 304774 | 6801507 | Kalket |
| Bunndyr | 082-58871 | 15 | Oppstrøms doserer Espedalen | 302532 | 6798094 | Referanse |

Vedlegg B. Primærdata - vannkjemi i Flekke- og Guddalsvassdraget i 2018

Prøvene er analysert av VestfoldLab AS. Rapporterte verdier på 0 betyr at analyseresultatet var under rapporteringsgrensen for den aktuelle parameteren.

Forkortelser:

| | | | | | | | |
|-------|------------------------|------|---------------|--------------------|-----------------|------|-------------------------------|
| Ca | Kalsium | Kond | Konduktivitet | SO ₄ | Sulfat | ANC | Syrenøytraliserende kapasitet |
| Al/R | Reaktivt aluminium | Mg | Magnesium | NO ₃ -N | Nitrat | Temp | Vanntemperatur |
| Al/II | Ikke-labil aluminium | Na | Natrium | Tot-N | Total nitrogen | | |
| LAI | Labil aluminium | K | Kalium | Tot-P | Total fosfor | | |
| TOC | Totalt organisk karbon | Cl | Klorid | SiO ₂ | Silisiumdioksyd | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC | |
|---------|--------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|--|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l | |
| 14 | Bjordalen | 08.01.2018 | 5,56 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 15.01.2018 | 6,01 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 12.02.2018 | 5,63 | | | | | | | | | | | | 0,58 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 19.02.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 26.02.2018 | 6,51 | | | | | | | | | | | | 0,53 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 05.03.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 0,42 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 12.03.2018 | 6,23 | | | | | | | | | | | | 1,00 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 19.03.2018 | 5,46 | | | | | | | | | | | | 1,13 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 26.03.2018 | 5,85 | | | | | | | | | | | | 0,50 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 02.04.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,96 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 09.04.2018 | 5,67 | | | | | | | | | | | | 0,50 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 16.04.2018 | 6,95 | | | | | | | | | | | | 5,45 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 23.04.2018 | 5,79 | | | | | | | | | | | | 0,08 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 30.04.2018 | 5,75 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 07.05.2018 | 5,68 | | | | | | | | | | | | 0,22 | | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 14.05.2018 | 5,78 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 14 | Bjordalen | 21.05.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 28.05.2018 | 6,06 | | | | | | | | | | | | 0,40 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 04.06.2018 | 6,69 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 18.06.2018 | 5,68 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 02.07.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,75 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 16.07.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 30.07.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,93 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 13.08.2018 | 5,81 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 27.08.2018 | 5,48 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 10.09.2018 | 5,72 | | | | | | | | | | | | 1,04 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 24.09.2018 | 5,23 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 08.10.2018 | 5,33 | | | | | | | | | | | | 0,17 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 22.10.2018 | 5,71 | | | | | | | | | | | | 0,33 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 05.11.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 19.11.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 03.12.2018 | 6,12 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 14 | Bjordalen | 17.12.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 08.01.2018 | 5,22 | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 15.01.2018 | 6,98 | | | | | | | | | | | | 6,29 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 12.02.2018 | 7,42 | | | | | | | | | | | | 4,18 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 19.02.2018 | 8,19 | | | | | | | | | | | | 4,62 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 26.02.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 05.03.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 12.03.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 19.03.2018 | 6,73 | | | | | | | | | | | | 1,68 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|-------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 9 | Espedal nedstrøms | 26.03.2018 | 5,61 | | | | | | | | | | | | 0,30 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 02.04.2018 | 5,62 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 09.04.2018 | 9,70 | | | | | | | | | | | | 26,70 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 16.04.2018 | 6,93 | | | | | | | | | | | | 2,36 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 23.04.2018 | 5,55 | | | | | | | | | | | | 0,06 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 30.04.2018 | 6,58 | | | | | | | | | | | | 1,28 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 07.05.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 14.05.2018 | 5,59 | | | | | | | | | | | | 0,27 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 21.05.2018 | 5,48 | | | | | | | | | | | | 0,20 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 28.05.2018 | 8,08 | | | | | | | | | | | | 5,91 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 04.06.2018 | 6,62 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 18.06.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,58 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 02.07.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 16.07.2018 | 5,73 | | | | | | | | | | | | 0,36 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 30.07.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 13.08.2018 | 5,85 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 27.08.2018 | 6,61 | | | | | | | | | | | | 1,22 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 10.09.2018 | 8,22 | | | | | | | | | | | | 6,34 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 24.09.2018 | 5,92 | | | | | | | | | | | | 0,54 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 08.10.2018 | 5,30 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 22.10.2018 | 5,51 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 05.11.2018 | 5,54 | | | | | | | | | | | | 0,31 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 19.11.2018 | 5,47 | | | | | | | | | | | | 0,25 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 03.12.2018 | 5,51 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 9 | Espedal nedstrøms | 17.12.2018 | 5,38 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | |
| 9 | Espedal oppstrøms | 08.01.2018 | 6,38 | | | | | | | 20 | 7 | 13 | | | 1,54 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|-------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 9b | Espedal oppstrøms | 15.01.2018 | 6,17 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 05.02.2018 | 6,51 | | | | | | | 7 | 5 | 4 | | | 0,48 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 12.02.2018 | 5,40 | | | | | | | | | | | | 0,33 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 19.02.2018 | 5,78 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 26.02.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 05.03.2018 | 6,04 | | | | | | | 45 | 39 | 6 | | | 0,59 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 12.03.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,46 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 19.03.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 26.03.2018 | 5,70 | | | | | | | | | | | | 0,33 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 02.04.2018 | 5,70 | | | | | | | 70 | 47 | 23 | | | 0,35 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 09.04.2018 | 7,28 | | | | | | | | | | | | 3,33 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 16.04.2018 | 5,71 | | | | | | | 66 | 49 | 17 | | | 0,29 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 23.04.2018 | 5,44 | | | | | | | 66 | 49 | 17 | | | 0,03 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 30.04.2018 | 5,40 | | | | | | | 60 | 48 | 12 | | | 0,14 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 30.04.2018 | 5,59 | | | | | | | | | | | | 0,13 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 07.05.2018 | 5,27 | | | | | | | 63 | 47 | 16 | | | 0,18 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 14.05.2018 | 5,53 | | | | | | | 64 | 49 | 15 | | | 0,26 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 21.05.2018 | 5,49 | | | | | | | 56 | 45 | 11 | | | 0,20 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 28.05.2018 | 5,62 | | | | | | | 50 | 41 | 9 | | | 0,35 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 04.06.2018 | 6,09 | | | | | | | 47 | 36 | 11 | | | 0,52 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 18.06.2018 | 5,57 | | | | | | | | | | | | 0,38 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 02.07.2018 | 5,61 | | | | | | | 52 | 35 | 17 | | | 0,35 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 16.07.2018 | 5,71 | | | | | | | | | | | | 0,38 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 30.07.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 06.08.2018 | 4,73 | | | | | | | 213 | 133 | 80 | | | 0,25 | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 13.08.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 0,42 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC | |
|---------|-----------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|--|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 27.08.2018 | 5,31 | | | | | | | | | | | | 0,18 | | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 03.09.2018 | 5,47 | | | | | | | 128 | 74 | 54 | | | 0,25 | | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 10.09.2018 | 5,51 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 24.09.2018 | 4,73 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 01.10.2018 | 5,96 | | | | | | | 48 | 39 | 9 | | | 0,43 | | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 08.10.2018 | 4,83 | | | | | | | | | | | | 0,09 | | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 22.10.2018 | 5,50 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 05.11.2018 | 5,37 | | | | | | | 68 | 49 | 19 | | | 0,29 | | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 19.11.2018 | 5,53 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 03.12.2018 | 5,54 | | | | | | | 63 | 49 | 14 | | | 0,34 | | | | | | |
| 9b | Espedal oppstrøms | 17.12.2018 | 5,47 | | | | | | | | | | | | 0,29 | | | | | | |
| 11 | Guddal, Svinevikselva | 16.04.2018 | 5,12 | | | | | | | 133 | 87 | 46 | | | 0,04 | | | | | | |
| 11 | Guddal, Svinevikselva | 23.04.2018 | 5,57 | | | | | | | 66 | 52 | 14 | | | 0,03 | | | | | | |
| 11 | Guddal, Svinevikselva | 30.04.2018 | 5,60 | | | | | | | 60 | 48 | 12 | | | 0,13 | | | | | | |
| 11 | Guddal, Svinevikselva | 07.05.2018 | 5,47 | | | | | | | 49 | 44 | 5 | | | 0,13 | | | | | | |
| 11 | Guddal, Svinevikselva | 14.05.2018 | 5,64 | | | | | | | 57 | 47 | 10 | | | 0,24 | | | | | | |
| 11 | Guddal, Svinevikselva | 21.05.2018 | 5,85 | | | | | | | 48 | 40 | 8 | | | 0,22 | | | | | | |
| 11 | Guddal, Svinevikselva | 28.05.2018 | 5,93 | | | | | | | 43 | 34 | 9 | | | 0,45 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 08.01.2018 | 6,10 | 2,4 | 0,065 | 2 | 100 | 31 | 4,3 | 43 | 39 | 4 | 4,5 | 0,82 | 0,51 | 0,22 | 0,45 | 2,03 | 1,01 | 10,5 | |
| 7 | Harefossen | 15.01.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,51 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 05.02.2018 | 6,29 | 2,5 | 0,073 | 5 | 89 | 53 | 3,2 | 30 | 21 | 9 | 4,3 | 0,77 | 0,65 | 0,21 | 0,46 | 2,93 | 1,1 | 62,5 | |
| 7 | Harefossen | 12.02.2018 | 6,19 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC | |
|---------|--------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|--|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l | |
| 7 | Harefossen | 19.02.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 26.02.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 05.03.2018 | 6,22 | 2,6 | 0,067 | 8 | 180 | 40 | 4 | 43 | 37 | 6 | 5,1 | 0,94 | 0,60 | 0,3 | 0,44 | 2,77 | 1,26 | 28,4 | |
| 7 | Harefossen | 12.03.2018 | 6,28 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 19.03.2018 | 6,26 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 26.03.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 02.04.2018 | 6,18 | 2,6 | 0,066 | 3 | 90 | 54 | 4,9 | 45 | 31 | 14 | 4,5 | 0,83 | 0,64 | 0,22 | 0,43 | 2,72 | 1,11 | 43,7 | |
| 7 | Harefossen | 09.04.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 16.04.2018 | 6,24 | | | | | | | 39 | 28 | 11 | | | 0,58 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 23.04.2018 | 6,26 | | | | | | | 41 | 31 | 10 | | | 0,40 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 30.04.2018 | 6,08 | | | | | | | 42 | 32 | 10 | | | 0,55 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 30.04.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,53 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 07.05.2018 | 6,35 | 2 | 0,073 | 3 | 92 | 50 | 3,9 | 39 | 28 | 11 | 3,4 | 0,71 | 0,51 | 0,23 | 0,38 | 2,18 | 0,91 | 43,6 | |
| 7 | Harefossen | 14.05.2018 | 6,10 | | | | | | | 45 | 35 | 10 | | | 0,57 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 21.05.2018 | 6,06 | | | | | | | 40 | 29 | 11 | | | 0,41 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 28.05.2018 | 6,11 | | | | | | | 37 | 27 | 10 | | | 0,45 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 04.06.2018 | 6,45 | 1,5 | 0,078 | 5 | 73 | 8 | 2,9 | 30 | 24 | 6 | 1,4 | 0,46 | 0,55 | 0,18 | 0,34 | 1,55 | 0,31 | 77,9 | |
| 7 | Harefossen | 18.06.2018 | 6,27 | | | | | | | | | | | | 0,49 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 02.07.2018 | 6,47 | 1,9 | 0,073 | 4 | 110 | 15 | 2,9 | 31 | 20 | 11 | 2,3 | 0,64 | 0,60 | 0,15 | 0,41 | 1,54 | 0,29 | 55,4 | |
| 7 | Harefossen | 16.07.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 30.07.2018 | 6,46 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 06.08.2018 | 6,51 | 1,5 | 0,089 | 6 | 200 | 10 | 4,1 | 33 | 23 | 10 | 3,1 | 0,87 | 0,71 | 0,33 | 0,44 | 1,85 | 0,42 | 54,4 | |
| 7 | Harefossen | 13.08.2018 | 6,38 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 27.08.2018 | 6,31 | | | | | | | | | | | | 0,70 | | | | | | |
| 7 | Harefossen | 03.09.2018 | 6,49 | 1,3 | 0,091 | 5 | 150 | 34 | 5,9 | 55 | 42 | 13 | 2,8 | 1,20 | 0,63 | 0,18 | 0,39 | 1,68 | 0,91 | 35,1 | |
| 7 | Harefossen | 10.09.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 7 | Harefossen | 24.09.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 7 | Harefossen | 01.10.2018 | 6,09 | 1,4 | 0,060 | 3 | 100 | 39 | 3,5 | 49 | 41 | 8 | 2,7 | 0,58 | 0,61 | 0,17 | 0,34 | 1,98 | 0,75 | 58,2 |
| 7 | Harefossen | 08.10.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 7 | Harefossen | 22.10.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 7 | Harefossen | 05.11.2018 | 6,13 | 1,2 | 0,054 | 3 | 87 | 23 | 3,4 | 46 | 38 | 8 | 1,8 | 0,51 | 0,41 | 0,18 | 0,28 | 1,73 | 0,67 | 60,5 |
| 7 | Harefossen | 19.11.2018 | 6,09 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 7 | Harefossen | 03.12.2018 | 5,87 | | | | | | | 41 | 34 | 7 | | | 0,50 | | | | | |
| 7 | Harefossen | 17.12.2018 | 6,01 | | | | | | | | | | | | 0,46 | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Hovland | 08.01.2018 | 5,38 | | | | | | | 51 | 46 | 5 | | | 0,78 | | | | | |
| 5 | Hovland | 15.01.2018 | 5,41 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 5 | Hovland | 05.02.2018 | 5,69 | | | | | | | 58 | 49 | 9 | | | 0,53 | | | | | |
| 5 | Hovland | 12.02.2018 | 5,58 | | | | | | | | | | | | 0,38 | | | | | |
| 5 | Hovland | 19.02.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 5 | Hovland | 26.02.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 5 | Hovland | 05.03.2018 | 5,94 | | | | | | | 65 | 55 | 10 | | | 0,77 | | | | | |
| 5 | Hovland | 12.03.2018 | 5,90 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 5 | Hovland | 19.03.2018 | 5,85 | | | | | | | | | | | | 1,12 | | | | | |
| 5 | Hovland | 26.03.2018 | 5,61 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 5 | Hovland | 02.04.2018 | 5,81 | | | | | | | 65 | 48 | 17 | | | 0,58 | | | | | |
| 5 | Hovland | 09.04.2018 | 5,54 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 5 | Hovland | 16.04.2018 | 5,68 | | | | | | | 64 | 49 | 15 | | | 0,19 | | | | | |
| 5 | Hovland | 23.04.2018 | 5,64 | | | | | | | 61 | 49 | 12 | | | 0,04 | | | | | |
| 5 | Hovland | 30.04.2018 | 5,57 | | | | | | | 64 | 49 | 15 | | | 0,20 | | | | | |
| 5 | Hovland | 30.04.2018 | 5,38 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 5 | Hovland | 07.05.2018 | 5,44 | | | | | | | 66 | 50 | 16 | | | 0,21 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 5 | Hovland | 14.05.2018 | 5,56 | | | | | | | 69 | 55 | 14 | | | 0,36 | | | | | |
| 5 | Hovland | 21.05.2018 | 5,65 | | | | | | | 60 | 48 | 12 | | | 0,48 | | | | | |
| 5 | Hovland | 28.05.2018 | 5,82 | | | | | | | 49 | 43 | 6 | | | 0,84 | | | | | |
| 5 | Hovland | 04.06.2018 | 6,09 | | | | | | | 43 | 30 | 13 | | | 1,15 | | | | | |
| 5 | Hovland | 18.06.2018 | 5,28 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 5 | Hovland | 02.07.2018 | 5,68 | | | | | | | 49 | 39 | 10 | | | 1,05 | | | | | |
| 5 | Hovland | 16.07.2018 | 5,90 | | | | | | | | | | | | 1,72 | | | | | |
| 5 | Hovland | 30.07.2018 | 5,46 | | | | | | | | | | | | 0,84 | | | | | |
| 5 | Hovland | 06.08.2018 | 5,21 | | | | | | | 125 | 88 | 37 | | | 0,46 | | | | | |
| 5 | Hovland | 13.08.2018 | 5,53 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 5 | Hovland | 27.08.2018 | 5,47 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 5 | Hovland | 03.09.2018 | 5,73 | | | | | | | 110 | 68 | 42 | | | 0,48 | | | | | |
| 5 | Hovland | 10.09.2018 | 5,69 | | | | | | | | | | | | 0,86 | | | | | |
| 5 | Hovland | 24.09.2018 | 5,33 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 5 | Hovland | 01.10.2018 | 5,32 | | | | | | | 58 | 48 | 10 | | | 0,38 | | | | | |
| 5 | Hovland | 08.10.2018 | 5,21 | | | | | | | | | | | | 0,36 | | | | | |
| 5 | Hovland | 22.10.2018 | 5,75 | | | | | | | | | | | | 0,44 | | | | | |
| 5 | Hovland | 05.11.2018 | 5,47 | | | | | | | 69 | 51 | 18 | | | 0,51 | | | | | |
| 5 | Hovland | 19.11.2018 | 5,66 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 5 | Hovland | 03.12.2018 | 5,79 | | | | | | | 49 | 43 | 6 | | | 0,96 | | | | | |
| 5 | Hovland | 17.12.2018 | 5,73 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 08.01.2018 | 5,53 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 15.01.2018 | 5,68 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 12.02.2018 | 5,83 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 19.02.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,51 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 12 | Slokedalen | 26.02.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 05.03.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 12.03.2018 | 5,74 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 19.03.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 0,80 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 26.03.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 0,56 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 02.04.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 09.04.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 16.04.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 23.04.2018 | 5,78 | | | | | | | | | | | | 0,27 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 30.04.2018 | 5,90 | | | | | | | | | | | | 0,37 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 07.05.2018 | 5,79 | | | | | | | | | | | | 0,35 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 14.05.2018 | 5,81 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 21.05.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 28.05.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,59 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 04.06.2018 | 6,11 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 18.06.2018 | 5,71 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 02.07.2018 | 5,81 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 16.07.2018 | 5,83 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 30.07.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 13.08.2018 | 5,87 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 27.08.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 10.09.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 24.09.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 08.10.2018 | 5,60 | | | | | | | | | | | | 0,46 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 22.10.2018 | 5,83 | | | | | | | | | | | | 0,49 | | | | | |
| 12 | Slokedalen | 05.11.2018 | 5,83 | | | | | | | | | | | | 0,50 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 12 | Sløkedalen | 19.11.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,53 | | | | | |
| 12 | Sløkedalen | 03.12.2018 | 5,90 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 12 | Sløkedalen | 17.12.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 13 | Storelva | 08.01.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,89 | | | | | |
| 13 | Storelva | 15.01.2018 | 5,44 | | | | | | | | | | | | 0,76 | | | | | |
| 13 | Storelva | 12.02.2018 | 5,85 | | | | | | | | | | | | 0,51 | | | | | |
| 13 | Storelva | 19.02.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,56 | | | | | |
| 13 | Storelva | 26.02.2018 | 5,84 | | | | | | | | | | | | 0,78 | | | | | |
| 13 | Storelva | 05.03.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 13 | Storelva | 12.03.2018 | 5,94 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 13 | Storelva | 19.03.2018 | 5,76 | | | | | | | | | | | | 1,55 | | | | | |
| 13 | Storelva | 26.03.2018 | 5,57 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 13 | Storelva | 02.04.2018 | 5,78 | | | | | | | | | | | | 0,94 | | | | | |
| 13 | Storelva | 09.04.2018 | 5,55 | | | | | | | | | | | | 0,51 | | | | | |
| 13 | Storelva | 16.04.2018 | 5,57 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 13 | Storelva | 23.04.2018 | 5,76 | | | | | | | | | | | | 0,05 | | | | | |
| 13 | Storelva | 30.04.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,13 | | | | | |
| 13 | Storelva | 07.05.2018 | 5,51 | | | | | | | | | | | | 0,14 | | | | | |
| 13 | Storelva | 14.05.2018 | 5,59 | | | | | | | | | | | | 0,09 | | | | | |
| 13 | Storelva | 21.05.2018 | 5,63 | | | | | | | | | | | | 0,09 | | | | | |
| 13 | Storelva | 28.05.2018 | 5,80 | | | | | | | | | | | | 0,09 | | | | | |
| 13 | Storelva | 04.06.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | |
| 13 | Storelva | 18.06.2018 | 5,40 | | | | | | | | | | | | 0,33 | | | | | |
| 13 | Storelva | 02.07.2018 | 5,57 | | | | | | | | | | | | 0,98 | | | | | |
| 13 | Storelva | 16.07.2018 | 5,63 | | | | | | | | | | | | 2,38 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 13 | Storelva | 30.07.2018 | 5,49 | | | | | | | | | | | | 0,81 | | | | | |
| 13 | Storelva | 13.08.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | |
| 13 | Storelva | 27.08.2018 | 5,60 | | | | | | | | | | | | 0,19 | | | | | |
| 13 | Storelva | 10.09.2018 | 5,79 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | | |
| 13 | Storelva | 24.09.2018 | 5,39 | | | | | | | | | | | | 0,45 | | | | | |
| 13 | Storelva | 08.10.2018 | 5,21 | | | | | | | | | | | | 0,26 | | | | | |
| 13 | Storelva | 22.10.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,28 | | | | | |
| 13 | Storelva | 05.11.2018 | 5,60 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | |
| 13 | Storelva | 19.11.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 0,32 | | | | | |
| 13 | Storelva | 03.12.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 1,34 | | | | | |
| 13 | Storelva | 17.12.2018 | 5,81 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | | |
| 2 | Tjørestadelva | 08.01.2018 | 5,80 | 2,2 | 0,050 | 2 | 150 | 110 | 2,5 | 44 | 30 | 14 | 3,7 | 1,2 | 0,34 | 0,24 | 0,34 | 1,87 | 1,99 | -3,8 |
| 2 | Tjørestadelva | 05.02.2018 | 5,69 | 2,3 | 0,046 | 2 | 150 | 150 | 2,1 | 47 | 31 | 16 | 3,9 | 1,1 | 0,34 | 0,26 | 0,36 | 2,62 | 1,95 | 24,9 |
| 2 | Tjørestadelva | 05.03.2018 | 5,76 | 2,7 | 0,053 | 2 | 180 | 120 | 2,8 | 42 | 24 | 18 | 4,5 | 1,8 | 0,63 | 0,36 | 0,39 | 2,67 | 2,91 | 17 |
| 2 | Tjørestadelva | 02.04.2018 | 5,71 | 2,5 | 0,054 | 2 | 140 | 140 | 4,1 | 47 | 22 | 25 | 4 | 1,2 | 0,45 | 0,33 | 0,35 | 2,51 | 2,29 | 22,3 |
| 2 | Tjørestadelva | 07.05.2018 | 5,82 | 1,1 | 0,054 | 2 | 76 | 31 | 4,4 | 63 | 46 | 17 | 1,2 | 0,71 | 0,11 | 0,15 | 0,12 | 1,33 | 0,73 | 26,5 |
| 2 | Tjørestadelva | 04.06.2018 | 5,86 | 2 | 0,056 | 2 | 100 | 48 | 2,1 | 44 | 32 | 12 | 2,1 | 1,3 | 0,47 | 0,21 | 0,29 | 2,08 | 1,67 | 53,9 |
| 2 | Tjørestadelva | 02.07.2018 | 5,90 | 2,2 | 0,045 | 2 | 91 | 21 | 2,6 | 47 | 25 | 22 | 3,1 | 1,3 | 0,33 | 0,08 | 0,3 | 1,99 | 1,12 | 14 |
| 2 | Tjørestadelva | 06.08.2018 | 5,76 | 1,5 | 0,048 | 2 | 100 | 19 | 4,1 | 68 | 41 | 27 | 3,4 | 1,3 | 0,26 | 0,11 | 0,26 | 2,51 | 2,05 | 22,2 |
| 2 | Tjørestadelva | 03.09.2018 | 5,78 | 1 | 0,053 | 2 | 110 | 13 | 5,9 | 90 | 54 | 36 | 1,7 | 1,1 | 0,17 | 0,11 | 0,16 | 1,55 | 1,66 | 20,2 |
| 2 | Tjørestadelva | 01.10.2018 | 5,63 | 1,2 | 0,045 | 2 | 50 | 15 | 2,6 | 54 | 41 | 13 | 2,4 | 0,66 | 0,37 | 0,14 | 0,22 | 1,77 | 1,02 | 34,8 |
| 2 | Tjørestadelva | 05.11.2018 | 5,97 | 1,5 | 0,045 | 2 | 86 | 62 | 1,7 | 37 | 23 | 14 | 2 | 1,3 | 0,45 | 0,22 | 0,27 | 2,08 | 1,6 | 53,4 |
| 2 | Tjørestadelva | 03.12.2018 | 5,88 | | | | | | | 39 | 30 | 9 | | | 0,56 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 08.01.2018 | 5,99 | 2,4 | 0,062 | 2 | 96 | 30 | 3,5 | 46 | 42 | 4 | 4,5 | 0,81 | 0,55 | 0,21 | 0,44 | 2,53 | 1,01 | 33,4 |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|--------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 10 | Trollefoss | 15.01.2018 | 5,83 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 05.02.2018 | 5,95 | 2,5 | 0,059 | 5 | 90 | 48 | 3,5 | 47 | 43 | 4 | 4,5 | 0,77 | 0,55 | 0,21 | 0,45 | 3,02 | 1,08 | 55,2 |
| 10 | Trollefoss | 12.02.2018 | 6,02 | | | | | | | | | | | | 0,58 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 19.02.2018 | 5,91 | | | | | | | | | | | | 0,47 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 26.02.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 05.03.2018 | 6,23 | 2,7 | 0,098 | 3 | 95 | 32 | 4,1 | 45 | 40 | 5 | 5,6 | 1 | 0,64 | 0,24 | 0,46 | 3,17 | 1,37 | 33 |
| 10 | Trollefoss | 12.03.2018 | 6,29 | | | | | | | | | | | | 0,68 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 19.03.2018 | 6,22 | | | | | | | | | | | | 0,72 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 26.03.2018 | 6,15 | | | | | | | | | | | | 0,58 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 02.04.2018 | 6,15 | 2,6 | 0,060 | 3 | 110 | 40 | 5,7 | 43 | 30 | 13 | 4,5 | 0,81 | 0,64 | 0,26 | 0,42 | 2,82 | 1,04 | 49,5 |
| 10 | Trollefoss | 09.04.2018 | 5,85 | | | | | | | | | | | | 0,63 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 16.04.2018 | 5,96 | | | | | | | 42 | 30 | 12 | | | 0,56 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 23.04.2018 | 6,10 | | | | | | | 47 | 36 | 11 | | | 0,41 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 30.04.2018 | 5,94 | | | | | | | 43 | 34 | 9 | | | 0,54 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 30.04.2018 | 6,00 | | | | | | | | | | | | 0,52 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 07.05.2018 | 6,25 | 2 | 0,072 | 2 | 120 | 47 | 3,9 | 41 | 30 | 11 | 3,4 | 0,72 | 0,49 | 0,25 | 0,36 | 2,24 | 0,81 | 44,1 |
| 10 | Trollefoss | 14.05.2018 | 6,03 | | | | | | | 45 | 35 | 10 | | | 0,58 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 21.05.2018 | 6,02 | | | | | | | 41 | 30 | 11 | | | 0,50 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 28.05.2018 | 6,17 | | | | | | | 36 | 26 | 10 | | | 0,48 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 04.06.2018 | 6,50 | 1,6 | 0,074 | 2 | 56 | 7 | 3,2 | 34 | 26 | 8 | 1,8 | 0,51 | 0,60 | 0,19 | 0,35 | 1,68 | 0,32 | 74,8 |
| 10 | Trollefoss | 18.06.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 02.07.2018 | 6,47 | 1,8 | 0,066 | 3 | 110 | 8 | 3,4 | 30 | 18 | 12 | 2,3 | 0,66 | 0,49 | 0,14 | 0,37 | 1,52 | 0,33 | 45,5 |
| 10 | Trollefoss | 16.07.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,54 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 30.07.2018 | 6,59 | | | | | | | | | | | | 0,60 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 06.08.2018 | 6,10 | 1,6 | 0,061 | 4 | 110 | 4 | 3,5 | 35 | 28 | 7 | 3,2 | 0,90 | 0,59 | 0,25 | 0,41 | 1,9 | 0,46 | 43 |
| 10 | Trollefoss | 13.08.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 10 | Trollefoss | 27.08.2018 | 6,24 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 03.09.2018 | 6,41 | 1,4 | 0,085 | 5 | 150 | 29 | 5,4 | 56 | 44 | 12 | 2,6 | 0,97 | 0,68 | 0,18 | 0,39 | 1,68 | 0,93 | 48,4 |
| 10 | Trollefoss | 10.09.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,67 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 24.09.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,71 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 01.10.2018 | 6,05 | 1,5 | 0,066 | 4 | 160 | 32 | 5,2 | 53 | 45 | 8 | 2,9 | 0,59 | 0,60 | 0,25 | 0,34 | 2,16 | 0,91 | 62,2 |
| 10 | Trollefoss | 08.10.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,48 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 22.10.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 0,42 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 05.11.2018 | 5,96 | 1,3 | 0,051 | 3 | 78 | 20 | 4 | 49 | 41 | 8 | 1,9 | 0,52 | 0,38 | 0,16 | 0,28 | 1,81 | 0,85 | 59,2 |
| 10 | Trollefoss | 19.11.2018 | 5,98 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 03.12.2018 | 5,80 | | | | | | | 46 | 38 | 8 | | | 0,41 | | | | | |
| 10 | Trollefoss | 17.12.2018 | 5,90 | | | | | | | | | | | | 0,41 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 08.01.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 1,41 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 15.01.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 12.02.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 0,85 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 19.02.2018 | 6,67 | | | | | | | | | | | | 0,90 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 26.02.2018 | 6,71 | | | | | | | | | | | | 0,96 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 05.03.2018 | 6,63 | | | | | | | | | | | | 1,03 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 12.03.2018 | 6,71 | | | | | | | | | | | | 1,05 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 19.03.2018 | 6,66 | | | | | | | | | | | | 1,04 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 26.03.2018 | 6,13 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 02.04.2018 | 6,78 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 09.04.2018 | 5,99 | | | | | | | | | | | | 1,61 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 16.04.2018 | 6,36 | | | | | | | | | | | | 0,91 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 23.04.2018 | 6,33 | | | | | | | | | | | | 0,39 | | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 30.04.2018 | 6,03 | | | | | | | | | | | | 0,30 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|---------------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 07.05.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,74 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 14.05.2018 | 6,08 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 21.05.2018 | 6,32 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 28.05.2018 | 6,49 | | | | | | | | | | | | 0,89 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 04.06.2018 | 6,52 | | | | | | | | | | | | 0,88 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 18.06.2018 | 6,50 | | | | | | | | | | | | 1,31 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 02.07.2018 | 6,18 | | | | | | | | | | | | 0,65 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 16.07.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,77 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 30.07.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 1,21 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 13.08.2018 | 6,41 | | | | | | | | | | | | 1,37 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 27.08.2018 | 6,25 | | | | | | | | | | | | 0,61 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 10.09.2018 | 6,40 | | | | | | | | | | | | 1,68 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 24.09.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,62 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 08.10.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 22.10.2018 | 6,46 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 05.11.2018 | 6,57 | | | | | | | | | | | | 0,97 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 19.11.2018 | 6,57 | | | | | | | | | | | | 0,82 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 03.12.2018 | 6,55 | | | | | | | | | | | | 1,11 | | | | |
| 4 | Tuland nedstrøms v/Yndest | 17.12.2018 | 6,45 | | | | | | | | | | | | 1,01 | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 08.01.2018 | 5,84 | | | | | | | 43 | 35 | 8 | | | 0,42 | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 15.01.2018 | 5,65 | | | | | | | | | | | | 0,54 | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 05.02.2018 | 5,59 | | | | | | | 55 | 48 | 7 | | | 0,51 | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 12.02.2018 | 6,04 | | | | | | | | | | | | 0,55 | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 19.02.2018 | 5,95 | | | | | | | | | | | | 0,39 | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 26.02.2018 | 6,16 | | | | | | | | | | | | 0,57 | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/Il | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Tuland oppstrøms | 05.03.2018 | 6,19 | | | | | | | 25 | 22 | 3 | | | 0,59 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 12.03.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 19.03.2018 | 6,10 | | | | | | | | | | | | 0,66 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 26.03.2018 | 6,05 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 02.04.2018 | 5,96 | | | | | | | 47 | 34 | 13 | | | 0,48 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 09.04.2018 | 5,88 | | | | | | | | | | | | 0,64 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 16.04.2018 | 6,07 | | | | | | | | | | | | 0,36 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 23.04.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,15 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 30.04.2018 | 5,77 | | | | | | | | | | | | 0,21 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 07.05.2018 | 5,68 | | | | | | | 47 | 36 | 11 | | | 0,15 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 14.05.2018 | 5,64 | | | | | | | | | | | | 0,12 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 21.05.2018 | 5,79 | | | | | | | | | | | | 0,09 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 28.05.2018 | 5,96 | | | | | | | | | | | | 0,13 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 04.06.2018 | 6,04 | | | | | | | 30 | 24 | 6 | | | 0,31 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 18.06.2018 | 5,69 | | | | | | | | | | | | 0,42 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 02.07.2018 | 5,84 | | | | | | | 32 | 19 | 13 | | | 0,36 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 16.07.2018 | 5,89 | | | | | | | | | | | | 0,51 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 30.07.2018 | 6,34 | | | | | | | | | | | | 0,69 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 06.08.2018 | 6,15 | | | | | | | 53 | 34 | 19 | | | 0,41 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 13.08.2018 | 5,82 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 27.08.2018 | 5,60 | | | | | | | | | | | | 0,20 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 03.09.2018 | 5,96 | | | | | | | 70 | 47 | 23 | | | 0,34 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 10.09.2018 | 5,97 | | | | | | | | | | | | 0,43 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 24.09.2018 | 5,70 | | | | | | | | | | | | 0,40 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 08.10.2018 | 5,56 | | | | | | | | | | | | 0,30 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 22.10.2018 | 5,86 | | | | | | | | | | | | 0,30 | | | | | |

| St. nr. | Stasjonsnavn | Dato | pH | KOND | ALK | TOTP | TOTN | NO ₃ -N | TOC | Al/R | Al/II | LAI | Cl | SO ₄ | Ca | K | Mg | Na | SiO ₂ | ANC |
|---------|------------------|------------|------|------|--------|--------|--------|--------------------|--------|------|-------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------------------|-------|
| | | | pH | mS/m | mmol/l | µg/l P | µg/l N | µg/l N | mg/l C | µg/l | µg/l | µg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | mg/l | µeq/l |
| 3 | Tuland oppstrøms | 05.11.2018 | 5,76 | | | | | | | 44 | 33 | 11 | | | 0,34 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 19.11.2018 | 5,93 | | | | | | | | | | | | 0,24 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 03.12.2018 | 5,88 | | | | | | | 39 | 30 | 9 | | | 0,57 | | | | | |
| 3 | Tuland oppstrøms | 17.12.2018 | 5,53 | | | | | | | | | | | | 0,34 | | | | | |

28 Litteratur

- Anon. 1986. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport 1985. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 256/86, 199 s.
- Anon. 2009. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse og beskatningsråd for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 1b, 357 s.
- Anon. 2010. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 2b, 516 s.
- Anon. 2011. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 3b, 566 s.
- Anon. 2012a. Status for norske laksebestander i 2012. Rapport fra vitenskapelig råd for lakseforvaltning. nr 4, 103 s.
- Anon. 2012b. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 4b, 599 s.
- Anon. 2013. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 5b, 670 s.
- Anon. 2014. Status for norske laksebestander i 2014. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 6, 225 s.
- Anon. 2015. Råd om beskatning av laks og sjøørret for perioden 2016–2018. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 7, 138 s.
- Anon. 2017. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 10b, 868 s.
- Anon. 2018a. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføring av vannforskriften. Veileder 2:2018 Klassifisering, 222 s.
- Anon. 2018b. Klassifisering av tilstand i norske laksebestander 2010–2014. Temarapport nr. 6, 75 s.
- Anon. 2018c. Rømt oppdrettslaks i Vassdrag. Rapport frå det nasjonale overvåkingsprogrammet 2017. Fisken og havet, særnr. 2–2018.
- Anon. 2018d. Status for norske laksebestander i 2018. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 11, 222 s.
- Anon. 2018e. Vedleggsrapport med vurdering av måloppnåelse for de enkelte bestandene Østfold – Hordaland. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 11b, 224 s.
- Barlaup, B.T. 1994. Audna. Fisk. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1992. DN-notat 1994-3: 29–35.
- Barlaup, B.T., Bjerknes, V., Gabrielsen, S.E., Raddum, G.G., & Skoglund, H. 2003. Effektene av Myster kraftverk på bestandene av laks og sjøaure i Ekso. LFI, Zoologisk institutt, Universitetet i Bergen. LFI-rapport nr. 121.
- Barlaup, B.T., Gabrielsen, S.E. & Kleiven, E. 2006. Audna. Kap. 3 Fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 80–83.
- Bjerknes, V., Wright, R., Larssen, T. & Håvardstun, J. 2004. Kalkingsplan for Yndesdal-Frøysetvassdraget basert på tålegrenseberegninger og prognoser for reduksjoner av surt nedfall. NIVA rapport LNR 4882-2004, 52 s.
- Blakar, I.A., Haaland, S. & Bjørtuft, S.K. 2004. Vannkvaliteten i Suldalsvassdraget med vekt på Ulla-Førrereguleringa. Suldalslågen – Miljørapport nr. 40. Norges landbrukshøgskole, 77 s.
- Bohlin, T., Hamrin, S., Heggberget, T.G., Rasmussen, G. & Saltveit, S. J. 1989. Electrofishing – theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologica* 173: 9–43.
- Bremset, G., Diserud, O., Saksgård, L. & Sandlund, O.T. 2015. Elektrisk fiske – faktorer som påvirker fangbarhet av ungfisk. Resultater fra eksperimentelle feltstudier 2010–2014. NINA Rapport 1147, 35 s.
- Eikeland, S. 1981. Lyngdal. Fra istid til nåtid. Eget forlag, 529 s.
- Enge, E. 1992. Kalking av Frøysetvassdraget, Hordaland og Sogn og Fjordane. Notat, juni 1992, 6 s.
- Enge, E. 2009. Tetthetsregistreringer av laks og aure i lokaliteter i Sireåna. Notat 4 s.
- Enge, E. 2019. Vannkjemisk og biologisk oppfølging av kalkingen i østre deler av Bjerkreimsvassdraget i 2018. Prosjektrapport, oppdragsgiver: Bjerkreim Kommune.
- Enge, E. & Nordland, J. 1989. Kalkingsplan for Rogaland. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen, Rapport 2/89.
- Enge, E. & Nordland, J. 1994. Behovet for kalking som mottiltak mot forsuring i Rogaland. Notat, oppdatert versjon. Fylkesmannen i Rogaland, miljøvernavdelingen, 9 s.
- Enge, E. & Persson, U. 1991. Tetthetsregistreringer av laks og aure i Rogalandsvassdrag, 1990. Fylkesmannen i Rogaland, Miljøvernavdelingen, miljø-notat 1991-1, 29 s.

- Fjellheim, A., Johannesen, A. & Landås, T.S. 2015. Lysevassdraget. Bunndyr. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2014. Miljødirektoratet, rapport M-412/2015, 348 s.
- Fjellheim, A., Johannesen, A. & Landås, T.S. 2015b. Vikedalsvassdraget. Bunndyr. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2014. Miljødirektoratet, rapport M-412/2015, 348 s.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1995. Benthic animal response after liming of three south Norwegian rivers. *Water Air & Soil Pollution* 85: 931-936.
- Fjellheim, A. & Raddum, G.G. 1998. Bjerkreimsvassdraget. Bunndyr. - Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1997. DN-Notat 1998-3:185-198.
- Frost, S., Huni, A., & Kershaw, W.E. 1971. Evaluation of a kicking technique for sampling stream bottom fauna. *Canadian Journal of Zoology - Revue Canadienne De Zoologie*, 49: 167-173.
- Garmo, Ø. 2015. Lysevassdraget. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2014. Miljødirektoratet, rapport M-412/2015, 348 s.
- Garmo, Ø. 2016a. Lysevassdraget. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2015. Miljødirektoratet, rapport M-582/2016, 397 s.
- Garmo, Ø. 2016b. Vikedalsvassdraget. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2015. Miljødirektoratet, rapport M-582/2016, 397 s.
- Garmo, Ø.A., Hindar, A. & Kroglund, F. 2010. Reviderte kalkingsplaner for Guddalsvassdraget og Høyangervassdraget. NIVA Rapport 6032, 35 s.
- Garmo, Ø.A., & Skancke, L.B. 2013. Modalselva i Hordaland, vannkemisk overvåking i 2012 og 2013. NIVA Rapport 6555, 19 s.
- Garmo, Ø., Skancke, L.B. & Høgåsen, T. 2016. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Vannkemiske effekter 2015. Miljødirektoratet rapport M-613 - 2016.
- Gibson, R.J. 1978. The behaviour of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and brook trout (*Salvelinus fontinalis*) with regard to temperature and to water velocity. *Transaction of American Fisheries Society*, 107: 703-712.
- Graven, A.R. 2018. Her forteller fiskebiolog om gassovermetningen i Ekso. NORCE. Tilgjengelig fra: <https://www.norceresearch.no/>. Lest 21.03.2019.
- Halvorsen, G.A., Fjellheim, A., Johannesen, A. & Landås, T.S. 2016. Rødneelva. Bunndyr. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2015. Miljødirektoratet, rapport M-582/2016, 397 s.
- Haraldstad, T., Kroglund, F., Bjerkgeng, B. & Hindar, A. 2012. Kalkingsplan for lakseførende strekning av Sireåna i Vest-Agder. NIVA-rapport 6329.
- Haraldstad, T., Kroglund, F. & Güttrup, J. 2015. Sjøoverlevelse til smolt eksponert for aluminium i brakkvann - smoltårgang 2012. NIVA rapport 6842-2015, 26 s.
- Haraldstad, Ø., & Hesthagen, T. (red.) 2003. Laksen er tilbake i kalkede Sørlandselver. Reetableringsprosjektet 1997-2002. Direktoratet for naturforvaltning (Miljødirektoratet). Utredning 2003-5, 112 s.
- Haraldstad, T, Åtland, Å., Hindar, A. & Wright, R.F. 2012. Kalkingsplan for Modalselva i Hordaland. NIVA-rapport 6451, 28 s.
- Hedger, R., Diserud, O., Sandlund, O.T., Saksgård, L., Ugedal, O. & Bremset, G. 2018. Bias in estimates of electrofishing capture probability of juvenile Atlantic salmon. *Fisheries Research* 208: 286-295.
- Heggenes, J. & Saltveit, S.J. 1992. Reetablering av fiskebestanden i Mandalselva. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 135, 77 s.
- Hellen, B.A. 2018. Vikedalselva. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2017. Miljødirektoratet, rapport M-1133/2018, 392 s.
- Hellen, B.A., Johnsen, G.H. & Sæggrov, H. 2011. Kraftutbygging i Raundalen, Voss kommune, Hordaland fylke. Konsekvensar for fisk og ferskvassøkologi, med vekt på Vossolaksen. Rådgivende Biologer AS rapport 1399, 41 s.
- Hellen, B.A. & Kålås, S. 2016. Undersøkelser av aluminium på gjeller av laksesmolt i Sokndalsvassdraget våren 2016. Rådgivende Biologer AS, notat, 15.08.2016.
- Hellen, B.A. & Johnsen, G.H. 2018. Lysevassdraget. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2017. Miljødirektoratet, rapport M-1133/2018, 392 s.
- Hesthagen, T. (red) 2011. Reetablering av laks på Sørlandet. Årsrapport fra reetableringsprosjektet 2010. DN-notat 1-2011. 34 s.
- Hindar, A. 1989. Prosjektering av kalkingstiltak i Nisser og Arendalsvassdraget. Kalking av surt vann, rapport 8/89. O-89164, NIVA-rapport 2340, 28 s.
- Hindar, A. 1990a. Overvåking av Vegårsvassdraget etter kalking i perioden 1985-1989. Kalking av surt vann, rapport 10/90. NIVA-rapport 2426, 53 s.
- Hindar, A. 1990b. Plan for kalking av Frøysetvassdraget. Notat, 17.10.90, 3 s.
- Hindar, A. 1991. Kalkingsplan for Tovdalsvassdraget. NIVA-rapport 2653, O-91032, 31 s.
- Hindar, A. 1992. Kalkingsplan for Kvina-vassdraget og Litleåna. NIVA-rapport 2775, 34 s.

- Hindar, A. 2018. Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2017. Vegårvassdraget. 2. Vannkjemi. Miljødirektoratet rapport M-1133/2018: 27-28 s.
- Hindar, K. & Diserud, O. 2007. Sårbarhetsvurderinger av ville laksebestander overfor rømt oppdrettslaks. NINA Rapport 244, 45 s.
- Hindar, K., Diserud, O., Fiske, P., Forseth, T., Jensen, A.J., Ugedal, O., Jonsson, N., Storeid, S.-E., Arnekleiv, J.V., Saltveit, S.J., Sægrov, H. & Sættem, L. M. 2007. Gytebestandsmål for laksebestander i Norge. NINA rapport 226. 82 s.
- Hindar, A., Kroglund, F. & Skiple, A. 1995. Kalkingsplan for Guddalsvassdraget i Sogn og Fjordane, NIVA-rapport OR-3388, 20 s.
- Hindar, A., Lamberg, A. & Thorstad, E. 1999. Revidert kalkingsplan for Arendalsvassdraget. Rapport 41-7-99, NIVA, Oslo. 54 s.
- Hindar, A. & Larssen, T. 2004. Forsuringsutvikling og behov for ytterligere kalking i Arendalsvassdraget. NIVA-rapport 4873, 35 s.
- Hindar, A. & Skancke, L. B. 2017. Kalkoppløsning ved dosering i lakseelver. NIVA-rapport 7196. 22 s.
- Hindar, A., Walseng, B., Lindstrøm, E.-A., Brandrud, T.E., Larsen, B.M. & Skiple, A. 1997. Arendalsvassdraget. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1996. DN-Notat 1997-1, s. 28-41.
- Hynes, H.B.N. 1961. The invertebrate fauna of a Welsh mountain stream. Arch Hydrobiol. 57: 344-388.
- Jensen, T.C. 2016. Suldalslågen. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2015. Miljødirektoratet, rapport M-582/2016, 397 s.
- Johnsen, B.O., Nøst, T., Møkkelgjerd, P.I. & Larsen, B.M. 1999. Rapport fra reetableringsprosjektet: Status for laksebestander i kalkede vassdrag. NINA Oppdragsmelding 582: 1-79.
- Johnsen, G.H., Kålås, S. & Bjørklund, A.E. 1996. Kalkingsplan for Vaksdal kommune 1995. Rådgivende biologer, rapport 175.
- Kambestad, M. & Hellen, B.A. 2017a. Lysevassdraget. Bunndyr. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2018. Miljødirektoratet, rapport M-821/2017, 372 s.
- Kambestad, M. & Hellen, B.A. 2017b. Vikedalsvassdraget. Bunndyr. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2016. Miljødirektoratet, rapport M-821/2017, 372 s.
- Kambestad, M. & Hellen, B.A. 2017c. Lysevassdraget. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2018. Miljødirektoratet, rapport M-821/2017, 372 s.
- Kambestad, M. & Johnsen, G.H. 2015. Uttak av drikkevann fra Bjerkreimsvassdraget I Bjerkreim og Gjesdal kommuner. Konsekvensutredning for fisk og ferskvannsbiologi. Rådgivende Biologer AS, rapport 2177, 119 s.
- Kambestad, M. 2017a. Bjerkreimselva. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2016. Miljødirektoratet, rapport M-821/2017, 374 s.
- Kambestad, M. 2017b. Ognå. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2016. Miljødirektoratet, rapport M-821/2017, 374 s.
- Kaste, Ø. 1994. Storelva i Vegårvassdraget. Vurdering av behov for kalkingstiltak. NIVA-rapport 3153, 18 s.
- Kaste, Ø., Brandrud, T.E., Larsen, B.M. & Raddum, G.G. 1998. Mandalselva. I: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1995. DN-notat 1998-1: 58-64.
- Kaste, Ø., Hindar, A., Kroglund, F., Blakar, I., Holmqvist, E., Brandrud, T.E. & Johansen, S.W. 1995. Tiltak mot forsuring av Suldalslågen. Kalkingsplan. NIVA-rapport 3256, 33 s.
- Kaste, Ø., Hindar, A., Kroglund, F., Skiple, A. & Brandrud, T.E. 1995. Tiltak mot forsuring av Jørpelandselva. Kalkingsplan. NIVA-rapport 3272, 45 s.
- Kaste, Ø., Hindar, A., Kroglund, F., Skiple, A. & Brandrud, T.E. 1996a. Tiltak mot forsuring av Bjerkreimsvassdraget. Kalkingsplan. NIVA-rapport 3358, 48 s.
- Kaste, Ø., Hindar, A., Kroglund, F., Skiple, A. & Brandrud, T.E. 1996b. Tiltak mot forsuring av Lyseelva. Kalkingsplan. NIVA-rapport 3356, 37 s.
- Kaste, Ø., Hindar, A., Kroglund, F., Skiple, A. & Brandrud, T.E. 1996c. Tiltak mot forsuring av Rødneelva. Kalkingsplan. NIVA-rapport 3359, 40 s.
- Kaste, Ø., Hindar, A., Skiple, A. & Henriksen, A. 1996. Tiltak mot forsuring av Ekso. Kalkingsplan, samt prognose for kalkbehov basert på tålegrenseoverskridelser fram mot år 2000. NIVA-rapport nr. 3462, 66 s.
- Kaste, Ø., Kleiven, E. & Håvardstun, J. 1998. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1995. Vegår og Storelva. DN-notat 1198-1: 39-43.
- Kaste, Ø. & Larsen, B.M. 1997. Vegårvassdraget. Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1996. DN-notat 1997-1: 46-55.
- Kildal, T. 1982. Fiskeribiologiske undersøkelser i Lyngdalsvassdraget 1980. Fiskerikonsulenten i Øst-Norge, 37 s.
- Kroglund, F., Hesthagen, T., Hindar, A., Raddum, G.G., Staurnes, M., Gausen, D. & Sandøy, S. 1994. Sur nedbør i Norge. Status, utviklingstendenser og tiltak. Utredning for DN 1994-10, 98 s.
- L'Abée-Lund, J.H. 1985. Fiskeribiologisk undersøkelse i Vegår. Fylkesmannen i Aust-Agder, Miljøvern avdelingen, rapport nr. 5-1985, 50 s.

- Larsen, B.M. 1993a. Lygnavassdraget. Fiskebiologiske undersøkelser. I: Kalking i vann og vassdrag. FoU-årsrapporter 1991. DN-notat 1993-1: 241-247.
- Larsen, B.M. 1993b. Sokndalselva. Fiskebiologiske undersøkelser. I: Kalking i vann og vassdrag. FoU-årsrapporter 1991. DN-notat 1993-1: 256-263.
- Larsen, B.M. 1998. Tovdalsvassdraget. Anadrom fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 1997. DN-notat 1998-3: 85-87.
- Larsen, B.M. 2018. Overvåking av elvemusling i Ogna, Rogaland. Tiltaksovervåking kalking 2017-2018. NINA Rapport 1582. Norsk institutt for naturforskning.
- Larsen & Brørs, 1998. Elvemusling Margaritifera margaritifera i Ogna, Rogaland – Utbredelse og bestandsstatus. NINA Oppdragsmelding 537, 20 s.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Enerud, J., Kleiven, E. & Kvellestad, A. 2001. Arendalsvassdraget. Fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Overvåking av større prosjekter 2000. DN-notat 2001-2: 24-26.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Jensås, J.G., Kleiven, E., Kvellestad, A., Lund, R. & Sivertsgård, R. 2002. Lyseelva. Fisk. - Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2001. DN-notat 2002-1: 170-172.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A., Saksgård, R. & Simonsen, J.H. 2006a. Bjerkreimsvassdraget. Fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 58-67.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Simonsen, J.H. 2006b. Lygnavassdraget. Fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 199-204.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Simonsen, J.H. 2006c. Mandalsvassdraget. Anadrom fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 233-238.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Hårsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Simonsen, J.H. 2006d. Sokndalsvassdraget. Fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 306-309.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Kleiven, E. & Kvellestad, A. 2006e. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. Vegårvassdraget. Anadrom fisk. DN-notat 2006-1: 371-375.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Kleiven, E. & Kvellestad, A. 2006f. Tovdalsvassdraget. Anadrom fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 333-337.
- Larsen, B.M., Berger, H.M., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Saksgård, R. 2006g. Vikedalsvassdraget. Fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 194-198.
- Larsen, B.M., Harsaker, K., Kleiven, E., Kvellestad, A. & Simonsen, J.H. 2006h. Ogna. Fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2005. DN-notat 2006-1: 142-146.
- Larsen, P.A. & Haraldstad, Ø. 1994. Kalkingsplan for Mandalsvassdraget i Vest-Agder. Flerbruksplan for Mandalsvassdraget. Fagrapport til faggruppe for fisk og forurensning. 57 s.
- Larsen, B.M., Hesthagen, T. & Lierhagen, S. 1992. Vannkvalitet og ungfisk av laks og aure i Ogna, Rogaland. NINA Oppdragsmelding 130, 37 s.
- Larsen, B.M., Saksgård, R. & Bjerland, J.M. 2012. Overvåking av elvemusling i Ogna, Rogaland. Tiltaksovervåking kalking 2011. NINA Rapport 887, 38 s.
- Larsen, B.M., Sandlund, O.T., Gabrielsen, S.E., Saksgård, L. & Saksgård, R. 2010. Metodiske utfordringer i undersøkelsene av ungfisk av laks og ørret i kalkede vassdrag. NINA Rapport 644, 37 s.
- Lyse, A.A. 2011. Lysevassdraget. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2010. DN-notat 4-2011, 523 s.
- Lyse, A.A. 2019. Gytefisktelling av villaks og sjøaure i Lysevassdraget inkl. Stølsånå, Forsand kommune i Rogaland, november 2018. BioVest Alv Arne Lyse, notat 1001-2019, 13 s.
- NS 9455:2005. Vannundersøkelse. Retningslinjer for ferskvannsbiologiske undersøkelser.
- NS 9455:2015. Vannundersøkelse. Retningslinjer for ferskvannsbiologiske undersøkelser.
- NS-EN 14011. 2003. Vannundersøkelse. Innsamling av fisk ved bruk av elektrisk fiskeapparat.
- Raddum, G.G. and Fjellheim, A. 1990. Acid precipitation: Biological monitoring of streams and lakes. The Science of the Total Environment. 96: 57-66.
- Raddum, G.G. 1999. Large scale monitoring of invertebrates: Aims, possibilities and acidification indexes, Workshop on biological assessment and monitoring - ICP- Waters report 50/99, pp. 7-16. ed. G.G. Raddum, Rosseland, B.O. and Bowman, J. Norwegian Institute of Water Research, Oslo.
- Rimmer, D.M., Paim, U. & Saunders, R.L. 1983. Autumnal habitat shift of juvenile Atlantic salmon (*Salmo salar*) in a small river. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 40: 671-680.

- Saksgård, R. & Larsen, B.M. 2013. Bjerkreimsvassdraget. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2012. Miljødirektoratet, rapport M-18/2012, 410 s.
- Saksgård, R. & Larsen, B.M. 2014a. Ognå. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2014. Miljødirektoratet, rapport M-412/2014, 348 s.
- Saksgård, R. & Larsen, B.M. 2014b. Sokndalsvassdraget. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2014. Miljødirektoratet, rapport M-412/2014, 348 s.
- Saksgård, R. & Larsen, B.M. 2014c. Bjerkreimsvassdraget. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2014. Miljødirektoratet, rapport M-412/2014, 348 s.
- Saksgård, R. & Larsen, B.M. 2016. Rødneelva. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2015. Miljødirektoratet, rapport M-582/2016, 397 s.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2002. Frafjordelva. Vannkjemi. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2001. DN-notat 2002-1: 157-160.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2007a. Frafjordelva. Vannkjemi. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2006. DN-notat 2007-2.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2007b. Ognå. Vannkjemi. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2006. DN-notat 2007-2.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2011. Espedalselva. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2010. DN-notat 4-2011, 523 s.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2012. Frafjordelva. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag. Tiltaksovervåking 2011. DN-notat 1-2012.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2013. Espedalselva. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2012. Miljødirektoratet, rapport M-18/2012, 410 s.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2016a. Espedalselva. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2015. Miljødirektoratet, rapport M-582/2016, 397 s.
- Saksgård, R. & Schartau, A.K.L. 2016b. Frafjordelva. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2015. Miljødirektoratet, rapport M-582/2016, 397 s.
- Saltveit, S.J. 1980. Skjønn Laudal kraftverk. Fiskeribiologiske forhold i Mandalselva og Mannflåvatn. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 41, 46 s.
- Saltveit, S.J. 1984. Fiskeribiologiske undersøkelser i Kosånnavassdraget i Aust- og Vest-Agder. Rapp. Lab. Ferskv. Økol. Innlandsfiske, Oslo 67, 21 s.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Berger, H.M., Kleiven, E. & Pavels, H. 2007. Bjerkreimsvassdraget. Fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2006. DN-notat 2-2007.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Berger, H.M., Bremnes, T., Kleiven, E. & Pavels, H. 2008a. Bjerkreimsvassdraget. Fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2007. DN-notat 2-2008.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Berger, H.M., Kleiven, E., Bremnes, T. & Pavels, H. 2008b. Sokndalselva. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2007. Direktoratet for Naturforvaltning, notat 2008-2, 3 s.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T., Kleiven, E. & Pavels, H. 2009. Bjerkreimsvassdraget. Fisk. I: Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2008. DN-notat 2-2009.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T., Kleiven, E. & Pavels, H. 2010a. Bjerkreimsvassdraget. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll i 2009. DN-notat 5-2010, 517 s.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å. & Lyse, A.A. 2010b. Lysevassdraget. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll i 2009. DN-notat 5-2010-2, 7s.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2011a. Arendalsvassdraget. Fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2010. DN-notat 2011-4.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2011b. Audna. Fisk. Kalking i vann og vassdrag. Effektkontroll av større prosjekter 2010. DN-notat 2011-4.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2011c. Bjerkreimsvassdraget. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2010. DN-notat 4-2011, 523 s.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2011d. Lygnassdraget. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2010. DN-notat 4-2011, 523 s.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2011e. Sokndalselva. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2010. DN-notat 4-2011, 523 s.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2011f. Tovdalsvassdraget. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag. Effektkontroll 2010. DN-notat 4-2011, 523 s.
- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T. & Pavels, H. 2011g. Vegårdsvassdraget. Fisk. Kalking i laksevassdrag - DN-notat 4-2011.

- Saltveit, S.J., Brabrand, Å., Bremnes, T., Pavels, H. & Gabrielsen, S.-E. 2011h. Vikedalsvassdraget. Fisk. I: Kalking i laksevassdrag. DN-notat 4-2011, 523 s.
- Sivertsen, A. 1989. Forsuringstruede anadrome laksefiskbestander og aktuelle mottiltak. NINA utredning 10, 28 s.
- Skoglund H., Wiers T., Straume Normann E., Barlaup B.T., Lehmann G. B., Landro Y., Pulg U., Velle G., Gabrielsen S.-E., Stranzl S. 2017. Gytefisktelling og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2016. LFI Uni Miljø, rapport 292, 33 s.
- Skoglund H., Wiers T., Straume Normann E., Barlaup B.T., Lehmann G. B., Landro Y., Pulg U., Velle G., Gabrielsen S.-E., Stranzl S. 2018. Gytefisktelling av laks og sjøaure og uttak av rømt oppdrettslaks i elver på Vestlandet høsten 2017. LFI Uni Miljø, rapport 310, 32 s.
- Statistisk sentralbyrå 1970. Laks- og sjøaurefiske i elvane 1876-1968. Norges offisielle statistikk A347. 73 s.
- Sundt-Hansen, L.E., Karlsson, S. & Johnsen, B.O. 2013. Reetablering av laks i Storåna i Bjerkreimsvassdraget. NINA, rapport 954, 33 s.
- Sægvog, H & Hellen, B.A. 2018a. Espedalselva. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2017. Miljødirektoratet, rapport M-1133/2018, 392 s.
- Sægvog, H & Hellen, B.A. 2018b. Frafjordelva. Vannkjemi. I: Kalking i laksevassdrag skadet av sur nedbør. Tiltaksovervåking i 2017. Miljødirektoratet, rapport M-1133/2018, 392 s.
- Thorstad, E., Kroglund, F., Saksgård, R. & Midtbø, R. 2014. Status for ål i Siravassdraget. NINA Rapport 974, 54 s.
- Urdal, K. 2017. Analysar av skjelpørvar frå Rogaland i 2016. Rådgivende Biologer AS, rapport 2435, 29 s.
- Urdal, K. 2018. Analysar av skjelpørvar frå Rogaland i 2017. Rådgivende Biologer AS, rapport 2676, 34 s.
- Vikøyr, B., Haraldstad, Ø. & Larsen, P.A. 1989. Kalkingsplan Lygna. Fylkesmannen i Vest-Agder, Miljøvernavdelingen. Rapport 1989-4, 32 s.
- Økland, J. 1990. Lakes and snails. Universal Book Services, Oegstgeest.

Miljødirektoratet

Telefon: 03400/73 58 05 00 | **Faks:** 73 58 05 01

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljodirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo: Grensesvingen 7, 0661 Oslo

Miljødirektoratet jobber for et rent og rikt miljø. Våre hovedoppgaver er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning. Vi er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet og har mer enn 700 ansatte ved våre to kontorer i Trondheim og Oslo, og ved Statens naturoppsyn (SNO) sine mer enn 60 lokalkontor.

Vi gjennomfører og gir råd om utvikling av klima- og miljøpolitikken. Vi er faglig uavhengig. Det innebærer at vi opptre selvstendig i enkeltsaker vi avgjør, når vi formidler kunnskap eller gir råd. Samtidig er vi underlagt politisk styring.

Våre viktigste funksjoner er at vi skaffer og formidler miljøinformasjon, utøver og iverksetter forvaltningsmyndighet, styrer og veileder regionalt og kommunalt nivå, gir faglige råd og deltar i internasjonalt miljøarbeid.