



MILJØ-  
DIREKTORATET

Overvåkningsrapport M-1400 - 2019

# ØKOFERSK – delprogram ØST: Basisovervåking av utvalgte innsjøer i 2018

Overvåkning og klassifisering av økologisk tilstand

UTARBEIDET AV:

Norsk institutt for naturforskning (NINA), NORCE Norwegian  
Research Centre, Norsk institutt for vannforskning (NIVA)





# KOLOFON

---

## Utførende institusjon

Norsk institutt for naturforskning (NINA), NORCE Norwegian Research Centre, Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

## Oppdragstakers prosjektansvarlig

Ann Kristin Schartau

## Kontaktperson i Miljødirektoratet

Gunnar Skotte

## M-nummer

1400

## År

2019

## Sidetall

96

## Miljødirektoratets kontraktnummer

17078005

## Utgiver

Miljødirektoratet

## Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

## Forfatter(e)

Schartau, A.K., Skjelbred, B., Bækkeli, K.A.E., Demars, B., Dokk, J.G., Hesthagen, T., Jensen, T.C., Jenssen, M.T.S., Mjelde, M., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Velle, G., Walseng, B.

## Tittel - norsk og engelsk

ØKOFERSK - delprogram Øst: Basisovervåking av utvalgte innsjøer i 2018. Overvåking og klassifisering av økologisk tilstand.  
Surveillance monitoring of selected lakes in Eastern Norway 2018. Monitoring and classification of ecological status.

## Sammendrag - summary

Basisovervåkingen 'ØKOFERSK - delprogram Øst' omfattet 15 innsjøer i 2018, hvorav 11 BILOK- og fire REFERANSE-sjøer. Tre BILOK er antatt ikke-forsuret, mens de øvrige er forsuret. Resultatene viser at kun én av de antatte referanse-/ikke-forsurede sjøene var i svært god tilstand, fem var i god tilstand og én i moderat tilstand. Av de forsurede innsjøene var fem i god tilstand og tre i moderat tilstand. Samlet tilstand er angitt som usikker for 12 innsjøer, fordi datagrunnlaget er begrenset til ett år eller et fåtall kvalitetselementer. Tre innsjøer, Atnsjøen, Sølensjøen og Østre Bjonevatnet, er angitt med ganske sikker økologisk tilstand fordi det finnes data for flere år, og det er godt samsvar mellom år. Dagens klassifiseringssystem er særlig usikkert for fjellsjøer og svært kalkfattige innsjøer. Tilstandsklassifiseringen er også usikker for mange forsuringfølsomme humøse innsjøer.

## 4 emneord

Basisovervåking, Innsjøer, Vannforskriften, Økologisk tilstand

## 4 subject words

Surveillance monitoring, Lakes, EU's Water Framework Directive, Ecological status

## Forsidefoto

Måsåbutjøenna, Rendalen i Hedmark. Foto: Bjørn Walseng, NINA.

# Forord

Denne rapporten inneholder resultater fra basisovervåkingsprogrammet ØKOFERSK Øst i 2018. Overvåkingen har omfattet totalt 15 innsjøer, 11 BIOLOK-sjøer og fire REFERANSE-sjøer. Arbeidet er utført som et samarbeid mellom NORCE, NIVA og NINA på oppdrag fra Miljødirektoratet (kontrakt nr. 17078005 om Økosystemovervåking i ferskvann - delprogram 5). I tillegg inngår noen resultater fra ”Langtidsserie fra Atna- og Vikedalsvassdraget” koordinert av NINA (kontrakt nr 1808720) og fra ”Økosystemovervåking i ferskvann - delprogram 6” (Økofersk Sur) koordinert av NIVA (kontrakt 17078006). NIVA har hatt hovedansvar for tilstandsklassifisering av en REFERANSE-sjø (Tunsennvatnet) og NINA har hatt hovedansvar for de resterende tre REFERANSE-sjøene samt alle BIOLOK-sjøene.

Prosjektgruppen har bestått av følgende personer med ansvar og arbeidsoppgaver angitt i parentes:

Ann Kristin Schartau, NINA (prosjektkoordinator, koordinering av feltarbeid og rapportering, ansvarlig krepsdyr- og bunndyrundersøkelser)  
Birger Skjelbred, NIVA (prosjektleder, ansvarlig planteplanktonundersøkelser)  
Marit Mjelde, NIVA (ansvarlig vannplanteundersøkelser)  
Gaute Velle, NORCE (prosjektleder, ansvarlig bunndyrundersøkelser BIOLOK-sjøer)  
Benoit Demars, NIVA (vannplanteundersøkelser)  
Odd Terje Sandlund, NINA (ansvarlig fiskeundersøkelser REFERANSE-sjøer)  
Trygve Hesthagen, NIVA (ansvarlig fiskeundersøkelser BIOLOK-sjøer)  
Thomas C. Jensen, NINA (krepsdyrundersøkelser og feltarbeid)  
Bjørn Walseng, NINA (krepsdyrundersøkelser, feltarbeid, kart)  
Knut Andreas Eikland Bækkelie, NINA (bunndyrundersøkelser REFERANSE-sjøer)  
Randi Saksgård, NIVA (fiskeundersøkelser)

Følgende personer har dessuten hatt ansvar for gjennomføring av deler av feltarbeidet: John Gunnar Dokk, NINA (Sølsjøen), Marthe Torunn Solhaug Jenssen, NIVA (feltarbeid vannplanter og generell feltkoordinering).

Vi vil ellers takke alle som på ulike måter har bidratt til gjennomføring av overvåkingen i 2018:

NIVAs analyselaboratorium har hatt ansvar for alle vannkjemiske analyser. Vannkjemiske data i vedlegg C ble sammenstilt og kvalitetssikret av Tina Bryntesen.

Aldersanalyser av fisk er utført av John Gunnar Dokk, Sigrid Skoglund og Randi Saksgård, NINA. Arne Johannessen og Torunn Svanevik Landås, NORCE, har bestemt bunndyr fra BIOLOK-sjøene, mens Knut Andreas E. Bækkelie, NIVA har bestemt bunndyr fra REFERANSE-sjøene og beregnet alle bunndyrindekser. Zofie Cimburova og Tobias Holter, begge NINA har bistått med teknisk hjelp ifm. rapporteringen.

Eva Ulvan (Stortjønnen og Atnsjøen) og Marius Berg (Atnsjøen), begge NIVA, har bidratt til gjennomføring av feltarbeidet ifm. fiskeundersøkelsene. Jonas Persson og Jens Thaulow, begge NIVA har deltatt i feltarbeidet i Tunsennvatnet. Videre ville feltarbeidet vanskelig latt seg gjennomføre uten velvillig assistanse og støtte fra lokale prøvetakere, inkludert vannområdemyndigheter fra de forskjellige vannområdene der innsjøer ligger, samt

grunneiere og andre rettighetshavere. Vi vil gjerne få takke Ole Kristian Sørli for lån av båt og praktisk tilrettelegging ved prøvefiske i Østre Bjonevatnet, Ruth Halldis Rustad og Knut Rustad for lån av båt i Atnsjøen, Thoralf Grøtting for lån av båt og hjelp til feltarbeid i Stortjønna, Arve Løkken for feltassistanse i Stortjønna, Rondsvassbu turisthytte for hjelp ved prøvetaking i Rondvatnet, Caroline Rolstad for lån av båt i Holmsjøen, Jan Johansen for lån av bomnøkkel ifm feltarbeidet på Fjellvatnet, Trygve Rotegård for lån av båt i Tunsennvatnet, Frode Næstad, Høgskolen i Hedmark, Evenstad og Tollef Mathismoen for lån av bomnøkkel og bistand med prøvefisket i hhv. Sølensjøen og Tunsennvatnet samt Kenneth Haugen og Øyvind Jørgensen for deltagelse under prøvefisket i Store Lyseren. Vi vil også få takke Lesja fjellstyre for lån av båt i Svartdalsvatnet. Veslemøy Skjelbred takkes for bistand med feltarbeid i Tunsennvatnet.

Erik Framstad, NINA, Gaute Velle, NORCE og Markus Lindholm, NIVA har kvalitetssikret rapporten.

Oslo, juni 2019

Ann Kristin Schartau  
seniorforsker, NINA, avd. landskapsøkologi

# Innhold

Sammendrag .....	7
Summary.....	9
1. Innledning.....	10
1.1 Bakgrunn .....	10
1.2 Mål og innhold .....	11
2. Presentasjon av innsjøene .....	12
2.1 Lokalisering.....	12
2.2 Vanntyper.....	12
3. Materiale og metoder .....	16
3.1 Prøvetaking - tidspunkt og omfang.....	16
3.2 Fysisk-kjemiske parametere.....	18
3.3 Planteplankton.....	19
3.4 Vannplanter .....	19
3.5 Småkreps.....	20
3.6 Bunndyr .....	20
3.7 Fisk.....	21
3.8 Rapportering av data .....	21
3.9 Klassifiseringsmetodikk.....	22
3.9.1 Prosedyre for klassifisering .....	22
3.9.2 Usikkerheter og begrensninger.....	23
4. Tilstandsvurdering pr. innsjø .....	25
4.1 Innledning inkl. usikkerhetsvurdering .....	25
4.2 Atnsjøen.....	27
4.3 Breidtjern.....	29
4.4 Fjellvatnet.....	31
4.5 Heddersvatn .....	33
4.6 Holmsjøen .....	35
4.7 Langtjernet.....	37
4.8 Måsåbutjøenna .....	39
4.9 Rondvatnet .....	41
4.10 Storbørja.....	43
4.11 Store Lyseren.....	45
4.12 Stortjøenna .....	47
4.13 Svartdalsvatnet .....	49
4.14 Sølensjøen .....	51

4.15 Tunsennvatnet .....	53
4.16 Østre Bjonevatnet .....	55
4.17 Økologisk tilstand alle innsjøer - vurdering av usikkerhet .....	57
5. Referanser .....	63
6. Vedlegg .....	65
Vedlegg A. Stasjonskart .....	65
Vedlegg B. Vanntemperatur og oksygen .....	73
Vedlegg C. Vannkjemiske data og siktedyp .....	78
Vedlegg D. Planteplankton .....	84
Vedlegg E. Vannplanter .....	85
Vedlegg F. Småkreps .....	86
Vedlegg G. Fisk .....	89

# Sammendrag

Denne rapporten inneholder resultater fra basisovervåking i innsjøer 2018 - delprogram Øst, gjennomført iht. vannforskriften/vanndirektivet. Basisovervåkingen startet opp i 2009 og omfatter hovedsakelig overvåking av antatt upåvirkede vannforekomster (referanse-overvåking), samt et lite utvalg påvirkede vannforekomster. Målet er å fastsette økologisk tilstand i de utvalgte innsjøene, som grunnlag for vurdering av effekten av langtids storskala endringer på naturtilstanden og på påvirkede innsjøer, med fokus på de vanligste vanntypene i Norge. Dataene vil dessuten inngå i grunnlaget for framtidig justering og utvikling av klassifiseringssystemet.

Overvåkingen i delprogram Øst omfattet totalt 15 innsjøer i 2018; fire antatte referansesjøer (REFERANSE-sjøer) og 11 forsurningsfølsomme innsjøer som tidligere inngikk i den nasjonale sur nedbør overvåkingen i Norge (BIOLOK-sjøer). Åtte av BIOLOK-sjøene er fremdeles antatt å være forsuret, mens tre antas å være lite påvirket av forsuring. Innsjøene tilhører flere ulike vanntyper: Den svært kalkfattige og svært klare innsjøtypen er representert med to innsjøer i skog og fire i fjell, den svært kalkfattige og klare med én i fjell, den svært kalkfattige og humøse med én i lavland og én i skog, den kalkfattige og klare med én i skog og én i fjell, og den kalkfattige og humøse med fire i skog. Størrelsen spenner fra 0,06 til 22,4 km<sup>2</sup>, og maksdypet fra seks til 80 m. Flertallet av innsjøtypene mangler klassifiseringssystem for én eller flere av de undersøkte kvalitetselementene.

Alle biologiske kvalitetselementer (planteplankton, vannplanter, småkreps, litorale bunndyr og fisk) og relevante fysisk-kjemisk parametere ble overvåket i REFERANSE-sjøene. Undersøkelsene i BIOLOK-sjøene ble begrenset til de mest forsurningsfølsomme kvalitetselementene (bunndyr, småkreps, fisk og kjemiske forsurningsparametere), med unntak av Atnsjøen, der også planteplankton og eutrofieringsrelevante fysisk-kjemiske parametere ble undersøkt.

Rapporten inneholder aggregerte data i form av årsgjennomsnitt og beregnede indekser. Primærdataene vil gjøres tilgjengelig i databasen Vannmiljø. I tilstandsvurderingen av den enkelte innsjø er økologisk tilstand presentert for alle parametere og kvalitetselementer som er inkludert i gjeldende klassifiseringssystem. Nye forsurningsindekser basert på hhv. vannplanter, småkreps og fisk er inkludert i tilstandsklassifiseringen der dette er relevant. Samlet tilstand for hver innsjø er basert på «det verste styrer»-prinsippet, men kvalitetselementer/parametere med høy usikkerhet er ikke brukt i den endelige klassifiseringen. Fem av innsjøene, Atnsjøen, Svartdalsvatnet, Sølensjøen, Tunsennvatnet og Østre Bjonevatnet er undersøkt tidligere etter tilsvarende overvåkings- og klassifiseringsmetodikk. For disse innsjøene er resultatene presentert for hvert år med data og samlet for hele perioden.

Overvåkingen i 2018 indikerer at ingen av REFERANSE-sjøene (Svartdalsvatnet, Sølensjøen, Tunsennvatnet, Østre Bjonevatnet) er i *svært god* tilstand mht. alle parametere og kvalitetselementer. Tre av innsjøene har *god* tilstand, mens Tunsennvatnet er i *moderat* tilstand. Både fisk og vannkjemiske eutrofieringsparametere indikerer at Tunsennvatnet er eutrofiert, men dette skyldes sannsynligvis naturgitte forhold. Av de antatt ikke-forsurede BIOLOK-sjøene er det kun Måsåbutjønnna som har *svært god* tilstand, mens Atnsjøen og Heddersvatn er i *god* tilstand. Av de antatt forsurede innsjøene er fem i *god* tilstand (Fjellvatnet, Holmsjøen, Langtjernet, Rondvatnet, Storbørja) og tre i *moderat* tilstand (Breidtjern, Store Lyseren, Stortjønnna).

Hvilket kvalitetselement som er avgjørende for innsjøens samlede tilstand varierer, også mellom år for innsjøer som er undersøkt flere ganger. Som oftest var tilstanden bestemt av



vannkjemien alene (BIOLOK-sjøene) eller fisk (tre av fire REFERANSE-sjøer samt to BILOK-sjøer).

De fire forsuringsindeksene basert på invertebrater (bunndyr og småkreps) er benyttet i tilstandsklassifiseringen av kalkfattige, klare innsjøer. For andre forsuringsfølsomme innsjøer er ingen av indeksene (humøse innsjøer og innsjøer med Ca <0,5 mg/l), eller kun småkrepsindeksen LACI-1 (klare innsjøer med Ca-innhold 0,5-1 mg/L) benyttet. For de forsuringsfølsomme innsjøene er imidlertid alle forsuringsindeksene rapportert og sammenlignet. For Breidtjern, Fjellvatnet, Langtjernet, Storbørja, Store Lyseren, Stortjønna er det godt samsvar mellom tilstanden gitt ved bunndyrindeksene samlet og labilt aluminium (LAL), mens småkrepsindeksen gir en vesentlig bedre tilstand. I fjellsjøene gir bunndyrindeksene imidlertid en dårligere tilstand enn antatt. Med lave temperaturer og kort vekstsesong har fjellsjøene ofte en artsfattig flora og fauna med naturlig lave andeler forsuringsfølsomme arter.

Mens bunndyr og småkreps gir økt usikkerhet i klassifiseringen dersom innsjøen ligger nær typegrensen mellom svært kalkfattig og kalkfattig, vil klassifisering av planteplankton og vannkjemiske eutrofieringsparametere være usikker dersom innsjøen er nær typegrensen kalkfattig/moderat kalkrik. For vannplanter (trofiindeksen) kan klassegrensen svært god/god synes å være for streng for svært kalkfattige klare innsjøer. Begrenset datagrunnlag generelt og kunnskap om referansetilstanden spesielt, bidrar til usikkerhet i tilstandsklassifiseringen av fisk, og svært kalkfattige/kalkfattige innsjøer med naturlig lavt artsmangfold sammenlignet med mer kalkrike innsjøer, gir økt usikkerhet i tilstandsklassifiseringen av de fleste biologiske kvalitetselementer.

Tilstandsklassifiseringen er angitt som usikker for 12 av 15 innsjøer, enten fordi det er dårlig samsvar mellom kvalitetselementer og datagrunnlaget samtidig er begrenset til ett år, tilstandsklassifiseringen er basert på et fåtall kvalitetselementer, innsjøen er nær typegrensen for kalsium og/eller humus eller fordi innsjøen tilhører en vanntype der klassegrenser mangler for flertallet av kvalitetselementene. Tilstandsklassifiseringen er spesielt usikker for svært kalkfattige innsjøer med <0,5 mg Ca/L og for forsuringsfølsomme humøse innsjøer fordi klassifiseringen ofte er basert kun på vannkjemiske parametere. Kun for Atnsjøen, Sølensjøen og Østre Bjonevatnet er den angitte tilstanden vurdert som ganske sikker. Fra disse innsjøene finnes det data fra minst tre år, det er godt samsvar mellom år og alle kvalitetselementer gir enten *god* eller *svært god* tilstand.

## Summary

This report presents the results of surveillance monitoring of lakes in Eastern Norway in 2018 according to the requirements in the EU Water Framework Directive. The objectives were to assess the ecological status of the lakes and to validate the national classification system for biological and supporting physico-chemical quality elements. A total of 15 lakes were monitored in 2018, including four potential reference lakes (REFERANSE) and 11 assumed acidified/ acid-sensitive lakes (BILOK). We consider that three of the acid-sensitive lakes are not acidified today. The lakes cover many different lake types, including lowland, mid-altitude and highland lakes with very low or low alkalinity, as well as very clear, clear and mesohumic conditions. All lakes stratify in the summer and have an area and maximum depth of 0.06 to 22.4 km<sup>2</sup> and 6 to 80 m, respectively.

In the REFERANSE-lakes, the monitoring included all biological quality elements (phytoplankton, macrophytes, littoral and pelagic micro-crustaceans, littoral benthic invertebrates and fish), as well as relevant physico-chemical quality elements sensitive to impacts from eutrophication and acidification. In the BILOK-lake, only the quality elements sensitive to acidification were monitored. New acid-sensitive indices based on macrophytes, littoral and pelagic microcrustaceans (cladocerans and copepods) and fish were included in the classification of acid-sensitive lakes which fulfil the data-requirements. The one-out-all-out principle was used in the overall classification of a lake, after excluding quality elements with high uncertainty or low relevance.

The results indicate that none of the REFERENCE-lakes has *high* ecological status for all quality elements. Three of these lakes have *good* ecological status, whereas one lake have *moderate* ecological status. Of the 11 acidified or previously acidified lakes, one lake has *high* ecological status, seven lakes have *good* status, whereas three lakes have *moderate* ecological status.

Microcrustaceans were combined with littoral benthic fauna in the classification of acid-sensitive lakes. The acidification index for microcrustaceans normally indicates somewhat better ecological status than the acidification indices used for littoral benthic fauna. The reason for this is probably that the microcrustaceans are less sensitive to labile aluminum. In some cases, the biological quality elements, and especially the benthic fauna, indicate poorer status than what we will expect based on the present and past acidification of the lakes. This is especially true for mountain lakes and other species-poor lakes.

Some of the deviations from *high* status in the lakes with potential reference conditions were caused by gaps or uncertainties in the classification system. Examples of uncertainties include lakes close to the alkalinity type borders. Further, the *high/good* class boundary for macrophytes (trophic index) appears to be too stringent. Insufficient data and lack of knowledge about reference conditions, low natural species diversity and very low population densities also contributed to the uncertainty. The acidification indices based on benthic fauna and micro-crustaceans are not developed for naturally acidic (humic) lakes.

In conclusion, ecological status is considered as rather uncertain for 12 lakes, either because of inconsistent results among quality-elements/years, data limited to only one year or to only few quality-elements, closeness to lake-type borders or lakes belonging to types where the classification system is not yet developed. The classification is considered as especially uncertain for very low alkalinity lakes with calcium-concentrations <0,5 mg/L and for humic lakes as the overall classification of these lakes is mainly based on supporting physico-chemical parameters. For three lake the ecological status is considered as quite certain, due to consistent results from several years and among quality elements.

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

Overvåkingsprogrammet Økosystemovervåking i ferskvann (ØKOFERSK) er en videreføring av de tre programmene Økosystemovervåking i ferskvann del I, II og III. Programmet skal dekke både overvåking i referansesjøer iht. vannforskriften, og kjemisk og biologisk overvåking av forsureningseffekter.

EUs Rammedirektiv for vann (vanndirektivet) ble integrert i norsk lovverk ved «Forskrift om rammer for vannforvaltningen», heretter omtalt som vannforskriften, som ble vedtatt av regjeringen den 15. desember 2006.

Vannforskriften setter som mål at minst god tilstand i vannforekomstene skal være nådd seinest i 2015 for vannområder i første planperiode, og innen 2021 for resten av landet. Risikoen for ikke å nå miljømålet uten belastningsreducerende tiltak er vurdert i karakteriseringsarbeidet, basert på eksisterende data. I tilstandsvurderingen skal det tas hensyn til at referansetilstanden kan variere geografisk og med ulike miljøforhold. Biogeografiske regioner og vanlige vanntyper for Norge er presentert i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018) (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018)<sup>1</sup>. Etter karakteriseringen kontrolleres tilstanden ved overvåking, for å undersøke om denne endres gitt de viktigste belastningene. Det er to hovedtyper av overvåking; basisovervåking (surveillance monitoring sensu vanndirektivet) og tiltaksovervåking (operational monitoring sensu vanndirektivet). Vannforskriften setter ulike krav til hvor det skal overvåkes og hva som skal overvåkes. I tillegg kan man gjennomføre problemkartlegging / supplerende undersøkelser ved behov.

Basisovervåkingen omfatter både overvåking av upåvirkede vannforekomster (referanseovervåking) og vannforekomster påvirket av omfattende menneskelig virksomhet (i Overvåkingsveilederen kalt trendovervåking). Både referanseovervåkingen og overvåkingen av påvirkede vannforekomster skal gjennomføres på en slik måte at eventuelle endringer over tid (trender) kan avdekkes med rimelig grad av sikkerhet. Valget av vannforekomster skal være representativt i forhold til økoregioner, vanntyper og tilstandsklasser.

Referansestasjonene skal etableres i vannforekomster med svært god tilstand. Vanndirektivet krever etablering av referanseverdier for alle økologiske kvalitetselementer i alle vanntyper og kategorier av overflatevann (se Anneks II, avsnitt 1.3 og Anneks V, avsnitt 1.1, 1.2 og 1.3.1 i vannforskriften). All senere klassifisering av økologisk tilstand skal gjøres i forhold til disse referanseverdiene. I arbeidet med et nasjonalt klassifiseringssystem for vurdering av økologisk tilstand (se [www.vannportalen.no](http://www.vannportalen.no)) ble det synliggjort at eksisterende datagrunnlag er for dårlig til å kunne etablere referanseverdier for mange kvalitetselementer og vanntyper, i andre tilfeller er referanseverdiene svært usikre (Poikane m.fl. 2011). Antall referansestasjoner i basisovervåkingen må derfor være tilstrekkelig til å redusere denne usikkerheten (Schartau m.fl. 2009). Utvalget av referanselokaliteter skal i første omgang tilpasses behovet for å etablere referanseverdier for alle økologiske kvalitetselementer. Det

---

<sup>1</sup> Heretter referert til som Veileder 02:2018.

forventes imidlertid at lokaliteter for den framtidige referanseovervåkingen velges ut etter en nærmere evaluering av alle antatte referanselokaliteter.

Basisovervåkingen i ØKOFERSK Øst består av to typer overvåkingslokaliteter: REFERANSE-sjøer er antatt upåvirkede innsjøer<sup>2</sup> som overvåkes med tanke på å gi kunnskap om referansetilstand i ulike vanntyper, og denne overvåkingen er en viktig del av basisovervåkingen under vannforskriften.

I BILOK-sjøene måles biologiske effekter av forsurening. Overvåkingen i disse innsjøene omfatter biologisk og kjemisk overvåking i et fast nettverk av forsureningsfølsomme innsjøer med varierende grad av påvirkning. Denne overvåkingen var opprinnelig utformet for å se på virkninger av langtransporterte forurensninger og gi data til Norges rapportering til Konvensjonen for langtransporterte og grenseoverskridende luftforurensninger (CLRTAP).

## 1.2 Mål og innhold

Målsettingen med basisovervåkingen i 2018 har vært å styrke datagrunnlaget for fastsettelse av referanseverdier for ulike kvalitetselementer i vanlige norske innsjøtyper og prøve ut ny metodikk for tilstandsklassifisering av norske vannforekomster iht. Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018). Dermed vil dataene inngå i datagrunnlaget for framtidig justering og utvikling av klassifiseringssystemet samt utvelgelse av lokaliteter som skal inngå i den framtidige referanseovervåkingen (se over).

I utgangspunktet skal alle kvalitetselementer inkluderes i overvåkingen av alle vannforekomster innenfor basisovervåkingen. Kontrakten omfatter alle biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer for alle de antatte referansesjøene (REFERANSE-sjøer). For forsurrede innsjøer og andre forsureningsfølsomme innsjøer som tidligere var en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (BILOK-sjøer), er kun de mest forsureningsfølsomme kvalitetselementene<sup>3</sup> inkludert, dvs. småkreps, bunndyr og fisk, samt vannkjemiske forsureningsparametere (se tabell 3.2 og 3.12 i Veileder 02:2018).

Rapporten inneholder en presentasjon av de utvalgte innsjøene (kap.2), materiale og metoder (kap. 3) og klassifiseringsresultater (alle kvalitetselementer) pr. innsjø og for alle innsjøene samlet (kap. 4). Grunnlagsdata for det enkelte kvalitetselement er presentert i vedlegg.

<sup>2</sup> Enkelte av REFERANSE-sjøene kan være noe påvirket, for eksempel av forsurening eller hydromorfologiske inngrep, men antas likevel å fungere som referanser for enkelte kvalitetselementer og parametere.

<sup>3</sup> Vannplanter forsureningsindeks er ikke inkludert da vannplanter ikke har vært en del av den tidligere sur nedbør overvåkingen.

## 2. Presentasjon av innsjøene

### 2.1 Lokalisering

Totalt 15 innsjøer var med i basisovervåkingen i ØKOFERSK Øst i 2018; 11 BIOLOK og fire REFERANSE-sjøer (figur 1). Svartdalsvatnet har vekselvis status som REFERANSE-sjø (2016, 2018 og 2020)<sup>4</sup> og BIOLOK-sjø (øvrige år) i overvåkingsprogrammet. Flertallet av innsjøene tilhører økoregion Øst-Norge, mens Heddersvatn og Svartdalsvatnet tilhører hhv. Sør-Norge og Vest-Norge. Fire ulike vannregioner er representert; Vest-Viken, Glomma, Møre og Romsdal og Västerhavet (Store Lyseren, Storbørja og Sølensjøen).

BIOLOK-sjøene har vært overvåket årlig siden siste halvdel av 1990-tallet som en del av sur nedbør overvåking i Norge (Schartau m.fl. 2016); i 2015-2016 som en del av ØKOFERSK III (upubl.). Atnsjøen har dessuten vært undersøkt siden 1980-tallet som en del av FORSKREF-programmet, senere Nettverk for biologisk mangfold overvåking (Sandlund m.fl. 2010) som fra 2017 endret navn til Lange tidsserier i Atnavassdraget og Vikedalsvassdraget. I 2018 ble undersøkelsene i Atnsjøen også finansiert over dette programmet. Fra 2014 har Atnsjøen vært rapportert sammen med den øvrige basisovervåkingen (Schartau m.fl. 2015, 2017; Lyche-Solheim m.fl. 2016), mens Svartdalsvatnet ble inkludert i 2016. REFERANSE-sjøen Østre Bjonevatnet har vært overvåket hvert andre år siden 2010. De øvrige REFERANSE-sjøene, Sølensjøen og Tunnsennvatnet, ble første gang undersøkt som en del av basisovervåkingen i 2014.

Utvalget omfatter både antatte referansesjøer med liten påvirkning og innsjøer som er eller har vært forsuret. Dette er nærmere angitt i den innsjøspesifikke presentasjonen (kap. 4.2-4.16).

### 2.2 Vanntyper

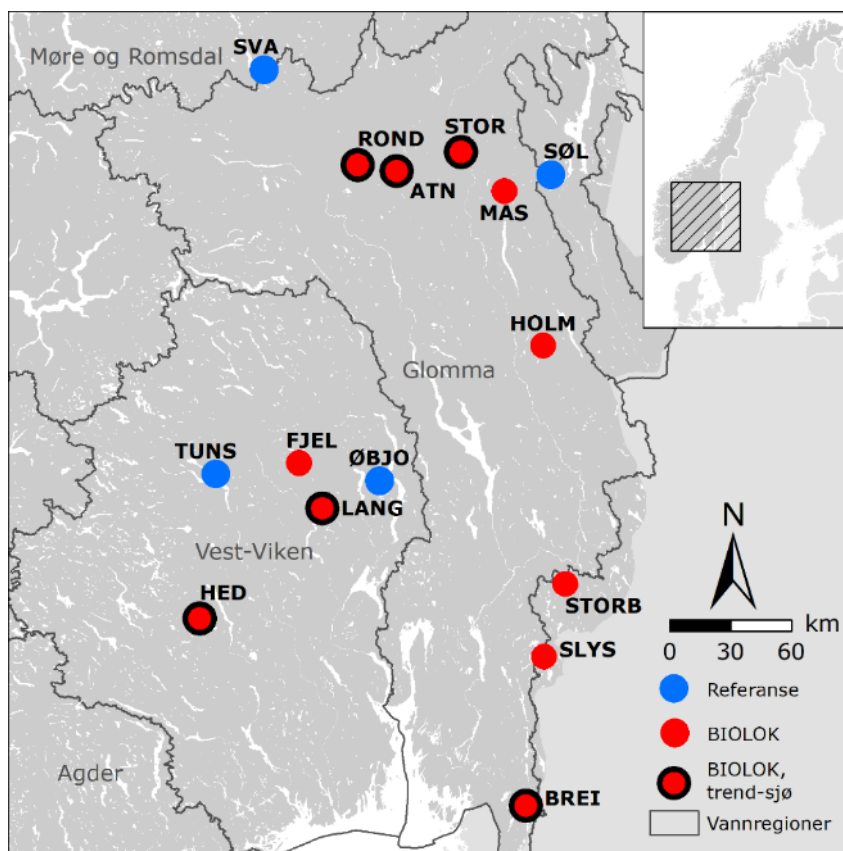
Typifisering av innsjøene er vist i tabell 1 og er gjort iht. kap 3.3 i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018). I følge veilederen er det gitt mulighet for å fastsette innsjøens humustype basert enten på fargetall (mg Pt/l) eller TOC (mg C/l), og tilsvarende kan kalsiumtypen baseres enten på kalsiumkonsentrasjon (mg Ca/l) eller alkalitet (mekv/l). I denne rapporten er vanntypen primært satt med utgangspunkt i fargetall (her kalt humusinnhold) og kalsiumkonsentrasjon da både TOC og alkalitet forventes å være mer følsom for tilførsel av forurensende stoffer; hhv organisk stoff og forsurende forbindelser. I tilfeller der en innsjø ligger på grensen mellom to eller flere vanntyper, har vi benyttet følgende kriterier:

- Den vanntypen som setter de strengeste klassegrensene er valgt. Siden dette vil avhenge av type påvirkning (eutrofiering vs. forsurening) for enkelte parametere, har vi i tillegg gjort en vurdering av hvilken påvirkning som er mest sannsynlig.
- I tilfeller der det er mer usikkert hvilke påvirkninger som er mest relevante, har vi benyttet TOC sammen med humusinnhold, eventuelt alkalitet sammen med kalsiumkonsentrasjon, for å fastsette vanntypen.

<sup>4</sup> Overvåkingen av REFERANSE-sjøene er mer omfattende både mht. utvalget av kvalitetselementer og prøvetakingshyppighet (se kap. 3.1).

- Innsjøer som har vært overvåket tidligere som en del av basisovervåkingen, har fått beholde den vanntypen som opprinnelig ble satt.

Detaljer om valg av vanntype er angitt i fotnoter under typetabellen (tabell 1).



Figur 1: Geografisk beliggenhet for de 15 innsjøene i ØKOFERSK Øst i 2018. ATN: Atnsjøen, BREI: Breidtjern, FJEL: Fjellvatnet, HED: Heddersvatn, HOLM: Holmsjøen, LANG: Langtjern, MAS: Måsåbutjøenna, ROND: Rondvatnet, STORB: Storbørja, SLYS: Store Lyseren, STOR: Stortjøenna, SVA: Svartdalsvatnet, SØL: Sølensjøen, TUNS: Tunsennvatnet, ØBJO: Østre Bjonevatnet. Referanse: REFERANSE-sjø, BIOLOK: innsjø som tidligere inngikk i sur nedbør overvåkingen (reduisert prøveprogram). Trendsjøer er sjøer som overvåkes hvert år, men kun 2018-resultatene er presentert i denne rapporten

**Tabell 1. Vanntyper for innsjøene som er inkludert i ØKOFERSK Øst i 2018.**

Kalkinnhold og humusinnhold er gjennomsnittsverdier fra overvåkingsdata i 2018 (samt for tidligere år for innsjøer som har vært med i programmet tidligere).

Innsjø	Vannfore-komst-ID (NVE nr)	Kommune	Fylke	Vanntype (Vann-Nett) <sup>1</sup>	Vanntype beskrivelse	Norsk type nr.	NGIG-type <sup>2</sup>	Øko-region	h.o.h. (m)	Innsjø-areal (km <sup>2</sup> )	maks-dyp (m)	Kalsium (mg Ca/L)	Alkalitet (mekv/L)	Farge (mg Pt/L)	TOC (mg/L)
Atnsjøen	002-126-L	Stor Elvdal/Sør-Fron	Hedmark/Oppland	LEM31113 LEM32413	Skog, svært kalkfattig, svært klar, dyp	L201d <sup>3</sup>	L-N5	Østlandet	701	5,1	80	0,75	0,044	10,0	1,6
Breidtjern	001-143-R (3555)	Aremark	Østfold	-	Lavland, svært kalkfattig, humøs, grunn	L103c	L-N3a	Østlandet	190	0,30	32,4	0,50	0	31,2	8,5
Fjellvatnet	012-1123-R (7128)	S-Aurdal	Oppland	-	Fjell, svært kalkfattig, klar, grunn	L302b	L-N7	Østlandet	980	0,22	16	0,30	0,016	12,5	2,8
Heddersvatn	016-69-L	Tinn/Hjartdal	Telemark	LSH22112 LSH21416	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp	L301c	L-N7	Østlandet	1138	1,82	>60	0,60	0,026	2,8	1,0
Holmsjøen	002-282-L	Åmot	Hedmark	LEM22212	Skog, kalkfattig, humøs, grunn	L206 <sup>4</sup>	L-N6	Østlandet	559	1,2	12,5	0,94	0,024	8,5	7,2
Langtjernet	012-705-R (7272)	Flå	Buskerud	-	Skog, svært kalkfattig, humøs, grunn	L203d	L-N6	Østlandet	516	0,22	12	0,81	0,005	-	10,4
Måsåbutjønnna	002-2952-R (33329)	Rendalen	Hedmark	-	Skog, svært kalkfattig, svært klar, svært grunn	L201b	L-N5	Østlandet	751	0,06	6	0,28	0,015	3,0	1,95
Rondvatnet	002-231-L	Sel	Oppland	LEH21113 LEH21413	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp	L301b	L-N7	Østlandet	1167	0,97	55	0,25	0,011	1,0	0,4
Storbørja	313-368-L	Kongsv./Eid-skog/S.-Odal	Hedmark	LEM22212	Skog, kalkfattig, humøs, grunn	L206 <sup>4</sup>	L-N6	Østlandet	301	1,15	26	1,0	0,016	127,5	11,8
Store Lyseren	314-3238-L	Rømskog	Akershus/Østfold	LEM22112	Skog, kalkfattig, klar, grunn	L205 <sup>4</sup>	L-N5	Østlandet	229	0,51	40	0,84	0,025	20,8	4,7
Stortjønnna	002-223-R (32130)	Alvdal	Hedmark	-	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	L301d	L-N7	Østlandet	868	0,3	15	0,75	0,044	10,6	2,1
Svartdalsvatnet (R)	104-34660-L	Lesja	Oppland	LWH21113 LWH21412	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	L301c	L-N7	Østlandet	1018	0,6	>23	0,51	0,028	1,1	0,6
Søljensjøen (R)	311-1354-L	Rendalen	Hedmark	LEM32213	Skog, kalkfattig, humøs, dyp	L206 <sup>4</sup>	L-N6, L-N-M102	Østlandet	688	22,4	58	1,14	0,078	33,7	4,0
Tunsennvatnet (R)	012-17135-L	Nore og Uvdal	Buskerud	LEH22112	Fjell, kalkfattig, klar, grunn	L305	L-N7, L-N-M101, L-N-BF1	Østlandet	902	1,1	16	2,28	0,115	22,1	4,6
Østre Bjonevatnet (R)	012-605-L	Gran	Oppland	LEM22212	Skog, kalkfattig, humøs, grunn	L206	L-N6, L-N-M102	Østlandet	204	2,28	≈40	2,04	0,077	46,5	7,1

<sup>1</sup> Vann-Nett koder som ikke stemmer med faktiske målinger er markert med rødt og korrigerede koder som foreslås basert på målingene er markert med grønt. Kodene er forklart i tabell 3.4 i Klassifiseringsveilederen. Vann-Nett kode mangler for en del innsjøer <0,5 km<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> NGIG typene (dvs. interkalibrerte vanttper) som er angitt gjelder for hhv planteplankton, Tot-P, Tot-N og siktedyp (L-Nx), vannplanter (L-N-Mxxx), bunndyr (L-N-BF1). NGIG typer i kursiv er ikke eksakt lik den norske typen, men er den som kommer nærmest.

<sup>3</sup> På grensen mellom svært klar og klar. Settes lik svært klar fordi dette gir de strengeste klassegrensene for forsuringsparametere (føre-var prinsippet).

<sup>4</sup> På grensen mellom svært kalkfattig og kalkfattig. Settes lik kalkfattig fordi dette gir de strengeste klassegrensene for forsuringsparametere (føre-var prinsippet).



## 3. Materiale og metoder

### 3.1 Prøvetaking – tidspunkt og omfang

Feltarbeidet i de 15 innsjøene ble gjennomført i perioden mai - oktober 2018. Tabell 2 viser prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeidet for de ulike biologiske kvalitetselementene og for de fysisk-kjemiske støtteparameterne.

I ØKOFERSK Øst er fire av innsjøene undersøkt mht. alle kvalitetselementer og parametere (REFERANSE-sjøer), mens 11 av innsjøene er undersøkt mht. et begrenset utvalg av kvalitetselementer og parametere. Dette gjelder innsjøer som tidligere har vært en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (BILOK). To av innsjøene, Atnsjøen og Svartdalsvatnet, har vekselvis hatt status som BILOK-sjø og som REFERANSE-sjø, hvilket betyr at overvåkingen har vært utvidet med flere kvalitetselementer og hyppigere prøvetaking de årene innsjøen har hatt status som REFERANSE-sjø. Fra og med 2017 har Atnsjøen kun hatt status som BILOK-sjø (men se mer info nedenfor). Begge innsjøene anses imidlertid som lite påvirkede sjøer.

I BILOK-sjøene ble det gjennomført to feltrunder i løpet av perioden, med unntak av Atnsjøen der det ble gjennomført tre feltrunder; første feltrunde ble gjennomført i juni eller juli og siste i september. På alle feltrundene ble det tatt småkrepsprøver og prøver til vannkjemiske analyser. Bunndyrprøver ble tatt på høsten i alle innsjøene, og i tillegg på våren i Atnsjøen. I forbindelse med et annet overvåkingsprogram (ØKOFERSK SUR) ble det i oktober tatt prøver til vannkjemiske analyser fra alle BILOK-sjøene. Disse dataene inngår også i klassifiseringen av innsjøene i denne rapporten. Det samme gjelder planteplankton i Atnsjøen som undersøkes som en del av et annet program (se kap. 2.1).

I de fire REFERANSE-sjøene ble planteplankton og vannkjemi prøvetatt månedlig i vekstsesongen, dvs. fem ganger i Sølensjøen og Tunsennvatnet og kun fire ganger i Svartdalsvatnet (juli-september). Fra utløpet av Svartdalsvatnet ble det i tillegg tatt en vannprøve til vannkjemiske analyser i staren av oktober. Bunndyr ble prøvetatt to ganger i løpet av vekstsesongen, mens småkreps ble prøvetatt tre ganger. Det litorale feltarbeidet ble samkjørt med feltarbeidet for fysisk-kjemiske parametere og planteplankton. Kartlegging av vannplanter ble gjennomført i juli - august og prøvefiske i august - september. Feltarbeidet ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Overvåkingsveilederen (Veileder 02:2009; Direktoratetsgruppe Vanndirektivet 2009) og Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018), men er også beskrevet i kap. 3.2-3.7.

Pelagisk og litoralt feltarbeid i BILOK samt REFERANSE-sjøene Svartdalsvatnet, Sølensjøen og Østre Bjonevatnet er gjennomført av NINA, mens NIVA har hatt ansvar for feltarbeidet i den siste REFERANSE-sjøen, Tunsennvatnet. NIVA har også hatt ansvar for gjennomføring av vannplanktekartleggingen i REFERANSE-sjøene. Prøvefiske i innsjøene ble gjennomført av NINA.

**Tabell 2. Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeid for de ulike biologiske kvalitetselementene i ØKOFERSK Øst i 2018.**

PP=planteplankton, VP=vannplanter, SK=småkreps, BD=bunndyr, FI=fisk og for vannkjemiske støtteparametere (VK). Program: REF=REFERANSE, BIO=BIOLOK. Foto: 'x' angir at det er tatt foto av litorale stasjoner i 2018 (fra de øvrige innsjøene foreligger dette allerede). Ukenr. angir tidspunkt for pelagisk og litoral prøvetaking. Vannplanter ble undersøkt i uke 27 og 33. Fisk ble undersøkt i uke 31-36. (x): prøver tatt i forbindelse med annet prosjekt (Biologisk mangfold overvåking og ØKOSUR). 1: Enkelte feltrunder er forskjøvet.

Innsjø	Program	Vann-forekomst ID (NVE nr)	Mai (Uke 21-22)						Juni (Uke 25-26)						Juli (Uke 29-30)						Aug (Uke 33-34)						Sept (Uke 38-39)						Okt (Uke 42-43)						Foto					
			VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI						
Atnsjøen	BIO	002-126-L				x				(x)						x	(x)			x						x	(x)			x	x	x	(x)			x		(x)	(x)			x		
Breidtjern	BIO	001-143-R (3555)								x				x																	x				x	x	(x)				x			
Fjellvatnet	BIO	012-1123-R (7128)								x				x																	x				x	x	(x)						x	
Heddersvatn	BIO	016-69-L								x				x																					x		(x)							
Holmsjøen	BIO	002-282-L								x				x																					x		(x)						x	
Langtjernet	BIO	012-705-R (7272)													x																				x	x	(x)							
Måsåbutjønn	BIO	002-2952-R (33329)								x				x																					x		(x)						x	
Rondvatnet	BIO	002-231-L												x																					x		(x)							
Storbørja	BIO	313-368-L								x				x																					x	x	(x)						x	
Store Lyseren	BIO	314-3238-L								x				x																					x	x	(x)				x		x	
Stortjønn	BIO	002-223-R (32130)												x																					x	x	(x)							
Svartdalsvatnet	BIO/REF	104-34660-L								x	x			x	x																x	x			x		(x)							
Østre Bjonevatnet	REF	311-1354-L	x	x			x			x	x			x		x	x	x													x	x			x	x	x	x			x		x	
Søljensjøen	REF	012-17135-L								x	x			x	x																x	x	x		x	x	x	x			x		x	
Tunsennvatnet	REF	012-605-L								x	x			x	x																x	x			x	x	x	x			x		x	

## 3.2 Fysisk-kjemiske parametere

Feltarbeidet ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Overvåkingsveilederen (Veileder 02:2009; Direktoratgruppen vanndirektivet 2009) og NS-EN 16698:2015. I REFERANSE-sjøene ble temperatur og oksygenkonsentrasjon (mg/l) målt med et YSI 600 instrument, og siktedyp ble målt med en 25 cm Secchiskive. I disse innsjøene ble det tatt integrerte blandprøver fra eufotisk sone i henhold til NS-EN 16698:2015 (tabell A.1), dog begrenset til epilimnion dersom den eufotiske sonen var dypere enn denne. I BILOK-sjøene ble vannprøvene tatt som en dypprøve fra ca 0,5 m dyp, i tråd med tidligere overvåking.

NIVAs analyselaboratorium har hatt ansvar for alle kjemiske analyser, som er gjennomført etter akkrediterte metoder. Følgende analyseparametere er målt: pH, ledningsevne, alkalitet, kalsium, farge, total organisk karbon, turbiditet, ammonium, nitrat, total nitrogen (Tot-N), fosfat, total fosfor (Tot-P), kalsium, magnesium, natrium, kalium, klorid, sulfat, reaktivt (Al-R) og ikke-labil aluminium (Al-II).

Labil aluminium (LAl) er beregnet som differansen mellom de to aluminiumsfraksjonene, Al-R og Al-II. Vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er beregnet ut fra metodikk beskrevet i Hindar og Larssen (2005). Alkalitet er i denne rapporten angitt på to måter, både som syreforbruk ved titrering til pH 4,5 (angis som Alk i vedlegg C) og estimert alkalitet (angis som Alk-E i vedlegg C) etter følgende formel:

$$Alk-E = (Alk_{4,5} - 31,6) + 0,646 * \sqrt{(Alk_{4,5} - 31,6)}$$

For siktedyp har vi beregnet innsjø-spesifikke referanseverdier og klassegrenser ut fra formelen som er gitt i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018, kap. 7.2.4).

$$Siktedyp = (\ln(95) - \ln(20)) / [(0,037 \times A^{0,60}) + (0,02 \times chla)],$$

der A = farge (mg Pt/l) og chla = klorofyll a ( $\mu\text{g/l}$ ) angitt som referanseverdi eller klassegrenser for den aktuelle vanntypen. Tallverdiene 95 og 20 viser til at det i vannoverflaten er 95 % av det innfallende lyset som trenger ned i vannet (5 % forsvinner ved refleksjon), mens det ved det aktuelle siktedypet er ca. 20 % av innfallende lys igjen.

Vurdering av økologisk tilstand for hver av de eutrofieringsrelevante parametere Tot-P, Tot-N og siktedyp er basert på årsmiddelverdier av de seks prøvene. Tilsvarende er gjort for de forsursrelevante parametere pH og ANC, mens maksimumverdien gjennom sesongen er brukt for LAl. Klassifiseringen følger de typespesifikke klassegrensene som er angitt i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018).

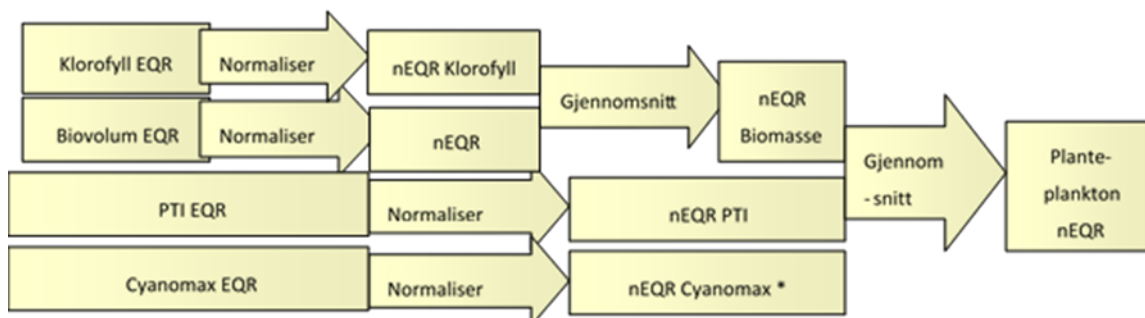
Fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering (Tot-P, Tot-N og siktedyp) og vannkjemiske forsursparametere (pH, ANC og LAl) er presentert i den innsjøspesifikke klassifiseringen i kap. 4, mens grunnlagsdata mht. vanntemperatur, oksygeninnhold og fysisk kjemiske parametere er presentert i vedlegg B-C.

### 3.3 Planteplankton

Planteplankton ble undersøkt i alle REFERANSE-sjøene, Svartdalsvatnet, Sølensjøen, Tunsennvatnet og Østre Bjonevatnet, samt i Atnsjøen (tabell 2). Prøvetakingen ble foretatt i henhold til standard prosedyre (NS-EN 16698:2015) med blandprøve fra eufotisk sone, dog begrenset til epilimnion dersom den eufotiske sonen var dypere enn denne. Det ble tatt ut prøver til analyse av klorofyll a, vannkjemi og planteplankton fra samme blandprøve.

Analyse av planteplanktonet ble foretatt i omvendt mikroskop iht. norsk standard (NS-EN 15204:2006), og artssammensetningen, biovolumet av hver art og totalt biovolum ble beregnet (NS-EN 16695:2016).

Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofisk indeks for artssammensetning (PTI, Phytoplankton Trophic Index) og maksimum biovolum av cyanobakterier ( $Cyano_{max}$ ). Klassifiseringsmetoden der alle fire indeksene inngår, er interkalibrert med de nordiske landene (Lyche-Solheim m.fl. 2014) og presentert i kap. 4.1 i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018) (figur 2).



Figur 2. Klassifiseringsmetodikk for planteplankton basert på kombinasjon av klorofyll a, totalt biovolum, PTI-indeks for artssammensetning og maksimum biovolum av cyanobakterier. Se kap. 4.1 i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018) for videre detaljer.

Planteplanktonindeksene er presentert i den innsjøspesifikke klassifiseringen i kap. 4, mens grunnlagsdata for planteplanktonindeksene er presentert i figur D.1 og tabell D.1 (vedlegg D).

### 3.4 Vannplanter

Vannplantene ble undersøkt i alle REFERANSE-sjøene; Svartdalsvatnet, Sølensjøen, Tunsennvatnet og Østre Bjonevatnet (tabell 2). Hver av de undersøkte innsjøene ble besøkt én gang i løpet av juli - august 2018. Prøvetakingen ble foretatt i henhold til standard prosedyre (NS-EN 15466:2015).

Vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering er basert på trofiindeksen (Tlc), mens vurdering i forhold til forsurening i svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer er basert på forsuringindeksen (Slc), jfr. Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018). For øvrig er metodikk for prøvetaking, prøveanalyser og databearbeiding i henhold til beskrivelse gitt i overvåkingsrapporten for basisovervåkingen i 2017 (Schartau m.fl. 2018).

Vannplanteindeksene er presentert i den innsjøspesifikke klassifiseringen i kap. 4, mens artslister er presentert i tabell E.1 (vedlegg E).

## 3.5 Småkreps

Det ble tatt prøver av småkreps fra alle de undersøkte innsjøene i 2018 (tabell 2). I BILOK-sjøene ble det tatt prøver vår og høst. I alle REFERANSE-sjøene samt Atnsjøen ble det tatt prøver tre ganger i løpet av sesongen. Fra hver innsjø og prøvetakingsdato ble det tatt tre prøver; én fra den pelagiske stasjonen og to fra innsjøens litoralsone (ulikt substrat).

Prøver av litorale og pelagiske småkreps (Cladocera: vannlopper, Copepoda: hoppekreps) ble tatt med en planktonhåv (maskevidde 90 µm) etter prosedyre beskrevet i NS-EN 15110:2006 og spesifisert i egen prøvetakingsmanual (Skjelkvåle m.fl. 2006). Ytterligere informasjon om prøvetaking, fiksering og bearbeiding er gitt i tidligere rapporter i basisovervåkingen (for eksempel Schartau m.fl. 2017).

I denne rapporten har vi benyttet to ulike indekser basert på småkreps for å vurdere økologisk tilstand mht. forsurening, LACI-1 (Lake Acidification Crustacean Index 1) og LACI-2 (Lake Acidification Crustacean Index 2) for hhv. svært kalkfattige, klare innsjøer (men kun når  $\text{Ca} > 0,5 \text{ mg/L}$ ) og kalkfattige, klare innsjøer (Veileder 02:2018). Indeksene er en videreutvikling av foreløpig klassifiseringssystem for småkreps (Schartau m.fl. 2012a, 2012b) og er nærmere beskrevet i tidligere rapport fra basisovervåkingen (Schartau m.fl.2017).

LACI-2 inngår sammen med bunndyrindeksene for forsurening i en samlet tilstandsklassifisering av invertebrater (kalkfattige, klare innsjøer); se kap. 3.9.1 for nærmere beskrivelse. Indeksene er også rapportert for andre forsuringfølsomme innsjøer (humøse svært kalkfattig og kalkfattige), men er ikke brukt i samlet tilstandsklassifisering av disse innsjøene. I tillegg har vi i denne rapporten vurdert forsuringstilstanden mht. andel dafnier i planktonet, men denne er ikke brukt i samlet tilstandsklassifisering av innsjøene.

Alle de tre forsuringindeksene for småkreps er presentert i figur F.1, mens artslister er presentert i tabell F.1 (vedlegg F).

## 3.6 Bunndyr

Det ble tatt bunndyrprøver i alle de undersøkt innsjøene i 2018 (tabell 2). I BILOK-sjøene, ble det tatt prøver kun på høsten (september/oktober), bortsett fra Atnsjøen der det i tillegg ble tatt vårprøver (juni). I alle REFERANSE-sjøene ble det tatt prøver både vår (juni) og høst (september/oktober). Fra hver innsjø og prøvetakingsdato ble det tatt to prøver; en fra innsjøens litoralsone og en fra utløpselven. Enkelte av bunndyrprøvene fra litoralsonen i Tunsennvatnet og Stortjøna inneholdt få dyr. Aggregerte data fra litoral- og utløpsprøve ga imidlertid tilstrekkelig grunnlag for tilstandsklassifisering i henhold til kvalitetskravene gitt i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018).

For å vurdere økologisk tilstand i innsjøene benyttet vi tre bunndyrindekser. Dette gjelder indeksene Forsuringindeks 1, MultiClear (Multimetrisk bunndyrindeks for vurdering av forsuringstilstand i klare innsjøer) og LAMI (Lake Acidification Macroinvertebrate Index).

Indeksene ble beregnet for kombinerte prøver (litoral + utløp) fra hver prøvetakingsdato. Beregning av bunndyrindekser og generelle kriterier for valg av hvilke indekser som inngår i tilstandsklassifisering av bunndyr, er beskrevet i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018), samt i overvåkingsrapporten for basisovervåkingen i 2016 (Schartau m.fl. 2017). Bunndyrindeksene for forsuring er kombinert med småkreps i en samlet tilstandsklassifisering av invertebrater (kalkfattige, klare innsjøer); se kap. 3.9.1 for nærmere beskrivelse.

Bunndyrindeksene er presentert i den innsjøspesifikke klassifiseringen i kap. 4.

## 3.7 Fisk

Det ble prøvefisket i syv av innsjøene i ØKOFERSK Øst; BILOK-sjøene Atnsjøen, Storbørja, Store Lyseren og Stortjøna samt REFERANSE-sjøene Sølensjøen, Tunsennvatnet og Østre Bjonevatnet (tabell 2). Prøvefisket ble gjennomført i august eller i september etter standard metode (NS-EN 14757:2005). Det ble fisket med bunn garn i alle innsjøene, og i tillegg med flyte garn i Atnsjøen og Østre Bjonevatnet. Fangstutbytte (Cpue) er beregnet som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal per natt.

Ungfiskundersøkelser gjennomføres i forsurede og forsuringfølsomme innsjøer (BILOK-sjøer), da forsuring ofte fører til rekrutteringssvikt hos forsuringfølsomme fiskearter. Dette gjelder ikke minst hos ørret. Dataene bidrar til å validere resultatene fra prøvefiske i innsjøer. I de viktigste bekkene til Atnsjøen og Stortjøna ble det derfor gjennomført fiske med elektrisk fiskeapparat (elfiske) samtidig med prøvefisket av innsjøen. Elfisket ble gjennomført etter standard metodikk, basert på tre omganger (NS-EN 14011:2003). I tilfeller med lave tettheter, ble elfisket begrenset til en omgang. Formålet med disse undersøkelsene var å kartlegge ungfiskproduksjonen av ørret, og vurdere om innsjøbestanden var påvirket av rekrutteringssvikt.

To nye fiskeindekser (jf. Veileder 02:2018) er utviklet for hhv. forsuring (AindexW5) og eutrofiering (EindexW3). Kun den første er aktuell her da EindexW3 er utviklet for innsjøer med varmtvannssamfunn av fisk. Forsuringsindeks AindexW5 kan benyttes også for innsjøer med kaldtvannssamfunn av fisk så sant datagrunnlaget tilfredsstiller kriteriene i veilederen (minimum 3 år med fiskedata basert på standard innsamlingsmetodikk), og innsjøen samtidig er forsuringfølsom. I denne rapporten gjelder dette Sølensjøen og Østre Bjonevatnet.

Beregning av fiskeindekser og generelle kriterier for valg av hvilke som inngår i tilstandsklassifisering av fisk og samlet for innsjøen er beskrevet i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018), samt i overvåkingsrapporten for basisovervåkingen i 2016 (Schartau m.fl. 2017).

Fiskeindeksene er presentert i den innsjøspesifikke klassifiseringen i kap. 4. Fiskefangster angitt som Cpue per innsjø og fiskeart er presentert i tabell G.2 (vedlegg G). Alders- og lengdefordeling av fisk er presentert i figur G.1-G.9 i dette vedlegget.

## 3.8 Rapportering av data

I denne rapporten presenteres aggregerte data i form av årsgjennomsnitt av beregnede indekser for 2018 (kap. 4). For REFERANSE-sjøer med mer enn ett år med data

(Svartdalsvatnet, Sølensjøen, Tunsennvatnet og Østre Bjonevatnet), er samlet nEQR presentert for hvert enkelt år og som gjennomsnitt for perioden (kap. 4.17). Felldata (temperatur- og oksygenprofiler) er gitt i vedlegg B, og kjemiske primærdata og klorofyll a verdier er gitt i vedlegg C. Biologiske data som har betydning for tolkning av klassifiseringsdataene er presentert i vedlegg D-G. Primærdataene for alle de biologiske kvalitets-elementene og de fysisk-kjemiske parameterne vil bli rapportert til Vannmiljøsystemet innen 30.09.2019. Dette gjelder også data som ikke er brukt i tilstandsklassifiseringen, så sant de tilfredsstillende kravene til datakvalitet.

## 3.9 Klassifiseringsmetodikk

### 3.9.1 Prosedyre for klassifisering

Klassifisering av økologisk tilstand av basisovervåkingssjøene følger generelle retningslinjer, indekser og klassegrenser beskrevet i siste versjon av Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018).

Alle indekser inkludert i klassifiseringssystemet er beregnet for alle innsjøer, så sant aktuelle data og klassegrenser finnes. I samlet tilstandsvurdering av den enkelte innsjø (kap. 4.2 - 4.9) har vi imidlertid kun inkludert indekser som vurderes å ha middels eller liten usikkerhet.

I tråd med klassifiseringsveilederen har vi brukt gjennomsnittsverdi for sesongen til klassifiseringen av økologisk tilstand for hver indeks eller parameter der det finnes data fra mer enn én prøve, med unntak av cyanobakterie-biomasse (Cyano<sub>max</sub>) og labilt aluminium (LAl), der maksimumsverdien er brukt.

For vannplanter er det benyttet to indekser; trofiindeksen (Tlc) og forsuringsindeksen (Sic). Forsuringsindeksen er bare regnet ut for svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer, mens trofiindeksen er regnet ut for alle REFERANSE-sjøene. Der begge indeksene er benyttet, er disse kombinert i henhold til det verste styrer-prinsippet.

Forsuringsindeksene for bunndyr og for småkreps er kombinert i samlet tilstandsklassifisering av invertebrater. For svært kalkfattige klare innsjøer med Ca 0,5-1 mg/L inngår kun småkrepsindeksen LACI-1, mens det for kalkfattige klare innsjøer er benyttet fire indekser; Forsuringsindeks-1, MultiClear, LAMI og LACI-2, der samlet tilstand er basert på gjennomsnitt av normaliserte EQR-verdier (nEQR). Disse indeksene er også rapportert for forsuringsfølsomme humøse innsjøer, men indeksene er likevel ikke brukt i tilstandsklassifisering av humøse innsjøer pga. høy usikkerhet.

For de fire REFERANSE-sjøene (Svartdalsvatnet, Sølensjøen, Tunsennvatnet og Østre Bjonevatnet) foreligger det data fra minimum to år i dette programmet. For disse er tilstandsklassifiseringen gjort separat for hvert år, og for alle årene samlet (se kap. 4.17). Klassifiseringen av alle år samlet er basert på gjennomsnitt av samlet nEQR for hvert av årene. De normaliserte EQR verdiene for hver innsjø er her basert på typespesifikke referanseverdier og klassegrenser (Veileder 02:2018). I den innsjøspesifikke presentasjonen (kap. 4.2-4.16) er tilstandsvurderingen basert på data fra 2018. Sammenligning over år er, så langt mulig, basert på samme utvalg av kvalitets-elementer/ parametere og samme klassifiseringsmetodikk. Det er ytterligere redegjort for dette i kap. 4.17.



For BIOLOK-sjøene foreligger også klassifiseringsdata fra tidligere år, og flertallet av innsjøene er tilstandsklassifisert med basis i data fra 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016). En sammenligning over år er imidlertid ikke inkludert i årets rapport da det er planlagt en egen rapportering av tidstrender i alle BIOLOK-innsjøene på et senere tidspunkt. I forbindelse med den innsjøspesifikke tilstandsklassifiseringen av BIOLOK-sjøene (se kap. 4.2-4.12) har vi diskutert resultatene i lys av tidligere tilstandsklassifisering der dette er relevant.

For øvrig viser vi til rapporten fra basisovervåkingen i 2016 (Schartau m.fl. 2017) for ytterligere informasjon om hvordan klassifiseringen er gjennomført.

### 3.9.2 Usikkerheter og begrensninger

Vanndirektivet krever at usikkerhet skal angis ved klassifisering, og åpner for muligheten til å utelate kvalitetselementer/indekser med høy usikkerhet (lav konfidens). Usikkerheten i en klassifisering har mange dimensjoner knyttet til organismenes naturlige variasjon i tid og rom, usikkerhet i klassifiseringssystemet for enkeltindekser/parametere mht. referanseverdier og klassegrenser, og usikkerheter og mangler i typologisystemet. Usikkerhet mht. naturlig variasjon i tid og rom beregnes normalt med statistiske metoder (standardavvik, konfidensintervall, m.fl.). Datagrunnlaget for slike beregninger er dessverre for lite for de fleste kvalitetselementene og innsjøene som er undersøkt i dette prosjektet. Usikkerheten i klassifiseringen er i dette prosjektet derfor kun vurdert kvalitativt for enkeltindekser/parametere og mht. typologisystemet. De kvalitative usikkerhetsvurderingene er gjort på to forskjellige måter, den første basert på vurdering av enkeltindekser og kvalitetselementer, mens den andre er basert på vurdering av den samlede klassifiseringen av hver innsjø på tvers av kvalitetselementer. Begge er angitt i tre nivåer (lav, middels og høy). Vurdering av usikkerhet for enkeltindekser og kvalitetsnivåer er nærmere spesifisert nedenfor (se også tabell 3), mens vurdering av usikkerhet i samlet klassifisering er nærmere forklart i kap. 4.1.

Da flere av indeksene er forholdsvis nye, finnes det begrenset erfaring med dem. Videre er de fleste indeksene utviklet for et begrenset antall vann typer, med mangelfull kunnskap om hvordan de fungerer for andre vann typer. Generelt er det mindre usikkerhet knyttet til indekser som er interkalibrert mot tilsvarende indekser brukt i andre europeiske land (Interkalibrering fase 1, 2004-2007 eller Interkalibrering fase 2, 2008-2011). I denne rapporten har vi derfor valgt å tillegge slike indekser og kvalitetselementer (for eksempel planteplankton og trofiindeksen for vannplanter) mer vekt enn indekser med begrenset erfaringsgrunnlag. Enkelte parametere/indekser er rapportert, men ikke brukt i den samlede tilstandsvurderingen. For noen indekser er usikkerheten så høy at den foreløpig ikke bør brukes i klassifisering, mens for andre indekser vil usikkerheten avhenge av innsjøtypen og datagrunnlaget for den enkelte innsjø (invertebrater og fisk). Den nye fiskeindeksen, AindexW5, er interkalibrert for innsjøer med varmtvannssamfunn av fisk, men foreløpige analyser tyder på at denne også kan brukes for kaldtvannssamfunn av fisk. Vi har valgt kun å inkludere indeksen for innsjøer der det finnes minimum 3 år med fiskedata basert på standard innsamlingsmetodikk (se Veileder 02:2018). Indeksen er kun aktuell å bruke for to innsjøer i delprogram Øst i 2018.

Ytterligere informasjon om usikkerhet og håndtering av dette er beskrevet i rapporten fra basisovervåkingen i 2016 (Schartau m.fl. 2017).



**Tabell 3. Usikkerhet for enkeltindekser og kvalitetselementer benyttet i innsjøklassifiseringen i 2018 (se hovedtekst).**

Grad av usikkerhet	Enkeltindeks/kvalitetselement
<b>Lav usikkerhet:</b> kvalitetselementer/indekser som er interkalibrert eller avledet fra disse i form av publiserte regresjoner samt ikke-interkalibrerte indekser/parametere med mye erfaringsgrunnlag.	Planteplankton eutrofiering: klorofyll a, totalt biovolum, PTI og Cyano <sub>max</sub>
	Vannplanter eutrofiering: Tic
	Bunndyr forsuring: MultiClear <sup>1</sup>
	Total Fosfor, Siktedyp <sup>2</sup>
	pH, ANC, LAl
<b>Middels usikkerhet:</b> ikke-interkalibrerte indekser der det finnes noe erfaringsgrunnlag.	Bunndyr forsuring: Forsuringsindeks 1 <sup>3</sup> , LAMI <sup>3</sup> Småkreps forsuring: LACI-1 <sup>4</sup> , LACI-2
	Fiskeindeksene <sup>5</sup> : Norsk endringsindeks for fisk (NEFI), fangstutbytte ørret, bestandsnedgang fisk, forsuringsindeks AindexW5
	Vannplanter forsuring: Slc
	Total Nitrogen <sup>6</sup>
<b>Høy usikkerhet:</b> indekser med begrenset erfaringsgrunnlag og indekser som er benyttet for andre vanttper/habitater enn indeksene er utviklet for. Disse er ikke inkludert i den endelige tilstandsvurderingen av hver innsjø.	Småkreps forsuring: rel. andel dafnier i planktonet

<sup>1</sup> MultiClear er interkalibrert kun for kalkfattige, klare innsjøer. For andre innsjøtyper vil usikkerheten i klassifiseringen være moderat til høy (jfr. tekst over).

<sup>2</sup> Siktedyp har høy usikkerhet i innsjøer med svært lavt og svært høyt humusinnhold, samt ved høy turbiditet.

<sup>3</sup> Bunndyrindeksen LAMI er primært utviklet for kalkfattige, klare innsjøer og brukt for andre innsjøtyper vil usikkerhet i klassifiseringen være høy. Tilsvarende gjelder også for Forsuringsindeks 1.

<sup>4</sup> Småkrepsindeksen LACI-1 er benyttet i klassifisering av svært kalkfattige, klare innsjøer, men usikkerheten vil øke med avtagende Ca-innhold, og usikkerheten er høy når Ca-innholdet er < 0,5 mg/L.

<sup>5</sup> Fiskeindeksen brukes kun i de tilfeller der usikkerheten vurderes som lav eller moderat (vurderes for hver enkelt innsjø basert på datagrunnlaget; se hovedtekst samt vedlegg G). Bruk av den enkelte fiskeindeks er dessuten basert på at kriterier mht. innsamlingsmetodikk, påvirkning og fiskesamfunn er tilfredsstillt (se Veileder 02:2018, kap. 6).

<sup>6</sup> Total Nitrogen brukes kun i eutrofierte innsjøer med antatt nitrogenbegrensning (jf. se nærmere forklaring i kap 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017).

## 4. Tilstandsvurdering pr. innsjø

### 4.1 Innledning inkl. usikkerhetsvurdering

I dette kapitlet presenteres tilstandsvurderingen for hver enkelt innsjø, der alle kvalitets-elementer og parametere som brukes i den endelige klassifiseringen er inkludert. For alle tabellene i dette kapitlet indikerer de hvite radene for enkeltparametere eller enkeltindekser at det enten ikke er tatt prøver, at det ikke har vært datagrunnlag for å beregne de aktuelle indekser, eller at den aktuelle parameteren eller indeksen ikke er inkludert i den endelige klassifiseringen pga. høy usikkerhet eller manglende relevans (se tabell 3 i kap. 3.9). For mer informasjon om selve klassifiseringsprosedyren som er benyttet, vises det til kap. 3.9.

For hver innsjø er det også gjort en usikkerhetsvurdering knyttet til samlet klassifisering. Usikkerhetsvurderingen er basert på følgende kriterier, der kriterium 1 er overordnet kriterium 2 som igjen er overordnet kriterium 3:

1. Typologi-problemer:
  - a. Vannforekomster som er på grensen mellom to eller flere vanntyper vil ofte ha en mer usikker klassifisering.
  - b. En innsjø som tilhører en vanntype det ikke er utviklet klassifiseringssystem for vil ha en mer usikker klassifisering.
2. Klassifisering basert på kun ett år med måledata, eller der tilstanden varierer mye mellom år, vurderes som mer usikker enn klassifisering basert på tre år med måledata og der tilstanden varierer lite mellom år (gjennomsnitt for perioden  $\pm 1/4$  tilstandsklasse, hvilket tilsvarer en differanse på  $<0,05$  målt i nEQR).
3. Inkonsistent resultat for kvalitetselementer eller enkeltindekser/parametere innen samme påvirkningstype gir økt usikkerhet. Inkonsistente resultater kan skyldes f.eks. avvikende enkeltmålinger, «tilfeldig» fravær av indikatorarter som normalt burde vært tilstede, eller lite representative data (f.eks. uegnet habitat) og kan gi utslag i form av:
  - a. Dersom tilstanden ikke støttes av andre kvalitetselementer /parametere, vurderes tilstanden som mer usikker enn i innsjøer der ulike kvalitets-elementer/parameter gir samme tilstand (men klassifiseringen kan likevel bli vurdert som «ganske sikker» dersom denne er basert på minst tre år med data og forskjellen mellom kvalitetselementer er konsistent mellom år <sup>5</sup>).
  - b. Stor forskjell i tilstand mellom indekser for samme påvirkning innen et kvalitetselement..

Det er skilt mellom tre nivåer av usikkerhet; ganske sikker (lav usikkerhet), nokså usikker (middels usikkerhet) og svært usikker (høy usikkerhet). Høy usikkerhet brukes kun unntaksvis: klassifiseringen vurderes som svært usikker dersom innsjøen tilhører en vanntype som

---

<sup>5</sup> For eksempel: En innsjø med hydromorfologiske inngrep i strandsonen vil mest sannsynlig ha en vannplanteflora og en bunnfauna som indikerer at tilstanden ikke er tilfredsstillende (for eksempel moderat), men vannkjemiske støtteparametere og planteplankton kan likevel indikere tilfredsstillende økologisk tilstand. Divergensen mellom kvalitetselementer her er relatert til naturlige forskjeller i litorale og pelagiske områder og ulik følsomhet for den aktuelle påvirkningen. Dersom forskjellen er konsistent mellom år, antas det at tilstanden er moderat, og at klassifiseringen er ganske sikker.

mangler klassegrenser eller der det kun finnes klassegrenser for ett kvalitetselement. Klassifiseringen vil vurderes som ganske sikker, dersom vurderingen er basert på minimum tre år med data og kun ett av punktene under kriterium 3 gjelder. Klassifiseringen vil også kunne vurderes som ganske sikker selv om den er basert på kun ett år med data, men ingen av de øvrige kriteriene for høy usikkerhet gjelder for vannforekomsten. Dersom innsjøen ligger på grensen mellom to eller flere vanntyper, kan klassifiseringen likevel bli ganske sikker dersom de aktuelle vanntypene gir samme tilstand og det er høy konsistens mellom år (basert på minimum 3 år med data). I alle andre tilfeller blir klassifiseringen nokså usikker.

## 4.2 Atnsjøen

	Vannforekomst-ID:	002-126-L
	Beliggenhet:	Stor Elvdal/Sør-Fron, Hedmark/Oppland
	Vanntype (undertype):	Norsk type L201d/ L-N5
	Typebeskrivelse:	Skog, svært kalkfattig, svært klar, dyp
	Høyde over havet (m):	701
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	5,1
	Maks dyp (m):	80
Påvirkning (program):	Ikke-forsuret (BIOLOK)	

Atnsjøen ligger øst for Rondane og er den største innsjøen i Atnavassdraget. Selv om innsjøen ligger i boreal sone er størstedelen (85 %) av nedbørfeltet beliggende over tregrensen. Menneskelig aktivitet i nedbørfeltet begrenser seg til ekstensivt jordbruk, noe hytteaktivitet, samt fotturisme i nasjonalparken.

Atnsjøen har vært overvåket årlig siden 1985, og fra 2015 som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften (se Schartau m.fl. 2018 for ytterligere informasjon). Atnsjøen ble i 2018 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, småkreps, bunndyr og fisk, og tilstandsvurderingen er basert på alle kvalitetselementer, men bunndyr er utelatt pga. usikker tilstandsklassifisering når kalsiuminnholdet er <1,0 mg/L.

Resultatene fra 2018 indikerer at Atnsjøen har en *god* økologisk tilstand (tabell 4), tilsvarende som i 2015 og 2016, mens tilstanden var *moderat* i 2014. De biologiske forholdene indikerer at Atnsjøen har en økologisk tilstand som er *svært god* for invertebrater (småkreps) og *god* for planteplankton og fisk.

De viktigste gruppene i planteplanktonsamfunnet var svelgflagellater og gullalger samt mindre andeler fureflagellater og grønnalger (figur D.1).

Det er godt samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 og forsøringsindeksene basert på bunndyr. Fordi innsjøen er svært kalkfattig er kun LACI-1 benyttet i samlet tilstandsklassifisering.

I Atnsjøen er det en god bestand av ørret og røye (tabell G.1 og G.2), men fangstutbyttet av røye de siste tre årene kan tyde på en nedgang i bestanden. Fiskeindeksen bestandsnedgang gir derfor *god* tilstand, mot tidligere *svært god*. Den nye fiskeindeksen, AindexW5, fanger ikke opp endring i dominansforholdet mellom artene. Fangstutbytte ørret er lite egnet for dype innsjøer med liten litoralsone.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer *god* økologisk tilstand mht. eutrofiering og *svært god* tilstand mht. forsuring. Total fosfor og siktedyp gir de laveste nEQR verdiene. Dette er i samsvar med tidligere undersøkelser (data fra 2014-2017). Tot-N er ikke brukt i tilstandsklassifiseringen.

For Atnsjøen er det altså de fysiske-kjemiske eutrofieringsparametrene som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,68). Dette støttes av tilstanden for planteplankton og fisk. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.17.

*Atnsjøen synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som ganske sikker fordi det er godt samsvar mellom kvalitetselementene, og med resultater fra tidligere år.*

**Tabell 4. ATNSJØEN**

**Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst).** Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l				
Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l	0,18	G	0,97	0,79
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	2,08	G	0,87	0,71
Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l	0,00	SG	1,00	1,00
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>G</b>		<b>0,75</b>
Vannplanter: trofisk indeks, Tic	DD			
Vannplanter: forsuringindeks, Sic	DD			
<b>Totalvurdering vannplanter</b>				
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	1,00	SG		0,90
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	5,00	SG	1,19	1,00
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	4,12	SG	0,98	0,93
Småkreps: forsuringindeks, LACI-1	0,35	SG	1,44	1,00
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		<b>SG</b>		<b>1,00</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)				
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)				
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	17,5	G	0,87	0,70
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	7,8	G	0,39	0,66
Total nitrogen, µg/l	108	SG	1,39	1,00
Siktedyp, m	7,63	G	0,85	0,71
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>G</b>		<b>0,68</b>
pH	6,54	SG	0,98	0,84
ANC, µekv/l	49,3	SG	0,96	0,92
LAL, µg/l	8	G	0,31	0,65
<b>Totalvurdering forsuringparametere</b>		<b>SG</b>		<b>0,803</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>G</b>		<b>0,68</b>

## 4.3 Breidtjern

	Vannforekomst-ID:	001-143-R (NVE nr 3555)
	Beliggenhet:	Aremark, Østfold
	Vanntype (undertype):	Norsk type L103c/ L-N6
	Typebeskrivelse:	Lavland, svært kalkfattig, humøs, grunn
	Høyde over havet (m):	190
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,30
	Maks dyp (m):	32,4
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

Breidtjern drenerer nordover til utløp i Aspern som er et av de største vannene i Halden-vassdraget. Innsjøen smalner av nordover mot utløpet. Utløpselva gjør først en sving sørover via Dagstjern. Grunnet mangel på egnet substrat lengre opp, er bunndyrstasjonen for Breidtjern plassert nedstrøms dette tjernet. Et myrlendt drag drenerer til Breidtjern fra sør. Det er ingen aktivitet i tilknytning til vannet som antas å påvirke Breidtjern.

Breidtjern har vært overvåket årlig siden 1997; fra 2015 som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften (se Schartau m.fl. 2018 for ytterligere informasjon). Med unntak av fisk, som overvåkes ca. hvert fjerde år (sist gang i 2014), har antall kvalitetselementer og parametere vært de samme i alle år.

Breidtjern ble i 2018 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkreps og bunndyr, dvs. vannet ble ikke prøvofisket i 2018. Siden vannet er humøst, er ikke bunndyr og krepsdyr brukt i samlet tilstandsklassifisering. Vurderingen er derfor kun basert på vannkjemiske støtteparametere.

Resultatene fra 2018 indikerer at Breidtjern har en *moderat* økologisk tilstand bestemt av vannkjemiske forsuringparametere (tabell 5). Tilstanden er i samsvar med klassifiseringsresultatet for årene 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016). Innholdet av labilt aluminium (LAL) indikerer at vannet fortsatt er forsuret selv om vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og pH gir *svært god* tilstand. LAL brukt alene, ville gitt *svært dårlig* tilstand. De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer *god* økologisk tilstand mht. eutrofiering, men her er kun total-fosfor benyttet i tilstandsklassifiseringen, siden siktedyp-målinger mangler.

Tilstandsklassifiseringen for en humøs innsjø basert på småkreps og bunndyr anses som svært usikker fordi ingen av indeksene er egnet for å skille mellom naturlig og menneskeskapt forsuring. I tilfellet Breidtjern ville tilstandsklassifiseringen basert på de tre indeksene for bunndyr gitt *svært dårlig* tilstand, mens den basert på småkrepsindeksen LACI-1 ville gitt en *moderat* tilstand.

Tidligere fiskeundersøkelser indikerer at tilstanden for fiskesamfunnet (abbor) i Breidtjern er *svært god* (se Schartau m.fl. 2016).

Breidtjern er vurdert til å ha en moderat økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor ikke miljømålet iht. vannforskriften. Resultatene indikerer at innsjøen er forsuret. Klassifiseringen anses som svært usikker fordi den er basert kun på vannkjemiske støtteparametere.

**Tabell 5. BREIDTJERN**

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunnfauna: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	0,00	SD		0,00
Bunnfauna: forsuringsindeks, MultiClear	2,00	SD	0,48	0,17
Bunnfauna: forsuringsindeks, LAMI	2,70	SD	0,64	0,19
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,09	M	0,38	0,45
<b>Totalvurdering invertebrater</b>				NA
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>				
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>				NA
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	5,0	SG	1,20	1,00
Total nitrogen, µg/l	346,7	SG	0,79	0,90
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		SG		1,00
pH	5,01	SG	0,93	0,87
ANC, µekv/l	33,94	SG	0,89	0,84
LAI, µg/l	170,0	SD	0,01	0,07
<b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>		M		0,59
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		M		0,59

## 4.4 Fjellvatnet

	Vannforekomst-ID:	012-1123-R (NVE nr 7128)
	Beliggenhet:	Sør-Aurdal, Oppland
	Vanntype (undertype):	Norsk type L302b/ L-N7
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, klar, grunn
	Høyde over havet (m):	980
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,22
	Maks dyp (m):	16
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

Fjellvatnet ligger i Vassfaret og Vidalen landskapsvernområde, og derfor er det veldig liten menneskelig aktivitet i nedbørfeltet. Vannet dreneres av Fjellbekken som renner mot sørvest til Nevlingen og videre til Aurdalsfjorden. Fjellvatnet er lokalisert forholdsvis høyt og størstedelen av nedbørfeltet er fjell, og kun en mindre del mot nordvest er skog. Fjellvatnet har vært påvirket av forsuring.

Fjellvatnet har vært overvåket hvert fjerde år siden 1998, først som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se Schartau m.fl. 2016), og fra 2015 som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften. Utvalget av kvalitetselementer har vært det samme i alle år.

Fjellvatnet ble i 2018 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkrep og bunndyr. Siden vannet har veldig lavt innhold av kalsium (< 0,5 mg/l), er ikke bunndyr og krepsdyr brukt i samlet tilstandsklassifisering. Vurderingen er derfor kun basert på vannkjemiske støtteparametere.

Resultatene fra 2018 indikerer at Fjellvatnet har *god* økologisk tilstand. Dette gjelder for både eutrofierings- og forsuringsparametere, selv om førstnevnte har noe lavere nEQR (0,65, tabell 6). Innholdet av labilt aluminium (LAl) indikerer at vannet fortsatt er forsuret selv om vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og pH gir *svært god* tilstand. LAl brukt alene, ville gitt *svært dårlig* tilstand. For de vannkjemiske eutrofieringsparameterne er kun totalfosfor benyttet i tilstandsklassifiseringen, siden siktedyp-målinger mangler. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.17.

Småkrepsindeksen LACI-1 ville, dersom benyttet i tilstandsklassifiseringen ha gitt *svært god* økologisk tilstand. Bunndyrindeksene MultiClear, LAMI og forsuringsindeks 1 ville alle gitt *svært dårlig* tilstand. Det er altså dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 og forsuringsindeksene basert på bunndyr. Tilstandsklassifiseringen basert på bunndyr og småkrep er usikker fordi Fjellvatnet er en svært ionesvak (med Ca-konsentrasjoner <0,5 mg/L) og næringsfattig fjellsjø med naturlig svært lav diversitet av invertebrater. Tilsvarende variasjon ser vi i de fleste næringsfattige fjellsjøer med naturlig lav artsdiversitet.

Tilstanden er i samsvar med klassifiseringsresultatet for årene 2011-2014 basert på forsuringsparameterne (Schartau m.fl. 2016). Den gang var det også LAl som viste dårligst tilstand (nEQR 0,57) tilsvarende *moderat* tilstand, noe som kan tyde på at LAl konsentrasjonen har økt litt.



*Fjellvatnet synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som svært usikker fordi den er basert kun på vannkjemiske støtteparametere.*

**Tabell 6. FJELLVATNET**

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunnfauna: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	0,00	SD		0,00
Bunnfauna: forsuringsindeks, MultiClear	1,50	SD	0,36	0,13
Bunnfauna: forsuringsindeks, LAMI	2,33	SD	0,55	0,17
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,18	SG	0,74	0,84
<b>Totalvurdering invertebrater</b>				NA
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>				
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>				NA
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	4,3	G	0,46	0,65
Total nitrogen, µg/l	106,7	SG	1,17	1,00
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		G		0,65
pH	5,83	SG	1,01	1,00
ANC, µekv/l	29,8	SG	1,00	1,00
LAL, µg/l	28,0	D	0,09	0,36
<b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>		G		0,79
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		G		0,65

## 4.5 Heddersvatn

	Vannforekomst-ID:	016-69-L
	Beliggenhet:	Tinn/Hjartdal, Telemark
	Vanntype (undertype):	Norsk type L301c/ L-N7
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp
	Høyde over havet (m):	1138
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	1,82
	Maks dyp (m):	>60
Påvirkning (program):	Ikke-forsuret (BILOK)	

Heddersvatn ligger over tregrensen ved foten av Gaustatoppen og tilhører Skiensvassdraget. Den østre delen av fjellmassivet drenerer til vannet. Fra utløpet i den sørøstre delen drenerer vannet via Sjøvatn til Tinnsjø. Hovedbassenget til Heddersvatn, med et maks dyp på 60 m sentralt, har en rund utforming. Mot nordvest finner vi to mindre bassenger. Med unntak av en stor bilparkeringsplass (fotturister til Gaustadtoppen), er det ingen aktivitet som antas å kunne påvirke Heddersvatn.

Heddersvatn har vært overvåket årlig siden 1997; fra 2015 som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften (se Schartau m.fl. 2018 for ytterligere informasjon). Med unntak av fisk, som undersøkes hvert fjerde år (sist gang i 2016), har antall kvalitetselementer og parametere vært de samme i alle år.

Heddersvatn ble i 2018 undersøkt mht fysisk-kjemiske støtteparametere, småkreps og bunndyr. Vannet ble ikke prøvefisket.

Resultatene indikerer at Heddersvatn har en *god* økologisk tilstand (tabell 6), hvilket er bedre enn klassifiseringsresultatet for årene 2011-2014, da samlet tilstand var *moderat* (Schartau m.fl. 2016). I 2017 ble tilstanden vurdert som *dårlig*, og både i 2017 og i 2018 var det småkreps som var utslagsgivende for tilstanden.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer samlet en *svært god* økologisk tilstand, både mht. eutrofiering og forsuring. Det er kun total-fosfor som er benyttet i tilstandsklassifiseringen, siden siktedyp-målinger mangler. Innholdet av labilt aluminium (LAL) er tilstandsvurdert til *god*.

Tilstanden til de biologiske forholdene er i 2018 kun basert på LACI-1 for småkreps som indikerer at Heddersvatn har en økologisk tilstand som er *god*. De tre bunndyrindeksene ville gitt *dårlig* eller *svært dårlig* tilstand. Det er altså forholdsvis dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 og forsuringindeksene basert på bunndyr. Tilstandsklassifiseringen basert på bunndyr er usikker fordi Heddersvatn er en svært ionesvak (med Ca-konsentrasjoner <1 mg/L) og næringsfattig fjellsjø med naturlig svært lav diversitet av invertebrater. Tilsvarende variasjon i bunndyrindeksene ser vi i de fleste næringsfattige fjellsjøer med naturlig lav artsdiversitet.

Tidligere fiskeundersøkelser indikerer at tilstanden for fiskesamfunnet i innsjøen er *moderat* (se Schartau m.fl. 2016). Det er påvist bekkerøye i flere av innløpsbekkene.

*Heddersvatn har en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi den er basert på et begrenset utvalg av kvalitetselementer, og fordi det ikke er fullt samsvar mellom vannkjemiske støtteparametere og biologiske kvalitetselementer.*

**Tabell 7. HEDDERSVATN**

**Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst).** Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunnfauna: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	0,50	D		0,40
Bunnfauna: forsuringsindeks, MultiClear	1,50	SD	0,36	0,13
Bunnfauna: forsuringsindeks, LAMI	2,87	D	0,68	0,27
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,13	G	0,52	0,63
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		<b>G</b>		<b>0,63</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>				
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		<b>G</b>		<b>0,63</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	2,0	SG	1,00	1,00
Total nitrogen, µg/l	106,3	SG	1,18	1,00
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>SG</b>		<b>1,00</b>
pH	6,37	SG	0,96	0,84
ANC, µekv/l	31,6	SG	0,94	0,89
LAI, µg/l	7,0	G	0,36	0,69
<b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>		<b>SG</b>		<b>0,81</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>G</b>		<b>0,63</b>

## 4.6 Holmsjøen

	Vannforekomst-ID:	002-282-L
	Beliggenhet:	Åmot, Hedmark
	Vanntype:	Norsk type L206/ L-N6
	Typebeskrivelse:	Skog, kalkfattig, humøs, grunn
	Høyde over havet (m):	559
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	1,2
	Maks dyp (m):	12,5
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

Holmsjøen ligger øst for tettstedet Rena i Østerdalen. Nedbørfeltet utgjøres av skog, og menneskelig aktivitet begrenser seg til noe hytteaktivitet rundt innsjøen. Vannet drenerer mot sør til bekken/elva Holma og videre via Julussa til elven Rena sør for Løpsjøen. Innsjøen har vært påvirket av forsuring.

Holmsjøen har vært overvåket hvert fjerde år siden 1998, først som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se Schartau m.fl. 2016), og fra 2015 som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften. Med unntak av fisk, som kun er undersøkt enkelte år (sist gang i 2002), har antall kvalitetselementer og parametere vært de samme i alle år.

Holmsjøen ble i 2018 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkreps og bunndyr. Siden innsjøen er humøs, er ikke invertebrater brukt i den samlede tilstandsklassifisering. Vurderingen er derfor kun basert på vannkjemiske støtteparametere.

Resultatene fra 2018 indikerer at Holmsjøen har *god* økologisk tilstand, bestemt av vannkjemiske forsuringssparametere (nEQR 0,75; tabell 8). De vannkjemiske eutrofieringsparameterne ga *svært god* tilstand (nEQR 0,81). For eutrofieringsparameterne er kun total-fosfor benyttet i tilstandsklassifiseringen, siden siktedyp-målinger mangler.

Småkrepsindeksen LACI-2 ville, dersom benyttet i tilstandsklassifiseringen, gitt *svært god* økologisk tilstand. Andelen av forsuringfølsomme småkreps (LACI-1) indikerte også *svært god* tilstand (figur F.1). Bunndyrindeksene MultiClear, LAMI og forsuringssindeks 1 ville gitt hhv. *god*, *dårlig* og *svært dårlig* tilstand. Det er altså forholdsvis dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-2 og forsuringssindeksene basert på bunndyr, og innbyrdes mellom de ulike bunndyrindeksene. Det er vanskelig å si nøyaktig hva som er årsaken til dette, men humøse innsjøer har ofte et organisk substrat som er mindre gunstig for bunnfaunaen.

Tilstanden er i samsvar med klassifiseringsresultatet for årene 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016). Det tyder på at vannkvaliteten og den økologiske tilstanden i Holmsjøen har forandret seg lite de seneste årene.

*Holmsjøen synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som svært usikker fordi den er basert kun på vannkjemiske støtteparametere.*

**Tabell 8. HOLMSJØEN**

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillt (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunnfauna: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	0,25	SD		0,20
Bunnfauna: forsuringsindeks, MultiClear	4,00	G	0,95	0,80
Bunnfauna: forsuringsindeks, LAMI	2,98	D	0,71	0,36
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-2	2,14	SG	1,02	1,00
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		M		<b>0,59</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)				
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)				
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)				
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>				
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>				<b>NA</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	8,7	SG	0,58	0,81
Total nitrogen, µg/l	176,7	SG	1,42	1,00
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		SG		<b>0,81</b>
pH	5,9	G	0,87	0,75
ANC, µekv/l	62,8	G	0,72	0,76
LAL, µg/l	7	G	0,36	0,73
<b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>		G		<b>0,75</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		G		<b>0,75</b>

## 4.7 Langtjernet

	Vannforekomst-ID:	012-705-R (NVE nr 7272)
	Beliggenhet:	Flå, Buskerud
	Vanntype (undertype):	Norsk type L203d/ L-N6
	Typebeskrivelse:	Skog, svært kalkfattig, humøs, grunn
	Høyde over havet (m):	516
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,22
	Maks dyp (m):	12
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

Langtjernet drenerer nord- og vestover via Trommaldelvi til Krøderen. Nedbørfeltet er dominert av skog med liten menneskelig aktivitet. Det er kun et fåtall hytter ved innsjøen. Langtjernet har vært påvirket av forsuring.

Langtjernet har vært overvåket årlig siden 1980 som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge, og fra 2015 har innsjøen vært en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften (se Schartau m.fl. 2018 for ytterligere informasjon). Antall kvalitetselementer og parametere har vært uforandret siden 1998.

Langtjernet ble i 2018 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkrep og bunndyr. Tilstandsvurderingen er basert kun på fysisk-kjemiske støtteparametere. Fordi innsjøen er humøs, er bunndyr og småkrep ikke brukt som grunnlag for tilstandsvurderingen.

Resultatene fra 2018 indikerer at Langtjernet har *god* økologisk tilstand bestemt av fysisk-kjemiske støtteparametere for forsuring (tabell 9). Dette er i samsvar med tilstanden for 2011-2014 (Schartau m.fl. 2017), men litt dårligere enn i 2017. Som i 2017 gir pH og ANC i 2018 *svært god* tilstand mens innholdet av labilt aluminium (LAL) brukt alene, ville gitt *svært dårlig* tilstand.

Småkrepsindeksen LACI-1 ville, dersom benyttet i tilstandsklassifiseringen, gitt *god* økologisk tilstand. Dette samsvarer godt med moderate tettheter av forsuringfølsomme dafnier (se figur F.1), som også tilsier at tilstanden er *god*. Det er imidlertid dårlig samsvar mellom småkrepsindeksen og de ulike forsuringindeksene basert på bunndyr (*dårlig* til *svært dårlig* økologisk tilstand).

Langtjernet har en tynn ørretbestand. Denne er basert på utsettinger, men fom. 2008 er det registrert at gyting har funnet sted (Lund m.fl. 2018). Reproduksjonen og overlevelsen til yngelen er imidlertid lav.

For Langtjernet er det altså fysisk-kjemiske forsuringparametere som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,70), men invertabater ville gitt dårligere tilstand dersom brukt i tilstandsklassifiseringen. Dette er nærmere diskutert i kap. 4.17.

Langtjernet synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som svært usikker fordi den er basert kun på vannkjemiske støtteparametere.

**Tabell 9. LANGTJERNET**

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunnfauna: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	0,50	D		0,40
Bunnfauna: forsuringsindeks, MultiClear	2,00	SD	0,48	0,17
Bunnfauna: forsuringsindeks, LAMI	2,47	SD	0,59	0,18
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,13	G	0,52	0,63
<b>Totalvurdering invertebrater</b>				NA
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>				
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>				NA
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	5,3	G	0,57	0,78
Total nitrogen, µg/l	232	SG	0,65	0,82
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		G		0,78
pH	5,11	SG	0,95	0,90
ANC, µekv/l	58,4	SG	1,06	1,00
LAL, µg/l	60	SD	0,04	0,20
<b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>		G		0,70
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		G		0,70



## 4.8 Måsåbutjønnna

	Vannforekomst-ID:	002-2952-R (NVE nr 33329)
	Beliggenhet:	Rendalen, Hedmark
	Vanntype (undertype):	Norsk type L201b/ L-N5
	Typebeskrivelse:	Skog, svært kalkfattig, svært klar, svært grunn
	Høyde over havet (m):	751
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,06
	Maks dyp (m):	6
Påvirkning (program):	Ikke-forsuret (BILOK)	

Måsåbutjønnna ligger i Rendalen nordøst for Åkrestrømmen og Storsjøen. Den har et veldig lite nedbørfelt uten noen nevneverdig menneskelig aktivitet. Det er ikke noe egentlig tilløp til tjernet. Måsåbutjønnna drenerer mot sør via en liten bekk som løper sammen med Elingsåa og deretter ut i elven Rena nord for Lomnessjøen. Utløpsbekken kan i tørre perioder ha veldig liten vannføring. Innsjøen har vært påvirket av forsurening.

Måsåbutjønnna har vært overvåket siden 1998 først som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se Schartau m.fl. 2016), og fra 2015 som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften. Vannet er undersøkt hvert fjerde år og antall kvalitetselementer og parametere har vært uforandret siden 1998.

I 2018 ble Måsåbutjønnna undersøkt mht. fysiske-kjemiske støtteparametere, småkreps og bunndyr. Da kalsiumkonsentrasjonen er under 0,5 mg/L er invertebrater ikke benyttet i tilstandsvurderingen, som derfor er basert på fysiske og kjemiske støtteparametere.

Resultatene indikerer at Måsåbutjønnna har *svært god* økologisk tilstand (tabell 10). Forsurings- og eutrofieringsparameterne gir samme tilstand, men forsuringsparameterne har noe lavere nEQR enn eutrofieringsparameterne. Sistnevnte er kun basert på fosfor da målinger av siktedyp mangler. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017).

Småkrepsindeksen LACI-1 ville, dersom benyttet i tilstandsklassifisering, gitt *svært god* økologisk tilstand. Bunndyrindeksen MultiClear ville gitt *moderat* tilstand mens indeksene LAMI og forsuringsindeks 1 ville gitt *svært dårlig* tilstand. Det er altså forholdsvis dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 og forsuringsindeksene basert på bunndyr. Tilstandsklassifisering basert på bunndyr og småkreps er usikker fordi Måsåbutjønnna er ionsvak (med Ca-konsentrasjoner <0,5 mg/L) og næringsfattig med naturlig svært lav diversitet av invertebrater. Tilsvarende variasjon ser vi i de fleste næringsfattige sjøer med naturlig lav artsdiversitet.

Tidligere undersøkelser i Måsåbutjønnna viste også *svært god* økologisk tilstand for forsuringsparameterne for perioden 2011-2014 (se Schartau m.fl. 2016).




Måsåbutjøenna synes å ha en svært god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som svært usikker fordi den er basert kun på vannkjemiske støtteparametere.

**Tabell 10. MÅSÅBUTJØNNA**

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunnfauna: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	0,25	SD		0,20
Bunnfauna: forsuringsindeks, MultiClear	3,00	M	0,71	0,55
Bunnfauna: forsuringsindeks, LAMI	2,71	SD	0,65	0,19
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,17	SG	0,72	0,83
<b>Totalvurdering invertebrater</b>				NA
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>				
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>				NA
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	2,7	SG	1,13	1,00
Total nitrogen, µg/l	107,7	SG	1,39	1,00
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		SG		1,00
pH	6,1	G	0,95	0,79
ANC, µekv/l	23,5	SG	0,99	0,97
LAL, µg/l	5,5	G	0,45	0,76
<b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>		SG		0,84
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		SG		0,84

## 4.9 Rondvatnet

	Vannforekomst-ID:	002-231-L
	Beliggenhet:	Sel, Oppland
	Vanntype (undertype):	Norsk type L301b/L-N7
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp
	Høyde over havet (m):	1167
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,97
	Maks dyp (m):	55
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

Rondvatnet ligger som innfallsport til Rondane nasjonalpark og drenerer østlige deler av Rondane. Fra utløpet i sørenden av innsjøen drenerer vannet via Store Ula (Ula lengre nedstrøms) til Gudbrandsdalslågen. Beliggenheten i nasjonalparken skjerner delvis innsjøen fra menneskelig aktivitet, men det er en del besøkende på Turistforeningens hytte ved Rondvatnet (Rondvassbu, beliggende i sørenden), samt fotturister i nasjonalparken.

Rondvatnet har vært overvåket siden 1980-tallet. Fra 1998 ble innsjøen inkludert i sur nedbør overvåkingen (se Schartau m.fl. 2016), og deretter, fra 2015, som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften. Med unntak av prøvefiske hvert fjerde år, har antall kvalitetselementer og parametere vært de samme i alle år.

I 2018 ble Rondvatnet undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkreps og bunndyr. Da kalsiumkonsentrasjonen er under 0,5 µg/ er invertebrater ikke benyttet i tilstandsvurderingen, som derfor er basert på fysiske og kjemiske støtteparametere.

Resultatene indikerer at Rondvatnet har *god* økologisk tilstand (tabell 11), og forsurings- og eutrofieringsparameterne gir samme tilstand. Sistnevnte er kun basert på fosfor da målinger av siktedyp mangler. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017). Tilstanden er uforandret siden innsjøen første gang ble klassifisert for perioden 2011-2014 (se Schartau m.fl. 2016).

Småkrepsindeksen LACI-1 ville, dersom benyttet i tilstandsklassifisering, gitt *svært god* økologisk tilstand. Bunndyrindeksene MultiClear og LAMI ville gitt *svært dårlig* tilstand, mens forsuringsindeks 1 ville gitt *god* tilstand pga. forekomst av døgnfluen *Baetis rhodani*. Arten vurderes som svært forsuringfølsom iht. Forsuringsindeks 1, men kun moderat forsuringfølsom iht. de to andre bunndyrindeksene. Det er altså forholdsvis dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 og forsuringsindeksene basert på bunndyr. Tilstandsklassifisering basert på bunndyr og småkreps er usikker fordi Rondvatnet er en svært ionesvak (med Ca-konsentrasjoner <0,5 mg/L) og næringsfattig fjellsjø med naturlig svært lav diversitet av invertebrater. Tilsvarende variasjon ser vi i de fleste næringsfattige fjellsjøer med naturlig lav artsdiversitet.

Fiskesamfunnet i Rondvatnet består av ørret og røye. Bestanden av ørret har i alle år vært svært tynn. Den opprinnelige røyebestanden døde ut tidlig på 1980-tallet. Etter reetablering i 1998 har røyebestanden vist en kraftig økning. Røye lever i første rekke av dyreplankton, og

fortrekker større individer og arter, som f.eks. dafnier. Derfor kan dyreplanktonsamfunnet i innsjøer med tette røyebestander være dominert av mindre arter og individer. I Rondvatnet er dyreplanktonet dominert av små former som snabelkreps (*Bosmina longispina*) og vanlig kulekreps (*Chydorus sphaericus*), mens dafnier, som anses som forsuringsfølsomme, er funnet med noen få individer i 2010 (usikkert funn) og med ett individ i 2018 (sikker). Ugunstig klima og lave kalsiumkonsentrasjoner, i tillegg til fiskepredasjon, kan være med på å hindre eller forsinke reetablering av dafnier.

For Rondvatnet gir både vannkjemiske forsurings- og eutrofieringsparameterne god økologisk tilstand; forsuringsparameterne marginalt dårligere (nEQR 0,71) enn eutrofieringsparameterne (nEQR 0,75). Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.17.

Rondvatnet synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som svært usikker fordi den er basert kun på vannkjemiske støtteparametere.

**Tabell 11. RONDVATNET**

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunnfauna: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	1,00	G		0,70
Bunnfauna: forsuringsindeks, MultiClear	1,50	SD	0,36	0,13
Bunnfauna: forsuringsindeks, LAMI	2,70	SD	0,64	0,19
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,36	SG	1,52	1,00
<b>Totalvurdering invertebrater</b>				NA
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>				
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>				NA
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	3,3	G	0,60	0,75
Total nitrogen, µg/l	111	SG	1,13	1,00
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		G		0,75
pH	5,99	G	0,94	0,74
ANC, µekv/l	13,8	G	0,91	0,78
LAI, µg/l	9	G	0,28	0,62
<b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>		G		0,71
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		G		0,71

## 4.10 Storbørja

	Vannforekomst-ID:	313-368-L
	Beliggenhet:	Kongsvinger/Sør-Odal/Eidskog, Hedmark
	Vanntype:	Norsk Type L206/ L-N6
	Typebeskrivelse:	Skog, kalkfattig, humøs, grunn
	Høyde over havet (m):	301
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	1,15
	Maks dyp (m):	26
	Påvirkning (program):	Forsuring (BILOK)

Storbørja ligger i skogsområdet sør for Kongsvinger. Vannet er langt (4 km) og smalt, og orientert nord-sør med utløp i sør. Fra utløpet renner Børjåa sørøstover for til slutt å ende opp i Vrangselva, som renner videre inn i Sverige. Siden strekningen nedstrøms utløpet av Storbørja består av stilleflytende partier, er utløpsstasjonen for bunndyr lagt til stryket ved Larsmoen. Svartbørja i øst drenerer til vannet. Vannet er omgitt av myr og skog, og skogsdrift er eneste faktor som antas å påvirke vannet.

Storbørja har vært overvåket siden 1998 først som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se Schartau m.fl. 2016), og fra 2015 som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften. Antall kvalitetselementer og parametere har vært de samme i alle år og inkluderer kjemi, krepsdyr, bunndyr og fisk. Siden vannet er humøst, er imidlertid ikke bunndyr og krepsdyr brukt i samlet tilstandsklassifisering.

Vannet har en *god* økologisk tilstand bestemt av vannkjemiske forsuringparametere (tabell 12). De fysiske-kjemiske støtteparameterne indikerer samlet en *svært god* økologisk tilstand mht. eutrofiering. Sistnevnte er kun basert på fosfor da målinger av siktedyp mangler. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017). Støtteparameterne mht. forsuring indikerer en *god* økologisk tilstand, det vil si det samme som i 2014 (Schartau m.fl. 2016). Innholdet av labilt aluminium (LAL) ble i 2018 tilstandsvurdert til *moderat*, mens pH og vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble vurdert til respektive *god* og *svært god*.

Fiskesamfunnet er dominert av abbor, men har også ørret. Fiskeundersøkelser i 2018 indikerer, liksom i 2014 (se Schartau m.fl. 2016), at tilstanden for fiskesamfunnet i Storbørja er *svært god*.

Tilstandsklassifiseringen for en humøs innsjø basert på småkreps og bunndyr anses som *svært usikker* fordi ingen av indeksene er egnet for å skille mellom naturlig og menneskeskapt forsuring. Tilstandsklassifiseringen basert på de tre indeksene for bunndyr ville resultert i respektive *moderat* (LAMI og MultiClear) og *dårlig* tilstand (Forsuringsindeks 1). Det er relativt høy diversitet av bunndyr i innsjøen, bl.a. steinfluer og vårfluer som er moderat forsuringfølsomme. Krepsdyrsamfunnet indikerer at tilstanden er *god*. Også her var diversiteten stor og med mange forsuringfølsomme krepsdyrarter, men samtidig også arter

som er karakterisert som forsureningstolerante. Forekomst av både forsuringfølsomme og forsuringstolerante arter er vanlig i innsjøer som er i ferd med å bedre seg etter forsuring.

*Storbørja har en godt økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi den er basert på et begrenset utvalg av kvalitetselementer, og fordi det ikke er fullt samsvar mellom vannkjemiske støtteparametere og biologiske kvalitetselementer.*

<b>Tabell 12. STORBØRJA</b>				
<b>Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).</b>				
<b>Kvalitetselement</b>	<b>Verdi</b>	<b>Klasse</b>	<b>EQR</b>	<b>nEQR</b>
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunnfauna: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	0,50	D		0,40
Bunnfauna: forsuringindeks, MultiClear	3,00	M	0,71	0,55
Bunnfauna: forsuringindeks, LAMI	3,08	M	0,73	0,42
Småkreps: forsuringindeks, LACI-2	1,76	G	0,84	0,76
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		<b>M</b>		<b>0,53</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	1,00	SG	1,00	1,00
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR=43	0,91	SD		0,10
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	5	SG	1,00	1,00
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>		<b>SG</b>		<b>1,00</b>
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		<b>SG</b>		<b>1,00</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	6,7	SG	0,75	0,89
Total nitrogen, µg/l	263,3	SG	0,95	0,97
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>SG</b>		<b>0,89</b>
pH	5,5	G	0,81	0,69
ANC, µekv/l	87,7	SG	0,83	0,86
LAL, µg/l	40	M	0,06	0,51
<b>Totalvurdering forsuringparametere</b>		<b>G</b>		<b>0,69</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>G</b>		<b>0,69</b>

## 4.11 Store Lyseren

	Vannforekomst-ID:	314-3238-L
	Beliggenhet:	Rømskog, Akershus/Østfold
	Vanntype (undertype):	Norsk type L205/ L-N5
	Typebeskrivelse:	Skog, kalkfattig, svært klar, grunn
	Høyde over havet (m):	229
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,51
	Maks dyp (m):	40
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

Store Lyseren ligger på fylkesgrensa mellom Akershus og Østfold, og hører til et grensevassdrag som renner inn i Sverige. Fra utløpet i vest drenerer vannet via Vesle Lyseren til Tukuelva som ender i Rømsjøen. Det dypeste partiet i vannet befinner seg i den nordlige delen, mens den sørlige delen er grunnere og med flere mindre øyer. Vannet er i hovedsak omgitt av skog. Eneste unntak er Tukusetra, som ligger i den sørøstre delen av vannet og er omgitt av noe beitemark. Store Lyseren er brukt som drikkevannskilde til Rømskog kommune.

Store Lyseren har vært overvåket siden 1998 først som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se Schartau m.fl. 2016), og fra 2015 som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften. Antall kvalitetselementer og parametere har vært de samme i alle år, og inkluderer kjemi, krepsdyr, bunndyr og fisk.

Resultatene fra 2018 indikerer at samlet økologisk tilstand i Store Lyseren er *moderat* (tabell 13), noe som også var tilfelle i 2014 (Schartau m.fl. 2016).

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer samlet *svært god* økologisk tilstand mht. eutrofiering. Tot-N er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017), mens siktedyp-målinger mangler. Støtteparameterne mht, forsuring indikerer derimot samlet en *moderat* økologisk tilstand. Innholdet av labilt aluminium (LAL) ble i 2018 tilstandsvurdert til *svært dårlig*, mens pH og vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) ble vurdert som *god*.

Tilstandsklassifiseringen basert på de tre forsuringsindeksene for bunndyr resulterte i respektive *god* (LAMI), *dårlig* (Forsuringsindeks 1) og *svært dårlig* (MultiClear) tilstand. Småkrepsindeksen LACI-2, som ikke er brukt til tilstandsvurdering tidligere, indikerte at tilstanden i 2018 er *moderat*.

Store Lyseren har en god bestand av abbor og tynn bestand av ørret som er utsatt (tabell G.1-G.2). Innsjøen skal tidligere også ha hatt røye og gjedde, men ingen av disse er registrert i prøvefiske til tross for at det er gjennomført fiskeundersøkelser i hele syv år siden 1989. Fiskeindeksen bestandsnedgang indikerer at tilstanden for fisk er *svært god* i 2018, men tilstandsklassifiseringen vurderes som usikker pga. manglende kunnskap om det er naturlige forhold eller forsuring som er årsak til at røyebestanden må anses som tapt.

Store Lyseren er vurdert til å ha en moderat økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor ikke miljømålet iht. vannforskriften. Resultatene indikerer videre at innsjøen er forsuret. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi det er dårlig samsvar mellom tilstand gitt ved ulike kvalitetselementer.

<b>Tabell 13. STORE LYSEREN</b>				
<b>Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst).</b> Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunnfauna: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	0,50	D		0,40
Bunnfauna: forsuringindeks, MultiClear	2,00	SD	0,48	0,17
Bunnfauna: forsuringindeks, LAMI	3,50	G	0,83	0,62
Småkreps: forsuringindeks, LACI-2	1,00	M	0,48	0,43
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		M		<b>0,41</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)				
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)				
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	5,00	SG	1,00	1,00
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>		SG		<b>1,00</b>
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		M		<b>0,41</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	4,0	SG	0,75	0,88
Total nitrogen, µg/l	196,7	SG	0,76	0,88
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		SG		<b>0,88</b>
pH	6,0	G	0,86	0,63
ANC, µekv/l	68,5	G	0,75	0,79
LAI, µg/l	180	SD	0,01	0,11
<b>Totalvurdering forsuringparametere</b>		M		<b>0,51</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		M		<b>0,41</b>



## 4.12 Stortjønna

	Vannforekomst-ID:	002-223-R (NVE nr 32130)
	Beliggenhet:	Alvdal, Hedmark
	Vanntype (undertype):	Norsk type L301d/ L-N7
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn
	Høyde over havet (m):	868
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,3
	Maks dyp (m):	15
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

Stortjønna ligger i Alvdal vestfjell og drenerer østlige deler av dette fjellområdet. Fra utløpet av innsjøen drenerer vannet via Storbekken til Glomma. Det er veldig lite menneskelig aktivitet i nedbørfeltet, bortsett fra et par hytter.

Stortjønna har vært overvåket siden 1998 som en del av sur nedbør overvåkingen, og fra 2015 som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften (se Schartau m.fl. 2018 for ytterligere informasjon). Med unntak av prøvefiske hvert fjerde år, har antall kvalitetselementer og parametere vært de samme i alle år.

I 2018 ble Stortjønna undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkreps, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på alle undersøkte kvalitetselementer men bunndyr er utelatt pga. usikker tilstandsklassifisering når kalsiuminnholdet er <1,0 mg/L.

Resultatene i 2018 indikerer at Stortjønna samlet sett har *moderat* økologisk tilstand (tabell 14). Tilstanden er *svært god* for invertebrater (småkreps), men bare *moderat* for fisk. Fysisk-kjemiske støtteparametere (eutrofiering og forsuring) viser *god* tilstand bestemt av forsøringsparameterne. Vurdering av eutrofieringstilstanden er kun basert på fosfor da målinger av siktedyp mangler. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017). Samlet økologisk tilstand er dårligere i 2018 enn ved tidligere tilstandsklassifisering (se Schartau m.fl. 2016, 2018), noe som skyldes endringer i fiskesamfunnet (se nedenfor).

Det er dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 (*svært god*) og de ulike forsøringsindeksene basert på bunndyr (*dårlig - svært dårlig*). Tilsvarende variasjon ser vi i de fleste næringsfattige fjellsjøer med naturlig lav artsdiversitet. Fordi innsjøen er svært kalkfattig, er kun LACI-1 benyttet i samlet tilstandsklassifisering.

Stortjønna har en god bestand av ørret og en tynn bestand av røye (tabell G.1-G.2). Fiskesamfunnet har endret seg noe de seneste år. Dette viser seg ved en stor nedgang i røyebestanden over flere år, og fangsten av ørret har også blitt noe mindre. Dette betyr at økologisk tilstand basert på fisk har endret seg fra *god* i 2014 til *moderat* i 2018.



*Stortjønna synes å ha en moderat økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor ikke miljømålet iht. vannforskriften. Resultatene indikerer videre at innsjøen er forsuret. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi det er dårlig samsvar mellom tilstand gitt ved ulike kvalitetselementer.*

**Tabell 14. STORTJØNNA**

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunnfauna: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	0,50	D		0,40
Bunnfauna: forsuringsindeks, MultiClear	1,50	SD	0,36	0,13
Bunnfauna: forsuringsindeks, LAMI	3,08	M	0,73	0,42
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,18	SG	0,76	0,85
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		SG		0,85
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)				
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR>50	11,79	M		0,50
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	50,00	M	0,53	0,46
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>		M		0,46
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		M		0,46
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	2,7	SG	0,75	0,85
Total nitrogen, µg/l	61	SG	2,04	1,00
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		SG		0,85
pH	6,53	SG	0,97	0,83
ANC, µekv/l	60,1	SG	1,03	1,00
LAI, µg/l	13,0	M	0,19	0,51
<b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>		G		0,78
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		M		0,46

## 4.13 Svartdalsvatnet

	Vannforekomst-ID:	104-34660-L
	Beliggenhet:	Lesja, Oppland
	Vanntype (undertype):	Norsk type L301c/ L-N7
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn
	Høyde over havet (m):	1018
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,6
	Maks dyp (m):	>23
Påvirkning (program):	Ikke-forsuret (BIOLOK/REF)	

Svartdalsvatnet ligger over tregrensen i et kalk- og næringsfattig område i den sørvestre delen av Dovrefjell-Sunndalsfjella nasjonalpark. Utløpet av Svartdalsvatnet ligger i sørenden av vatnet og drenerer til Aursjøen som er et stort reguleringsmagasin.

Svartdalsvatnet har vært overvåket årlig siden 1998, og fra 2016 som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften (se Schartau m.fl. 2018 for ytterligere informasjon). I 2018 ble Svartdalsvatnet undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vann-planter og invertebrater (småkreps og bunndyr). Innsjøen ble ikke prøvofisket. Tilstandsvurderingen er basert på alle kvalitetselementer med unntak av vannplanter.

Resultatene fra 2018 indikerer at Svartdalsvatnet har en *god* økologisk tilstand (tabell 15), bestemt av vannkjemiske eutrofieringsparametere. Dette er i samsvar med samlet tilstand for 2017 (Schartau m.fl. 2018), mens tilstanden i perioden 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016) og i 2016 ble vurdert å være *moderat*. I 2011-2014 var det bunndyr som ga dårligst tilstand, og tilsvarende fisk i 2016, men ingen av disse inngikk i tilstandsklassifiseringen i 2018.

Planteplanktonet i Svartdalsvatnet er typisk for næringsfattige fjellsjøer og dominert av fureflagellater, gullalger og grønnalger (figur D.1.). Tilstanden for planteplankton var *god* i 2018, så som i 2016. Det ble kun registrert én vannplante, kransalgen *Nitella opaca* (tabell E.1). Lavt artsantall og dominans av kransalger er sannsynligvis vanlig for høyfjellsjøer. Det var ikke mulig å vurdere tilstand pga. for få arter.

Det er dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 (*svært god*) og de ulike forsurningsindeksene basert på bunndyr (*god - svært dårlig*). Fordi innsjøen er svært kalkfattig er kun LACI-1 benyttet i samlet tilstandsklassifisering. Tettheten av forsurningsfølsomme dafnier indikerer også at den økologiske tilstanden er *god* (figur F.1). Som i andre fjellsjøer varierer tettheten imidlertid mye mellom år (se Schartau m.fl. 2016).

Fiskesamfunnet i Svartdalsvatnet, som sist gang ble undersøkt i 2016, består av en middels tett bestand av ørret. Tettheten er som forventet i denne type fjellsjøer. Klimatiske forhold forårsaker trolig en del årsvariasjoner i rekrutteringen.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer *god* tilstand mht. eutrofiering og *svært god* mht. forsuring. Siktedypet brukt alene ville gitt *moderat* tilstand.

I Svartdalsvatnet er det altså vannkjemiske eutrofieringsparametere som gir dårligst tilstand (med en samlet nEQR verdi på 0,66). Planteplanktonet ga tilsvarende tilstand. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.17.

*Svartdalsvatnet synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som ganske sikker fordi det er relativt godt samsvar i tilstand gitt ved ulike kvalitetselementer (relevant for samme påvirkning) og fordi tilstanden varierer lite mellom år.*

**Tabell 15. SVARTDALSVATNET**

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	1,27	SG	0,63	0,84
Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l	0,17	G	0,96	0,71
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	1,98	G	0,88	0,70
Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l	0,00	SG	1,00	1,00
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>G</b>		<b>0,74</b>
Vannplanter: trofisk indeks, Tic	DD			
Vannplanter: forsuringindeks, Sic	DD			
<b>Totalvurdering vannplanter</b>				
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	1	G		0,70
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	1,50	SD	0,36	0,13
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	3,95	G	0,94	0,79
Småkreps: forsuringindeks, LACI-1	0,20	SG	0,83	0,90
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		<b>SG</b>		<b>0,90</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>				
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		<b>G</b>		<b>0,74</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	2,6	SG	0,77	0,86
Total nitrogen, µg/l	56	SG	2,25	1,00
Siktedyp, m	8,3	M	0,61	0,47
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>G</b>		<b>0,66</b>
pH	6,47	SG	0,98	0,91
ANC, µekv/l	37,3	SG	0,98	0,96
LAL, µg/l	7	G	0,36	0,69
<b>Totalvurdering forsuringparametere</b>		<b>SG</b>		<b>0,85</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>G</b>		<b>0,66</b>

## 4.14 Sølensjøen

	Vannforekomst-ID:	311-1354-L
	Beliggenhet:	Rendalen, Hedmark
	Vanntype:	Norsk type L206/ L-N6, L-N-M102
	Typebeskrivelse:	Skog, kalkfattig, humøs, dyp
	Høyde over havet (m):	688
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	22,4
	Maks dyp (m):	58
	Påvirkning (program):	Antatt referanse (REF)

Sølensjøen, som er 14 km lang, er en del av Trysilvassdraget, og utløpet er mot sør til Femundselva. Sjøen har rikholdige bestander av røye, ørret, harr, sik, gjedde, lake og abbor. I mer enn 1000 år har det vært drevet fiske i Sølensjøen. Av særlig betydning er Fiskevollen, Norges største innlandsfiskevær med mange bevaringsverdige naust og hus. Nedbørfeltet består av 41 % snaufjell, 31 % skog, 13 % myr og 0,02 % dyrket mark. Det er svært liten aktivitet i nedbørfeltet bortsett fra det som er knyttet til fritidseiendommer.

Sølensjøen har vært undersøkt som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften i 2014, 2016 og 2018. Innsjøen er undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannvegetasjon, småkreps, bunnfauna og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på alle de undersøkte kvalitetselementene, unntatt bunnfauna og småkreps fordi innsjøen er humøs.

Resultatene fra 2018 indikerte at Sølensjøen har en *god* økologisk tilstand (tabell 16), i likhet med i 2014 og 2016. De biologiske forholdene indikerte *svært god* økologisk tilstand for planteplankton og vannplanter mens fisk ga *god* tilstand.

Planteplanktonsamfunnet besto av gullalger, svelgflagellater og grønnalger med mindre andeler cyanobakterier og kiselalger (figur D.1). Det ble registrert 12 arter i vannvegetasjonen, dominert av *Isoetes echinospora*, *I. lacustris* og *Myriophyllum alterniflorum* (tabell E.1). Artssammensetningen er typisk for nærings- og kalkfattige innsjøer.

Alle bunndyrindeksene samt småkrepsindeksen for forsuring ville gitt *svært god* tilstand dersom de hadde vært brukt i tilstandsklassifiseringen. Forekomst av forsuringfølsomme dafnier indikerte også at tilstanden for småkreps er *god* eller bedre (figur F.1). Det ble funnet edelkreps (rødlistekategori EN) i Sølensjøen.

Sølensjøen har hele åtte fiskearter, hvorav en art (sik) er introdusert (tabell G.1 og G.2). Bestandene av abbor og sik er gode, mens de øvrige artene har moderat tett eller en tynn bestand. Fiskeindeksen NEFI indikerer *god* tilstand for fisk. Etter at sik ble introdusert for vel 100 år siden er røya nesten forsvunnet. Med en hardere beskatning av siken vil røyebestanden mest sannsynlig ta seg opp igjen.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer *god* økologisk tilstand, på grensen mot *svært god*, mht. eutrofiering og *svært god* tilstand mht. forsuring. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017).

For Sølensjøen er det fisk som gir den dårligste tilstanden (samlet nEQR verdi på 0,64). Dette støttes av enkelte vannkjemiske parametere. Sølensjøen ligger på typegrensen til svært kalkfattig, og dessuten til klar. Endring av vanntypen ville imidlertid ikke gitt en annen tilstand. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.17.

*Sølensjøen synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen vurderes som ganske sikker fordi tilstanden varierer lite mellom år.*

<b>Tabell 16. SØLENSJØEN</b>				
<b>Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst).</b> Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillt (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	1,70	SG	1,18	1,00
Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l	0,13	SG	1,01	1,00
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	2,14	SG	0,93	0,83
Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l	0,03	SG	1,00	0,97
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>SG</b>		<b>0,92</b>
Vannplanter: trofisk indeks, Tic	77,00	SG	0,99	0,97
Vannplanter: forsuringindeks, Sic	25,00	SG	1,02	1,00
<b>Totalvurdering vannplanter</b>		<b>SG</b>		<b>0,97</b>
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	1,00	SG		0,90
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	5,00	SG	1,19	1,00
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	4,92	SG	1,17	1,00
Småkreps: forsuringindeks, LACI-2	3,47	SG	1,66	1,00
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		<b>SG</b>		<b>0,98</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	<b>0,83</b>	<b>G</b>	<b>0,83</b>	<b>0,64</b>
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR: 25-50	0,42	SD		0,10
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	50	M	0,53	0,46
Fisk: AindexW5 (forsuring)	0,72	SG	1,00	1,00
<b>Totalvurdering fisk</b>		<b>G</b>		<b>0,64</b>
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		<b>G</b>		<b>0,64</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	7,4	SG	0,68	0,85
Total nitrogen, µg/l	202	SG	1,24	1,00
Siktedyp, m	3,9	G	0,87	0,75
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>G</b>		<b>0,80</b>
pH	6,8	SG	1,00	0,99
ANC, µekv/l	107,9	SG	0,92	0,94
LAL, µg/l	6	G	0,42	0,76
<b>Totalvurdering forsuringparametere</b>		<b>SG</b>		<b>0,90</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>G</b>		<b>0,64</b>

## 4.15 Tunsennvatnet

	Vannforekomst-ID:	012-17135-L
	Beliggenhet:	Nore og Uvdal, Buskerud
	Vanntype:	Norsk type L305/ L-N7, L-N-M101, L-N-BF1
	Typebeskrivelse:	Fjell, kalkfattig, klar grunn
	Høyde over havet (m):	902
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	1,1
	Maks dyp (m):	16
Påvirkning (program):	Antatt referanse (REF)	

Tunsennvatnet ligger i Hallingdalsvassdraget like nord for Tunhovdfjorden. Nedbørfeltet er dominert av skog, men med store myrområder, særlig i vest, samt noen mindre fjellområder. Den største innløpselva har tilsig fra flere innsjøer og munner ut nord i innsjøen. Øvrige tilførselsbekker er små og drenerer myrene i nærområdet. Tunsennvatnet har utløp i øst mot Buvatn. Det er noen få setre i nedbørfeltet og et par hytter like ved innsjøen.

Tunsennvatnet har vært undersøkt som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften i 2014, 2016 og 2018. Innsjøen er undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannvegetasjon, småkreps, bunnfauna og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på alle de undersøkte kvalitetselementene.

Resultatene fra 2018 indikerte at Tunsennvatnet har en *moderat* økologisk tilstand (tabell 17), tilsvarende som i 2016, mens tilstanden var *god* i 2014. De biologiske forholdene indikerte *moderat* tilstand for fisk, *god* tilstand for planteplankton og vannplanter og *svært god* tilstand for invertebrater.

Planteplanktonsamfunnet var variert og besto av gullalger, grøninalger, svelgflagellater, fureflagellater, kiselalger og cyanobakterier (figur D.1). Samlet ga planteplanktonet *god* tilstand, men både totalt volum og PTI-indeksen indikerte *moderat* tilstand (tabell D.1). Det ble registrert 11 arter i vannvegetasjonen, dominert av *Myriophyllum alterniflorum* (tabell E.1). Artssammensetningen er typisk for næringsfattige kalkfattige innsjøer, men eutrofiindeksen Tic indikerte at tilstanden var på grensen mellom *svært god* og *god*.

Alle bunndyrindeksene samt småkrepsindeksen for forsurening ga *svært god* tilstand. Forekomst av forsuringsfølsomme dafnier indikerte også at tilstanden for småkreps er *god* eller bedre (figur F.1). Dette understøttes av funn av marflo i Tunsennvatnet.

Tunsennvatnet forventes å ha en relativt god bestand av ørret, samt forekomst av røye og ørekyt (tabell G.1 og G.2). Fiskeindeksen bestandsnedgang indikerte en *moderat* økologiske tilstand pga. stor nedgang i fangstene av både ørret og røye, og da spesielt røye.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerte *moderat* økologisk tilstand mht. eutrofiering og *svært god* tilstand mht. forsurening. Det er særlig total fosfor som avviker fra forventet referansetilstand, noe som også var tilfelle i tidligere undersøkelser. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017).

For Tunsennvatnet er det fisk som gir den dårligste tilstanden (med en samlet nEQR verdi på 0,51). Dette støttes av vannkjemiske eutrofierings-parametere og til en viss grad av planteplanktonet. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.17.

*Tunsennvatnet synes å ha en moderat økologisk tilstand og tilfredstiller derfor ikke miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen vurderes som nokså usikker fordi innsjøen tilhører en vanntype der klassegrensene, særlig for de eutrofieringsrelevante fysisk-kjemiske parametere, kan være for strenge, og fordi tilstanden varierer over år.*

**Tabell 17. TUNSENNVATNET**

**Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst).** Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillt (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	1,60	G	0,50	0,77
Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l	0,24	M	0,94	0,60
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	2,08	M	0,83	0,59
Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l	0,05	SG	1,00	0,94
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>G</b>		<b>0,63</b>
Vannplanter: trofisk indeks, Tic	75,00	G	0,98	0,80
Vannplanter: forsuringindeks, Sic	0,00	SG	0,82	0,92
<b>Totalvurdering vannplanter</b>		<b>G</b>		<b>0,80</b>
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	1,00	SG		0,90
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	5,00	SG	1,19	1,00
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	4,53	SG	1,08	1,00
Småkreps: forsuringindeks, LACI-2	1,99	SG	0,95	0,92
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		<b>SG</b>		<b>0,95</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)				
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR<25	4,65	M		0,50
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	40	M	0,63	0,51
Fisk: AindexW5 (forsuring)				
<b>Totalvurdering fisk</b>		<b>G</b>		<b>0,51</b>
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		<b>G</b>		<b>0,51</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	7,2	M	0,28	0,49
Total nitrogen, µg/l	146	SG	0,86	0,90
Siktedyp, m	5,5	G	0,90	0,65
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>M</b>		<b>0,57</b>
pH	7,0	SG	1,00	1,00
ANC, µekv/l	140	SG	1,07	1,00
LAL, µg/l	4	SG	0,63	0,85
<b>Totalvurdering forsuringparametere</b>		<b>SG</b>		<b>0,95</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>M</b>		<b>0,51</b>



## 4.16 Østre Bjonevatnet

	Vannforekomst-ID:	012-605-L
	Beliggenhet:	Gran, Oppland
	Vanntype:	Norsk type L206/ LN-6, L-N-M102
	Typebeskrivelse	Skog, kalkfattig, humøs, grunn
	Høyde over havet (m):	204
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	2,28
	Maks dyp (m):	≈40
Påvirkning (program):	Antatt referanse (REF)	

Østre Bjonevatnet ligger øst for Bjonerøa, i boreal sone mellom Randsfjorden og Sperillen. Det er noe bosetting og hytteaktivitet i nedbørfeltet, men ellers begrenser menneskelig aktivitet rundt innsjøen seg til skogbruk. Det har tidligere vært fløtingsaktivitet i vassdraget, og det er fremdeles en damkrone ved utløpet.

Østre Bjonevatnet har vært overvåket annethvert år siden 2010 som en del av basisovervåkingen iht. vannforskriften (se Schartau m.fl. 2016). Østre Bjonevatnet er i 2018 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannvegetasjon, småkreps, bunnfauna og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på alle de undersøkte kvalitetselementene unntatt bunnfauna og småkreps (usikker klassifisering fordi innsjøen er humøs).

Resultatene fra 2018 indikerte at Østre Bjonevatnet har en *god* økologisk tilstand (tabell 18). Planteplankton gir *svært god* tilstand i 2018 mens vannplanter og fisk gir *god* tilstand.

Planteplanktonsamfunnet besto av gullalger, grønnalger og svelgflagellater med mindre andeler fureflagellater og cyanobakterier (figur D.1). Det ble registrert 7 arter i vannvegetasjonen, med bl.a. *Juncus bulbosus* og *Myriophyllum alterniflorum* som vanlig forekommende (tabell E.1). Artssammensetningen er typisk for næringsfattige, humøse og kalkfattige innsjøer.

Bunndyrindeksene samt småkrepsindeksen for forsurening ville alle gitt *svært god* tilstand dersom benyttet i tilstandsklassifiseringen. Forekomst av forsuringfølsomme dafnier indikerte også at tilstanden for småkreps er *god* eller bedre (figur F.1). Det ble funnet to rødlistede arter av bunndyr; edelkreps (kategori EN) i innsjøen, og tangelveøyenstikker *Onychogomphus forcipatus* (kategori NT) i utløpet.

Østre Bjonevatnet antas å ha en god bestand av abbor, og små bestander av ørret, som er rekrutteringsbegrenset, og røye, samt forekomst av ørekyt (tabell G.1 og G.2). Prøvefisket indikerer en nedgang i røyebestanden, fra vanlig til sjelden art i fangstene, og fiskeindeksen bestandsnedgang gir derfor en *god* økologiske tilstand for fisk.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerte *svært god* økologisk tilstand, både mht. eutrofiering og forsurening. Innholdet av labilt aluminium (LAl) kan indikere at Østre Bjonevatnet er svakt forsuret.



For Østre Bjonevatnet er det fiskesamfunnet som har den dårligste tilstanden (samlet nEQR verdi på 0,70). Dette støttes av forsuringindeksen for vannplanter og innholdet av LAL. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.17.

*Østre Bjonevatnet synes å ha en god økologisk tilstand, og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som ganske sikker fordi tilstanden varierer lite mellom år.*

<b>Tabell 18. ØSTRE BJONEVATNET</b>				
<b>Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).</b>				
<b>Kvalitetselement</b>	<b>Verdi</b>	<b>Klasse</b>	<b>EQR</b>	<b>nEQR</b>
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	1,42	SG	1,41	1,00
Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l	0,13	SG	1,01	1,00
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	2,01	SG	0,99	0,99
Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l	0,03	SG	1,00	0,96
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>SG</b>		<b>0,98</b>
Vannplanter: trofisk indeks, Tic	80,00	SG	1,01	1,00
Vannplanter: forsuringindeks, Sic	-43,00	G	0,47	0,73
<b>Totalvurdering vannplanter</b>		<b>G</b>		<b>0,73</b>
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	1,00	SG		0,90
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	4,00	G	0,95	0,80
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	4,13	SG	0,98	0,94
Småkreps: forsuringindeks, LACI-2	3,69	SG	1,76	1,00
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		<b>SG</b>		<b>0,91</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	1	SG	1,00	1,00
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR<25	0,57	D		0,30
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	17,5	G	0,87	0,70
Fisk: AindexW5 (forsuring)	0,08	SD	0,15	0,17
<b>Totalvurdering fisk</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	3,3	SG	1,50	1,00
Total nitrogen, µg/l	243	SG	1,03	1,00
Siktedyp, m	4,6	SG	1,23	1,00
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>SG</b>		<b>1,00</b>
pH	6,5	SG	0,96	0,91
ANC, µekv/l	121	SG	0,97	0,98
LAL, µg/l	29	G	0,09	0,60
<b>Totalvurdering forsuringparametere</b>		<b>SG</b>		<b>0,83</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>

## 4.17 Økologisk tilstand alle innsjøer – vurdering av usikkerhet

Tabell 19 gir en oversikt over samlet økologisk tilstand for hver av innsjøene som var med i basisovervåkingen delprogram Øst i 2018, samt resultatene fra tidligere år. For hver innsjø er det også angitt hvilke(t) kvalitetselement som gir den dårligste tilstanden, og som dermed er utslagsgivende for den endelige tilstandsklassifiseringen. På grunn av stor usikkerhet i klassifiseringen, ble invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) ikke brukt i den samlede klassifiseringen av humøse innsjøer (se tabell 20). For svært kalkfattige innsjøer er særlig bunndyrindeksene usikre, da de primært er utviklet for innsjøer med noe høyere kalsiumkonsentrasjon, dvs. kalkfattige innsjøer med kalsium fra 1-4 mg/l. Kun småkrepsindeksen LACI-1 ble benyttet dersom kalsiumkonsentrasjonen var 0,5-1 mg/l, men verken bunndyr- eller småkreps ble benyttet ved lavere kalsium-verdier. Forsuringsindekser basert på bunndyr, småkreps og vannplanter, samt de vannkjemiske forsuringsparametere ble ikke benyttet i moderat kalkrik og kalkrike innsjøer, da slike innsjøer ikke anses som forsuringsfølsomme.

Tabell 20 viser tilstanden pr. kvalitetselement i 2018 og den samlede tilstanden basert på «det verste styrer» prinsippet iht. kombinasjonsreglene i klassifiseringsveilederen. Usikkerheten er angitt ut fra kriteriene beskrevet i kap. 4.1, og kommenteres nærmere nedenfor.

**Tabell 19. Samlet økologisk tilstand for hvert år med måledata og samlet for alle år basert på «det verste styrer» prinsippet.**

Tallene angir normalisert EQR verdi. Verdien for perioden 2014-2018 (høyre kolonne) er middelverdi av nEQR for enkeltårene. Kvalitetselementet som er avgjørende for klassifiseringen av den enkelte innsjø er gitt i parentes: PP = Planteplankton, VP-E = Vannplanter eutrofiering, VP-F = Vannplanter forsurening, IN = invertebrater (bunndyr+småkreps), FI = Fisk, VK-E = Vannkjemisk eutrofiering, VK-F = Vannkjemisk forsurening. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). BIO/REF = BIOLOK-sjø som også er en antatt referansesjø. Merk: Resultatene i denne tabellen er sammenlignbare over år, men resultater fra år før 2017 er ikke alltid identisk med resultater presentert i tidligere rapporter fra basisovervåkingen pga. justeringer i klassifiseringssystemet.

Norsk Type			2010	2012	2014	2016	2018	2014-2018
nr.	Innsjø	Program						
L201d	Atnsjøen	BIO <sup>1</sup>			0,59 (VK-E)	0,70 (FI)	0,70 (FI)	0,66
L103c	Breidtjern	BIO <sup>1</sup>					0,59 (VK-F)	0,59
L302b	Fjellvatnet	BIO <sup>1</sup>					0,65 (VK-E)	0,65
L301c	Heddersvatn	BIO <sup>1</sup>					0,63 (IN)	0,63
L206	Holmsjøen	BIO <sup>1</sup>					0,75 (VK-F)	0,75
L203d	Langtjernet	BIO <sup>1</sup>					0,70 (VK-F)	0,70
L201b	Måsåbutjøenna	BIO <sup>1</sup>					0,84 (VK-F)	0,84
L301b	Rondvatnet	BIO <sup>1</sup>					0,71 (VK-F)	0,71
L206	Storbørja	BIO <sup>1</sup>					0,69 (VK-F)	0,69
L205	Store Lyseren	BIO <sup>1</sup>					0,41 (IN)	0,41
L301d	Stortjøenna	BIO <sup>1</sup>					0,46 (FI)	0,46
L301c	Svartdalsvatnet	BIO <sup>1</sup> /REF				0,62 (VK-E)	0,66 (VK-E)	0,64
L206	Søljensjøen	REF			0,71 (VK-E)	0,64 (FI)	0,64 (FI)	0,66
L305	Tunsennvatnet	REF			0,71 (PP)	0,52 (VK-E)	0,51 (FI)	0,58
L206	Østre Bjonevatnet	REF	0,70 (FI)	0,70 (FI)	0,70 (FI)	0,68 (VP-F)	0,70 (FI)	0,69

For BIOLOK-sjøene foreligger også klassifiseringsdata fra tidligere år, og flertallet av innsjøene er tilstands-klassifisert med basis i data fra 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016). En sammenligning over år er imidlertid ikke inkludert i årets rapport da det er planlagt en egen rapportering av tidstrender i alle BIOLOK-innsjøene på et senere tidspunkt.

Fra fem av innsjøene, Atnsjøen og de fire REFERANSE-sjøene, finnes det sammenlignbare klassifiseringsdata fra tidligere år. Tilstanden er sammenlignet over år (tabell 19), men samlet tilstand er kun basert på data fra siste seksårsperiode (2014-2018) i tråd med anbefaling i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018).

Resultatene fra 2018 og samlet for perioden 2014-2018 viser at ingen av REFERANSE-sjøene og kun én av BIOLOK-sjøene synes å være i *svært god* tilstand, mens 10 av 15 innsjøer har *god* økologisk tilstand (tabell 19). Dette gjelder REFERANSE-sjøene Svartdalsvatnet, Sølensjøen og Østre Bjonevatnet samt syv av BIOLOK-sjøene. Tre BIOLOK-sjøer, Breidtjern, Store Lyseren, Stortjønna, og REFERANSE-sjøen Tunsennvatnet har *moderat* tilstand.

De kvalitetselementene som er avgjørende for den samlede tilstanden (se tabell 19 og 20), er som oftest vannkjemiske forsuringsparametere i BIOLOK-sjøene (seks av 11) og fisk i REFERANSE-sjøene (tre av fire). Fisk og invertebrater er også avgjørende i to BIOLOK-sjøer hver, mens vannkjemiske eutrofieringsparametere er avgjørende i én BIOLOK og én REFERANSE-sjø.

Med unntak av Atnsjøen, er datagrunnlaget begrenset for alle BIOLOK-sjøene. For tre av de humøse innsjøene, Breidtjern, Holmsjøen og Langtjernet, er tilstanden kun basert på vannkjemiske støtteparametere, fordi indeksene for småkreps og bunndyr ikke egner seg for humøse sjøer og innsjøene heller ikke er undersøkt mht. fisk i 2018. Det samme gjelder for tre av de svært kalkfattige og klare innsjøene, Fjellvatnet, Måsåbutjønna og Rondvatnet, fordi kalsium-innholdet er under 0,5 mg/l. Det sparsomme datagrunnlaget indikerer god eller bedre tilstand for alle disse innsjøene med unntak av Breidtjern. Vurdering basert bare på fysisk-kjemiske parametere, medføre større usikkerhet, og en betydelig risiko for at fastsettelse av den økologiske tilstanden er feil (se diskusjon av forsuringsindekser basert på invertebrater (bunndyr og småkreps) nedenfor).

I Atnsjøen er det fisk som gir dårligst tilstand (*god*). Mens tilstanden for fisk var *svært god* eller på grensen *god/svært god* fram til 2014, har tilstanden de tre siste årene vært noe dårligere pga. reduserte fangster av røye. I innsjøer med både røye og ørret er det vist at mildere klima med kortere islagt periode vil kunne påvirke røyebestander negativt (Helland m.fl. 2011).

Breidtjern, Store Lyseren og Stortjønna får alle *moderat* tilstand. Både i Breidtjern og Store Lyseren indikerer de vannkjemiske forsuringsparameterne, og frem for alt innholdet av labilt aluminium (LAL), at innsjøen fremdeles er sterkt forsuret. Brukt alene ville LAL gitt *svært dårlig* tilstand. Også i tidligere år er det målt tilsvarende høye konsentrasjoner av LAL (Schartau m.fl. 2016, 2017). I Store Lyseren samsvarer dette med tilstanden for bunndyr og småkreps som samlet indikerer *moderat* tilstand på grensen til *dårlig*. Dersom forsuringsindeksene for bunndyr og småkreps hadde vært brukt i tilstandsklassifiseringen av Breidtjern, ville disse ha gitt *dårlig* økologisk tilstand, på grensen til *svært dårlig*. I Stortjønna er det fisk som gir *moderat* tilstand, hvilket samsvarer med innholdet av LAL. Dersom bunndyrindeksene hadde vært benyttet i tilstandsklassifiseringen, ville også bunndyr og småkreps samlet gitt *moderat* tilstand. Både i Breidtjern, Store Lyseren og Stortjønna indikerer småkrepsindeksen gjennomgående noe bedre tilstand enn bunndyrindeksene (se ytterligere diskusjon av denne forskjellen nedenfor), men uansett viser resultatene at innsjøene fremdeles er forsuret og at de har en tilstand som ikke tilfredsstillende miljømålet jf. vannforskriften.

I Fjellvatnet er det noe uventet de vannkjemiske eutrofieringsparameterne som gir dårligst tilstand (*god*), mens vannkjemiske forsuringsparametere indikerer at tilstanden er på grensen til *svært god*. Forhøyede verdier av labilt aluminium (LAL) indikerer imidlertid at innsjøen fremdeles er noe forsuret, og invertebratene (bunndyr og småkreps samlet) ville gitt tilsvarende tilstand dersom denne var brukt i tilstandsvurderingen (indeksene vurderes som uegnet i humøse innsjøer).

Tilstanden i Heddersvatn har bedret seg fra *dårlig* i 2017 (se Schartau m.fl. 2018) til *god* i 2018. Dette skyldes økt andel forsuringsfølsomme småkreps i 2018 sammenlignet med 2017. Heddersvatn er en svært kalkfattig og næringsfattig fjellsjø med naturlig lav biodiversitet. I slike innsjøer vil man kunne forvente at indeksverdiene varierer betydelig mellom år, uten at dette gjenspeiler de vannkjemiske forholdene. De vannkjemiske forholdene indikerer at innsjøen ikke lenger er forsuret.

For Svartdalsvatnet, Sølensjøen og Østre Bjonevatnet synes tilstanden å være rimelig konsistent mellom år (*god* tilstand), dog har tilstanden for fisk i Østre Bjonevatnet blitt noe dårligere over tid, noe som skyldes at røyebestanden er kraftig redusert etter 2010 (se Schartau m.fl. 2018).

I Tunsennvatnet var tilstanden *moderat* for vannkjemiske eutrofieringsparametere, både i 2016 og i 2018. I 2014 var tilstanden *god*, men tilstanden for total fosfor var *moderat* alle år. Vi vurderer det som lite sannsynlig at innsjøen er eutrofiert, men de benyttede klassegrensene for total fosfor og siktedyp er sannsynligvis for strenge, da Tunsennvatnet er en grunn fjellsjø uten termisk sjiktning, noe som kan gi resuspensjon av sedimenter med effekt på både total fosfor og siktedyp. Tilstanden for fisk gikk fra *svært god* i 2014 til *god* i 2016 og videre til *moderat* i 2018. Dette skyldes en reduksjon i fangstene av ørret og spesielt røye. Også alder- og lengdefordeling av røye i Tunsennvatnet tyder på rekrutteringssvikt (figur G.2. og G.8). Reduksjon i fangstene antas å ha naturlige årsaker.

De fire forsuringsindeksene basert på invertebrater (bunndyr og småkreps) er benyttet i tilstandsklassifiseringen av kalkfattige, klare innsjøer. For andre forsuringsfølsomme innsjøer er ingen av indeksene benyttet (humøse innsjøer og innsjøer med Ca <0,5 mg/l), eller kun småkrepsindeksen LACI-1 (klare innsjøer med Ca-innhold mellom 0,5 og 1 mg/L). For de forsuringsfølsomme innsjøene er imidlertid alle forsuringsindeksene rapportert og sammenlignet. I hele 10 av 15 innsjøer ville småkreps gitt vesentlig bedre tilstand enn bunndyr dersom både småkreps og bunndyr hadde vært benyttet i tilstandsklassifiseringen. Småkreps indikerer *svært god* eller *god* tilstand i alle innsjøene, med unntak av Breidtjern og Store Lyseren der småkreps indikerer *moderat* tilstand. Bunndyr derimot gir *moderat* eller dårligere tilstand i alle innsjøene, med unntak av Atnsjøen, Sølensjøen, Tunsennvatnet og Østre Bjonevatnet der også bunndyr indikerer *svært god* tilstand. I seks av innsjøene (Breidtjern, Fjellvatnet, Langtjernet, Storbørja, Store Lyseren, Stortjønna) indikerer også vannkjemien, og frem for alt innholdet av labilt aluminium (LAL), at innsjøen er i en dårligere tilstand enn det småkrepsindeksen indikerer. Eksperimentelle studier har vist at redusert pH (økt H<sup>+</sup> konsentrasjon) og økt LAL har negativ effekt på ioneopptak og ionetransport hos både småkreps og bunndyr (Morris m.fl. 1989, Havens 1992). Det er videre vist at LAL påvirker respirasjonen hos organismer som puster med gjeller, slik som fisk og enkelte insektlarver (Herrmann & Andersson 1986). Det er derfor sannsynlig at det er ulike mekanismer som bestemmer følsomheten for forsurening hos de to gruppene av invertebrater. I tillegg antas det at småkreps er mer mobile enn flertallet av bunndyrene, og dermed i større grad kan unngå

kortvarige sure episoder. Det betyr at bunndyrene sannsynligvis i større grad fanger opp sure episoder med høye konsentrasjoner av aluminium i innsjøer som ellers har en tilfredsstillende vannkjemi. På den annen side indikerer bunndyrindeksen enkelte ganger en dårligere tilstand enn det som de vannkemiske forholdene tilsier (se diskusjon nedenfor). Dette gjelder for eksempel fjellsjøene Heddersvatn, Rondvatnet og Svartdalsvatnet.

Tilstandsklassifiseringen (samlet) er angitt som svært usikker for seks innsjøer og nokså usikker for seks innsjøer (tabell 20) pga. ett eller flere av kriteriene gitt i kap. 4.1. Kun for Atnsjøen, Sølensjøen og Østre Bjonevatnet er den angitte tilstanden vurdert som ganske sikker. Fra disse innsjøene finnes det data fra minst tre år (selv om vannplanter kun er inkludert i ett år i Atnsjøen), og det er godt samsvar mellom år og alle kvalitetselementer gir enten god eller svært god tilstand.

Registrerte arter vil naturlig variere noe fra år til år. Det vil være noe tilfeldig om arter som er sjeldne eller har sparsom forekomst i innsjøen, blir funnet det enkelte år. For indikatorarter som forekommer i lave tettheter vil prøvestørrelsen også ha stor betydning. De innsjøene hvor økologisk tilstand ligger nær klassegrensen, vil derfor naturlig kunne variere mellom to tilstandsklasser. Her vil data samlet over flere år bidra til en mer sikker tilstandsklassifisering.

I mange fiskebestander fører naturlig variabel rekruttering til at bestandsstørrelsen og dermed garnfangstene varierer. En begrenset innsats med garnfiske vil gi varierende fangster fra gang til gang. Disse forholdene vil kunne gi utslag i fiskeindeksene og den økologiske tilstanden. I mange, spesielt mindre innsjøer vil dessuten fritidsfisket kunne påvirke bestandsstørrelsen av attraktive arter på en måte som gir utslag i indeksene.

I noen tilfeller er det dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved de biologiske parameterne og de fysisk-kjemiske støtteparameterne. Det er vanligvis biologiske parametere som i slike tilfeller gir dårligere tilstand enn det som forventes med basis i de fysisk-kjemiske støtteparameterne. Dette kan skyldes flere forhold:

- Innsjøen er utsatt for andre påvirkninger enn forsurening/eutrofiering, slik som fysiske endringer i litoralsonen, vannstandsendringer eller tungmetallbelastning. Høsting/utsetting av fisk og introduksjon av fremmede arter kan også ha en betydning.
- Biologiske interaksjoner, som for eksempel predasjon fra fisk eller andre invertebrater på bunndyr og småkreps, vil føre til naturlig lave forekomster av enkelte forsuringfølsomme arter. Dette gjelder for eksempel de store vannloppene, dafnier, som er følsomme for både predasjon og forsurening.
- Ugunstig klima med lave temperaturer og kort vekstsesong gir ofte en artsfattig flora og fauna med naturlig lave andeler forsuringfølsomme arter. Dette gjelder særlig fjellsjøer, slik som Heddersvatn, Rondvatnet og Svartdalsvatnet.
- Næringsfattige innsjøer med lavt ioneinnhold har også en artsfattig flora og fauna med naturlig lave andeler forsuringfølsomme arter. Dette gjelder spesielt de svært kalkfattige og svært klare innsjøene. I delprogram Øst gjelder dette alle BILOK-sjøene i tillegg til Svartdalsvatnet.
- Registrering av lav artsrikdom og lav forekomst av andre forsuringfølsomme arter kan ha metodiske årsaker. Spesielt i artsfattige vannforekomster vil små endringer i prøvetakingstidspunkt og -sted ha betydning for hvilke arter som fanges opp av

prøvene. For indikatorarter som forekommer i lave tettheter, vil prøvestørrelsen også ha stor betydning.

- Ved utviklingen av vannplante-indeksen T1c var det et begrenset antall referansesjøer tilgjengelig. Referanseverdien og grenseverdien mellom *svært god* og *god* tilstandsklasse er muligens satt for strengt, først og fremst for svært kalkfattige klare innsjøer.
- Det er begrenset med erfaring fra mange av indeksene som inngår i tilstandsklassifiseringen. Dels er de utviklet for andre vanntyper, økoregioner og habitater enn de som inngår i innsjøutvalget i denne rapporten, dels er datagrunnlaget noe begrenset sammenlignet med anbefalinger i Klassifiseringsveilederen. Vi har foreløpig svært liten erfaring med indeksen basert på småkreps, noe som bidrar til økt usikkerhet. Vi kan forvente en økt forståelse for prosesser som påvirker småkrepsindeksen i fremtiden. Det bør også tilføyes at ingen av de forsursrelaterte parameterne er interkalibrert, med unntak av bunndyrindeksen MultiClear som kun brukes for kalkfattige klare innsjøer.
- Fysisk-kjemiske støtteparameterne angir et øyeblikksbilde av tilstanden, mens biologisk kvalitetselementer integrerer tilstand over tid. Dette betyr at man ikke alltid kan forvente samsvar mellom fysisk-kjemiske støtteparameterne og biologiske kvalitetselementer, spesielt ikke når den vannkjemiske overvåkingen er begrenset til 2-3 prøver i løpet av sesongen.

Eventuelle påvirkninger er ikke systematisk vurdert, så det er vanskelig å si om eventuelle avvik fra referansetilstanden skyldes en eller flere påvirkninger, eller om den er et artefakt av svakheter i klassifiseringssystemet. Forbedringer i klassifiseringssystemet, samt bedre informasjon om påvirkninger, vil kunne bidra til å redusere usikkerheten i klassifiseringen og lette vurderinger av årsaker til avvik fra referansetilstand for antatte referansesjøer.

**Tabell 20. Samlet økologisk tilstand og tilstand pr. kvalitetselement for alle innsjøene i ØKOFERSK Øst i 2018.**

Alle verdier er gitt som nEQR og farge angir tilstandsklasse. PP = Planteplankton, VP-E = Vannplanter eutrofiering, VP-F = Vannplanter forsuring, IN = invertebrater (bunndyr+småkreps), FI = Fisk, VK-E = Vannkjemi eutrofiering, VK-F = Vannkjemi forsuring. n.a. = data foreligger men KE er ikke tilstandsklassifisert (se. kap. 4.2-4.16). Usikkerhet i samlet tilstand: 1= ganske sikker, 2= nokså usikker, 3=svært usikker (se tekst).

Innsjø	Program	Vannforekomst-ID (NVE nr)	Norsk type nr.	Typebeskrivelse	# år	PP	VP	IN	FI	VK-E	VK-F	Totalt 2018	Usikker- het
Atnsjøen	BIO	002-126-L	L201d	Skog, svært kalkfattig, svært klar, dyp	3	0,75		1,00	0,70	0,68	0,803	0,70 (FI)	1
Breidtjern	BIO	001-143-R (3555)	L103c	Lavland, svært kalkfattig, humøs, grunn	1			n.a.		1,00	0,59	0,59 (VK-F)	3
Fjellvatnet	BIO	012-1123-R (7128)	L302b	Fjell, svært kalkfattig, klar, grunn	1			n.a.		0,65	0,79	0,65 (VK-E)	3
Heddersvatn	BIO	016-69-L	L301c	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp	1			0,63		1,00	0,81	0,63 (IN)	2
Holmsjøen	BIO	002-282-L	L206	Skog, kalkfattig, humøs, grunn	1					0,81	0,75	0,75 (VK-F)	3
Langtjernet	BIO	012-705-R (7272)	L203d	Skog, svært kalkfattig, humøs, grunn	1					0,78	0,70	0,70 (VK-F)	3
Måsåbutjøenna	BIO	002-2952-R (33329)	L201b	Skog, svært kalkfattig, svært klar, svært grunn	1					1,00	0,84	0,84 (VK-F)	3
Rondvatnet	BIO	002-231-L	L301b	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp	1					0,75	0,71	0,71 (VK-F)	3
Storbørja	BIO	313-368-L	L206	Skog, kalkfattig, humøs, grunn	1				1,00	0,89	0,69	0,69 (VK-F)	2
Store Lyseren	BIO	314-3238-L	L205	Skog, kalkfattig, klar, grunn	1			0,41	1,00	0,88	0,51	0,41 (IN)	2
Stortjøenna	BIO	002-223-R (32130)	L301d	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	1			0,85	0,46	0,85	0,78	0,46 (FI)	2
Svartdalsvatnet	BIO/REF	104-34660-L	L301c	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	2	0,74		0,90		0,66	0,85	0,66 (VK-E)	2
Sølsjøen	REF	311-1354-L	L206	Skog, kalkfattig, humøs, dyp	3	0,92	0,97	n.a.	0,64	0,80	0,90	0,64 (FI)	1
Tunsennvatnet	REF	012-17135-L	L305	Fjell, kalkfattig, klar, grunn	3	0,63	0,80	0,95	0,51	0,57	0,95	0,51 (FI)	2
Østre Bjonevatnet	REF	012-605-L	L206	Skog, kalkfattig, humøs, grunn	3	0,98	0,73	n.a.	0,70	1,00	0,83	0,70 (FI)	1

## 5. Referanser

- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009. Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann - Veileder for vannovervåking iht. kravene i vannforskriften. Direktoratgruppen Vanndirektivet: 119 s.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Havens, K.E. 1992. Acid and aluminium effects on sodium homeostasis and survival of acid-sensitive and acid tolerant Cladocera. - *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 49: 2392-2398.
- Helland, I.P., Finstad, A.G., Forseth, T., Hesthagen, T., Ugedal, O. 2011. Ice-cover effects on competitive interactions between two fish species. - *J. Animal. Ecol.* 80: 539-547.
- Herrmann, J. & Andersson, K.G. 1986. Aluminium impact on respiration of lotic mayflies at low pH. - *Water, Air, and Soil Pollution* 30: 703-209.
- Hindar, A., & Larssen, T. 2005. Modifisering av ANC- og tålegrenseberegninger ved å inkludere sterke organiske syrer. NIVA-rapport 5030: 38 s.
- Lund, E., Garmo, O. A., de Wit, H. A., Kristensen, T., Hawley, K. L. & Wright, R. F. 2018. Reduced Acid Deposition Leads to a New Start for Brown Trout (*Salmo trutta*) in an Acidified Lake in Southern Norway. - *Water Air and Soil Pollution* 229: 12.
- Lyche Solheim, A., Phillips, G., Drakare, S., Free, G., Järvinen, M., Skjelbred, B., Tierney, D., Trodd, W. 2014. Water Framework Directive Intercalibration Technical Report. Northern Lake Phytoplankton ecological assessment methods. 01/2014; Report EUR 26503 EN, doi:10.2788/70684. Publisher: Luxembourg: Publications Office of the European Union, Editor: Sandra Poikane, ISBN 978-92-79-35455-7.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Edvardsen H., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B. 2016. ØKOFERSK: Basisovervåking av utvalgte innsjøer 2015. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet rapport 580 | 2016, 142 s.
- Morris, R., et al., Eds. (1989). Acid toxicity and aquatic animals. Society for Experimental Biology Seminar series. Cambridge; New York, Cambridge University Press.
- NS-EN 14011:2003. Vannundersøkelse - Innsamling av fisk ved bruk av elektrisk fiskeapparat.
- NS-EN 14757:2005. Vannundersøkelse - Prøvetaking av fisk med garn.
- NS-EN 15110:2006. Vannundersøkelse - Veiledning i prøvetaking av dyreplankton fra stillestående vann.
- NS-EN 15204:2006. Vannundersøkelse - Veiledning for kvantifisering av planteplankton ved bruk av omvendt mikroskop (Utermöhls metode).
- NS-EN 15460:2007. Vannundersøkelse - Veiledning for overvåking av makrovegetasjon i innsjøer.
- NS-EN 16695:2016. Vannundersøkelse - Veiledning for estimering av biovolum for mikroalger.
- NS-EN 16698:2015. Vannundersøkelse - Veiledning for kvantitativ og kvalitativ prøvetaking av planktonalger i ferskvann.
- Poikane, S., van den Berg, M., Hellsten, S., de Hoyos, C., Ortiz-Casas, J., Pall, K., Portielje, R., Phillips, G., Lyche Solheim, A., Tierney, D., Wolfram, G., van de Bund, W. 2011. Lake eco-logical assessment systems and intercalibration for the European Water Framework Directive: Aims, achievements and further challenges. - *Procedia Environmental Sciences* 9: 153-168.



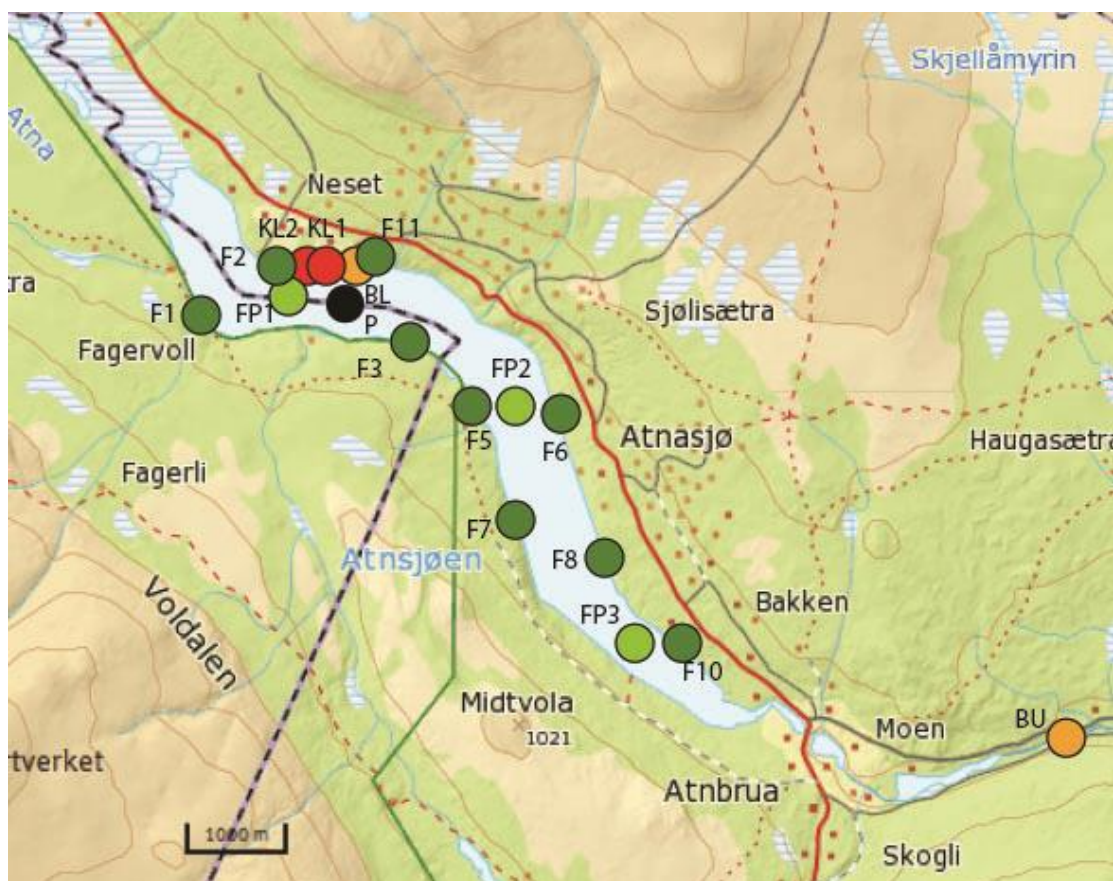
- Sandlund, O.T. (red), Bongard, T., Brettum, P., Finstad, A.G., Fjellheim, A., Halvorsen, G.A., Halvorsen, G., Hesthagen, T.H., Hindar, A., Papinska, K., Saksgård, R.J., Schartau, A.K., Schneider, S., Skancke, L.B., Skjelbred, B. & Walseng, B. 2010. Nettverk for biologisk mangfold i ferskvann - samlerapport 2010. Atna- og Vikedalsvassdragene. NINA Rapport 598: 146 s.
- Schartau, A.K., Lyche Solheim, A., Halvorsen, G., Høgaasen, T. Lindholm, M., Skjelbred, B., Sloreid, S.E. & Walseng, B. 2009. Nettverk for basisovervåking i innsjøer og elver i Norge i hht. Vanndirektivet. Forslag. - NINA Rapport 520, 86 s.
- Schartau, A.K., Lagergren, R. & Hesthagen, T. 2012a. INTERREG prosjektet Enningdalselven. Uttesting av overvåkingsmetodikk og systemer for klassifisering av økologisk tilstand (Bedömningsgrunder) jf. vanndirektivet. - NINA Rapport 875. 71 s.
- Schartau, A.K., Haande, S., Skjelbred, B., Mjelde, M., Edvardsen, H., Jensen, T.C., Petrin, Z., Eriksen, T.E., Saksgård, R., Fløystad, L., Sandlund, O.T., Halvorsen, G., Selvik, J.R., & Lyche Solheim, A. 2012b. Utprøving av system for basisovervåking i henhold til vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2011. - Miljøovervåking i vann 2012-3, 113 s.
- Schartau, A.K., Lyche-Solheim, A., Berg, M., Bongard, T., Edvardsen, H., Jensen, T.C., Mjelde, M., Saksgård, R., Sandlund, O.T. & Skjelbred, B. 2015. Utprøving av system for basisovervåking i henhold til vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2014. - Miljødirektoratet M-364 | 2015, 129 s.
- Schartau, A.K., Fjellheim, A., Garmo, Ø., Halvorsen, G.A., Hesthagen, T., Saksgård, R., Skancke, L.B. & Walseng, B. 2016. Effekter av langtransporterte forurensinger - overvåking av innsjøer 2012-2014. Forsuringstilstand og trender. Miljødirektoratet rapport M-503 | 2016, 182 s,
- Schartau, A.K., Lyche Solheim, A., Bongard, T., Bækkelie, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Dokk, J.G., Edvardsen, H., Gjelland, K.Ø., Hobæk, A., Jensen, T.C., Jonsson, B., Mjelde, M., Molversmyr, Å., Persson, J., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Walseng, B. 2017. ØKOFERSK: Basisovervåking av utvalgte innsjøer 2016. Overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet M-758 | 2017, 175 s.
- Schartau, A.K., Mjelde, M., Bækkelie, K.A.E., Demars, B., Dokk, J.G., Edvardsen, H., Hesthagen, T., Jensen, T.C., Jenssen, M.S., Løvik, J.E., Pettersen, O., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Velle, G., Walseng, B. 2018. ØKOFERSK delprogram Øst: Basisovervåking av utvalgte innsjøer i 2017. Overvåking og klassifisering av økologisk tilstand. Miljødirektoratet M-1057 | 2018, 81 s.
- Skjelkvåle, B.L., Christensen, G., Rognerud, S., Schartau, A.K., & Fjeld, E. 2006. Samordnet nasjonal innsjøovervåking; effekter av langtransporterte forurensninger. Plan for programmet og framdriftsrapport for 2004 og 2005. - Statens forurensningstilsyn (SFT). Rapport 956/2006, 62 s.

## 6. Vedlegg

### Vedlegg A. Stasjonskart

Forklaring til koder benyttet i kartene: P: pelagisk stasjon (vannkjemi, planteplankton, pelagiske krepsdyr), BL: bunndyr, litoral stasjon, BU: bunndyr, stasjon i utløpselv, KL1: krepsdyr, litoral stasjon (eksponert), KL2: krepsdyr, litoral stasjon (beskyttet), F: fisk, bunngrannstasjon (1, 2 etc), FP: fisk, flytegarstasjon. Vannplantene (kun REFERANSE-sjøer) er kartlagt på grunnvannsområdene langs hele innsjøens omkrets, og det er derfor ikke angitt spesifikke stasjoner. Merk. Fisk undersøkes ikke i alle BIOLOK-sjøer, og ellers kun hvert 4. år (se tabell 2 for informasjon om hvilke innsjøer som er prøvefisket i 2019).

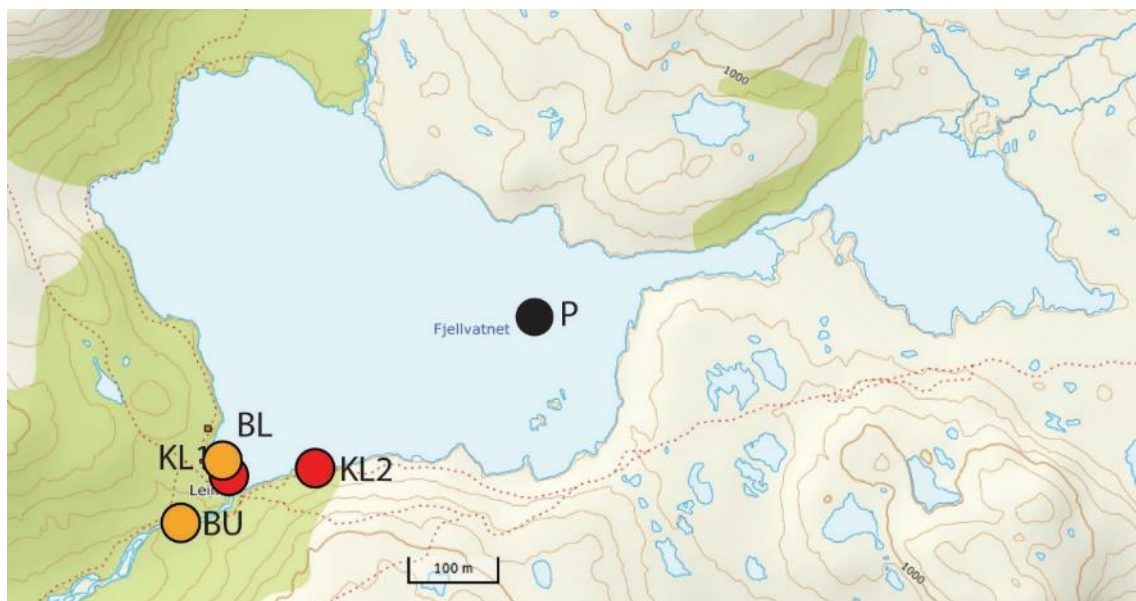
Atnsjøen:



Breidtjern:

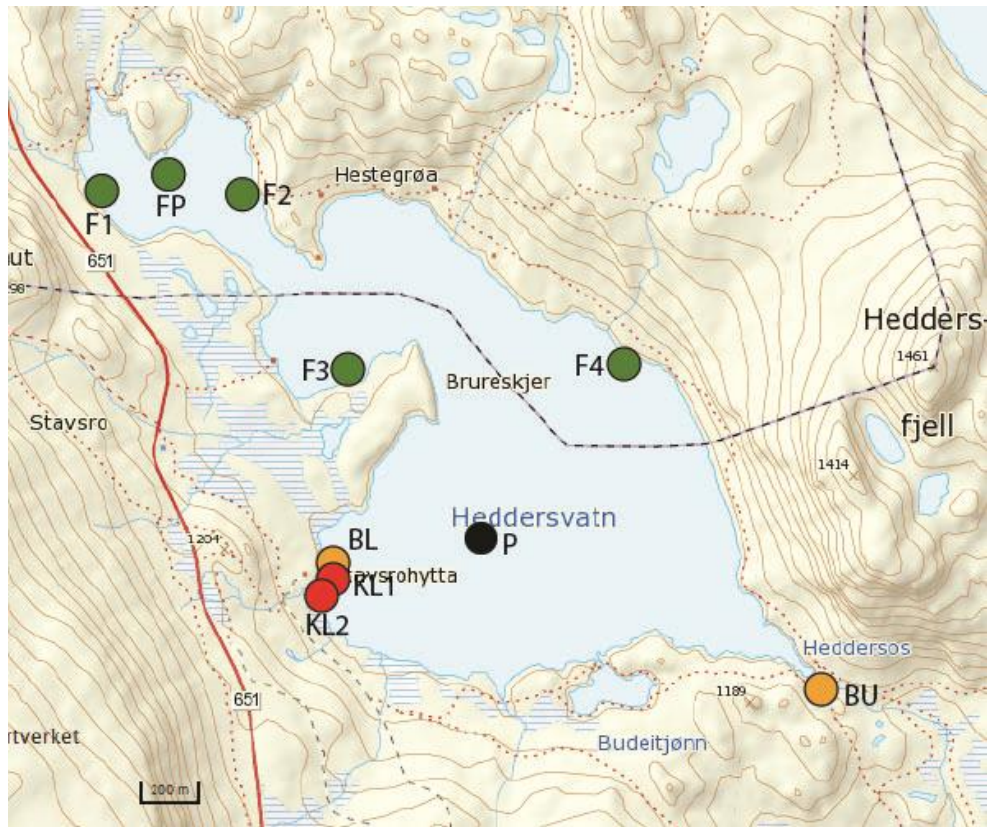


Fjellvatnet:

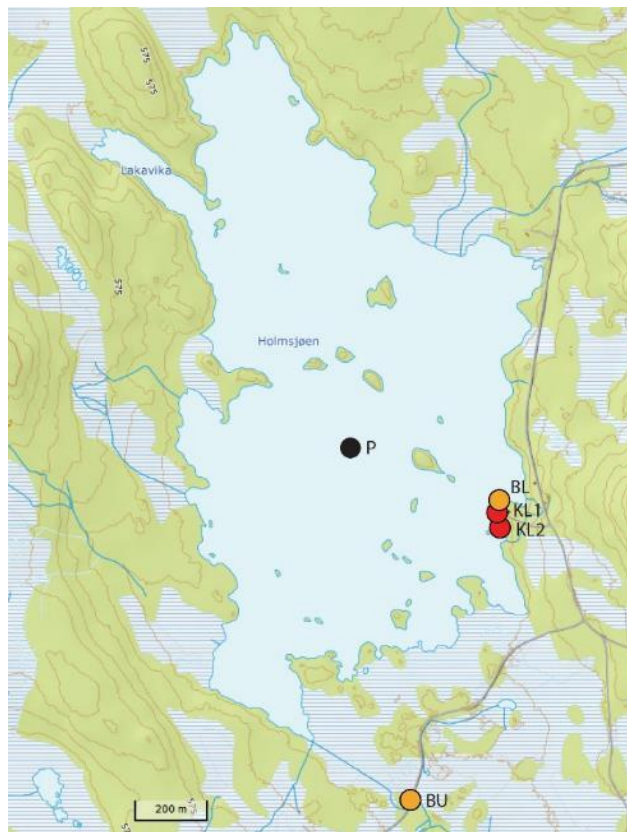




### Heddersvatn:



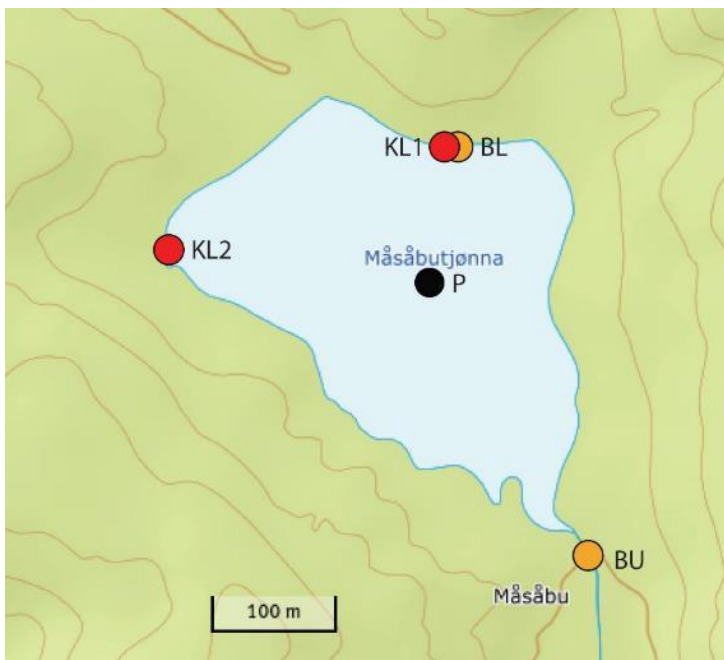
### Holmsjøen:



Langtjernet:

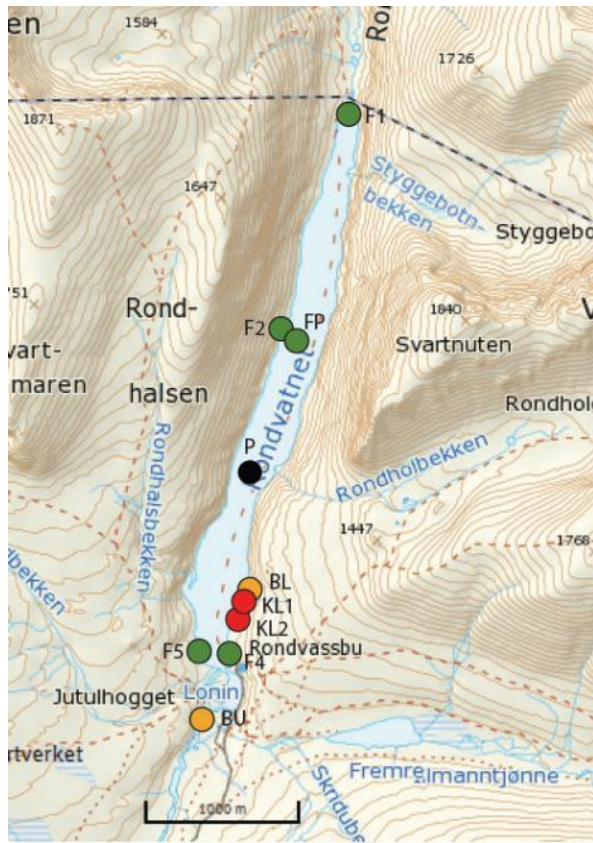


Måsåbutjønnna:

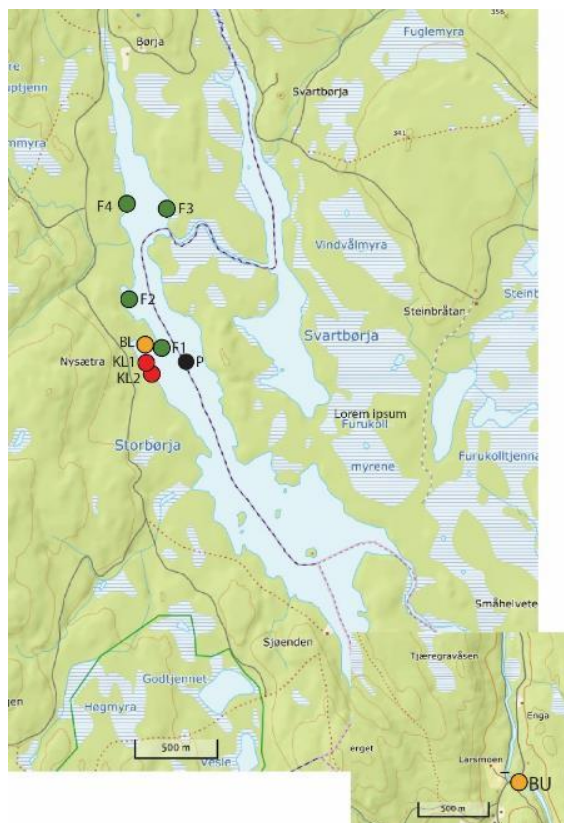




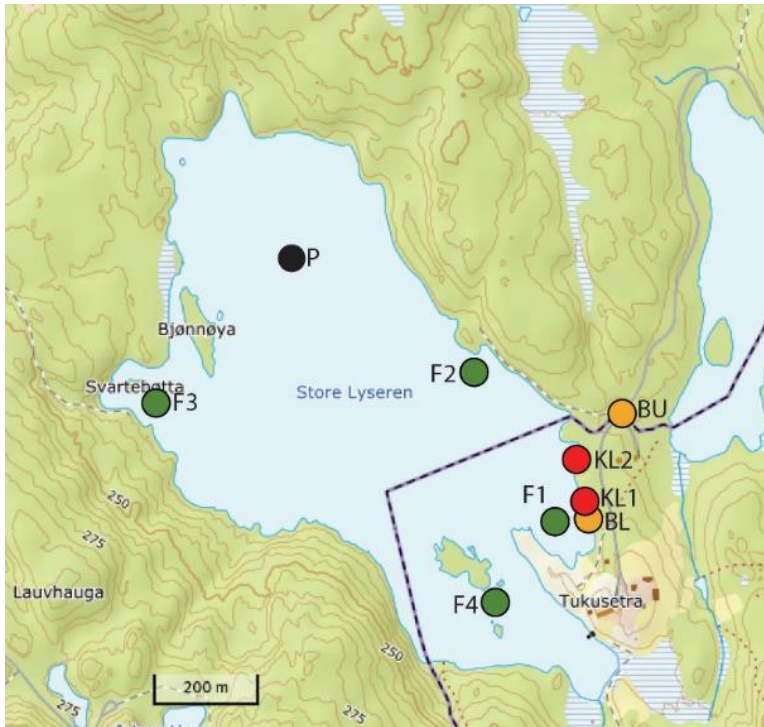
### Rondvatnet:



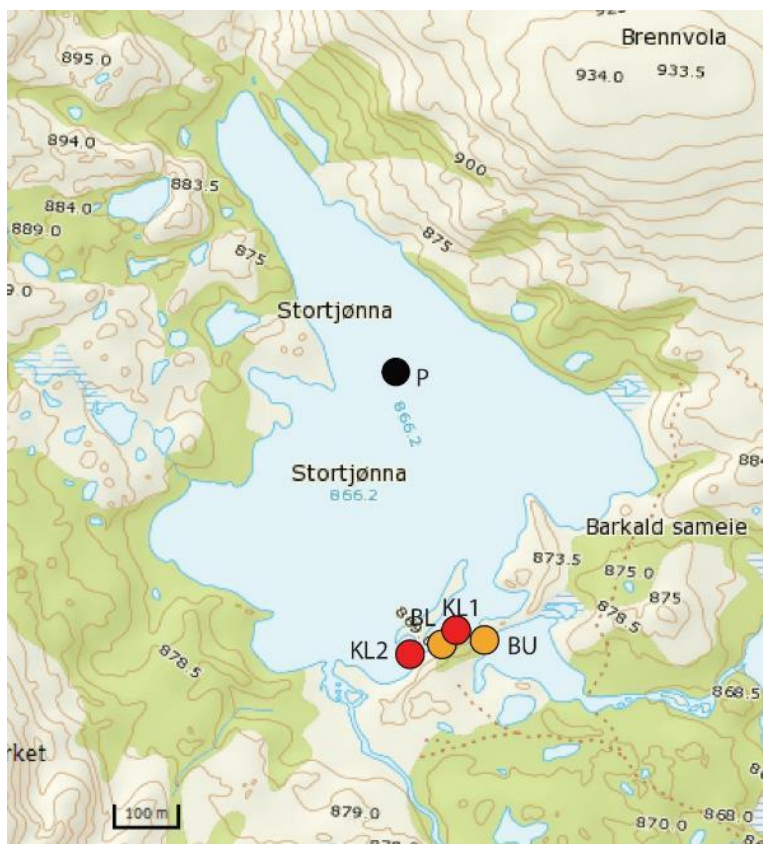
### Storbørja:



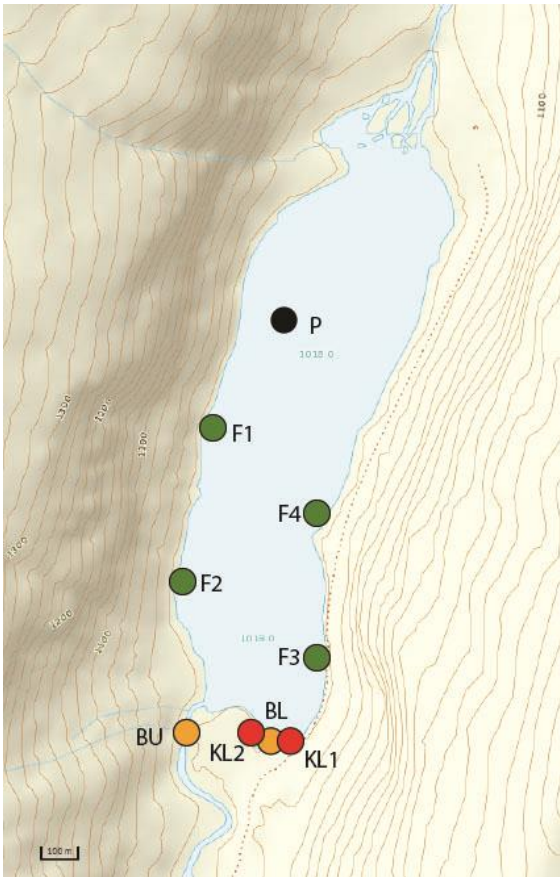
Store Lyseren:



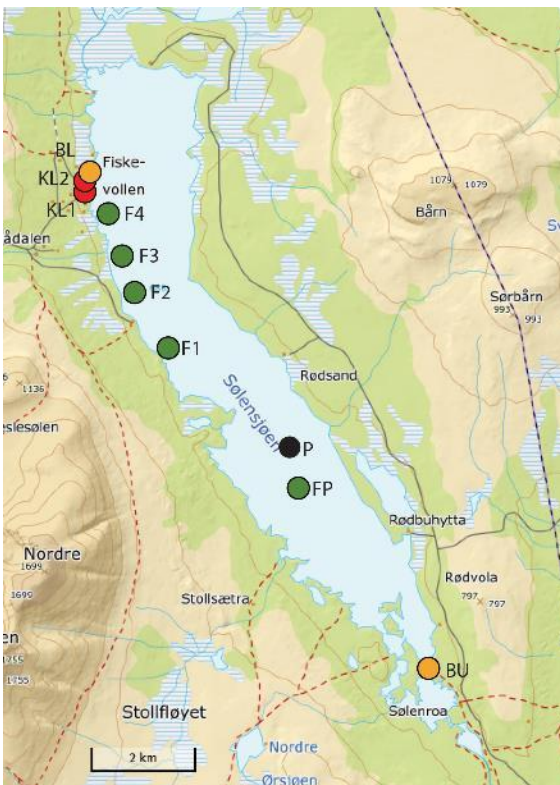
Stortjønna:



Svartdalsvatnet:

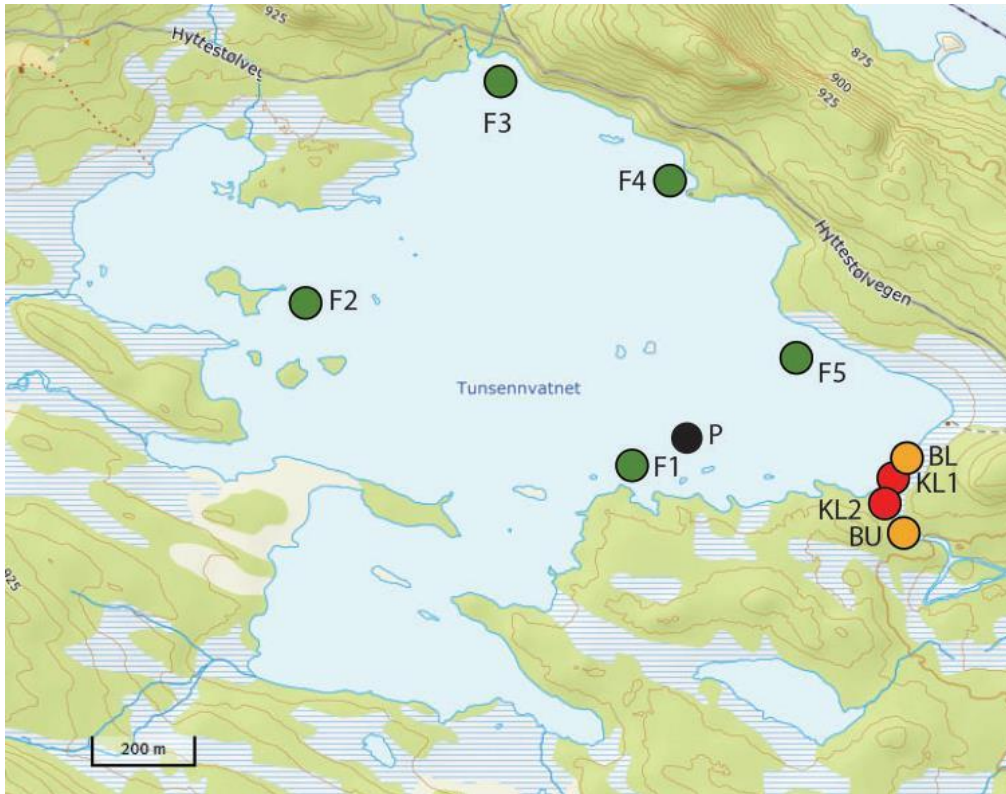


Sølsensjøen:

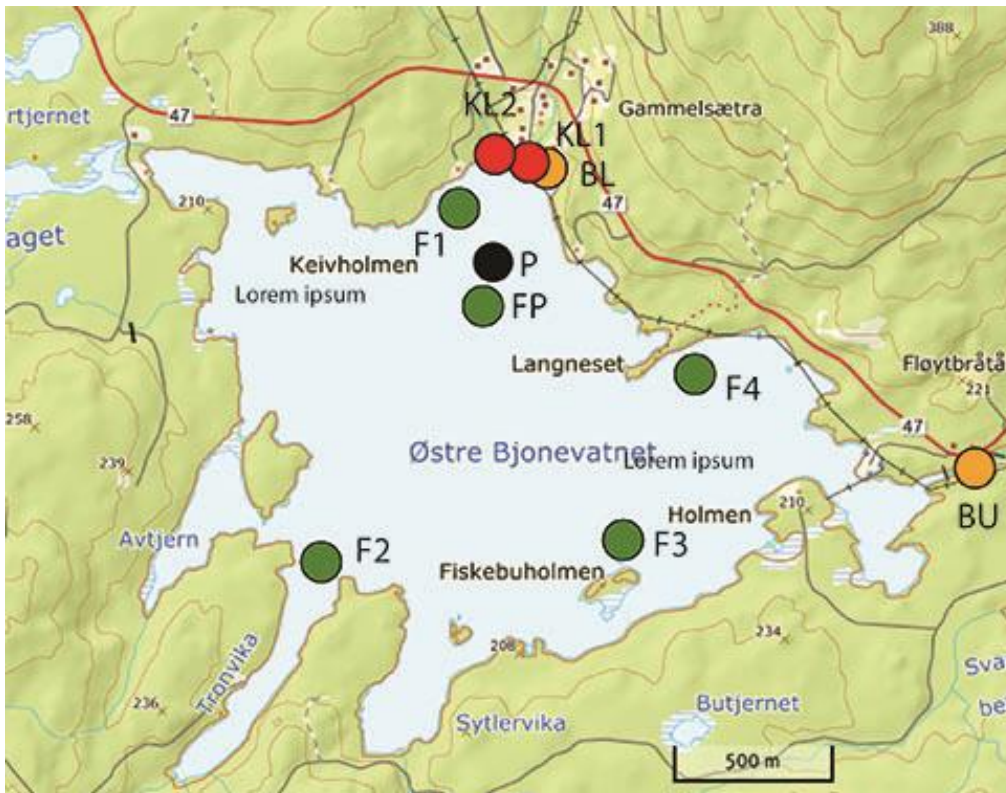




Tunsennvatnet:



Østre Bjonevatnet:



## Vedlegg B. Vanntemperatur og oksygen

**Innsjø: Atnsjøen**

VannforekomstID: 002-126-L

**lengdegrad breddegrad**

10.14689 61.88499

**koordinatsystem**

EU 89

### Temperatur

Dyp, m	26.06.2018	10.07.2018	09.08.2018	05.09.2018	10.10.2018
0	10.9	14.4	16.5	12.2	6.7
1	10.7	14.1	16.4	12.3	6.7
4	9.9	13.2	16.4	12.2	6.7
6	9.5	11.9	15.8	12.2	6.7
10	8.9	10.2	11.0	11.2	6.7
15	8.2	8.9	8.7	9.7	6.7
20	7.1	7.8	7.8	8.0	6.7
25	6.4	6.7	6.7	6.9	6.6
50	5.6	5.8	5.8	6.0	6.5

### Oksygen (mg/l)

Dyp, m	26.06.2018	10.07.2018	09.08.2018	05.09.2018	10.10.2018
0	10.35	9.95	9.19	9.95	10.04
1	10.36	9.97	9.19	9.92	10.01
4	10.30	9.96	9.14	9.87	9.96
6	10.14	10.02	9.11	9.81	9.93
10	10.05	9.94	9.26	9.66	9.87
15	9.97	9.70	9.16	9.14	9.80
20	9.84	9.63	9.07	8.87	9.73
25	9.76	9.54	9.23	8.94	9.69
50	9.38	9.22	8.91	8.58	9.38

**Innsjø: Svartdalsvatn**

VannforekomstID: 104-34660-L

lengdegrad breddegrad

8.843

62.278

koordinatsystem

EU 89

**Temperatur**

Dyp, m	02.07.2018	07.08.2018*	03.09.2018	25.09.2018
0	11.3	13.8	9.9	NA
1	NA	13.6	9.9	NA
2	NA	13.5	9.8	NA
3	NA	13.5	9.7	NA
4	NA	13.3	9.6	NA
5	NA	13.1	9.6	NA
6	NA	13.0	9.5	NA
7	NA	12.9	9.5	NA
8	NA	12.7	9.4	NA
9	NA	12.5	9.4	NA
10	NA	12.3	9.4	NA
11	NA	12.2	9.4	NA
12	NA	12.1		NA
13	NA			NA
14	NA			NA
15	NA		9.2	NA
16	NA			NA
17	NA			NA
18	NA			NA
19	NA			NA
20	NA		9.0	NA
22	NA		8.8	NA
25	NA		8.7	NA
27(bunn)	NA		8.7	NA

**Oksygen (mg/l)**

Dyp, m	02.07.2018	07.08.2018*	03.09.2018	25.09.2018
0	NA	9.35	10.03	NA
1	NA	9.42	10.04	NA
2	NA	9.45	10.04	NA
3	NA	9.46	10.05	NA
4	NA	9.48	10.03	NA
5	NA	9.64	10.02	NA
6	NA	9.67	10.02	NA
7	NA	9.66	9.99	NA
8	NA	9.58	10.00	NA
9	NA	9.64	9.98	NA
10	NA	9.68	9.95	NA
11	NA	9.72	9.93	NA
12	NA	9.88		NA
13	NA			NA
14	NA			NA
15	NA		9.86	NA
16	NA			NA
17	NA			NA
18	NA			NA
19	NA			NA
20	NA		9.73	NA
22	NA		9.69	NA
25			9.51	NA
27(bunn)			0.00	NA

\*Usikre måledata pga vind.

NA: YSI måler funket ikke!

**Innsjø: Sølesjøen**

VannforekomstID: 311-1354-L

lengdegrad breddegrad

11.62232 61.91966

koordinatsystem

EU 89

**Temperatur**

Dyp, m	28.06.2018	10.07.2018	15.08.2018	18.09.2018	17.10.2018
0	14.2	15.7	14.5	11.0	7.2
1	13.5	14.6	14.6	11.1	7.2
2	12.9	14.3	14.6	11.1	7.2
3	12.6	14.2	14.6	11.2	7.2
4	11.8	14.1	14.6	11.2	7.2
5	11.2	14.0	14.6	11.2	7.2
6	10.4	14.0	14.6	11.2	7.2
7	10.4	13.7	14.6	11.2	7.2
8	10.3	13.5	14.6	11.2	7.2
9	10.2	13.5	14.6	11.2	7.2
10	10.0	13.4	14.6	11.2	7.2
11	10.0	13.3	14.6	11.2	7.2
12	10.0	12.7	14.5	11.2	7.2
13	10.0	12.1	14.5	11.2	7.2
14	9.9	11.6	13.6	11.2	7.2
15	9.9	11.4	13.0	11.2	7.2
16	9.9	11.2	12.4	11.2	7.2
17	9.8	11.0	12.2	11.2	7.2
18	9.8	11.0	12.1	11.2	7.2
19	9.8	10.9	12.0	11.2	7.2
20	9.8	10.9	11.9	11.2	7.2
25	9.7	10.7	11.6	11.2	7.2
30	9.6	10.6	11.4	11.2	7.2
35		10.4	11.2	11.2	7.2
40		10.3	11.3		7.2
45		10.2	11.2		7.2
50		10.2	11.2		7.2

**Oksygen (mg/l)**

Dyp, m	28.06.2018	10.07.2018	15.08.2018	18.09.2018	17.10.2018
0	9.99	9.50	8.79	9.89	11.22
1	10.07	9.63	8.73	9.84	11.20
2	10.08	9.64	8.70	9.83	11.21
3	10.06	9.64	8.67	9.79	11.17
4	10.03	9.64	8.66	9.77	11.14
5	10.00	9.64	8.63	9.76	11.13
6	10.02	9.60	8.61	9.74	11.11
7	9.99	9.59	8.58	9.72	11.09
8	9.99	9.59	8.56	9.71	11.06
9	9.98	9.57	8.53	9.69	11.04
10	9.96	9.56	8.49	9.68	11.03
11	9.95	9.54	8.47	9.66	11.01
12	9.93	9.56	8.45	9.64	11.01
13	9.91	9.58	8.41	9.63	10.98
14	9.92	9.57	8.18	9.61	10.98
15	9.90	9.57	8.07	9.59	10.96
16	9.87	9.55	8.00	9.57	10.95
17	9.86	9.56	7.97	9.56	10.93
18	9.84	9.53	7.96	9.54	10.90
19	9.81	9.54	7.93	9.53	10.86
20	9.79	9.52	7.91	9.51	10.84
25	9.68	9.46	7.87	9.45	10.80
30	9.63	9.34	7.82	9.37	10.68
35		9.17	7.75	9.23	10.61
40		9.02	7.73		10.51
45		8.95	7.62		10.49
50		8.80	7.51		10.32

**Innsjø: Tunsennvatnet**

VannforekomstID: 012-17135-L

lengdegrad breddegrad

8.76009 60.48270

koordinatsystem

EU 89

**Temperatur**

Dyp, m	14.06.2017	24.07.2018	14.08.2018	11.09.2018	10.10.2018
0	16.6	19.8	15.4	11.5	4.2
1	16.7	19.8	15.1	11.5	4.0
2	16.7	19.7	14.5	11.5	4.0
3	15.8	17.8	14.4	11.5	4.0
4	9.7	14.6	14.2	11.5	4.0
5	7.9	13.3	14.0	11.5	4.0
6	7.3	12.8	13.8	11.5	4.0
7	6.8	10.3	13.4	11.4	4.0
8	6.2	9.8	10.6	11.4	4.0
9	6.0	9.5	9.5	11.4	4.0
10	5.8	9.3	9.2	11.4	4.0
11			9.0	11.4	4.0
12	5.8	9.0	8.9	11.4	4.0
13				11.4	

**Oksygen (mg/l)**

Dyp, m	14.06.2017	24.07.2018	14.08.2018	11.09.2018	10.10.2018
0	7.68	7.48	9.00	9.50	11.60
1	7.65	7.48	9.02	9.50	11.62
2	7.63	7.48	8.98	9.50	11.61
3	7.96	7.62	8.93	9.47	11.61
4	8.26	7.75	8.90	9.46	11.61
5	8.07	7.51	8.65	9.45	11.62
6	7.80	7.27	8.48	9.43	11.62
7	7.61	6.91	7.99	9.43	11.63
8	7.25	6.52	6.24	9.42	11.62
9	7.06	6.15	5.20	9.41	11.62
10	6.94	5.71	4.47	9.41	11.62
11			3.66	9.40	11.63
12	6.83	4.29	2.99	9.38	9.46
13				9.36	

**Innsjø: Østre Bjonevatnet**

VannforekomstID: 012-605-L

lengdegrad breddegrad

10.22003 60.50774

koordinatsystem

EU 89

**Temperatur**

Dyp, m	31.05.2018	21.06.2018	12.07.2018	21.08.2018	13.09.2018	11.10.2018
0	23.7	15.2	23.1	17.9	14.8	9.5
1	23.5	15.3	22.6	17.9	14.7	9.4
2	23.3	15.3	21.8	17.5	14.7	9.3
3	14.2	15.3	20.2	17.3	14.6	9.2
4	10.8	11.6	17.4	17.3	14.6	9.2
5	7.8	9.2	12.9	17.2	14.6	9.1
6	7.1	8.0	9.6	11.8	14.0	9.1
7	6.5	7.0	8.0	9.5	10.3	8.9
8	6.2	6.6	7.4	8.0	8.8	8.8
9	6.0	6.2	6.7	7.5	7.9	8.8
10	5.8	6.0	6.4	6.7	7.3	8.4
11	5.6	5.7	6.1	6.4	6.8	7.9
12	5.5	5.6	5.9	6.1	6.4	7.3
13	5.4	5.5	5.6	5.9	6.0	6.9
14	5.3	5.4	5.5	5.7	5.8	6.5
15	5.2	5.3	5.4	5.6	5.7	6.3
20	5.2	5.1	5.2	5.3	5.2	5.5
25	5.1	5.1	5.0	5.0	5.1	5.2
30	4.9	5.0	4.9	5.0	5.0	5.1
35		4.9	4.8	4.9	4.9	5.0
40		4.8	4.8	4.8	4.8	4.9
41		4.8	4.8		4.8	
42		4.8	4.8		4.8	4.9
43			4.8		4.8	
44			4.8		4.8	4.9
45			4.8	4.8	4.8	
46			4.8		4.9	4.9
47			4.8			
48			4.8			4.9
49			4.8			5.0
50			4.8	4.8		5.0

**Oksygen (mg/l)**

Dyp, m	31.05.2018	21.06.2018	12.07.2018	21.08.2018	13.09.2018	11.10.2018
0	8.57	9.60	8.59	9.05	9.35	10.36
1	8.56	9.54	8.65	9.04	9.31	10.34
2	8.58	9.51	8.68	8.99	9.30	10.34
3	9.83	9.48	8.70	8.98	9.30	10.30
4	9.68	9.40	9.05	8.97	9.29	10.28
5	9.56	9.47	8.90	8.92	9.27	10.27
6	9.42	9.36	8.93	8.47	8.71	10.25
7	9.33	9.30	8.83	8.36	8.04	10.19
8	9.28	9.23	8.82	8.40	8.01	10.12
9	9.20	9.18	8.80	8.39	8.04	10.09
10	9.13	9.15	8.77	8.41	8.09	9.72
11	9.04	9.09	8.78	8.45	8.09	9.15
12	8.91	9.03	8.71	8.34	8.06	8.62
13	8.83	9.00	8.68	8.30	8.05	8.34
14	8.82	8.98	8.59	8.34	8.09	8.03
15	8.76	8.90	8.56	8.30	8.11	7.96
20	8.61	8.61	8.35	8.16	7.86	7.69
25	8.28	8.39	8.14	7.92	7.69	7.56
30	8.01	8.21	7.96	7.77	7.46	7.39
35		7.95	7.78	7.61	7.28	7.27
40		7.71	7.60	7.39	7.02	7.09
41		6.57	7.55		6.99	
42		3.90	7.51		6.92	6.99
43			7.47		6.90	
44			7.43		6.86	6.94
45			7.38	7.14	6.85	
46			7.33		0.35	6.88
47			7.26			
48			6.81			6.80
49			6.32			0.00
50			0.00	4.95		0.00

## Vedlegg C. Vannkjemiske data og siktedyp

Atnsjøen  
002-126-L

Dato	pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK mmol/l	TURB860 FNU	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/II µg/l	LAL µg/l	Al/ICP µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	ANC µEqv/L	Siktedyp m
26.06.2018																								6,4
10.07.2018	6,6	0,80	0,072	0,045	0,3	8	4	1	71	20	3	1,40	0,20	0,65	16	9	7	31,5	0,53	0,25	0,10	0,37	37,4	7,7
09.08.2018	6,5	0,85	0,076	0,049	0,5	12	17	5	130	71	< 2	1,60	0,18	0,60	14	9	5	32,8	0,53	0,26	0,12	0,38	41,8	7,5
04.09.2018	6,5	0,78	0,096	0,070	0,4	18	6	< 1	120	23	22	2,80	0,18	0,57	27	19	8	49,4	0,81	0,24	0,14	0,37	55,7	7,7
10.10.2018 (utløp)	6,5	0,85	0,066	0,038			4	1	110	15	48	1,50	0,20	0,57	23	18	5		0,93	0,26	0,15	0,41	62,3	8,9
min	6,5	0,78	0,066	0,038	0,3	8	4	< 1	71	15	< 2	1,40	0,18	0,57	14	9	5	31,5	0,53	0,24	0,10	0,37	37,4	6,4
middele	6,5	0,82	0,078	0,050	0,4	13	8	2	108	32	19	1,83	0,19	0,60	20	14	6	37,9	0,70	0,25	0,13	0,38	49,3	7,6
maks	6,6	0,85	0,096	0,070	0,5	18	17	5	130	71	48	2,80	0,20	0,65	27	19	8	49,4	0,93	0,26	0,15	0,41	62,3	8,9

Breidtjern  
001-3555-L

Dato	pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK mmol/l	TURB860 FNU	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/II µg/l	LAL µg/l	Al/ICP µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	ANC µEqv/L
05.06.2018	5,2	3,48	0,047	0,018	1,4	41	4	< 1	290	16	19	8,1	6,57	1,78	220	67	153	350,0	1,02	0,24	0,47	4,19	54,2
06.09.2018	5,2	3,46	0,033	0,002	1,8	36	6	< 1	400	88	18	7,3	6,93	1,85	200	93	107	310,0	0,52	0,32	0,47	4,32	25,4
09.11.2018 (utløp)	4,6	4,87	< 0,03	0,000			5	2	350	56	65	10,7	8,47	2,64	290	120	170		0,66	0,28	0,64	5,24	22,2
min	4,6	3,46	< 0,03	0,000	1,4	36	4	< 1	290	16	18	7,3	6,57	1,78	200	67	107	310,0	0,52	0,24	0,47	4,19	22,2
middele	5,0	3,94	0,032	0,007	1,6	39	5	1	347	53	34	8,7	7,32	2,09	237	93	143	330,0	0,73	0,28	0,53	4,58	33,9
maks	5,2	4,87	0,047	0,018	1,8	41	6	2	400	88	65	10,7	8,47	2,64	290	120	170	350,0	1,02	0,32	0,64	5,24	54,2

Fjellvatnet  
012-1123-R

Dato	pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK-E mekv/l	TURB860 FNU	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/II µg/l	LAL µg/l	Al/ICP µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	ANC µEqv/L
18.06.2018	6,0	0,45	0,052	0,023	0,7	9	6	< 1	110	4	< 2	2,2	0,14	0,26	33	23	10	68,5	0,29	0,04	0,06	0,32	24,5
18.09.2018	5,7	0,54	0,043	0,014	0,5	16	2	< 1	100	9	5	3,4	0,20	0,34	63	35	28	110,0	0,37	0,04	0,09	0,40	30,9
12.10.2018 (utløp)	5,8	0,61	0,042	0,012			5	< 1	110	25	6	3,0	0,36	0,39	60	36	24		0,37	0,08	0,09	0,57	34,1
min	5,7	0,45	0,042	0,012	0,5	9	2	< 1	100	4	< 2	2,2	0,14	0,26	33	23	10	68,5	0,29	0,04	0,06	0,32	24,5
middele	5,8	0,53	0,046	0,016	0,6	13	4	< 1	107	13	4	2,9	0,23	0,33	52	31	21	89,3	0,34	0,05	0,08	0,43	29,8
maks	6,0	0,61	0,052	0,023	0,7	16	6	< 1	110	25	6	3,4	0,36	0,39	63	36	28	110,0	0,37	0,08	0,09	0,57	34,1

Heddersvatn  
016-69-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEqv/L
09.07.2018	6,4	0,6	0,053	0,024	< 0,3	3	3	< 1	100	7	46	0,8	0,30	0,46	12	7	5	21,0	0,25	0,11	0,05	0,36	13,4
01.09.2018	6,4	0,6	0,055	0,027	< 0,3	3	1	< 1	120	13	37	1,3	0,31	0,47	13	7	6	20,8	0,62	0,11	0,09	0,36	35,8
09.10.2018 (utløp)	6,3	0,7	0,052	0,023			2	< 1	99	22	37	0,9	0,35	0,46	12	< 5	7		0,75	0,13	0,10	0,43	45,6
min	6,3	0,6	0,052	0,023	< 0,3	3	1	< 1	99	7	37	0,8	0,30	0,46	12	< 5	5	20,8	0,25	0,11	0,05	0,36	13,4
middel	6,4	0,7	0,053	0,025	< 0,3	3	2	< 1	106	14	40	1,0	0,32	0,46	12	6	6	20,9	0,54	0,12	0,08	0,38	31,6
maks	6,4	0,7	0,055	0,027	< 0,3	3	3	< 1	120	22	46	1,3	0,35	0,47	13	7	7	21,0	0,75	0,13	0,10	0,43	45,6

Holmsjøen  
002-282-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEqv/L
25.06.2018	5,9	0,95	0,051	0,022	1,0	65	10	< 1	180	22	4	6,4	0,35	0,65	38	31	7	92,1	0,76	0,16	0,15	0,51	52,8
27.08.2018	6,0	0,96	0,085	0,058	1,1	54	7	2	190	13	3	4,9	0,38	0,72	32	26	6	79,1	1,17	0,18	0,16	0,58	75,5
02.10.2018 (utløp)	5,9	1,04	0,066	0,038			9	1	160	17	4	5,7	0,52	0,99	33	29	4		1,10	0,17	0,13	0,59	60,0
min	5,9	0,95	0,051	0,022	1,0	54	7	< 1	160	13	3	4,9	0,35	0,65	32	26	4	79,1	0,76	0,16	0,13	0,51	52,8
middel	5,9	0,98	0,067	0,040	1,0	60	9	1	177	17	4	5,7	0,42	0,79	34	29	6	85,6	1,01	0,17	0,15	0,56	62,8
maks	6,0	1,04	0,085	0,058	1,1	65	10	2	190	22	4	6,4	0,52	0,99	38	31	7	92,1	1,17	0,18	0,16	0,59	75,5



Langtjern  
012-7272-L

Dato	pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK-E mekv/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/I µg/l	LAL µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	ANC µEkv/L
22.01.2018	5,1	1,37	< 0,03	0,000	5		280	8	11	12,3	0,32	1,08	150	96	54	0,89	0,07	0,15	0,60	57,1
25.01.2018	4,9	1,37	0,038	0,008	4	< 1	240	6	9	13,0	0,31	0,63	140	110	30	1,36	0,07	0,12	0,55	83,1
02.02.2018	5,0	1,33	0,031	0,000	4	< 1	265	5	7	12,7	0,34	0,57	140	110	30	0,95	0,07	0,13	0,55	62,1
11.02.2018	4,9	1,31	0,035	0,005	4	< 1	255	8	9	12,3	0,34	0,63	140	110	30	1,10	0,08	0,14	0,56	69,2
19.02.2018	5,0	1,30	0,036	0,006	5	< 1	250	9	11	12,3	0,29	0,66	130	87	43	0,98	0,10	0,14	0,56	66,1
24.02.2018	5,0	1,26	0,041	0,011	4	< 1	270	8	10	12,3	0,31	0,56	140	98	42	1,45	0,09	0,14	0,55	91,3
10.03.2018	5,1	1,23	0,045	0,016	4	< 1	270	11	10	12,1	0,28	0,54	160	110	50	1,09	0,10	0,15	0,57	74,4
19.03.2018	5,2	1,22	0,040	0,010	4	1	230	12	11	11,8	0,31	0,56	150	120	30	1,01	0,11	0,16	0,56	67,8
03.04.2018	5,1	1,25	0,041	0,011	4	< 1	250	13	12	12,3	0,28	0,57	150	120	30	0,94	0,10	0,14	0,57	66,9
07.04.2018	5,1	1,21	0,044	0,015	4	< 1	255	11	13	12,2	0,29	0,53	130	100	30	1,28	0,12	0,14	0,58	84,1
17.04.2018	5,2	1,21	< 0,03	0,000	4	< 1	255	14	13	12,3	0,31	0,53	110	90	20	0,88	0,11	0,15	0,58	62,6
21.04.2018	4,9	1,51	< 0,03	0,000	5	1	285	21	28	14,1	0,29	0,73	84	65	19	0,58	0,19	0,14	0,65	38,9
30.04.2018	4,8	1,46	< 0,03	0,000	6	1	265	21	33	11,2	0,19	0,66	73	66	7	0,37	0,16	0,09	0,52	26,2
06.05.2018	4,8	1,22	0,043	0,014	4	< 1	225	17	20	8,1	0,17	0,54	69	51	18	0,44	0,11	0,07	0,40	30,9
27.05.2018	5,1	1,03	0,043	0,014	5	< 1	205	15	15	7,0	0,23	0,49	99	72	27	0,50	0,09	0,08	0,38	41,0
10.06.2018	5,3	0,85	0,053	0,024	6	2	180	< 2	3	7,4	0,26	0,40	79	54	25	0,80	0,08	0,12	0,44	56,2
18.06.2018	5,7	0,84	0,043	0,014	12	< 1	260	5	5	7,2	0,26	0,40	99	67	32	0,46	0,09	0,12	0,46	35,2
01.07.2018	5,4	0,83	0,046	0,017	4	< 1	200	8	2	7,1	0,40	0,40	97	67	30	0,60	0,08	0,08	0,45	43,2
08.07.2018	5,5	0,82	0,049	0,020	6	< 1	200	14	4	6,9	0,33	0,43	90	61	29	0,61	0,07	0,14	0,47	42,0
08.08.2018	5,6	0,82	0,043	0,014	8	< 1	230	9	< 2	6,9	0,33	0,50	86	57	29	0,58	0,07	0,10	0,49	44,1
12.08.2018	5,5	0,89	0,045	0,016	4	< 1	220	39	7	7,3	0,37	0,49	98	69	29	0,72	0,09	0,13	0,51	47,3
20.08.2018	5,3	1,03	0,036	0,006	6	< 1	250	28	5	9,1	0,37	0,56	170	120	50	0,72	0,09	0,11	0,52	53,1
03.09.2018	5,1	1,19	0,039	0,009	6	1	290	30	3	12,1	0,36	0,55	170	110	60	0,85	0,10	0,14	0,58	56,8
09.09.2018	5,2	1,13	0,041	0,011	7	< 1	270	16	3	10,6	0,38	0,59	180	120	60	0,94	0,08	0,13	0,56	62,2
16.09.2018	5,2	1,18	< 0,03	0,000	5	< 1	190	26	5	11,3	0,39	0,57	170	120	50	0,91	0,08	0,14	0,57	61,9
07.10.2018	4,9	1,40	0,043	0,014	5	< 1	210	22	6	14,5	0,42	0,53	190	140	50	1,04	0,09	0,14	0,58	70,2
21.10.2018	5,1	1,30	0,034	0,003	5	< 1	160	19	7	13,2	0,48	0,54	200	140	60	1,10	0,08	0,15	0,63	72,6
01.11.2018	5,1	1,28	0,043	0,014	5	< 1	210	22	9	12,7	0,49	0,61	190	130	60	1,05	0,09	0,16	0,67	67,2
04.11.2018	5,2	1,28	0,042	0,012	5	< 1	200	26	12	12,7	0,49	0,60	180	130	50	1,01	0,09	0,16	0,61	65,1
09.11.2018	5,0	1,44	0,032	0,001	6	< 1	220	17	13	13,9		0,64				0,09	0,15	0,65		
18.11.2018	4,9		< 0,03	0,000	6		220	17	18	13,3	0,42		170	120	50	0,89				58,4
25.11.2018	4,9	1,46	< 0,03	0,000	5	2	190	6	10	13,4	0,48	0,59	200	150	50	0,97	0,07	0,14	0,59	62,0
02.12.2018	4,8	1,67	< 0,03	0,000	6	< 1	200	10	13	15,4	0,57	0,65	180	130	50	0,90	0,09	0,15	0,62	53,6
31.12.2007	4,9	1,57	0,033	0,002	6	1	200	20	21	12,8	0,45	0,78	202	162	40	1,02	0,08	0,16	0,63	55,2
min	4,8	0,82	0,015	0,000	4	< 1	160	< 2	< 2	6,9	0,17	0,40	69	51	7	0,37	0,07	0,07	0,38	26,2
middel	5,1	1,22	0,035	0,008	5	1	232	15	11	11,3	0,35	0,58	140	102	38	0,88	0,09	0,13	0,55	58,4
maks	5,7	1,67	0,053	0,024	12	2	290	39	33	15,4	0,57	1,08	202	162	60	1,45	0,19	0,16	0,67	91,3

Måsabuttjønna  
002-2952-R

Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L
14.06.2018	6,2	0,62	0,046	0,017	< 0,3	3	3	< 1	80	6	< 2	1,6	0,29	0,73	16	15	1	26,1	0,19	0,33	0,06	0,45	18,9
28.08.2018	6,0	0,70	0,045	0,016	0,4	3	2	< 1	170	10	< 2	1,9	0,42	0,77	8	< 5	6	16,0	0,19	0,41	0,06	0,59	22,9
02.10.2018 (utløp)	6,0	0,67	0,046	0,017			3		73	16	< 2	1,9	0,40	0,99	13	10	3		0,45	0,35	0,10	0,49	28,7
min	6,0	0,62	0,045	0,016	< 0,3	3	2	< 1	73	6	< 2	1,6	0,29	0,73	8	< 5	1	16,0	0,19	0,33	0,06	0,45	18,9
midde	6,1	0,66	0,046	0,016	0,2	3	3	< 1	108	11	< 2	1,8	0,37	0,83	12	9	3	21,1	0,28	0,36	0,07	0,51	23,5
maks	6,2	0,70	0,046	0,017	0,4	3	3	< 1	170	16	< 2	1,9	0,42	0,99	16	15	6	26,1	0,45	0,41	0,10	0,59	28,7

Rondvatnet  
002-231-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L
11.06.2018	6,0	0,42	0,043	0,014	0,4	< 2	3	< 1	130	18	71	0,4	0,15	0,38	14	10	4	22,8	0,17	0,24	0,03	0,16	6,4
05.09.2018	5,9	0,37	0,039	0,009	0,6	< 2	4	< 1	110	5	63	0,7	0,11	0,32	17	8	9	26,3	0,25	0,27	0,03	0,15	14,3
09.10.2018 (utløp)	6,1	0,43	0,047	0,018			3	< 1	93	4	80	0,2	0,14	0,33	11	7	4		0,39	0,23	0,04	0,20	20,7
min	5,9	0,37	0,039	0,009	0,4	< 2	3	< 1	93	4	63	0,2	0,11	0,32	11	7	4	22,8	0,17	0,23	0,03	0,15	6,4
midde	6,0	0,41	0,043	0,014	0,5	< 2	3	< 1	111	9	71	0,4	0,13	0,34	14	8	6	24,6	0,27	0,25	0,03	0,17	13,8
maks	6,1	0,43	0,047	0,018	0,6	< 2	4	< 1	130	18	80	0,7	0,15	0,38	17	10	9	26,3	0,39	0,27	0,04	0,20	20,7

Storbørja  
313-368-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L
06.06.2018	5,4	1,52	0,051	0,022	0,9	133	6	< 1	310	27	15	12,2	1,14	0,87	110	70	40	246,0	1,33	0,24	0,32	1,26	102,3
04.09.2018	5,6	1,45	0,049	0,020	0,9	122	8	1	260	13	17	0,1	1,15	0,91	110	79	31	219,0	0,85	0,22	0,31	1,25	75,3
23.10.2018 (utløp)	5,5	1,53	0,045	0,016			6	< 1	220	26	36	10,1	1,26	1,07	110	91	19		1,00	0,23	0,36	1,39	85,5
min	5,4	1,45	0,045	0,016	0,9	122	6	< 1	220	13	15	0,1	1,14	0,87	110	70	19	219,0	0,85	0,22	0,31	1,25	75,3
midde	5,5	1,50	0,048	0,019	0,9	128	7	1	263	22	23	7,5	1,18	0,95	110	80	30	232,5	1,06	0,23	0,33	1,30	87,7
maks	5,6	1,53	0,051	0,022	0,9	133	8	1	310	27	36	12,2	1,26	1,07	110	91	40	246,0	1,33	0,24	0,36	1,39	102,3

Store Lyseren  
314-3238-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L
06.06.2018	6,1	1,89	0,058	0,030	0,7	17	2	< 1	220	23	39	4,6	2,33	1,73	92	49	43	163,0	0,77	0,18	0,29	1,88	44,1
07.09.2018	6,1	1,86	0,052	0,023	0,9	13	4	< 1	150	13	< 2	4,9	2,29	1,68	84	53	31	121,0	0,94	0,18	0,34	1,85	60,2
08.10.2018 (utløp)	5,9	3,51	0,062	0,034			6	< 1	220	5	45	6,0	5,21	2,55	270	90	180		1,84	0,48	0,68	3,32	101,2
min	5,9	1,86	0,052	0,023	0,7	13	2	< 1	150	5	< 2	4,6	2,29	1,68	84	49	31	121,0	0,77	0,18	0,29	1,85	44,1
midde	6,0	2,42	0,057	0,029	0,8	15	4	< 1	197	14	28	5,2	3,28	1,99	149	64	85	142,0	1,18	0,28	0,44	2,35	68,5
maks	6,1	3,51	0,062	0,034	0,9	17	6	< 1	220	23	45	6,0	5,21	2,55	270	90	180	163,0	1,84	0,48	0,68	3,32	101,2

## Stortjønna

002-32130-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L
09.06.2018	6,5	0,66	0,067	0,039	0,3	9	4	< 1	56	5	< 2	1,7	0,14	0,34	43	31	12	69,1	0,49	0,10	0,06	0,55	44,3
03.09.2018	6,6	0,70	0,071	0,043	< 0,3	12	2	< 1	85	5	< 2	2,1	0,13	0,32	46	33	13	69,9	0,76	0,09	0,07	0,62	62,4
01.10.2018 (utløp)	6,5	0,79	0,076	0,049			2	< 1	43	4	< 2	1,9	0,18	0,44	44	33	11		1,01	0,08	0,08	0,66	73,4
min	6,5	0,66	0,067	0,039	< 0,3	9	2	< 1	43	4	< 2	1,7	0,13	0,32	43	31	11	69,1	0,49	0,08	0,06	0,55	44,3
middel	6,5	0,72	0,071	0,044	0,2	11	3	< 1	61	5	< 2	1,9	0,15	0,37	44	32	12	69,5	0,75	0,09	0,07	0,61	60,1
maks	6,6	0,79	0,076	0,049	0,3	12	4	< 1	85	5	< 2	2,1	0,18	0,44	46	33	13	69,9	1,01	0,10	0,08	0,66	73,4

## Svartdalsvatnet

104-34660-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	KLA/S	ANC	Siktedyp
	pH	mS/m	mmol/l	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µEkv/L	m
02.07.2018	6,4	0,50	0,053	0,024	< 0,3	< 2	2	< 1	31	< 2	22	0,31	0,15	0,54	7	< 5	2	12,10	0,31	0,13	0,05	0,27	1,0	17,36	7,5
06.08.2018	6,5	0,55	0,057	0,029	0,5	< 2	5	2	43	18	3	0,67	0,18	0,48	12	< 5	7	16,90	0,70	0,17	0,04	0,35	1,00	42,34	
03.09.2018	6,4	0,60	0,056	0,028	0,5	< 2	2	< 1	76	8	13	2,72	0,14	0,63	8	< 5	3	16,30	0,63	0,17	0,06	0,34	1,20	37,43	8,5
25.09.2018	6,6	0,72	0,070	0,042	0,5	< 2	2	< 1	82	3	22	1,00	0,18	0,79	< 5	6	0	14,90	0,75	0,18	0,07	0,37	1,60	40,54	9,0
11.10.2018 (utløp)	6,5	0,72	0,057	0,029			2	< 1	46	3	24	0,45	0,15	0,88	6	< 5	1	0,89	0,19	0,08	0,40		48,82		
min	6,4	0,50	0,053	0,024	< 0,3	< 2	2	< 1	31	< 2	3	0,31	0,14	0,48	< 5	< 5	0	12,1	0,31	0,13	0,04	0,27	1,0	17,4	7,5
middel	6,5	0,62	0,059	0,030	0,4	< 2	3	1	56	7	17	1,03	0,16	0,66	8	5	3	15,1	0,66	0,17	0,06	0,35	1,3	37,3	8,3
maks	6,6	0,72	0,070	0,042	0,5	< 2	5	2	82	18	24	2,72	0,18	0,88	12	6	7	16,9	0,89	0,19	0,08	0,40	1,6	48,8	9,0

## Spølsjøen

311-1354-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	KLA/S	ANC	Siktedyp
	pH	mS/m	mmol/l	mmol/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µEkv/L	m
28.06.2018	6,7	1,26	0,106	0,080	0,58	32	8	3	320	90	24	3,5	0,36	0,61	15	10	5	47,5	1,46	0,38	0,34	0,63	2,1	113,4	3,1
10.07.2018	6,8	1,29	0,103	0,077	0,64	31	5	2	310	87	15	4,1	0,37	0,61	17	11	6	45,6	0,85	0,40	0,36	0,64	2,1	85,9	4,4
15.08.2018	6,8	1,26	0,105	0,079	0,42	36	4	< 1	140	33	9	3,6	0,27	0,53	13	8	5	42,4	0,88	0,36	0,37	0,65	1,7	92,5	3,8
18.09.2018	6,8	1,44	0,115	0,089	3,30	31	15	9	140	77	21	4,3	0,30	0,63	17	14	3	63,5	1,42	0,35	0,46	0,65	1,4	122,8	4,5
17.10.2018	6,8	1,29	0,101	0,075	0,68	29	5	1	100	20	23	3,4	0,28	0,59	16	11	5	40,7	1,35	0,35	0,49	0,69	1,6	124,8	3,9
min	6,7	1,26	0,101	0,075	0,42	29	4	< 1	100	20	9	3,4	0,27	0,53	13	8	3	40,7	0,85	0,34	0,34	0,63	1,4	85,9	3,1
middel	6,8	1,31	0,106	0,080	1,12	32	7	4	202	61	18	3,8	0,32	0,59	16	11	5	47,9	1,19	0,37	0,40	0,65	1,7	107,9	3,9
maks	6,8	1,44	0,115	0,089	3,30	36	15	9	320	90	24	4,3	0,37	0,63	17	14	6	63,5	1,46	0,40	0,49	0,69	2,1	124,8	4,5

## Tusennvatnet

012-17135-L

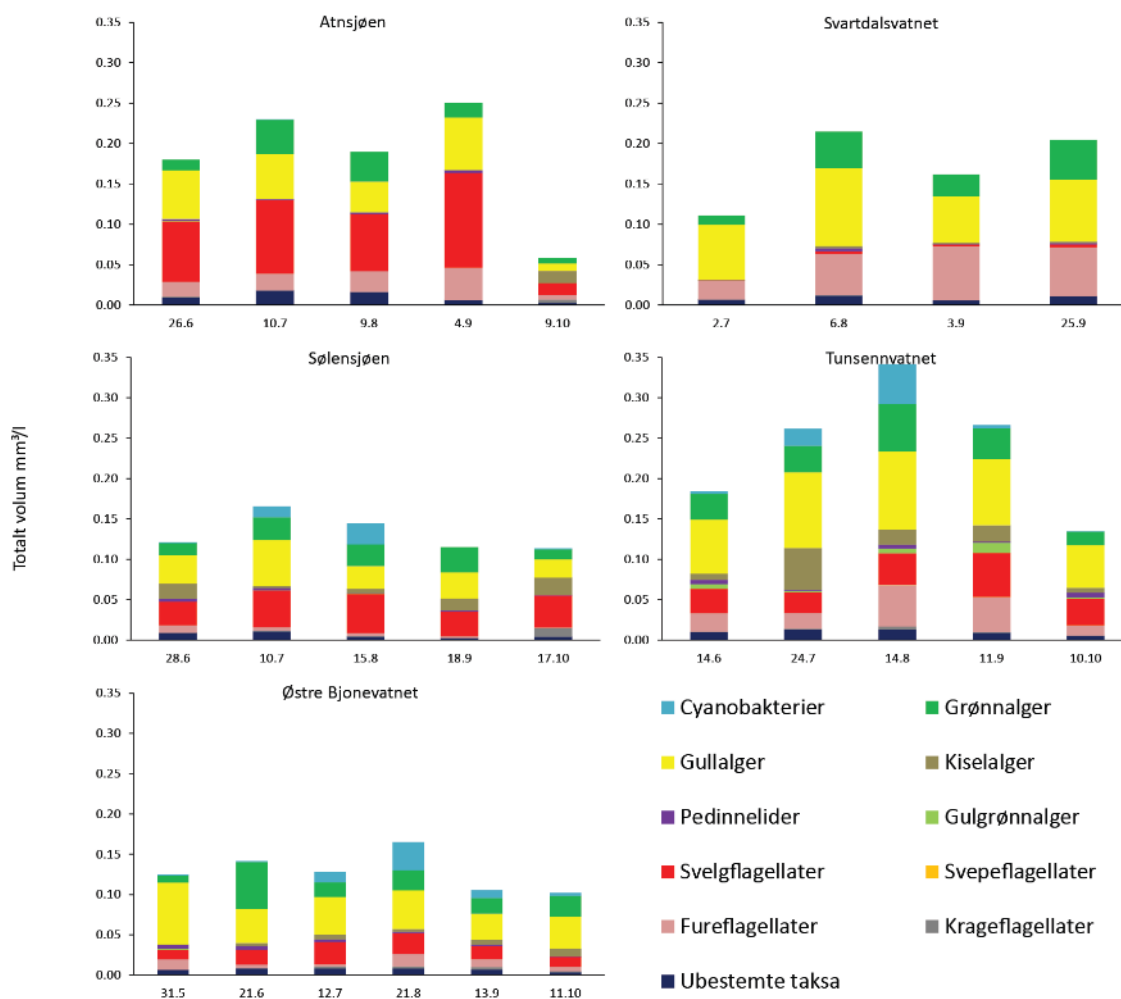
Dato	pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK-E mmol/l	TURB860 FNU	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/II µg/l	LAL µg/l	Al/ICP µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	KLA/S µg/l	ANC µEkv/L	Siktedyp m
14.06.2018	6,8	1,62	0,124	0,099	0,5	25	7	2	160	6	3	4,3	0,47	0,68	12	8	4	35,7	1,76	0,24	0,28	0,71	1,0	120,3	5,0
24.07.2018	7,0	1,66	0,142	0,117	0,4	20	9	3	150	< 2	< 2	4,0	0,34	0,76	10	10	0	24,8	2,02	0,23	0,31	0,63	1,6	134,0	5,5
14.08.2018	7,1	2,09	0,177	0,153	0,5	23	4	< 1	140	5	< 2	4,8	0,37	0,67	< 5	< 5	0	21,7	2,06	0,24	0,33	0,70	2,3	142,0	5,6
11.09.2018	7,0	1,68	0,139	0,114	0,6	18	8	2	150	4	2	4,5	0,28	0,73	7	< 5	2	19,2	2,36	0,22	0,28	0,61	1,9	149,7	5,5
10.10.2018	7,1	1,71	0,139	0,114	0,5	19	8	2	130	4	3	4,4	0,39	0,90	9	8	1	21,8	2,56	0,23	0,30	0,62	1,2	155,3	6,0
min	6,8	1,62	0,124	0,099	0,4	18	4	2	130	< 2	< 2	4,0	0,28	0,67	< 5	< 5	0	19,2	1,76	0,22	0,28	0,61	1,0	120,3	5,0
middel	7,0	1,75	0,144	0,119	0,5	21	7	2	146	4	2	4,4	0,37	0,75	10	7	1	24,6	2,15	0,23	0,30	0,65	1,6	140,3	5,5
maks	7,1	2,09	0,177	0,153	0,6	25	9	3	160	6	3	4,8	0,47	0,90	12	10	4	35,7	2,56	0,24	0,33	0,71	2,3	155,3	6,0

## Østre Bjonevatnet

012-605-L

Dato	pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK-E mekv/l	TURB860 FNU	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/II µg/l	LAL µg/l	Al/ICP µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	KLA/S µg/l	ANC µEkv/L	Siktedyp m
31.05.2018	6,4	1,58	1,574	1,568	< 0,3	52	4	< 1	305	12	69	7,50	0,48	1,13	85	60	25	199,0	1,48	0,25	0,26	0,90	1,6	98,8	5,3
21.06.2018	6,5	1,78	1,775	1,771	0,7	50	4	< 1	270	14	61	7,10	0,50	1,10	92	69	23	190,0	2,09	0,25	0,28	0,87	1,5	130,2	4,2
12.07.2018	6,5	1,72	1,715	1,710	0,5	48	3	< 1	260	13	60	7,00	0,55	1,26	92	63	29	186,0	1,72	0,24	0,28	0,91	1,4	108,6	4,2
21.08.2018	6,5	1,66	1,654	1,649	0,4	56	3	< 1	240	18	40	7,00	0,50	1,09	72	58	14	175,0	1,93	0,26	0,35	0,95	1,4	133,4	4,3
13.09.2018	6,6	1,63	1,624	1,618	0,4	42	3	< 1	190	15	47	7,16	0,46	1,11	89	68	21	170,0	2,00	0,24	0,29	0,91	1,2	129,9	4,9
11.10.2018	6,7	1,68	1,675	1,669	0,4	42	3	< 1	190	12	67	6,30	0,66	1,49	81	65	16	169,0	2,20	0,25	0,31	0,93	1,2	127,7	4,9
min	6,4	1,58	1,574	1,568	< 0,3	42	3	< 1	190	12	40	6,30	0,46	1,09	72	58	14	169,0	1,48	0,24	0,26	0,87	1,2	98,8	4,2
middel	6,5	1,68	1,670	1,664	0,4	48	3	< 1	243	14	57	7,01	0,53	1,20	85	64	21	181,5	1,90	0,25	0,30	0,91	1,4	121,4	4,6
maks	6,7	1,78	1,775	1,771	0,7	56	4	< 1	305	18	69	7,50	0,66	1,49	92	69	29	199,0	2,20	0,26	0,35	0,95	1,6	133,4	5,3

## Vedlegg D. Planteplankton



Figur D.1. Totalt biovolum ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) og fordelingen av planteplankton i basisovervåkings-sjøene i ØKOFERSK Øst på hver prøvetakingsdato i 2018.

### Tabell D.1. Absoluttverdier av alle parametere som er brukt i klassifiseringen av planteplankton i basisovervåkingssjøene i ØKOFERSK Øst i 2018.

Tallene angir middelverdier gjennom sesongen av klorofyll a, totalt volum og PTI og maksverdi av totalt volum for cyanobakterier (Cyano-max) iht. Klassifiseringsveilederen (Veileder 02: 2018).

Norsk Type nr.	Innsjø	Klorofyll a, $\mu\text{g/l}$	Totalt volum, $\text{mg/l}$	PTI	Cyano <sub>max</sub> $\text{mg/l}$
L201d	Atnsjøen		0,18	2,08	0,0002
L301c	Svartdalsvatnet (R)	1,27	0,17	1,98	0,00
L206	Sølensjøen (R)	1,70	0,13	2,14	0,03
L305	Tunsennvatnet (R)	1,60	0,24	2,08	0,05
L206	Østre Bjonevatnet (R)	1,42	0,13	2,01	0,03

## Vedlegg E. Vannplanter

**Tabell E.1. Vannvegetasjon i basisovervåkingssjøene i ØKOFERSK Øst i 2018.**

ØBJO=Østre Bjonevatnet, TUN=Tunsennvatnet, SVA=Svardalsvatnet og SØL=Sølsjøen. Kolonnene til venstre viser sensitive (S) og tolerante (T) arter for eutrofiering (Tlc) og forsurening (Sic). Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer, x =forekommer, men ikke inkl. i totalt artsantall.

TI	SI	Latinske navn	Norske navn	Innsjøer			
				ØBJO	TUN	SVA	SØL
		<b>ISOETIDER</b>					
S	S	<i>Eleocharis acicularis</i>	Nålesivaks				3
S	T	<i>Isoetes echinospora</i>	Mjukt brasmegras		3		4
S	T	<i>Isoetes lacustris</i>	Stivt brasmegras		3		4
S	T	<i>Lobelia dortmanna</i>	Botngras	3			
S	S	<i>Ranunculus reptans</i>	Evjesoleie	3			3
S	T	<i>Subularia aquatica</i>	Sylblad				2
		<b>ELODEIDER</b>					
S	S	<i>Callitriche hamulata</i>	Klovasshår				1
S	S	<i>Hippuris vulgaris</i>	Hesterumpe				1
S	T	<i>Juncus bulbosus</i>	Krypsiv	3			
S	S	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Tusenblad	3	4		4
	S	<i>Potamogeton alpinus</i>	Rusttjønnaks		3		3
	S	<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Småtjønnaks		3		
S		<i>Ranunculus peltatus</i>	Hjertetjønnaks				3
		<i>Utricularia sp.</i>		x			
S	T	<i>Utricularia intermedia</i>	Gytjeblårerot		1		
S	T	<i>Utricularia minor</i>	Småblårerot		1		
S	T	<i>Utricularia stygia/ochroleuca</i>	Sump/Mellom blårerot		2		
		<i>Utricularia vulgaris/australis</i>	Stor/Vrang blårerot		3		
		<b>NYMPHAEIDER</b>					
	T	<i>Nuphar lutea</i>	Gul nøkkerose	3			
		<i>Nuphar x spenneriana</i>		x			
	T	<i>Nymphaea alba</i>	Hvit nøkkerose	3			
S	T	<i>Sparganium cf angustifolium</i>	Flotgras	2			3
S	S	<i>Sparganium natans</i>	Småpiggnopp		3		
		<b>KRANSALGER</b>					
S	S	<i>Nitella opaca</i>	Mattglattkrans		1	3	3-4
		<b>totalt antall</b>		<b>7</b>	<b>11</b>	<b>1</b>	<b>12</b>

## Vedlegg F. Småkreps

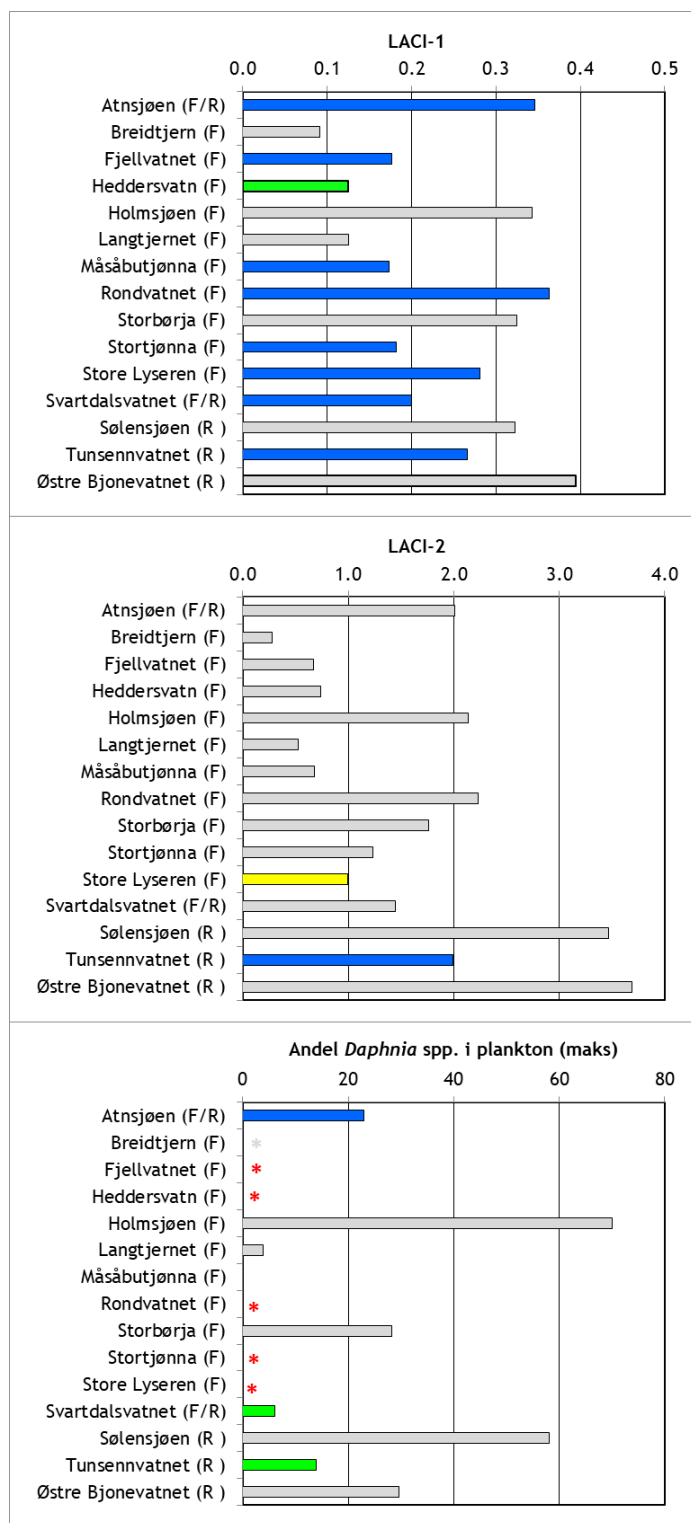
I denne rapporten har vi benyttet tre ulike indekser basert på småkreps for å vurdere økologisk tilstand mht. forsuring. To av indeksene, LACI-1 (Lake Acidification Crustacean Index 1) og LACI-2 (Lake Acidification Crustacean Index 2) er benyttet i den innsjøspesifikke tilstandsklassifiseringen i kap. 4. Benyttede klassegrenser er presentert i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018). For innsjøene i ØKOFERSK Øst er resultater fra 2018 for alle småkrepsindeksene presentert i figur F.1.

**Tabell F.1. Småkreps i basisovervåkingssjøene i ØKOFERSK Øst i 2018.**

Kolonnene til venstre viser sensitivitet for forsurening: 1=svært sensitiv, 2=moderat sensitiv, 3=moderat tolerant, 4=svært tolerant. ATN: Atnsjøen, BREI: Breidtjern, FJEL: Fjellvatnet, HED: Heddersvatn, HOLM: Holmsjøen, LANG: Langtjern, MAS: Måsåbutjønn, ROND: Rondvatnet, STORB: Storbørja, SLYS: Store Lyseren, STOR: Stortjønn, SVA: Svartdalsvatnet, SØL: Sølensjøen, TUNS: Tunsennvatnet, ØBJO: Østre Bjonevatnet.

F-tolerans	Latinsk navn	ATN	BREI	FJEL	HED	HOLM	LANG	MAS	ROND	STORB	STOR	SLYS	SVA	SØL	TUNS	ØBJO
3	Diaphanosoma brachyurum	X					X			X						
	Latona setifera						X	X		X	X	X				
3	Sida crystallina	X	X	X		X	X	X		X	X	X			X	X
	Holopedium gibberum	X		X	X	X	X	X		X	X		X		X	X
3	Ceriodaphnia quadrangula	X	X			X	X	X		X	X				X	X
1	Daphnia cristata									X					X	X
1	Daphnia galeata													X		
1	Daphnia longiremis					X				X						X
1	Daphnia longispina	X					X	X	X		X		X		X	X
3	Scapholeberis mucronata		X			X				X		X				
2	Simocephalus vetula	X													X	
	Bosmina longispina	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
4	Acantholeberis curvirostris		X				X	X		X		X				
	Drepanothrix dentata				X										X	
	Ilyocryptus acutifrons														X	X
	Ilyocryptus sordidus		X												X	
2	Ophryoxus gracilis	X		X		X	X			X	X	X			X	X
3	Streblocerus serricaudatus		X				X					X			X	X
	Acroperus angustatus									X						X
	Acroperus harpae	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Alona affinis	X	X		X	X				X	X	X	X	X	X	X
	Alona guttata		X			X	X	X		X		X			X	X
2	Alona intermedia					X		X						X		
2	Alona karelica											X				
1	Alona rectangula															X
4	Alona rustica		X	X		X	X	X		X		X			X	
	Alona werestschagini														X	
3	Alonella excisa	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
	Alonella exigua														X	
	Alonella nana	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Alonopsis elongata	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Anchistropus emarginatus															X
2	Camptocercus rectirostris					X				X						X
	Chydorus latus								X							
	Chydorus sphaericus	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	Paralona pigra					X						X				
	Eurycercus lamellatus	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X	X	X
	Graptoleberis testudinaria	X				X	X			X					X	X
	Pleuroxus truncatus					X	X			X	X				X	X
2	Pseudochydorus globosus	X								X						X
	Rhynchotalona falcata		X	X		X		X			X	X		X	X	X
	Polyphemus pediculus	X	X	X		X				X	X	X		X	X	X
2	Bythotrephes longimanus	X		X		X				X	X	X		X		X
2	Leptodora kindti		X			X				X		X				X
2	Acanthodiaptomus denticornis						X							X	X	X
3	Eudiaptomus gracilis		X							X		X				
2	Arctodiaptomus laticeps	X							X					X		
2	Heterocope appendiculata					X				X		X				X
3	Heterocope saliens	X		X			X	X			X				X	X
2	Macrocyclops albidus	X	X			X		X		X	X	X		X	X	X
3	Macrocyclops fuscus		X		X	X		X		X		X			X	
2	Eucyclops denticulatus					X										X
1	Eucyclops macrurus													X	X	X
2	Eucyclops serrulatus	X		X	X	X		X			X	X	X	X	X	X
2	Eucyclops speratus									X						
2	Paracyclops affinis					X						X		X		
2	Cyclops abyssorum								X							
	Cyclops scutifer	X		X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
2	Megacyclops gigas	X			X				X	X			X			
	Megacyclops viridis					X										
3	Acanthocyclops capillatus	X		X		X	X	X		X	X				X	
	Acanthocyclops robustus				X	X				X		X	X			
4	Acanthocyclops vernalis				X				X							
	Diacyclops languidus		X													
4	Diacyclops nanus		X									X	X			X
	Mesocyclops leuckarti						X			X		X			X	X
2	Thermocyclops oithonoides									X						
	Antall vannlopper	19	17	13	10	25	19	17	7	28	18	22	10	24	21	28
	Antall hoppekreps	7	5	4	6	10	5	6	4	12	4	10	5	7	9	10
	Tot ant krepsdyr	26	22	17	16	35	24	23	11	40	22	32	15	31	30	38





Figur F.1. Forsuringsindekser basert på småkreps angitt for alle innsjøer i ØKOFERSK Øst i 2018. Øverst: LACI-1 (Lake Acidification Crustacean Index 1). Midten: LACI-2 (Lake Acidification Crustacean Index 2). Nederst: Andel Daphnia (maksimumsverdi) Farge angir tilstandsklassen (blått = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig økologisk tilstand) for alle indekser og vann typer hvor klassegrenser er foreslått (se tabell E.1). Rød stjerne (\*): Dafnier ikke registrert i 2018, dvs. økologisk tilstandsklasse svært dårlig. NB. I den innsjøspesifikke klassifiseringen (kap. 4.2-4.6) er kun LACI-1 (svært kalkfattige, klare) og LACI-2 (kalkfattige, klare) benyttet.

## Vedlegg G. Fisk

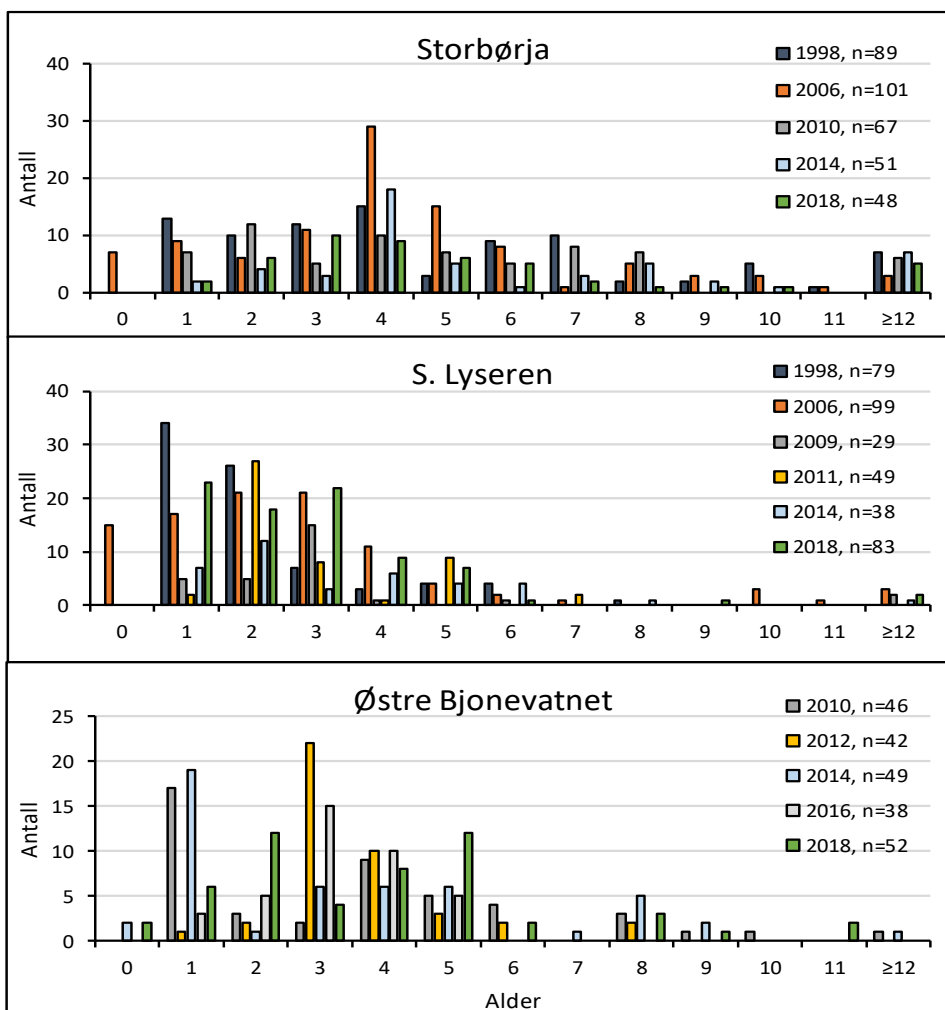
**Tabell G.1. Datagrunnlag for fastsettelse av lokalitetsspesifikk referansetilstand inkludert vurdering av datagrunnlagets pålitelighet (Høy, Middels, Lav).**

Bestandsendring er basert på informasjon som ligger i NINAs fiskedatabase (data fra tidligere prøvefiske, informasjon fra fylkesmannen og intervjuundersøkelser med lokale grunneiere/fiskere) samt lokalkunnskap gitt av personer på stedet. Dominansklasse er basert på prosent bestandsstørrelse ut fra fangstutbytte; D=dominant, V=vanlig, S=sjelden. n.a betyr at arten ikke er vurdert. NB. En god bestand refererer her til bestandsstørrelsen, ikke til økologiske tilstand. \* ingen opplysninger om referansetilstand for fiskebestanden.

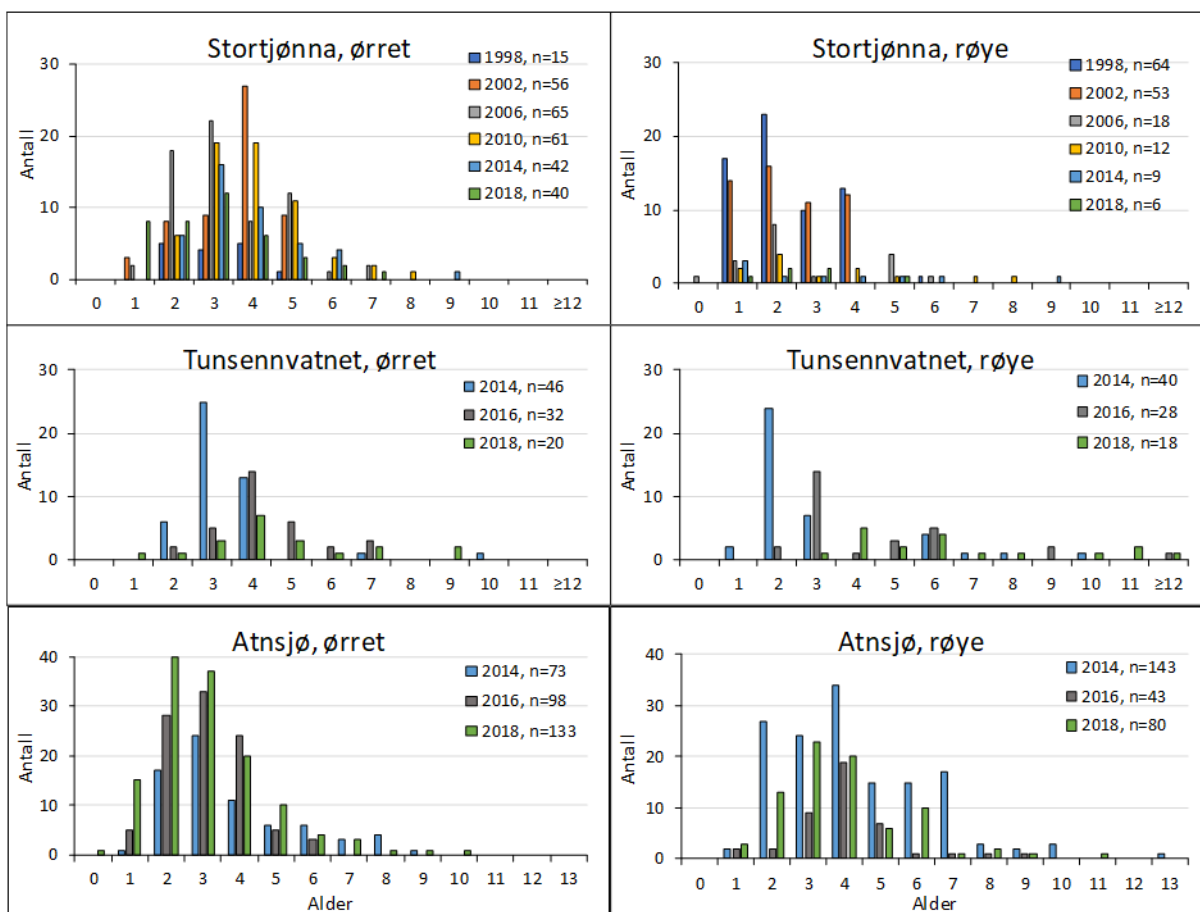
Innsjø / Datakvalitet Pålitelighet	Art	Referanse/Dominansklasse	Opprinnelse	Bestandsendring	Datakilde	Bestand 2018
Atnsjøen (Høy)	Ørret	God/D	naturlig		NINA	God
	Røye	God/D	naturlig		NINA	God
	Ørekyt	Liten/n.a	introdusert		NINA	n.a.
	Steinsmett	Liten/n.a	naturlig		NINA	n.a.
Storbørja (Høy)	Ørret	Liten/S	naturlig		NINA/FM	Liten
	Abbor	God/D	naturlig		NINA/FM	God
	Krøkle	God/n.a.	Utsatt	Ikke registrert ved prøvefiske	NINA	Ukjent
Stortjønna (Høy)	Ørret	God/D	naturlig		NINA	God
	Røye	God/V	naturlig		NINA	Liten
S. Lyseren (Høy)	Abbor	God/D	naturlig		NINA	God
	Ørret	ukjent/n.a.	utsatt	Registrert i 2018, prøvefiske	NINA	Liten
	Røye	Liten/n.a	ukjent	Ikke registrert ved prøvefiske	NINA	n.a
	Gjedde	Liten/n.a	ukjent	Ikke registrert ved prøvefiske	NINA	n.a
Sølsjøen (Middels)	Abbor	Ukjent/D			NINA	God
	Ørret	Ukjent/V			NINA	Liten
	Røye	God/S		Liten 1991	NINA	Liten
	Sik	God/V	introdusert		NINA	God
	Lake	Ukjent/V			NINA	Liten
	Gjedde	Ukjent/V			NINA	Liten
	Harr	Ukjent/V			NINA	Moderat
	Ørekyt	Ukjent/V			NINA	Moderat
Tunsenvatnet (Høy)	Ørret	God/V			NINA	Moderat
	Røye	Ukjent/V				Moderat
	Ørekyt	Ukjent/D				God
Ø. Bjonevatnet (Høy)	Abbor	God/D	naturlig		FM	God
	Ørret	God/V	naturlig		FM	Liten
	Røye	God/V	naturlig		FM	Liten
	Ørekyt	Ukjent/V				Liten

**Tabell G.2. Fangstutbytte (Cpue) av ulike fiskearter fanget i innsjøer prøvfisket i 2018 på bunn garn og flytegarn, i ulike dyp.**

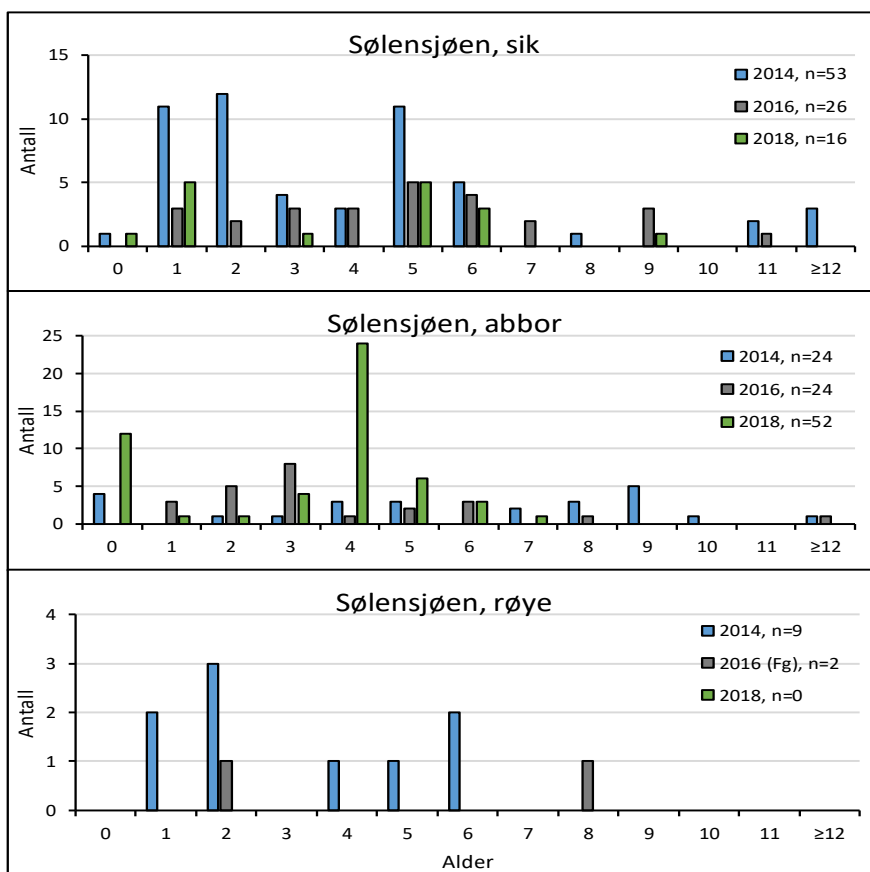
	Bunn garn, dyp							
Lokalitet/art	0-3m	3-6m	6-12m	12-20m	20-35m	35-50m	>50m	Totalt
<b>Atnsjøen</b>								
Ørret								
Røye								
Ørekyt								
Steinsmett								
<b>Storbørja</b>								
Abbor	125,2	186,7	85,2	0,0				108,3
Ørret	2,2	0,0	0,0	0,0				0,6
<b>Stortjønna</b>								
Ørret	17,8	6,7	5,2	0,0				8,9
Røye	0,0	1,5	1,5	4,4				1,3
<b>S. Lyseren</b>								
Abbor	77,2	70,0	19,3	0,0	0,0			49,7
Ørret	0,6	1,1	0,0	0,0	0,0			0,7
<b>Sø lensjøen</b>								
Abbor	5,0	7,2	17,0	7,8	0,0	0,0		7,7
Ørret	0,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0		0,3
Røye	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		0,0
Sik	1,1	3,3	4,4	3,3	0,0	0,0		2,5
Lake	0,6	0,0	0,0	1,1	0,0	0,0		0,3
Gjedde	1,1	0,0	0,7	0,0	0,0	0,0		0,4
Harr	3,3	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0		1,3
Ørekyt	8,3	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0		2,5
<b>Tunsennvatnet</b>								
Ørret	4,4	3,0	1,5	0,0				3,1
Røye	1,9	3,3	1,5	4,4				2,5
Ørekyt	22,6	19,6	8,9	0,0				17,5
<b>Ø. Bjonevatnet</b>								
Abbor	31,7	20,0	15,6	0,0	0,0			16,9
Ørret	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0			0,3
Røye	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0			0,4
Ørekyt	0,6	0,0	0,7	0,0	0,0			0,3
<b>Flytegarn, dyp</b>								
Lokalitet/Art	0-6 m	6-12 m						Totalt
<b>Atnsjøen</b>								
Ørret	0,0	0,0						0,0
Røye	0,0	0,3						0,2
Ørekyt	0,0	0,0						0,0
Steinsmett	0,0	0,0						0,0
<b>Ø. Bjonevatnet</b>								
Abbor	0,6	0,0						0,3
Ørret	0,0	0,0						0,0
Røye	0,0	0,0						0,0
Ørekyt	0,0	0,0						0,0



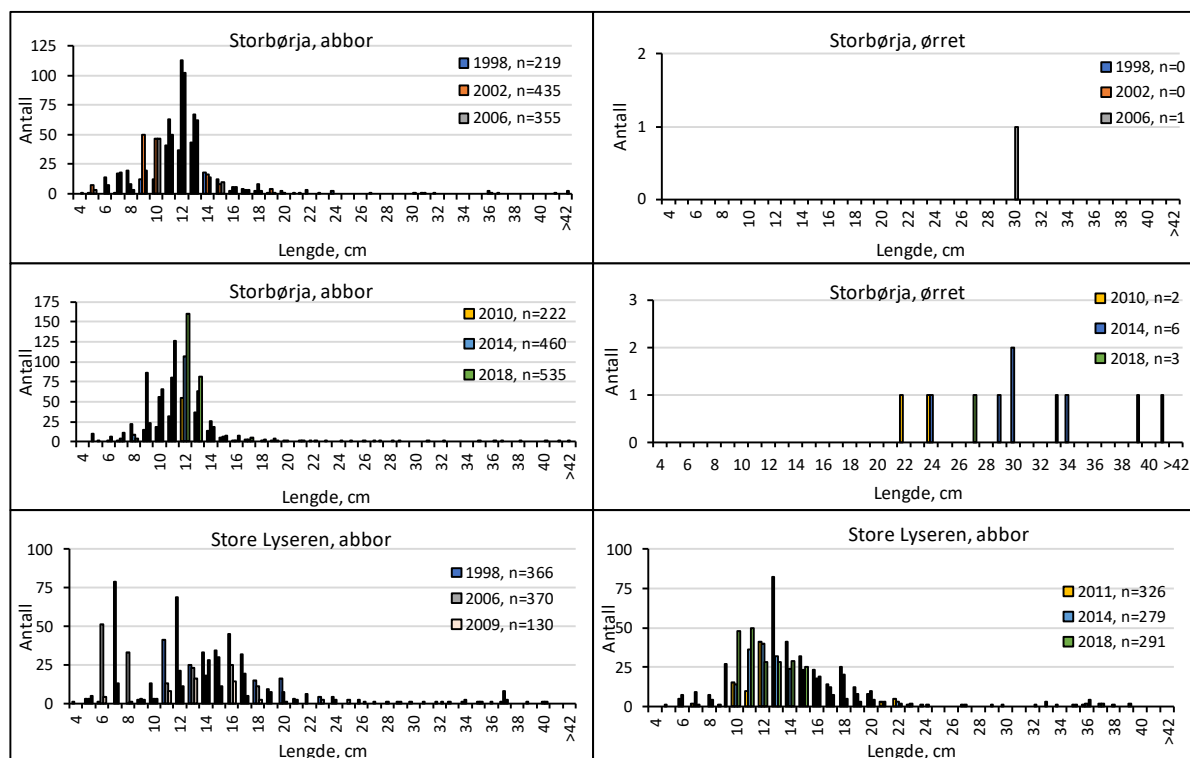
Figur G.1. Aldersfordeling hos abbor fanget på bunngarn i Storbørja, Store Lyseren og Østre Bjonevatnet i ulike år.



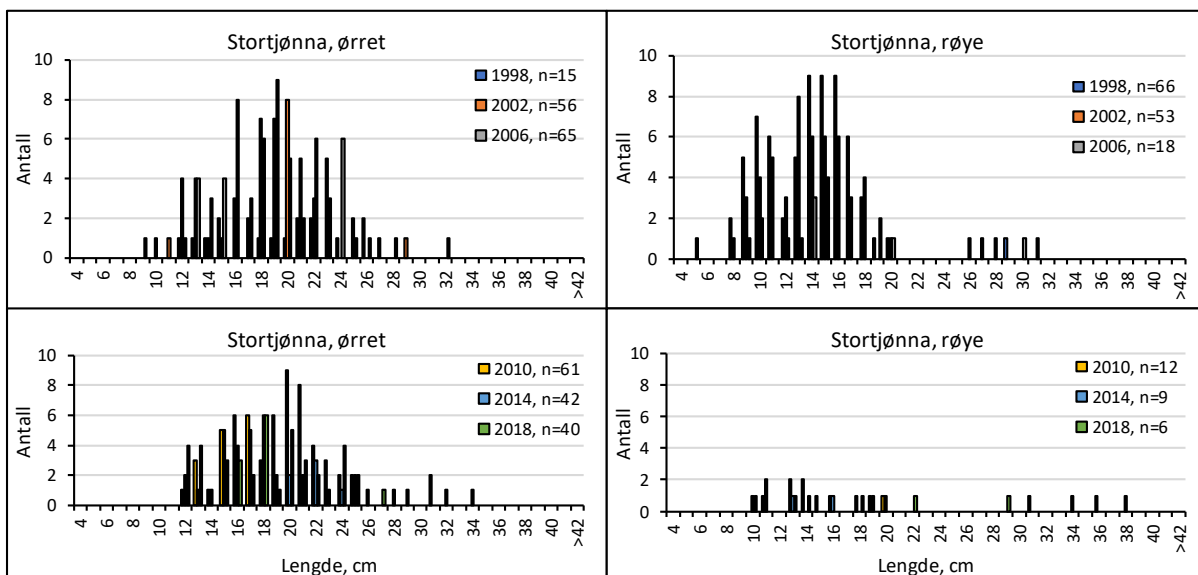
Figur G.2. Aldersfordeling hos ørret og røye fanget i ulike år i Stortjønna og Tunsennvatnet (kun bunngarn) og i Atnsjøen (bunn- og flytegarn samlet).



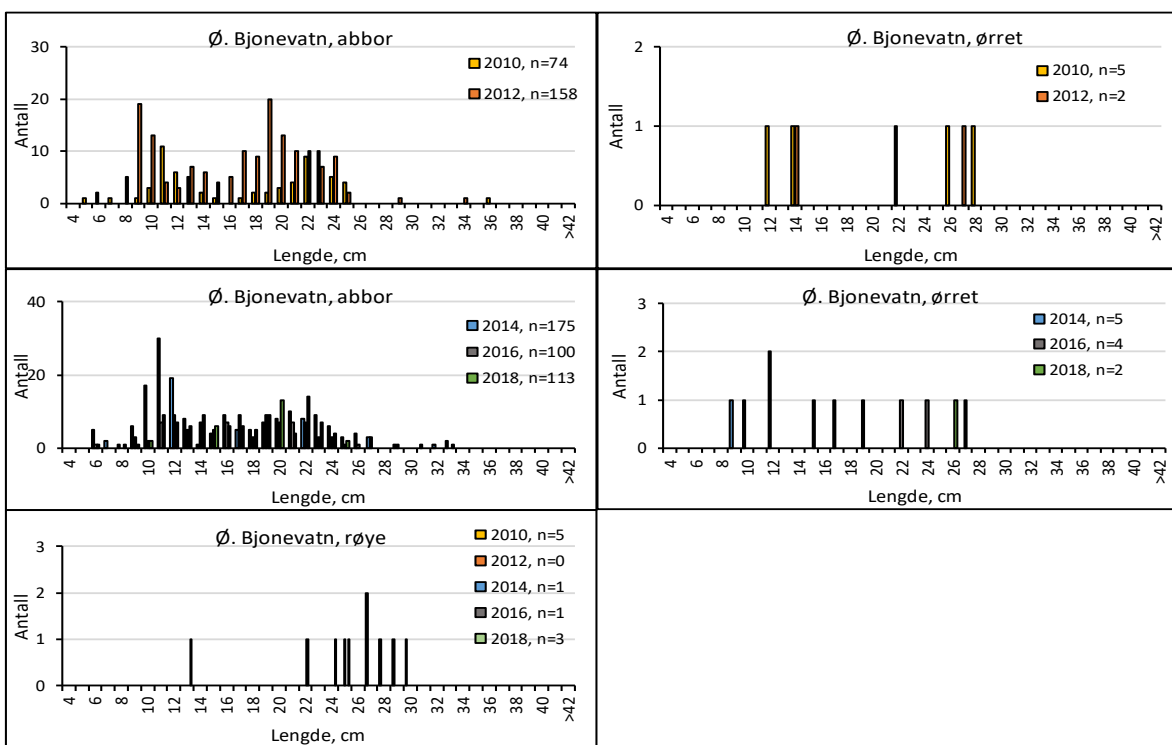
Figur G.3. Aldersfordeling hos sik, abbor og røye fanget på bunngarn i Sølensjøen i 2014, 2016 og 2018. I 2016 ble røye kun fanget på flytegar (Fg). Merk: ulik skala på y-aksen.



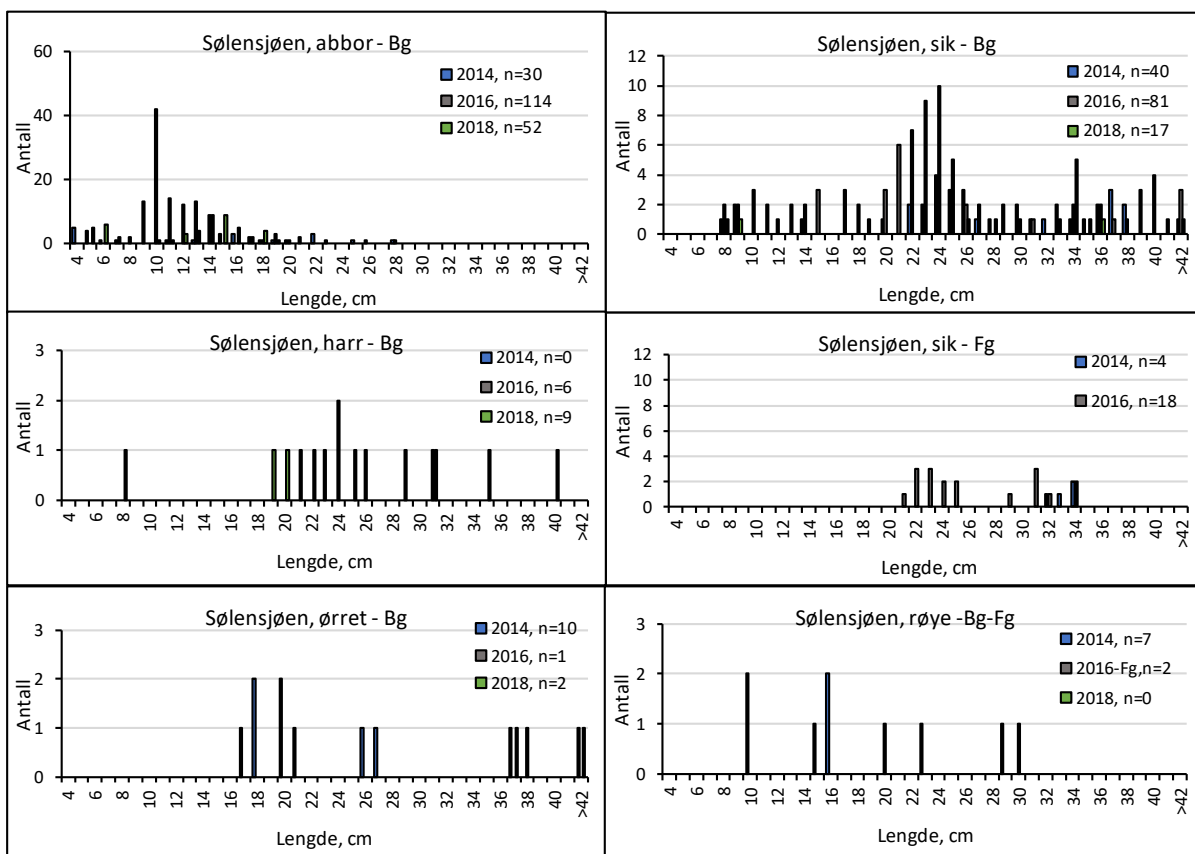
Figur G.4. Lengdefordeling hos abbor og ørret fanget på bunngarn i Storbørja, og hos abbor i Store Lyseren i perioden 1998-2018. Merk: ulik skala på y-aksen.



Figur G.5. Lengdefordeling hos ørret og røye fanget på bunngarn i Stortjønna i perioden 1998-2018.

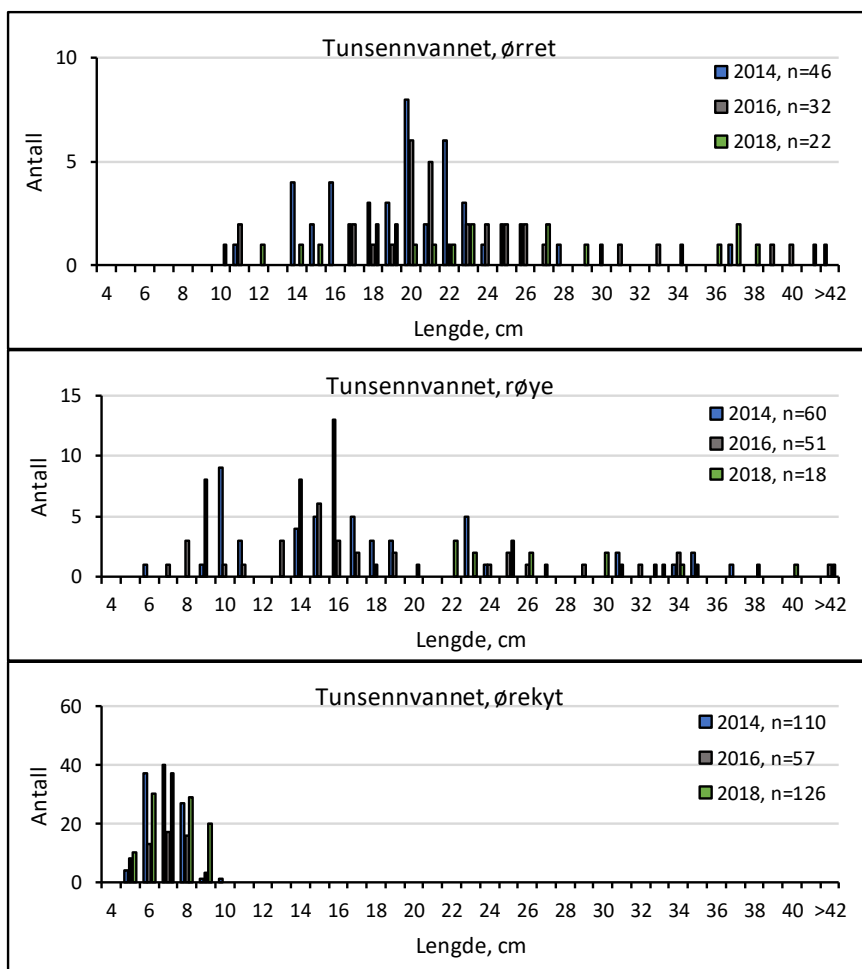


Figur G.6. Lengdefordeling hos abbor, ørret og røye i Østre Bjonevatnet i perioden 2010-2018. Merk: ulik skala på y-aksen.

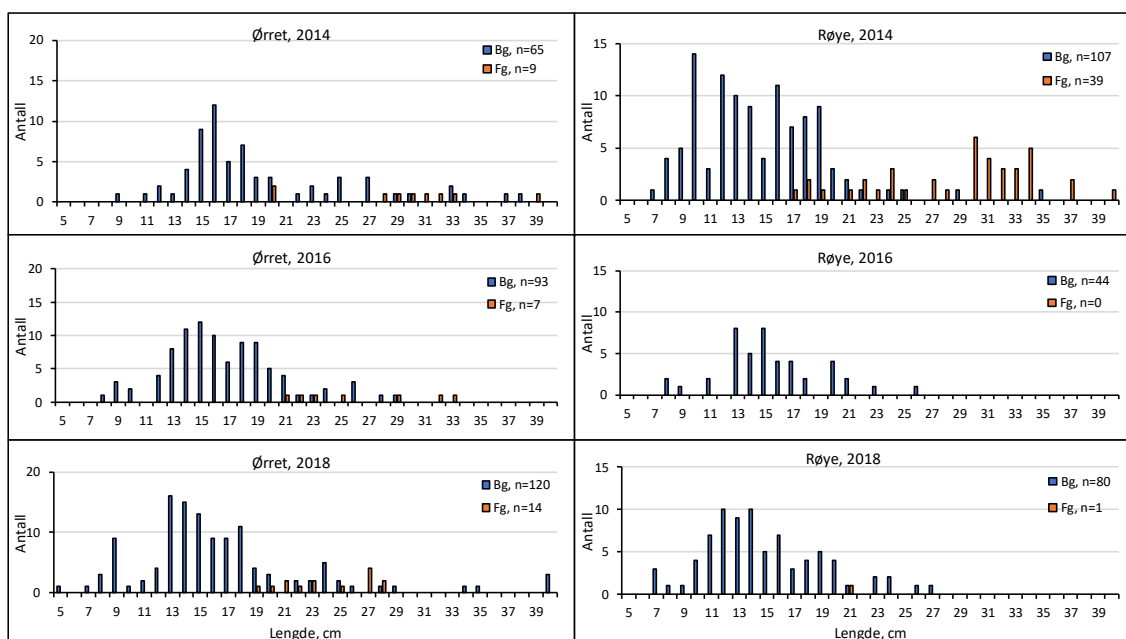


Figur G.7. Lengdefordeling hos abbor, harr og ørret fanget på bunngarn, og hos sik og røye fanget på bunn- og flytegarn i 2014, 2016 og 2018 (kun bunngarn i 2018, i 2016 røye fanget kun på flytegarn). Merk: ulik skala på y-aksen.





Figur G.8. Lengdefordeling hos ørret, røye og ørekyt fanget på bunngarn i Tunsennvatnet i 2014, 2016 og 2018. Merk: ulik skala på y-aksen.



Figur G.9. Lengdefordeling hos ørret og røye fanget på bunngarn (Bg) og flytegarn (Fg) i Atnsjøen i 2014, 2016 og 2018. Merk: ulik skala på y-aksen.

### Miljødirektoratet

**Telefon:** 03400/73 58 05 00 | **Faks:** 73 58 05 01

**E-post:** [post@miljodir.no](mailto:post@miljodir.no)

**Nett:** [www.miljodirektoratet.no](http://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.