

Eksempelsamling for tiltaksorientert overvåking



KOLOFON

Utførende institusjon

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

NIVAs løpenummer: 7258-2018

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Sissel Brit Ranneklev

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Jon Lasse Brattli

M-nummer

997

År

2018

Sidetall

84 + vedlegg

Miljødirektoratets kontraktnummer

17040046

Utgiver

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Sissel Brit Ranneklev, Sigrid Haande, Mats Walday og Merete Grung

Tittel - norsk og engelsk

Eksempelsamling for tiltaksorientert overvåking
A collection of examples for operational monitoring

ISBN: 978-82-577-6993-2
Prosjektnummer: 17216

Sammendrag - summary

Denne rapporten gir en innføring i tiltaksorientert overvåking i henhold til de krav som stilles i vannforskriften. Rapporten viser elementer som bør inngå under utformingen av et tiltaksorientert overvåkingsprogram. I rapporten er det lagt vekt på påvirkninger fra næringssalter, organisk belastning og miljøgifter. Valg av kvalitetselementer, plassering og antall overvåkingsstasjoner, frekvens og antall år mellom prøvetakning omhandles i rapporten, samt tips til hvor informasjon kan innhentes. I rapporten vises syv eksempler på tiltaksorienterte overvåkingsprogrammer fra innsjø, elv og kystvann. Her er valg av kvalitetselementer, stasjonsplasseringer og frekvens for prøvetaking begrunnet, og informasjon om hvor kunnskap er innhentet.

4 emneord

Tiltaksorientert overvåking, eutrofiering, organisk belastning, miljøgifter.

4 subject words

Operational monitoring, eutrophication, organic pollution, chemical pollution.

Forsidefoto

Østensjøvann (Foto: Sissel Brit Ranneklev)

Forord

Denne eksempelsamlingen er en oppdatering og utvidelse av tidligere eksempelsamling for industribedrifter (Grung mfl. 2013). Mens tidligere eksempelsamling var rettet mot spesifikke industriutslipp (blant annet aluminiumsverk og treforedling), er det nå tatt utgangspunkt i type påvirkning og effekter på vannforekomstene. Dokumentet inneholder eksempler på miljøgiftpåvirkning, eutrofiering og organisk belastning i utvalgte innsjøer, elver og fjorder. Rapporten er utformet slik at det er nødvendig at leseren har noe kunnskap om vannforskriften, og spesielt det som omhandler klassifisering. Eksempelsamlingen må leses sammen med revidert klassifiseringsveileder som i løpet av 2018 vil foreligge i www.Vannportalen.no. Overvåkingsmetodikk (feltarbeid) vil være inkludert i klassifiseringsveilederen, samt grenseverdier for vannregionspesifikke og prioriterte stoffer i vann, sediment og biota. For at leseren av rapporten skal kunne nyttiggjøre seg informasjonen i videre praktisk arbeid, er det gitt detaljert beskrivelse på utforming av syv tiltaksorienterte overvåkingsprogrammer. Dette vil forhåpentligvis lette arbeidet med å utforme gode overvåkingsprogrammer for instituttsektoren og konsulentbransjen, og bidra til bestillerkompetanse hos fylkesmenn, vannområdekoordinatorene, miljøansvarlige i kommuner og forskjellige virksomheter, samt saksbehandlere i Miljødirektoratet og andre etater.

Miljødirektoratet ønsker av ulike årsaker ikke å gå videre med "innblandingssoner" slik det er definert i vanddirektivet. Rapporten har derfor viet spesiell oppmerksomhet til plasseringen og funksjonen til ulike overvåkingsstasjoner, og vil med det veilede på hvilke stasjoner som bør brukes til klassifisering av vannforekomsten og hvilke som ikke egner seg.

Vi har laget en kortfattet introduksjon til tiltaksorientert overvåking (**kapittel 1**), samt noe informasjon om effekter ulike påvirkninger har på vannmiljøet. I **kapittel 2** finnes en mer detaljert oversikt over hvilke elementer tiltaksrettet overvåking består av. De viktigste begrepene blir introdusert, og det blir lenket videre til steder der det finnes mer informasjon. I **kapittel 3** gis det en oversikt over informasjon som er nødvendig å innhente for å gjennomføre tiltaksovervåking. Dette blir gjort punktvis, og brukeren blir veiledet i hvilke verktøy, analyser og måleparametere det er behov for. Også i dette kapittelet blir det lagt vekt på å gi forslag til hvor bakgrunnsinformasjon om vannforekomsten og påvirkning kan finnes. Vi tenker oss dette som en trinnvis «oppskrift» på tiltaksrettet overvåking. Eksempler på konkrete overvåkingsprogrammer er lagt inn i **kapittel 4**. I eksemplene har vi lagt vekt på å begrunne hvorfor de ulike løsningene er valgt. I noen tilfeller er det også skissert alternative løsninger. I eksemplene er det inkludert kommentarbokser for å synliggjøre avveininger som er tatt undervegs eller for å diskutere andre måter dette kunne vært løst på. På denne måten håper vi at utfordringene med tiltaksorientert overvåking kommer til syne, men også potensiale for kunnskap om vannmiljøet som skapes med denne overvåkingen. Vi håper at eksempelsamlingen vil bidra til riktige valg og god kvalitet på kommende tiltaksrettede overvåkingsprogram som igjen vil gi økt kunnskap om vannmiljøet.

Sissel Brit Rannekleiv har vært prosjektleder hos NIVA. I rapporten har Merete Grung og Sissel Brit Rannekleiv hatt hovedansvaret for de innledende kapitlene, Sigrid Haande har utformet overvåkingsprogrammene i Frøylandsvatnet, Vansjø og Smalelva, Sissel Brit Rannekleiv eksemplet fra Hunnselva og Mats Walday eksemplene fra kystvann. Markus Lindholm, Anders Ruus og Anne Lyche Solheim har kvalitetssikret rapporten.

Kontaktperson i Miljødirektoratet har vært Jon Lasse Bratli. Andre som har bidratt til utformingen av eksempelsamlingen er Håvard Hornnæs (FM i Østfold) og Marit Jerpseth, Rune Pettersen, Maria Pettersvik Arvnes, Hilde Beate Keilen og Eivind Farnen (alle Miljødirektoratet).

|

Sammendrag

Tiltaksorientert overvåking skal iverksettes i vannforekomster som står i fare for ikke å nå miljømålene og for å vurdere endringer av tilstanden ved miljøforbedrende tiltak. Ved utslipp av prioriterte stoffer skal tiltaksorientert overvåking gjennomføres. Tiltaksorientert overvåking er fleksibel med hensyn til plassering og antall overvåkingsstasjoner, frekvens og hvilke år innenfor en seksårig planperiode som skal prøvetas. Som et minimum skal det mest følsomme biologiske kvalitetselement for hver av de aktuelle påvirkningstypene overvåkes, og sammen med dertil relevante fysisk-kjemiske kvalitetselementer. Valg av kvalitetselement må samsvare med påvirkningen. For vannregionspesifikke og prioriterte stoffer overvåkes kun konsentrasjonsmålinger av stoffene i en eller flere matrikser: sediment, vann eller/og biota. For disse stoffene er det ikke utviklet biologiske kvalitetselementer. Frekvensen i tiltaksrettet overvåking er normalt hyppigere enn ved basisovervåking og må overholde minimumskravet til frekvens gitt i vannforskriften.

I denne eksempelsamlingen gis det syv eksempler på tiltaksorienterte overvåkingsprogrammer i elver, innsjøer og kystvann. Eksempelene er valgt ut for å dekke ulike påvirkningstyper, og for å supplere tidligere eksempelsamling (Grung mfl., 2013).

Frøylandsvatnet er en av de største innsjøene i Orrevassdraget på Jæren i Rogaland. Innsjøen ligger på grensa mellom kommunene Time og Klepp og er omkranset av flere tettsteder med stor utbyggingsaktivitet. Nedbørfeltet består også av store jordbruksarealer hvor det i hovedsak drives med husdyrhold, grasproduksjon og grønnsaksdyrking. Innsjøen og arealet rundt har stor verdi som rekreasjonsområde. Innsjøen er sterkt eutrofiert og en rekke tiltak er gjennomført for å bedre vannkvaliteten.

Vansjø er en middels stor innsjø som ligger i Våler, Moss, Råde og Rygge kommuner i Østfold. Vansjø-Hobølvassdraget er svært påvirket av avrenning fra landbruk, spredt avløp og erosjon og det er store problemer med eutrofiering i elver/bekker og innsjøer i nedbørfeltet. Det har vært et særlig fokus på Vansjø hvor det i mange år har vært kraftig oppblomstring av cyanobakterier (blågrønnalger) og til tider anbefalt badeforbud i den vestre delen av innsjøen (Vanemfjorden). Det gjennomføres et omfattende tiltaksarbeid for å bedre vannkvaliteten i Vansjø-Hobølvassdraget og med et særlig fokus på Vansjø.

Smalelva er et forgrenet vassdrag som drenerer landbruksområder og tettbygde strøk i kommunene Trøgstad og Eidsberg i Østfold. Elva renner ut i den sørligste delen Øyeren. Det er beregnet at leirdekningen i nedbørfeltet er på 88 % og Smalelva er sterkt leirpåvirket.

I Hunnselva som ligger i Oppland fylke ble vannforekomsten Breiskallen til Korta valgt ut. Påvirkningene i denne vannforekomsten er mange: miljøgifter fra industri, tette flater og avløp; organisk belastning fra renseanlegg og landbruk (oppstrøms) og næringssalter fra landbruk (oppstrøms), industri og avløp. I tillegg vil det kunne være påvirkning fra sideelva (Korta) som har forhøyede konsentrasjoner av næringssalter og kobber. Det tiltaksorienterte overvåkingsprogrammet kan koordineres mellom påvirkerne: kommunen, landbruket og industri.

Glomfjord ligger i Meløy kommune i Nordland og er ved flere anledninger undersøkt for å avdekke eventuelle eutrofieffekter fra utslipp av næringssalter. Det er betydelige antropogene tilførsler av næringssalter til fjorden. Disse stammer hovedsakelig fra produksjon av gjødsel, men også fra et stort smoltanlegg i de indre deler av fjorden og matfiskanlegg lenger ut i fjorden. Tiltaksorientert overvåking kan her koordineres mellom oppdrettsnæring og industri.

Sørfjorden er en lang og relativt smal sidefjord til Hardangerfjorden i Hordaland. Fjorden har en forurensningshistorie som strekker seg tilbake til begynnelsen av det 20. århundret da tungindustri ble etablert i Odda-området. Den er i tillegg mottaker av avrenning fra landbruk og utslipp fra kommunale renseanlegg. I Sørfjorden er det to vannforekomster, Sørfjorden-indre og Sørfjorden-ytre. I tillegg antas vannforekomst Samlafjorden å være påvirket av avrenning fra landbruk og industri. Det er en rekke potensielle påvirkere i dette området og tiltaksrettet overvåking bør koordineres.

Sunndalsfjorden ligger i vannregion Møre og Romsdal og er en industrifjord hvor utslipp av miljøgifter påvirker miljøet i fjorden, mens det er liten grad av næringssaltpåvirkning. Hydro Sunndal er lokalisert på Sunndalsøra ved utløpet av elva Driva. Anlegget, som produserer primæraluminium, diverse støperiprodukter og anoder, har utslipp til fjorden som primært kan påvirke vannforekomstene 'Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra' og 'Sunndalsfjorden'. Prøvetaking av biota for innhold av miljøgifter har vist seg problematisk fordi det er vanskelig å finne både blåskjell og o-skjell. Lenger ut i vannforekomst 'Sunndalsfjorden' har avrenning fra Raudsand gruver og deponert saltslagg fra Aluvest (nå Real Alloy) forurenset bunnsedimentene.

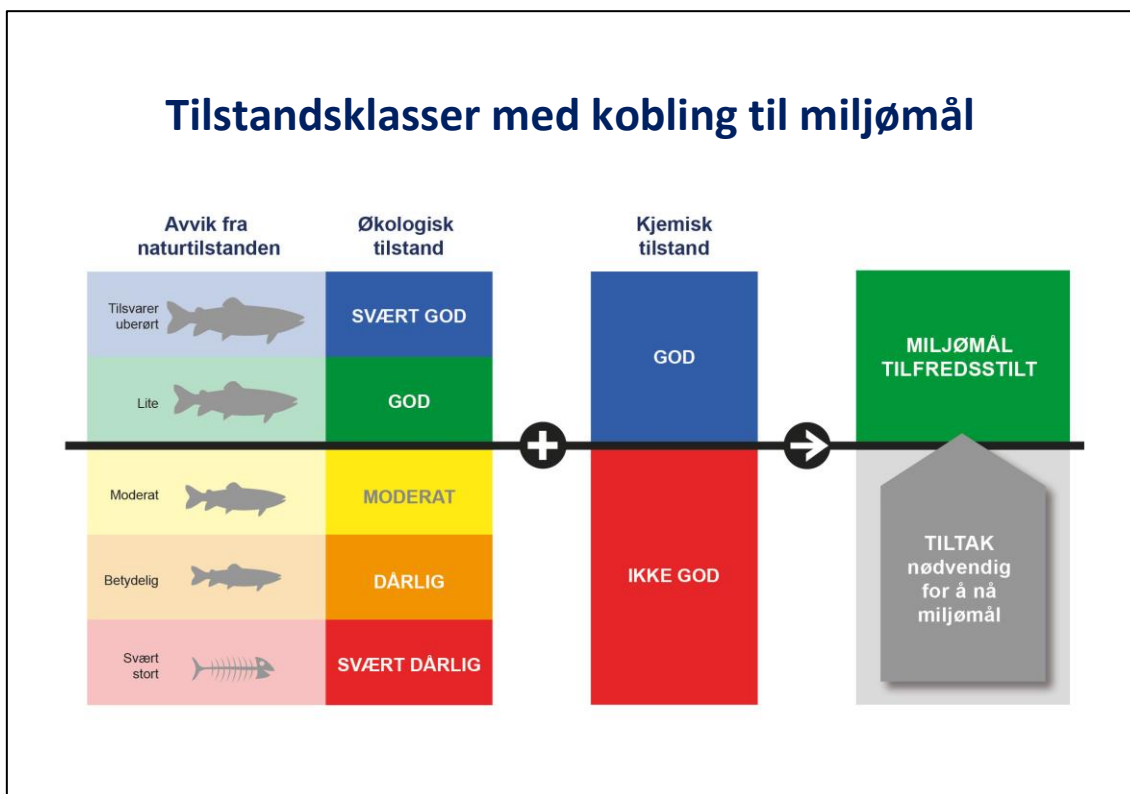
Innhold

Forord	2
Sammendrag	4
1. Vannforskriften	8
1.1 Økologisk og kjemisk tilstand	9
1.2 Overvåking i henhold til vannforskriften	10
1.2.1 Representativ overvåking/gruppering	11
2. Tiltaksorientert overvåking	11
2.1 Kvalitetsselementer i tiltaksorientert overvåking	12
2.1.1 Biologiske kvalitetsselementer	12
2.1.2 Fysisk-kjemiske kvalitetsselementer	14
2.1.3 Vannregionspesifikke stoffer (med grenseverdier)	15
2.1.4 Vannregionspesifikke stoffer (uten grenseverdier)	15
2.1.5 Prioriterte stoffer	15
2.2 Påvirkninger: næringssalter, organisk belastning og miljøgifter	16
2.2.1 Næringssalter	16
2.2.2 Organisk belastning	16
2.2.3 Vannregionspesifikke og prioriterte stoffer	17
3. Utforming av et overvåkingsprogram for tiltaksorientert overvåking	17
3.1 Innhenting av bakgrunns-informasjon om påvirkninger og tilstand	18
3.2 Valg av kvalitetsselementer	19
3.3 Overvåkingsstasjoner - plassering og antall	20
3.3.1 Plassering av overvåkingsstasjoner	20
3.3.2 Antall overvåkingsstasjoner	21
3.3.3 Representativ overvåking/gruppering	22
3.4 Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for prøvetaking	22
3.4.1 Prøvetakingsfrekvens	23
3.4.2 Tidspunkt for prøvetaking	23
3.4.3 Antall år mellom hver undersøkelse (omdrev)	23
3.5 Rapportering til Vannmiljø	24
4. Eksempler på overvåkingsprogram fra innsjøer, elver og kystvann	24
4.1 Frøylandsvatnet	25
4.1.1 Bakgrunnsinformasjon om Frøylandsvatnet	26
4.1.2 Informasjon om påvirkninger i Frøylandsvatnet	29
4.1.3 Valg av biologiske kvalitetsselementer og fysisk-kjemiske kvalitetsparametere	31

4.1.4	Overvåkingsstasjoner i Frøylandsvatnet	32
4.2	Vansjø	34
4.2.1	Bakgrunnsinformasjon om Vansjø	34
4.2.2	Informasjon om påvirkninger i Vansjø	37
4.2.3	Valg av biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske kvalitetsparametere	38
4.2.4	Overvåkingsstasjoner i Vansjø.....	40
4.3	Smalelva	42
4.3.1	Bakgrunnsinformasjon om Smalelva.....	42
4.3.2	Informasjon om påvirkninger i Smalelva	44
4.3.3	Valg av biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske kvalitetsparametere	46
4.3.4	Overvåkingsstasjoner i Smalelva	46
4.4	Hunnselva	47
4.4.1	Bakgrunnsinformasjon om Hunnselva	47
4.4.2	Informasjon om påvirkninger i Hunnselva.....	50
4.4.3	Valg av biologiske kvalitetselementer, fysisk-kjemiske kvalitetselementer, vannregionspesifikke og prioriterte stoffer.....	52
4.4.4	Overvåkingsstasjoner i Hunnselva	58
4.5	Glomfjord	60
4.5.1	Bakgrunnsinformasjon om Glomfjord	60
4.5.2	Informasjon om påvirkninger i Glomfjord.....	61
4.5.3	Valg av biologiske kvalitetselementer	63
4.5.4	Overvåkingsstasjoner i Glomfjord	64
4.6	Sørfjorden	67
4.6.1	Bakgrunnsinformasjon om Sørfjorden.....	67
4.6.2	Informasjon om påvirkninger i Sørfjorden	68
4.6.3	Valg av biologiske kvalitetselementer	69
4.6.4	Vannregionspesifikke og prioriterte stoffer.....	70
4.6.5	Overvåkingsstasjoner i Sørfjorden.....	71
4.7	Sunndalsfjorden	75
4.7.1	Bakgrunnsinformasjon om Sunndalsfjorden.....	75
4.7.2	Informasjon om påvirkninger i Sunndalsfjorden	75
4.7.3	Valg av biologiske kvalitetselementer	78
4.7.4	Overvåkingsstasjoner i Sunndalsfjorden.....	78
5.	Referanser	82
6.	Vedlegg	85

1. Vannforskriften

Ved implementeringen av vannforskriften i 2007 fikk forvaltningen konkrete og målbare miljømål for vannmiljøet. Det overordnede miljømålet for alt overflatevann¹ og grunnvann er å oppnå god miljøtilstand (figur 1).



Figur 1. Skisse som viser standard miljømål i vannforskriften, med miljømål om svært god eller god tilstand. Forringelse skal ikke forekomme. For vannforekomster hvor miljømålet ikke er nådd, skal miljøtiltak iverksettes med mindre unntak kan begrunnes ut fra paragraf 9-12 i vannforskriften.

I henhold til vannforskriften skal vannmiljøet forvaltes i hele nedbørfelt fra skog/fjell til kyst. Overflatevannet skal inndeles i vannforekomster² i hvert nedbørfelt (dvs. en nautisk mil utenfor grunnlinjen (for prioriterte stoffer til og med territorialt farvann). Forvaltning av grunnvann inngår også i vannforskriften, men omtales ikke i denne rapporten. I alle vannforekomster som ikke er i god eller svært god tilstand må det utarbeides tiltak for å redusere påvirkningene slik at miljømålet om god tilstand kan nås innen 2021 (hvis ikke unntak er innarbeidet og begrunnet i forvaltningsplanen iht paragraf 9-12 i vannforskriften).

For å kunne bestemme om miljømålet til en vannforekomst er oppfylt, må vannmiljøet karakteriseres og klassifiseres. I karakteriseringen avgrenses overflatevannet i

¹ Overflatevann: er definert som kystvann, brakkevann og ferskvann (elver og innsjøer).

² Vannforekomst: en avgrenset og betydelig mengde av overflatevann, som for eksempel innsjø, magasin, elv, bekk, bekkfelt, kanal, fjord eller kyststrekning, eller deler av disse. Kriterier og metodikk for inndeling i vannforekomster fremgår av vedlegg II til vannforskriften.

hensiktsmessige vannforekomster, vanntype bestemmes, påvirkninger identifiseres og risiko for ikke å nå miljømålene vurderes for hver vannforekomst.

Under klassifiseringen bestemmes den økologiske tilstanden til én av fem tilstandsklasser, og avstanden til miljømålet kan dermed fastsettes for alle vannforekomster der tilstandsklassen er moderat eller lavere. Klassifiseringen av økologisk tilstand fastsettes på bakgrunn av klassegrenser for faglig anerkjente biologiske, fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer³. For klassifisering av kjemisk tilstand er det kun to tilstandsklasser (**figur 1**), som bestemmes ut fra hvorvidt grenseverdier er overskredet for ett eller flere av de prioriterte stoffene.

Den nasjonale veilederen for klassifisering av miljøtilstand i vann, er klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015). Denne veilederen omfatter kun økologisk tilstand og mangler informasjon om klassifisering av kjemisk tilstand, samt vannregionspesifikke stoffer (se kap. 1.2). Veilederen er nå under revisjon og ny veileder vil ferdigstilles i løpet av 2018, her vil informasjon om vannregionspesifikke stoffer og kjemisk tilstand inngå.

1.1 Økologisk og kjemisk tilstand

For overflatevann er miljømålet nådd ved god eller svært god økologisk tilstand og god kjemisk tilstand.

God økologisk tilstand er definert som en tilstand med små avvik fra naturtilstanden («Svært god» tilstand, se **figur 1**). Økologisk tilstand skal fastsettes ut fra data som omfatter ett eller flere biologiske kvalitetselementer (dvs. organismegrupper som planteplankton, vannplanter, påvekstalg, makroalger, bunnfauna og fisk) og relevante fysisk-kjemiske og hydromorfologiske kvalitetselementer (også kalt støtteparametere).

De fysisk-kjemiske kvalitetselementene omfatter generelle vannkvalitetsparametere, som f.eks. fosfor og nitrogen, biologisk oksygenforbruk (BOF), siktedyp eller pH, samt vannregionspesifikke stoffer. De vannregionspesifikke stoffene er valgt ut av Miljødirektoratet, og grenseverdier er utarbeidet etter retningslinjer gitt fra EU (Technical Guidance no. 27)⁴. Eksempler på noen slike stoffer er kobber, sink og PCB7. I noen tilfeller kan det være utslipp/avrenning av stoffer som ikke er listet opp som vannregionspesifikke eller prioriterte stoffer, og som potensielt kan utgjøre en fare for vannmiljøet. For disse stoffene er det ikke utviklet grenseverdier for iht. de føringer som er gitt fra EU. Eksempler på slike stoffer kan f.eks. være løsemidler, industrikjemikalier, CN og metaller. Disse stoffene skal behandles som vannregionspesifikt stoff. I kapittel 2.1.4 har vi gitt noen føringer for hvordan slike stoffer skal vurderes.

Vannføring, kontinuitet og struktur av kantsonen (elver), vannstandsvariasjon og struktur av strandsonen (innsjøer) og struktur av kystsonen og tidevannssonen, strømforhold, eksponering (kystvann) er eksempler på hydromorfologiske kvalitetselementer som gjenspeiler fysiske forhold i en vannforekomst, men er ikke nærmere behandlet i denne eksempelsamlingen.

³ For vannregionspesifikke og prioriterte stoffer i biota er det kun en grenseverdi

⁴ http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm

Kjemisk tilstand fastsettes kun ut fra konsentrasjonsmålinger av prioriterte stoffer i vann, sediment og/eller biota. For grenseverdier og klassegrenser henvises det til ny klassifiseringsveileder som skal publiseres i 2018.

En skisse som viser hvilke grupper av kvalitetselementer som inngår i klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand er vist i **Figur 2**.



Figur 2. Elementer som inngår i klassifiseringen av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.

1.2 Overvåking i henhold til vannforskriften

For å kunne klassifisere tilstanden i en vannforekomst må overvåkingsdata innhentes. I vannforskriften opererer man med tre ulike overvåkingsstrategier: basisovervåking, tiltaksorientert overvåking og problemkartlegging.

Basisovervåkingen skal gjennomføres i et utvalg av vannforekomster for å avdekke langsiktige endringer, både naturlige og menneskeskapte. I tillegg skal basisovervåkingen bidra til å fastsette eller revidere referanseverdier for forskjellige kvalitetselementer. Overvåkingen administreres av Miljødirektoratet.

Tiltaksorientert overvåking iverksettes i vannforekomster som står i fare for ikke å oppnå miljømålene eller der man er usikker på om miljømålene er nådd. Tiltaksorientert overvåking gjennomføres også for å vurdere effekter av tiltak som er gjennomført. Denne typen overvåking administreres stort sett av vannregionmyndighetene, men også via nasjonale

pålegg til spesifikke sektorer (industri, kommuner og samferdsel) om overvåking av effekter av utslipp som kan påvirke den økologiske og/eller den kjemiske tilstanden i vannforekomstene som mottar utslippene, samt i «nedstrøms» vannforekomster.

Problemkartlegging skal gjøres der det er begrunnet mistanke om behov for tiltaksorientert overvåking, men der dette ikke er etablert. Problemkartlegging kan også benyttes dersom man ikke kjenner årsakene til at miljømålene ikke er nådd, samt for å fastslå omfanget og konsekvensene av akutte utslipp. Problemkartlegging kan for eksempel være «supplerende undersøkelser» og «screeningsundersøkelser». Problemkartlegging skal benytte samme standarder som annen overvåking. (www.Vannportalen.no).

1.2.1 Representativ overvåking/gruppering

Representativ overvåking er et begrep som brukes i vannforskriften. Med representativ overvåking menes at en eller flere vannforekomster som man kjenner tilstanden til representerer et større utvalg av vannforekomster som man ikke kjenner tilstanden til, da overvåkingsdata mangler. Tilstanden i vannforekomster uten overvåking settes da til den samme som i de overvåkede vannforekomstene, gitt at disse er representative mht. vanntype, påvirkningstyper og -omfang. Dette kalles gruppering og bør først og fremst benyttes i områder med ubetydelige påvirkninger eller i områder som kun er påvirket av diffus langtransportert forurensning (f.eks. sur nedbør eller kvikksølv). I kapittel 3.3.3 vil dette temaet belyses ytterligere.

2. Tiltaksorientert overvåking

Tiltaksorientert overvåking iverksettes for å bestemme effekter av forskjellige påvirkninger på den økologiske og/eller den kjemiske tilstanden og for å kunne måle eventuelle effekter av tiltak, som iverksettes for å redusere disse påvirkningene. De kvalitetselementene som best måler responsen på de forskjellige påvirkningene må da inkluderes i overvåkingsprogrammet. Følgende momenter skal vurderes for tiltaksorientert overvåking:

- Det mest følsomme biologisk kvalitetselementet for hver enkelt type påvirkning skal overvåkes. Dette gjelder for påvirkninger fra forsurende stoffer, næringssalter, organisk stoff, partikler og for hydromorfologiske inngrep.
- Ved utslipp av prioriterte stoffer skal disse overvåkes.
- Vannregionspesifikke stoffer som man tror utgjør en fare for vannmiljøet skal overvåkes.
- Antall stasjoner og plassering av stasjoner er fleksibelt og tilpasses vannforekomstens type, påvirkningstype, -grad og -sted (f.eks. utslippspunkt, strømningsforhold og avrenningsforhold i nedbørfelt).
- Tidspunkt og frekvens for prøvetakning følger klassifiseringsveilederen er klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015). Dette gjelder i hovedsak de biologiske kvalitetselementene og næringssaltene. For andre kvalitetselementer, se kapittel 3.4.
- Antall år som skal gå mellom hver undersøkelse vurderes etter at kunnskap om vannforekomsten er innhentet, gjerne etter første overvåkingsrunde, og ses eventuelt i sammenheng med tiltak eller aktiviteter som kan endre tilstanden i vannforekomsten.

Fylkesmannen har ansvar for å samordne den tiltaksorienterte overvåkingen under vannforskriften. En del av overvåkingen er pålagt, som f.eks. når en bedrift blir pålagt av Miljødirektoratet å overvåke effektene av utslippet sitt, eller når fylkesmannen pålegger en kommune å overvåke effekter av det kommunale avløpet. I andre tilfeller vil fylkesmannen, ofte med hjelp fra vannområdet, organisere felles overvåking der flere påvirkere er involvert. Dette kan gjennomføres i et spleiselag, også der pålagt overvåking kan inngå. Mer informasjon om dette temaet er gitt i eget notat på FM-nett⁵ og i www.Vannportalen.no⁶ (tilgjengelig for alle).

Videre i rapporten er de ulike elementene i tiltaksorientert overvåking beskrevet mer detaljert.

2.1 Kvalitetslementer i tiltaksorientert overvåking

Ved etablering av tiltaksorientert overvåking skal alle kvalitetslementene som benyttes til fastsettelse av økologisk og kjemisk tilstand vurderes. Det vil si at elementene i **figur 2** skal vurderes anvendt i overvåkingsprogrammet, men kun de kvalitetslementene som faktisk responderer på påvirkningen skal overvåkes. Tiltaksorientert overvåking skal være fleksibel og tilpasses den enkelte vannforekomst.

Som et minimum skal det mest følsomme biologiske kvalitetslementet for påvirkningen overvåkes. Dette forutsetter imidlertid at det er utviklet et biologisk kvalitetslement og indeks med klassegrenser for påvirkningen den aktuelle vannforekomsten er utsatt for. Hvis det ikke finnes egnede biologiske kvalitetslementer, må andre metoder vurderes for å fange opp påvirkningen. For de vannregionspesifikke og prioriterte stoffene («miljøgifter»), er det ikke utviklet biologiske kvalitetslementer. Selv om flere biologiske kvalitetslementer sannsynligvis blir påvirket av miljøgifter, er det ikke utviklet dose/responsforhold mellom disse, slik som f.eks. mellom fosfor og planteplankton i innsjøer. Grenseverdiene for disse stoffene er imidlertid ofte satt ut fra dose-respons kurver for utvalgte testorganismer i laboratoriet (økotoks-tester), som f.eks. alger, vannlopper og fisk. For miljøgifter må det derfor måles direkte på miljøgift-konsentrasjonene i vannfasen, i biota og/eller i sediment. I tilfeller der det kun er utslipp av ett eller flere vannregionspesifikke eller prioriterte stoffer er det altså ikke slik at det må måles på et biologisk kvalitetslement. I noen tilfeller vil dette faktisk være villedende, f.eks. å iverksette bløtbunnsundersøkelser på bakgrunn av "rene" miljøgiftutslipp. Utslippene vil kunne medføre at grenseverdier for miljøgifter overstiges i bunnlevende fisk, mens bløtbunnsfaunaen i mange tilfeller vil være lite påvirket. Se mer om dette i ny klassifiseringsveileder som skal ferdigstilles i 2018.

2.1.1 Biologiske kvalitetslementer

For en rekke påvirkninger er det definert ulike biologiske kvalitetslementer og parametere med tilhørende klassegrenser. Ved valg av biologisk kvalitetslement og indeks eller

⁵ <http://www.fm-nett.no/Miljodirektoratet/Nyheter/Vannforvaltning-Oppdatert-veiledning-om-regionale-overvakningsprogrammer/>

⁶ <http://www.vannportalen.no/tema-a-a11/overvaking1/veiledning-til-fylkesmannen/>

parameter må påvirkningstypen være kjent. En oversikt over biologiske kvalitetselementer som er gjeldende for innsjøer, elver og kystvann er gitt i **tabell 1-3**. Informasjon er hentet fra klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015, ny veileder vil trykkes i 2018). For hver parameter er det utviklet fem tilstandsklasser. Arbeidet med å utvikle nye indekser for biologiske kvalitetselementer, samt revisjon av eksisterende indekser og klassegrenser er pågående i EU og Norge for kvalitetselementer, vanntyper og påvirkningstyper der klassegrensene for god økologisk tilstand ikke allerede er interkalibrert med andre land (EC 2018: European Commission Intercalibration Official Decision).

Tabell 1.

Innsjøer: Biologisk kvalitetselementer for ulike påvirkninger og tilhørende indekser/parametere som det finnes klassegrenser for. Informasjon fra klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015, ny veileder vil trykkes i 2018).

Biologiske kvalitetselementer	Parameter (indeks) ¹⁾	Påvirkning
Planteplankton	Klorofyll a (µg/L) Totalt algevolum (mg/L) Artssammensetning (PTI) Cyanobakterier maksvolum (mg/L)	Eutrofiering
Vannplanter	Artssammensetning (TIC) Artssammensetning (WIC)	Eutrofiering Hydromorfologiske endringer: Vannstandsvariasjon
Bunnfauna	Artssammensetning: Multiclear, LAMI, Forsuringsindeks 1 Terskelindikatorer: Marflo og Skjoldkreps	Forsuring Alle typer påvirkninger
Fisk	Abundans (mengde) (WS-FBI) Abundans (mengde) Artssammensetning (NFI)	Eutrofiering Generell påvirkning Generell påvirkning

Tabell 2.

Elver: Biologisk kvalitetselementer for ulike påvirkninger og tilhørende indekser/parametere som det finnes klassegrenser for. Informasjon fra klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015, ny veileder vil trykkes i 2018).

Biologiske Kvalitetselementer	Parameter (indeks)	Påvirkning
Påvekstalger	Artssammensetning (PIT) Artssammensetning (AIP)	Eutrofiering Forsuring
Heterotrof begroing	Bakterier («Lammehaler») og sopp (dekningssgrad)	Organisk belastning
Bunnfauna	Artssammensetning (ASPT) Artssammensetning: RAMI, Forsuringsindeks 1, Forsuringsindeks 2, Terskelindikator: Elvemusling	Organisk belastning Forsuring Alle typer påvirkninger
Fisk	Abundans (mengde)	Generell påvirkning

Tabell 3.

Kystvann: Kvalitetslementer og indekser/parametere som det finnes klassegrenser for og relevante påvirkninger. Informasjon fra klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015, ny veileder vil trykkes i 2018).

Biologiske Kvalitetslementer	Parameter (indeks)	Påvirkning
Planteplankton	Biomasse (klorofyll a)	Eutrofiering
Makroalger	Taksonomisk sammensetning og forekomst (RSLA/RSL) Nedre voksegrense (MSMDI)	Eutrofiering
Angiospermer (sjøgress)	Nedre voksegrense og tetthet	Eutrofiering
Bløtbunnsfauna	Taksonomisk-sammensatt indeks (NQI1) Artsmangfold (H', ES ₁₀₀) Ømfintlighet (NSI, ISI, AMBI)	Eutrofiering Organisk belastning Sedimentering/nedslamming

2.1.2 Fysisk-kjemiske kvalitetslementer

Vannforskriftens fysisk-kjemiske kvalitetslementer er knyttet til forhold i vannsøyla og de kan bli benyttet for fastsetting av økologisk tilstand. I **tabell 4** gis en oversikt over fysisk-kjemiske kvalitetslementer som benyttes for innsjøer, elver og kystvann. Grenseverdiene for ulike vann typer er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015, ny veileder vil trykkes i 2018), og det er fem tilstandsklasser for de ulike parameterne. Hvis de biologiske kvalitetslementene er klassifisert som moderat, dårlig eller svært dårlig tilstand, skal ikke de fysisk-kjemiske kvalitetslementene være med å bestemme den økologiske tilstanden. Dersom de biologiske kvalitetslementene er i god eller svært god tilstand må de fysisk-kjemiske kvalitetslementene måles og brukes i klassifiseringen, og kan trekke tilstanden ned fra svært god eller god til moderat dersom god/moderat grensen for disse er overskredet. Overvåking av de fysisk-kjemiske kvalitetslementer er nyttig, spesielt for vurdering av dose-respons sammenhenger og for å kunne planlegge omfanget av tiltak ut fra avstanden til miljømålet (grenseverdien god/moderat).

Tabell 4.

Fysisk-kjemiske kvalitetslementer som inngår i beregning av økologisk tilstand.

Fysisk/kjemisk kvalitetslement	Parameter (indeks)
Næringssalter	Totalt fosfor (Tot P), µg/L Totalt nitrogen (Tot N), µg/L Ammonium (NH ₄ -N), µg/L Nitrat, (NO ₃ -N), µg/L (kun kystvann) Fosfat (PO ₄ -P), µg/L (kun kystvann) Siktedyp, m (ikke i elver)
Organiske stoffer	Oksygen, mg O ₂ /L Oksygenmetning, % Biologisk oksygenforbruk (BOF), kjemisk oksygenforbruk (KoF _{Mn}), mg O ₂ /L, benyttes ikke i kystvann (ikke klassegrenser iht. vannforskriften)
Forsurende stoffer (kun relevant for elver/innsjøer)	Alkalitet, mmol/l (ikke klassegrenser iht. vannforskriften) pH ANC, syrenøytraliserende kapasitet, µekv/L Uorganisk aluminium (LAL, UM-Al), µg/L

Ved usikkerhet om vanntype kan typespesifikke parametere som kalsium, farge, totalt organisk karbon (TOC), alkalitet og suspendert tørrstoff (STS) undersøkes for ferskvann. Disse parameterne behøver ikke å inngå fast i et overvåkingsprogram, men kan prøvetas noen ganger for å sikre rett bestemmelse av vanntype. Dette er viktig fordi forskjellige vanntyper har forskjellige klassegrenser for mange kvalitetselementer.

2.1.3 Vannregionspesifikke stoffer (med grenseverdier)

Landene som har implementert vanndirektivet kan identifisere nasjonale forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder eller som anses å utgjøre en fare for vannmiljøet i den enkelte vannregion. Disse nasjonale stoffene betegnes som vannregionspesifikke stoffer. I Norge er det Miljødirektoratet som identifiserer disse stoffene, og grenseverdier utarbeides etter veileder fra EU⁷ (Guidance document No 27). Stoffene med tilhørende grenseverdier er gitt i Revidert klassifiseringsveileder fra Miljødirektoratet, (2018). Kravet om at det mest følsomme biologiske kvalitetselementet skal overvåkes faller bort for de vannregionspesifikke stoffene, da det ikke pr. i dag finnes biologiske kvalitetselementer for disse påvirkningene. For de vannregionspesifikke stoffene vurderes derfor tilstanden iht. konsentrasjonsmålinger i sediment, vann og/eller biota sammenlignet med oppgitte grenseverdier. Det er fastsatt fem tilstandsklasser (I-V) i vann og sediment, og miljømålet er oppnådd hvis konsentrasjonsmålinger er i tilstandsklasse I eller II. For konsentrasjonsmålinger i biota er det utviklet kun én grenseverdi. Ved konsentrasjonsmålinger over den oppgitte grenseverdien er ikke miljømålet tilfredsstilt. Konsentrasjonsmålinger av de vannregionspesifikke stoffene inngår i klassifiseringen av den økologiske tilstanden.

2.1.4 Vannregionspesifikke stoffer (uten grenseverdier)

I noen tilfeller slippes det ut, eller det er tilførsler av stoffer til en vannforekomst som det ikke er utviklet grenseverdier for iht. de føringer som er gitt av EU⁶. Det foreligger et overordnet krav i vannforskriften om å vurdere påvirkning av «forurensning fra andre stoffer som er påvist tilført vannforekomsten i betydelige mengder» (Vedlegg 5, tabell 1.1 i vannforskriften, se www.lovdatabasen.no). For disse stoffene bør utslippets mengde og konsentrasjon, sammenholdt med giftighet, nedbrytbarhet og potensiale for bioakkumulering, vurderes. Målte konsentrasjoner i vannmiljøet vurderes da for eksempel med tilgjengelig data i databaser for kjemikalier (ECHA⁸) og fagfellevurderte tidsskrifter⁹.

2.1.5 Prioriterte stoffer

Stoffer som anses som problematiske for Europa betegnes som prioriterte stoffer, jf. Vedlegg VIII til vannforskriften, og brukes til klassifisering av kjemisk tilstand. Her er det EU som bestemmer stoffene, og grenseverdier utledes etter EU-veileder¹⁰ (Guidance document No 27). Stoffene med tilhørende grenseverdier er gitt i revidert klassifiseringsveileder fra Miljødirektoratet som ferdigstilles i 2018. Stoffene i denne veilederen må ikke forveksles med «Prioritetslista»¹¹ til Miljødirektoratet, som inneholder miljøgifter hvor det er en nasjonal målsetning om at utslipp skal stanses eller reduseres vesentlig innen 2020. Vær imidlertid oppmerksom på at noen stoffer finnes på begge listene. For de prioriterte stoffene vurderes tilstanden iht. konsentrasjonsmålinger i sediment, vann og/eller biota. Stoffene med tilhørende grenseverdier er gitt i revidert klassifiseringsveileder fra Miljødirektoratet som ferdigstilles i 2018. Som for de vannregionsspesifikke stoffene er det fastsatt fem

⁷ http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm

⁸ <https://echa.europa.eu/>

⁹ <https://www.researchgate.net/>; www.oria.no; <https://scholar.google.no/>

¹⁰ http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm

¹¹ <http://www.miljodirektoratet.no/no/Tjenester-og-verktoy/Database/Kjemikalier/Prioritetslisten/>

tilstandsklasser (I-V) i vann og sediment, og miljømålet er oppnådd hvis konsentrasjonsmålinger er i tilstandsklasse I eller II. For konsentrasjonsmålinger i biota er det utviklet kun én grenseverdi. Ved konsentrasjonsmålinger over grenseverdien er ikke miljømålet tilfredsstilt, og kjemisk tilstand blir da klassifisert til «ikke god» tilstand.

2.2 Påvirkninger: næringssalter, organisk belastning og miljøgifter

I vannforskriften er det utviklet klassifiseringssystem for biologiske kvalitetselementer som responderer på påvirkninger fra næringssalter (elv, innsjø og kystvann), forsurening (elv og innsjø), organisk stoff (kystvann og elv), sedimentering/nedslamming (kystvann), generell påvirkning (elv og innsjø), vannstandsvariasjon (innsjø). Her har vi utdypet informasjonen om de viktigste påvirkningene som omhandles i eksemplene i denne rapporten: næringssalter, organisk påvirkning og miljøgiftpåvirkning (vannregionspesifikke og prioriterte stoffer).

2.2.1 Næringssalter

Antropogen tilførsel av næringssalter, i hovedsak fosfor og nitrogen gir effekter i form av eutrofiering av vannforekomstene med økt produksjon av alger og vannplanter, økt biomasse av bunndyr og fisk, samt endringer i artssammensetning av alle de biologiske kvalitetselementene i alle kategorier overflatevann (elver, innsjøer og kystvann) med reduksjon av følsomme arter og økt dominans av tolerante (opportunistiske) arter. I de fleste tilfeller skyldes eutrofieringen avrenning fra landbruksområder, utslipp fra kommunale avløpsanlegg (samt fra spredt bebyggelse), industri og oppdrettsanlegg. Langtransporterte tilførsler via havstrømmer kan også være av betydning i kystvann.

I ferskvann vil økt næringstilførsel gi en endring i artssammensetningen og biomasse av planktonalger og i det vil kunne utvikle seg oppblomstring av giftige cyanobakterier. I elver og bekker blir det økt forekomst av forurensnings-tolerante fastsittende alger («begroingsalger»). Dårligere sikt i vannmassene vil gi en heving av nedre voksegrense for vannplanter i innsjøer.

PI kystvann øker ofte mengden av uønskede grønnalger på bekostning av biomangfoldet av makroalger. Nedre voksegrense for makroalger vil heves pga. dårligere sikt i vannmassene. Klassegrenser for nedre voksegrense er foreløpig bare utviklet for noen vanntyper i økoregion Skagerrak. Økt næringstilførsel gir også økt biomasse og endring i artssammensetningen av marine planktonalger. Bløtbunnsfaunaen kan også bli negativt påvirket ved at økt algevekst i de øvre vannlagene kan føre til økt organisk belastning med påfølgende redusert oksygennivå i bunnområdene.

2.2.2 Organisk belastning

Med organisk belastning menes stoffer som reduserer oksygenkonsentrasjonene i sediment og/eller i vannsøyla. Ulike arter og artsgrupper har forskjellig krav til oksygen, og ved en reduksjon i oksygenkonsentrasjonen vil artssammensetningen endres langs påvirkningsgradienten. Det observeres gjerne en endring fra arter som er følsomme for oksygenreduksjonen til arter som er tolerante, og artsantallet kan bli sterkt redusert, mens individtettheten kan bli svært stor eller svært lav. Stoffene som medfører endringer i oksygenkonsentrasjonen kan være av ulik kjemisk karakter. Mineralpartikler som sedimenterer dekker sedimentoverflaten slik at utvekslingen av oksygen mellom sediment og

vann hemmes. Andre stoffer som sedimenterer kan være lett nedbrytbare (f.eks. partikulært organiske stoff fra kloakk, husdyrgjødsel eller akvakulturanlegg), noe som kan gi oksygen-svinn i sedimentet. I elver som blir påvirket av avløpsvann (f.eks. kloakk, industri, gjødselkjellere og siloanlegg) eller diffus forurensning (som inneholder lett nedbrytbart organisk materiale, f.eks. fra beitemark med mye husdyr, målt som høy KOF og BOF)¹², kan bakterier og sopp kolonisere overflaten av sedimentet. Disse mikroorganismer forbruker oksygenet i sedimentet, og hindrer oksygenutvekslingen mellom sediment og vannmasse.

2.2.3 Vannregionspesifikke og prioriterte stoffer

Vannregionspesifikke og prioriterte stoffer kan påvirke organismer som lever i en vannforekomst på ulike måter. Stoffene har mange ulike effekter på biologien, og noen av dem har mer enn én virkning. Både akutte og kroniske effekter må vurderes. Akutte effekter er som regel letale (dødelige), slik at det kan være fare for reduksjon av populasjon(er). Kroniske effekter oppstår etter en tids eksponering. De kan for eksempel være kreftfremkallende, hormonhermende, reproduksjonsskadelig eller gi DNA-skader. Høye konsentrasjoner i biota vil indirekte kunne påvirke andre biologiske kvalitetselementer. Derfor er grenseverdier fastsatt også for å ta hensyn til eventuelle skader som kan oppstå ved at andre organismer eller mennesker spiser eksponerte organismer (for eksempel blåskjell eller fisk).

Andre stoffer som ikke er definert som vannregionspesifikke og prioriterte stoffer kan også ha uønskede effekter i vannforekomsten. For eksempel kan stoffer som klor være oksiderende, mens for eksempel løsemidler kan ha effekter på hud/slimhinner. En tiltaksrettet overvåking skal derfor inkludere alle utslipp som kan påvirke vannmiljøet.

3. Utforming av et overvåkingsprogram for tiltaksorientert overvåking

Et overvåkingsprogram for tiltaksorientert overvåking bør inneholde følgende tema (men ikke nødvendigvis i denne rekkefølgen):

1. Innledning med informasjon om vanntype og tilstand, påvirkninger og påvirkere, inkludert tidligere undersøkelser (www.Vann-Nett.no ; Vannmiljø ([www.http://vannmiljo.miljodirektoratet.no](http://vannmiljo.miljodirektoratet.no))) i berørte vannforekomster.
2. Publiserte rapporter og notater fra arbeid som har vært gjennomført i berørte vannforekomster.
3. Valg av relevante kvalitetselementer, inkludert felt- og lab-metodikk.
4. Plassering av overvåkingsstasjoner.
5. Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for prøvetaking.
6. Rapportering til Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>).
7. Referanser

¹² BOF: biologisk oksygenforbruk og KOF: kjemisk oksygenforbruk.

For pkt. 1-6 er det gitt mer informasjon i dette kapittelet. Ved utforming av et overvåkingsprogram må metoder som skal benyttes til datainnsamling, f.eks. feltarbeid, analysemetoder for biologiske og kjemiske parametere inkluderes. I ny klassifiseringsveileder som vil publiseres i 2018, vil feltmetodikk være godt beskrevet. Med referanser (pkt. 7) så menes kildehenvisninger som er benyttet under utformingen av overvåkingsprogrammet. Dette kan for eksempel være rapporter med resultater fra tidligere undersøkelser, metoder som er benyttet til kjemiske analyser og eventuell andre veiledere som benyttes.

3.1 Innhenting av bakgrunns-informasjon om påvirkninger og tilstand

Et tiltaksorientert overvåkingsprogram må baseres på kunnskap om hvilke påvirkninger vannforekomsten utsettes for, enten det skyldes punktkilder eller diffuse påvirkninger. Overvåkingsprogrammet utformes slik at effektene av påvirkningene og eventuelle tiltak som iverksettes kan vurderes. Det ideelle ville vært om effektene fra ulike påvirkere kunne isoleres fra hverandre. Dette er ofte vanskelig fordi mange påvirkere kan bidra til den samme type påvirkning (f.eks. næringssalter) og fordi alle påvirkningene på vannforekomsten viser en samlet effekt. Ved utarbeidelse av et forurensningsregnskap vil påvirkningene fordeles på de ulike kildene. Det er ingen forutsetning at dette gjøres forut for etableringen av et overvåkingsprogram, men en stor fordel at det gjøres før utredning av mulige tiltak. Resultater fra gjennomførte og pågående undersøkelser for den respektive vannforekomsten må innhentes. Kvaliteten på undersøkelsene, metoder som er benyttet og relevans på innhentet informasjon bør vurderes. Samtidig bør det også vurderes om arbeidet tilfredsstiller kravene i vannforskriften. Følgende informasjon kan være nyttig å innhente:

- 1) Detaljer om vannforekomsten: vanntype, inkludert dyp, vannføring (elv), strømningsforhold, sirkulasjon (innsjøer), vannforekomstens gjeldende økologiske og kjemiske tilstand, inkludert detaljer om tilstand for forskjellige kvalitetselementer, samt påviste miljøgifter (både vannregionspesifikke og prioriterte stoffer) og forekomst av biota som egner seg til miljøgiftovervåking (forekomst av for eksempel fisk, blåskjell og planter).
- 2) Påvirkning vannforekomsten utsettes for i dag, inkludert historisk påvirkning og påvirkere identifiseres, samt kildefordeling. Utslippspunkter beskrives (sted og dyp). For større utslipp er også utslippsarrangement viktig (f.eks. rørdiameter, bruk av diffusor, batch-utslipp/kontinuerlig utslipp, dykket eller i overflaten, innlagring av utslipp eller mulighet for gjennombrudd til overflaten) og hvilke stoffer som slippes ut fra punktkilder i vannforekomsten. Diffuse utslipp fra nedbørfeltet beskrives også (f.eks. landbruk, vegtrafikk og overvann fra tette flater) og forurenset grunn/deponier.

Normalt sett skal det ikke være nødvendig å sette i gang omfattende forundersøkelser med strømningsmønster, temperaturforhold, saltholdighet etc. for å etablere tiltaksorientert overvåking. Men for punktutslipp er det en fordel med kunnskap om hvordan utslippet innblandes i vannmassene, strømningsforhold, fortynning, eventuelle sesongpåvirkninger og stoffenes egenskaper (skal det prøvetas i vann, sediment og/eller biota). Dette er vesentlig for plassering av overvåkingsstasjoner.

I **tabell 5** vises en oversikt over informasjon som kan være nyttig å innhente og kilder hvor informasjonen kan innhentes.

Tabell 5. Kilder som kan gi opplysninger om vannforekomsten og påvirkninger.		
Informasjon	Kilder	Kommentarer
Gjeldende økologisk og kjemisk tilstand	www.Vann-Nett.no www.vannmiljo.miljodirektoratet.no	Tilstanden i Vann-Nett er i mange tilfeller ikke basert på målte data, men etter «ekspertvurderinger». Mye data er ikke rapportert til http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/ , men kan være tilgjengelig fra andre kilder.
Vanntype	www.Vann-Nett.no	Vanntype må være korrekt for at klassifiseringen skal bli riktig.
Påvirkninger og tiltak	www.Vann-Nett.no www.norskeutslipp.no www.grunnforurensning.miljodirektoratet.no www.kartverket.no	Kart med høy oppløsning og god informasjon kan fremskaffe informasjon om aktiviteter i nedbørfeltet.
Historiske data (Rapporter)	Konsulenter Forskningsinstitutter / universiteter Fylkesmannen Miljødirektoratet Kommunen	Noen forskningsinstitutter og konsulenter har lagt ut rapporter på sine hjemmesider.
Vannføring, dybdeforhold, sirkulasjon, tidevann, vannstand og dybde	www.NVE.no www.kartverket.no www.kystverket.no	I mange tilfeller kan NVEs databaser inneholde informasjon som ikke er publisert i Vann-Nett
Undersjøiske kabler og ledninger	www.kartverket.no www.nve.no www.kystverket.no	Batymetriske kart og sjøkart
Naturtyper og friluftsliv	www.kart.naturbase.no	Kart som viser bl.a. utbredelse av naturtyper, friluftsinnteresser, kulturminner og verneområder.

3.2 Valg av kvalitetselementer

I kapittel 2.1 gis en oversikt over de ulike kvalitetselementene som et overvåkingsprogram for tiltaksorientert overvåking kan inneholde. Kvalitetselementer som gjenspeiler påvirkning skal overvåkes. Kvalitetselementer velges ut fra **tabell 1-4**, sammen med de vannregionspesifikke og prioriterte stoffene som vannforekomsten er påvirket av. Valg av kvalitetselementer kan gjøre etter følgende mal:

1. Bakgrunnsinformasjon fra karakteriseringen innhentes, og det må gjøres en vurdering av tilstanden til vannforekomsten, slik at eventuelle påvirkninger identifiseres.
2. Mer detaljert kunnskap innhentes om hvilke påvirkninger vannforekomsten er utsatt for. Kildene kan være diffuse og/eller fra punktutslipp.
3. Biologiske kvalitetselementer med indekser som responderer på de identifiserte påvirkningene velges dersom det er utviklet klassegrenser for de relevante vanntypene.

4. Fysisk-kjemiske kvalitetselementer velges dersom disse endres ved de relevante påvirkningene, og kan kobles til de utvalgte biologiske kvalitetselementene og indeksene.
5. De vannregionspesifikke stoffene (eventuelt andre stoffer) som slippes ut i betydelige mengder velges. Alle prioriterte stoffer som slippes ut eller er regulert i en utslippstillatelse velges. Stoffenes egenskaper bestemmer valg av matriks: vann, sediment og/eller biota. Se **Vedlegg 1** for anbefaling av egnet matriks for vannregionspesifikke og prioriterte stoffer.

3.3 Overvåkingsstasjoner – plassering og antall

Tiltaksrettet overvåkning er fleksibel med hensyn til antall og plassering av overvåkingsstasjoner. «Det skal være tilstrekkelig mange overvåkingpunkter innen hver vannforekomst til at omfang og konsekvenser av punkt og diffuse kildepåvirkninger kan vurderes» (vannforskriften, vedlegg 5, kap. 1.3.2). Plassering av stasjoner skal være hensiktsmessig, og tilpasses den enkelte vannforekomst, og ikke minst påvirkningens karakter og de ulike kvalitetselementene. Kunnskap om bunn- og strømforhold og sirkulasjon er en fordel. Erfaringer fra tidligere undersøkelser vil gjøre stasjonsplasseringer betydelig enklere.

3.3.1 Plassering av overvåkingsstasjoner

Ved etablering av overvåkingsstasjoner bør det primært velges stasjoner som man tror vil være permanente, men ved behov kan plassering av stasjoner endres underveis i et overvåkingsprogram. Overvåkingsstasjonene i et overvåkingsprogram kan ha forskjellige funksjoner:

- Nærstasjoner, etableres for å følge med på virksomhetens utslipp, fra et punktutslipp eller fra arealer med diffus avrenning hvor påvirkning forventes å berøre en begrenset del av vannforekomsten nær avrenningsarealet. Etablering av nærstasjoner er mest aktuelt for punktutslipp.
- Stasjoner for klassifisering av tilstand i vannforekomsten (klassifiseringsstasjoner).
- Bakgrunnstasjoner.

Nærstasjoner og stasjoner for klassifisering

Der det er gitt tillatelse til virksomhet etter forurensingsloven må det også forventes en viss grad av påvirkning nær utslippspunktet. Det kan være ønskelig å følge med på omfanget av denne påvirkningen ved å plassere noen stasjoner i nærheten av utslippspunktet, såkalte nærstasjoner. Nærstasjoner skal ikke plasseres direkte i utslippspunktet, men innenfor et definert influensområde¹³ (i passende avstand innenfor primærfortynningens¹⁴ utbredelsesområde). Disse stasjonene skal ikke inngå i klassifiseringen av tilstanden i vannforekomsten (så fremt ikke utbredelsesområdet anses som for stort), men er nødvendig

¹³ Influensområde: Der det er et punktutslipp, fra for eksempel industribedrift, bør det defineres en sone hvor påvirkning fra utslippet er miljømessig akseptabelt. Overskridelse av grenseverdier (EQS) kan godtas i dette området.

¹⁴ Primærfortynning: Initialfortynning, den umiddelbare fortynning ved utslipp i en resipient. Primærfortynning er hovedsakelig bestemt av avløpsstrålens kinetiske energi og tetthetsforskjeller mellom avløpsvann og omliggende vannmasser. Primærfortynning kan økes vesentlig ved bruk av diffusor, (www.norskvann.no).

for å følge med på utslippet. Etablering av nærstasjoner er mest relevant når det er snakk om punktutslipp, og må vurderes ut fra type påvirkning, valg av kvalitetselement, kategori overflatevann (elv, innsjø og kystvann) og type miljøgift (stoffer som sedimenteres og/eller tas opp i biota eller har høy løselighet i vann). For noen typer påvirkninger, for eksempel næringssalter fra diffuse kilder i nedbørfeltet til innsjøer, er det ikke aktuelt å etablere nærstasjoner. Her undersøkes vanligvis en overvåkingsstasjon over antatt dypeste punkt. Denne klassifiseres og regnes som representativ for hele innsjøen. Unntaket her kan være store, dype innsjøer som ofte er mindre påvirket i de frie pelagiske vannmassene langt fra land enn i strandsonen og i enkelte bukter og vikar. I store, dype innsjøer kan derfor etablering av nærstasjoner i slike områder være aktuelt.

Ved punktutslipp er det imidlertid viktig at den totale utbredelsen av utslippet og påvirkningen i vannforekomsten fanges opp. Ved å plassere stasjoner i gradienter fra utslippspunktet får man informasjon om påvirkningens utbredelse. Disse stasjonene bør plasseres i gradienter utenfor influensområdet (i sekundærfortynningens¹⁵ utbredelsesområde), og kan inngå i klassifiseringen av tilstanden. Disse stasjonene har vi valgt å kalle klassifiseringsstasjoner. Ved diffuse påvirkninger i elver vil i utgangspunktet alle stasjoner kunne brukes til klassifisering.

Bakgrunnstasjoner

For punktutslipp og noen typer påvirkninger, for eksempel miljøgifter i alle overflatevann og eutrofiering i kystvann og elver, er det tradisjon ved tiltaksorientert overvåking å etablere en eller flere bakgrunnstasjoner i overvåkingsprogrammet. Bakgrunnstasjonen skal være upåvirket av påvirkningen man undersøker ved nærstasjonen (og evt. klassifiseringsstasjonen), men det er ikke kritisk at den er noe påvirket av andre belastninger som det ikke måles på. Målinger fra nærstasjon og klassifiseringsstasjon, i forhold til måling fra bakgrunnstasjon, gir en pekepinn på hvor stor påvirkningen er fra punktutslippet. I noen områder kan det være forhøyede bakgrunnkonsentrasjoner, som må tas med i vurderingen av nær- og klassifiseringsstasjonene. Ved etablering av bakgrunnstasjon vil den ofte ligge i en nabovannforekomst til de/den som undersøkes og den bør ha samme vanntype som nærstasjon og klassifiseringsstasjon (vanntype, med unntak av kadmium, gjelder ikke hvis det er snakk om vannregionsspesifikke og prioriterte stoffer). Referansestasjoner fra basisovervåkingen kan evt. benyttes hvis de ligger i nærheten. Stasjonsplassering, utslippspunkter og eventuelt andre belastninger bør angis på samme kart. Eksempler på plassering av stasjoner er vist i kapittel 4.

3.3.2 Antall overvåkingsstasjoner

Antall stasjoner det er behov for i et overvåkingsprogram er avhengig av en rekke ulike forhold. For eksempel vil vannforekomstens areal og nedbørfelt være av betydning, og antall stasjoner vil øke med økende størrelse. Hydrografi og hydrologiske forhold i vannforekomsten vil spille inn. I tillegg må det tas hensyn til punktutslippets plassering (industribedrifter har ofte mange utslippspunkter) og forhold i nedbørfeltet som påvirker den diffuse avrenningen. Utsagnskraften til en undersøkelse blir bedre med flere stasjoner, men dette er også et økonomisk spørsmål, slik at hver lokalitet bør vurderes ut fra hva som er formålstjenlig etter de lokale forholdene.

¹⁵ Sekundærfortynning: spredning av avløpsvann i resipient pga. strøm, diffusjon og tetthetsforskjell mellom avløpsvann og omliggende vannmasser, (www.norskvann.no).

3.3.3 Representativ overvåking/gruppering

Ved implementeringen av vannforskriften ble vannmiljøet karakterisert, og ca. 30 000 vannforekomster ble identifisert. Av disse er ca. 10 000 i risiko for ikke å oppnå miljømålet om god økologisk og kjemisk tilstand. Det vil ikke være økonomisk mulig å overvåke alle disse vannforekomstene, og i vanndirektivet er det åpnet opp for såkalt representativ overvåking (Guidance Document No 7)¹⁶. Med representativ overvåking menes at det velges ut noen vannforekomster som overvåkes, som representerer ett større utvalg av vannforekomster som ikke overvåkes. I vannforskriften er overvåkingsomfanget for eksempel redusert ved at et større bekkefelt kan være definert som en vannforekomst. For vannforekomstene av samme vanntype og tilsvarende lik påvirkningsgrad er det anledning til å gruppere disse, for deretter å velge representative stasjoner for overvåking. Metoden kan benyttes til basisovervåking og tiltaksorientert overvåking, primært dersom vannforekomster i et større område er lite påvirket eller primært er påvirket av langtransporterte forurensninger.

For tiltaksorientert overvåking med vannforekomster som i stor grad er påvirket av forskjellige påvirkninger eller har punktutslipp av forskjellig størrelse og innhold er gruppering problematisk. Det har vært forsøkt å anvende ulike modeller som kan koble eutrofiering med risikovurderinger, antatt tilstand og valg av stasjoner for representativ overvåking (Selvik mfl., 2017). Beskrivelsene av påvirkningen har da i stor grad vært basert på faglig skjønn, hvor man har vektlagt variablene som påvirker tilstanden ulikt. Det viste seg at det var utfordrende å identifisere egnede stasjoner, på grunn av faktorer som:

- Vanntype
- Påvirkning, type og grad (primært diffus langtransportert forurensning)
- Landskapstype, marin grense etc.
- Terreng
- Arealbruk
- Omfang av hydromorfologiske endringer

For valg av stasjoner som skal benyttes til representativ overvåking, bør alle faktorene som er nevnt ovenfor være mest mulig like og punktutslipp og større hydromorfologiske endringer bør ikke forekomme.

Ved klassifisering av bakgrunnsstasjoner og klassifiseringsstasjoner bør det tas stilling til om disse målingene også kan gjelde nabovannforekomster hvor ovennevnte faktorer er like.

3.4 Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for prøvetaking

Tiltaksovervåking er fleksibel med hensyn til prøvetakingsfrekvenser. Prøvetakningsfrekvens vil variere, og i stor grad avhenge av utslippets og påvirkningens karakter, samt kvalitetselementet som overvåkes. Frekvensen av målinger vil være stedsspesifikt, og blant annet avhenge hvor god kunnskap man har om vannforekomsten. For vannforekomster der det er lite forhåndsinformasjon vil det være behov for hyppigere prøvetaking i forhold til en vannforekomst som er godt undersøkt. I en vannforekomst der det er mange påvirkere vil det

¹⁶ http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm

antagelig være behov for hyppigere prøvetakinger i forhold til en vannforekomst med få påvirkere. Tidspunkt for prøvetaking vil være avhengig av kvalitetselementene som overvåkes, utslippets og påvirkningens karakter. Design av overvåkingsprogrammet må også ses i forhold til eventuelle tiltak som iverksettes, eller er gjennomført.

3.4.1 Prøvetakingsfrekvens

I klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015, ny veileder vil trykkes i 2018) er prøvetakningsfrekvens gitt for noen få kvalitetselementer. I vannforskriften (www.Lovdata.no, se kap. 1.3.4) er minimums prøvetakingsfrekvenser gitt for alle kvalitetselementene i innsjø, elv og kystvann. Frekvensene her er beregnet for basisovervåkingen. For tiltaksorientert overvåking kan det være tilfeller hvor prøvetakningsfrekvensen må økes i forhold til det som er angitt for basisovervåkingen. Lavere prøvetakningsfrekvenser kan også tilrådes, dersom kunnskap om vannforekomsten er god og vannfaglige vurdering er langt til grunn for valget. For de biologiske kvalitetselementene vil tidsrom for prøvetaking være bestemt av de enkelte organismenes årssyklus. Kunnskap om vannforekomsten og det kvalitetselementet som undersøkes avgjør hyppigheten av prøvetakingen. Det må sikres at tilstrekkelig med data er innhentet slik at tilstanden til det relevante kvalitetselementet som gjenspeiler påvirkningen anses som pålitelig.

3.4.2 Tidspunkt for prøvetaking

De biologiske kvalitetselementene må prøvetas på spesifikke tidspunkter av året. I klassifiseringsveilederen som skal ferdigstilles i 2018 vil tidsrom for prøvetaking av de ulike biologiske kvalitetselementene fremkomme. For de fysisk-kjemiske kvalitetselementene, er prøvetaking av næringssaltene og oksygen knyttet opp mot vekstsesongen. Dersom data skal benyttes til å beregne tilførsler, og ikke bare tilstand, bør det vurderes å gjennomføre prøvetaking proporsjonalt med vannføring i elver. Biota som skal benyttes til overvåking av miljøgifter må prøvetas utenfor gytesesongen, miljøgifter i sedimenter kan prøvetas når som helst hele året (utføre vanligvis ikke i elver). Målinger av miljøgifter i vann, som i hovedsak gjøres i elver, bør gjennomføres ved ulike vannføringsforhold, da konsentrasjonene vil ofte øke ved oppstart av en nedbørsepisode, spesielt hvis det har vært en lengre periode uten nedbør før denne episoden.

3.4.3 Antall år mellom hver undersøkelse (omdrev)

Antall år det bør være mellom hver gang en vannforekomst overvåkes, er bestemt av flere faktorer. Tiltaksorientert overvåking iverksettes i vannforekomster hvor tilstanden er ukjent, eller hvor det er fare for at miljømålet ikke nås eller hvor det kan være sparsomt med data fra før. Ved oppstart av et overvåkingsprogram i en vannforekomst med lite bakgrunnsinformasjon, vil det kunne ta noen år før det er innsamlet tilstrekkelig med data slik at miljøtilstanden er bestemt med en viss grad av pålitelighet. Deretter kan vannforekomsten overvåkes sjeldnere. Under tiltaksorientert overvåking skal endringer i tilstanden kunne dokumenteres, og det vil være behov for å etablere tidstrender. Vannkategori, type påvirkning, endring i arealbruk/utslipp, kvalitetselement som overvåkes og hvorvidt tiltak iverksettes eller ikke er viktige faktorer som er bestemmende for når ny overvåking skal gjennomføres. Antall år mellom hver undersøkelse må bestemmes for den enkelte vannforekomst og etter at tilstrekkelig med kunnskap er innhentet.

Som en tommelfingerregel foreslår vi at:

- Biologiske kvalitetselementer som planteplankton i innsjøer måles hvert år eller hvert 3. år.

- Biologiske kvalitetselementer som begroingsalger/makroalger, bunndyr/bløtbunnsfauna og fisk måles anslagsvis hvert 3. år.
- Miljøgifter i sedimenter måles hvert 6. år
- Miljøgifter i biota måles hvert 3. år
- Miljøgifter i vannsøyla måles hvert år

Igjen vil dette være avhengig av kunnskapen om tilstanden fra før og grad av tiltaksgjennomføring. Hvis det nylig har vært gjennomført tiltak og man ønsker å følge tett opp en antatt bedring av miljøtilstanden, kan det være fornuftig å måle konsentrasjoner av miljøgifter i sediment og biota oftere. For miljøgifter i vannsøyla, hvor man har god oversikt over miljøtilstanden gjennom flere år, og det ikke er gjennomført nylige miljøtiltak, eller endringer i nedbørfeltet kan prøvetakningen gjennomføres hvert 3. år.

3.5 Rapportering til Vannmiljø

Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>) er miljøforvaltningens database for å registrere, analysere og gjøre miljødata i overflatevann og grunnvann tilgjengelige. Systemet skal gi grunnlag for kunnskapsbasert og helhetlig vannforvaltning, og det gir oversikt over pågående og tidligere kartleggings- og overvåkingsaktiviteter i vannforekomster i Norge. Databasen systematiserer data og gjør data om tilstand og utvikling i vannforekomster tilgjengelig for bruk i det offentlige. I Vannmiljø kan man se overvåkingsdata i sammenheng gjennom et felles kartgrensesnitt, slik at statistiske og geografiske analyser kan gjennomføres. Data fra alle overvåkingsprogram som iverksettes i regi av myndighetene skal importeres til Vannmiljø. Det er utarbeidet brukerveiledning i Vannmiljø for import av data (eget Excel ark), og noe opplæring før bruk er nødvendig. Data fra Vannmiljø er koblet sammen med databasen Vann-Nett (www.Vann-Nett.no). Vann-Nett gir raskt og enkelt tilgang til overordnet data om vannforekomster.

4. Eksempler på overvåkingsprogram fra innsjøer, elver og kystvann

I dette kapitlet vil vi presentere syv ulike eksempler på tiltaksorienterte overvåkingsprogram. Det ble vurdert å utforme overvåkingsprogram for fiktive vannforekomster, men etter vurderinger ble reelle vannforekomster valgt ut. Vi tror eksemplene fra de reelle innsjøene, elvene og kystvannene som ble valgt ut vil gi bedre overføringsverdi når overvåkingsprogrammer for andre vannforekomster skal utformes. Påvirkningene eutrofiering, organiske stoffer og miljøgifter ble bestemt av Miljødirektoratet og eksemplene er valgt i samråd med dem. Det er tatt utgangspunkt i eksisterende overvåkingsprogram som er gjennomførte, og det er gjort forsøk på å forklare hvilke valg som er tatt og hvilke alternativer som har vært vurdert ved valg av kvalitetselementer, frekvens, stasjonsplassering og antall stasjoner. I **tabell 6** gis en oversikt over lokalitetene og påvirkningene i de ulike vannforekomstene.

De foreslåtte nærstasjonene i de ulike eksemplene er i stor grad basert på enkle vurderinger etter faglig skjønn. Hvilke stasjoner i en tiltaksrettet overvåking som bør defineres som nærstasjoner må utredes grundigere enn det som er gjort i eksemplene presentert nedenfor.

Tabell 6.

Eksempler fra innsjøer, elver og kystvann hvor det gis utfyllende informasjon om hvordan tiltaksorientert overvåking er gjennomført eller bør gjennomføres.

Lokalitet	Gjennomfører av overvåking	Påvirkninger
Frøylandsvatnet	Jæren vannområde	Eutrofiering: Landbruk (husdyrhold, grasproduksjon, grønnsaksdyrking, spredning av husdyrgjødsel) Kommunalt avløp
Vansjø	Vannområdeutvalget Morsa	Eutrofiering: Landbruk (kornproduksjon, grønnsaksdyrking, mineralgjødsel, erosjon av leirmineraler) Kommunalt avløp Spredt avløp
Smalelva	Vannområde Øyeren	Eutrofiering: Landbruk (kornproduksjon, mineralgjødsel, erosjon av leirmineraler) Kommunalt avløp Spredt avløp Leirpåvirkning
Hunnselva	Vestre Toten kommune Raufoss Industripark	Eutrofiering (landbruk, spredt avløp, avløpsanlegg, industri) Organisk påvirkning (avløpsanlegg, spredte avløp, landbruk) Miljøgifter (industri, tette flater, spredte avløp)
Glomfjorden	Yara	Næringssalter fra gjødselproduksjon og smoltanlegg
Sørfjorden	DIHVA på vegne av Odda, Kvam, Jondal og Ullensvang kommune, Boliden og Tizir	Miljøgifter, suspendert stoff (industri) og næringssalter (avløpsanlegg)
Sunndalsfjorden	Hydro Sunndal	Miljøgifter (industri)

4.1 Frøylandsvatnet

Frøylandsvatnet er en av de største innsjøene i Orrevassdraget på Jæren i Rogaland. Innsjøen ligger på grensa mellom kommunene Time og Klepp og er omkranset av flere tettsteder med stor utbyggingsaktivitet. Nedbørfeltet består også av store jordbruksarealer hvor det i hovedsak drives med husdyrhold, grasproduksjon og grønnsaksdyrking. Innsjøen og arealet rundt har stor verdi som rekreasjonsområde. Innsjøen er sterkt eutrofiert og en rekke tiltak er gjennomført for å bedre vannkvaliteten.

Innsjøen har vært overvåket siden 1970-tallet og de lange tidsseriene med overvåkingsdata danner et godt grunnlag for å vurdere utvikling i vannkvaliteten (Ledje mfl., 2011; Molversmyr, 2016). På 1970- og 1980-tallet var det store problemer knyttet til oppblomstring av giftproduserende cyanobakterier (blågrønnalger) i Frøylandsvatnet og det var flere tilfeller av husdyrforgiftning (Skulberg, 1979 og Skulberg og Underdal, 1983). Overvåkingen viser en viss bedring i vannkvaliteten, men innsjøen er fortsatt eutrof og har moderat økologisk tilstand (Værøy og Håll, 2017).

LENKER

Vann-Nett: <http://vann-nett.no/portal/Water?WaterbodyID=028-1552-L>

Fylkesmannen i Rogaland: <https://www.fylkesmannen.no/Rogaland/>

Jæren vannområde:

<http://www.vannportalen.no/vannregioner/rogaland/vannomrader/jaren/>

Overvåkingsrapporter:

<http://www.vannportalen.no/vannregioner/rogaland/vannomrader/jaren/publikasjoner/overvåkingsrapporter/>

Andre rapporter fra kartlegging av vannkvalitet, prøvefiske, sedimentundersøkelser:

<http://www.vannportalen.no/vannregioner/rogaland/vannomrader/jaren/publikasjoner/undersokelser-prosjekter-og-rapporter/>

Oversikt over tiltaksgjennomføring:

<http://www.vannportalen.no/vannregioner/rogaland/vannomrader/jaren/overvaking/frøylandsvatnet/>

Vannmiljø (alle tilgjengelige overvåkingsdata): <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

4.1.1 Bakgrunnsinformasjon om Frøylandsvatnet

Frøylandsvatnet er grundig undersøkt og overvåket de siste 40 årene og bakgrunnsinformasjon finnes lett tilgjengelig i en rekke rapporter (eks. Ledje mfl., 2011 og Molversmyr 2016) og på hjemmesiden til Jæren Vannområde (se faktaboks med lenker). I www.Vann-Nett.no er det viktig informasjon om innsjøen (**tabell 7**; se faktaboks med lenker) og i Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>) finnes tilgjengelige data fra overvåking og undersøkelser i Frøylandsvatnet (se faktaboks med lenker).

Nedbørfeltet til Frøylandsvatnet har et areal på 55 km² og om lag 48 % er dyrka mark. Resterende arealer er innsjø (12 %), tettstedsarealer (8 %) og skog, myr, fjell (32 %). Nedbørfeltet ligger lavere enn 50 moh.

Frøylandsvatnet er 4,9 km² og innsjøen er lang og smal med to bassenger som skilles av et smalere og grunt område i midtre del av innsjøen (se **figur 3**). Middeldypet er 5 m og maksimalt dyp er 29 m (i søndre del av innsjøen). I det nordre bassenget er det dypeste området ca. 15 meter. Den teoretiske oppholdstida er beregnet å være på 1,2 år. Vanntypen er «moderat kalkrik, klar».

Den største innløpsbekken er Frøylandsbekken i nord. Det er flere små innløpsbekker rundt Frøylandsvatnet. Utløpsbekken heter Roslandsåna og renner ut helt sør i innsjøen.

Tabell 7.

Informasjon om vannforekomsten Frøylandsvatnet fra www.Vann-Nett.no

Frøylandsvatnet (ID 028-1552-L)

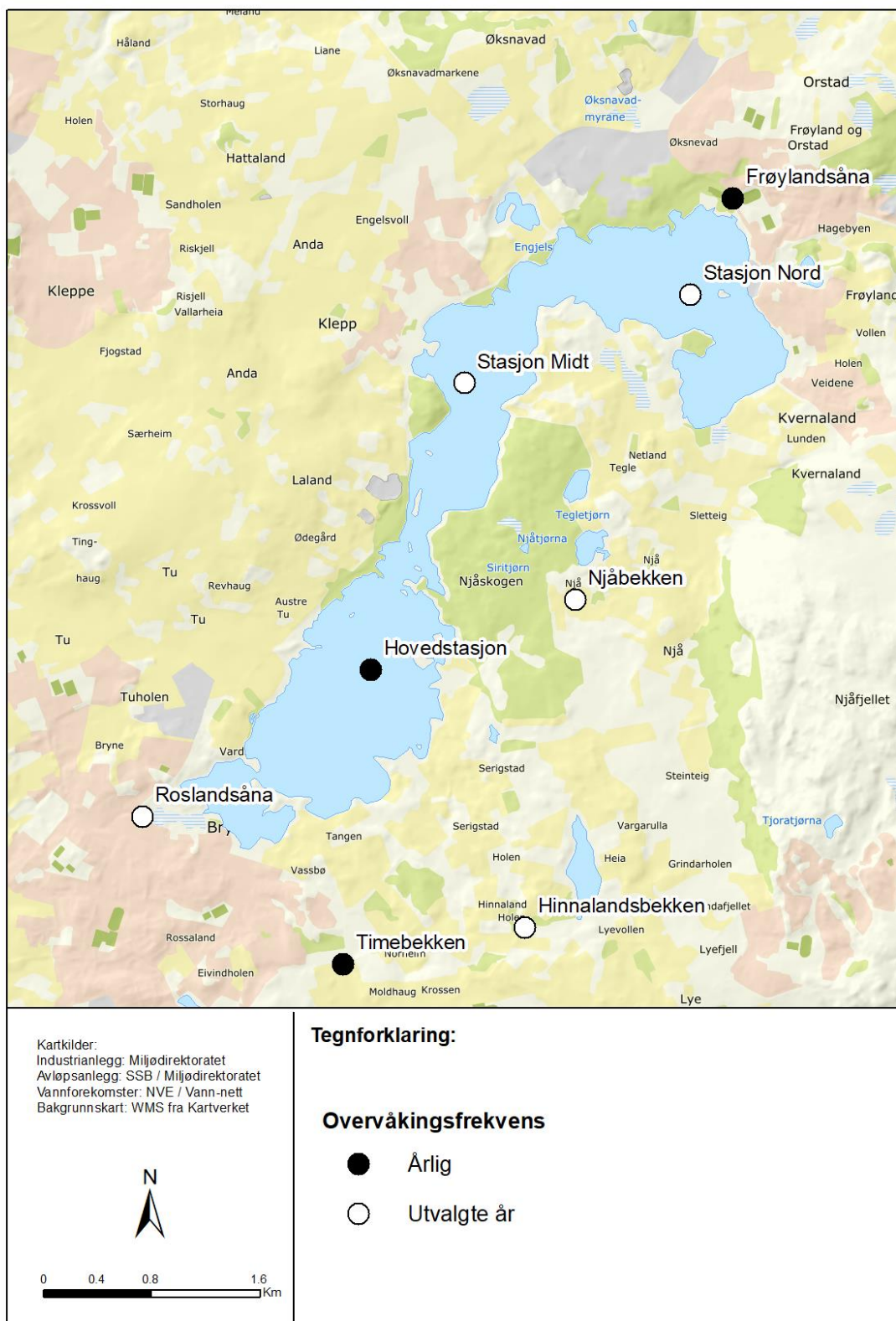
Vanntypekode	LWL23112
Vanntype	Middels, moderat kalkrik, klar
Kalsium og alkalinitet	Moderat kalkrik (Ca > 4 - 20 mg/L, Alk 0.2-1 mekv/L)
Humus	Klare (< 30 mg Pt/L, TOC 2 - 5 mg/L)
Turbiditet	Klare (STS < 10 mg/L (uorganisk andel minst 80%))
Størrelse i km²	Middels (10 - 100 km ²)

Tabell 7. Informasjon om vannforekomsten Frøylandsvatnet fra www.Vann-Nett.no	
Frøylandsvatnet (ID 028-1552-L)	
Middeldyp	Grunne (3 - 15 m)
Økologisk tilstand	Moderat
Kjemisk tilstand	Ikke definert
Påvirkning	Eutrofiering (avrenning fra landbruk, diffuse kilder (byer/tettsteder), utslipp fra renseanlegg) Fremmede arter (sørv)
SMVD	Nei
Risikovurdering	Høy risiko for å ikke nå miljømålet innen 2021. Unntak for miljømål: §9: Utsatt frist pga naturforhold
Tiltak	Frivillige landbrukstiltak: endret jordbearbeiding, etablering av kantvegetasjon Sanering/rehabilitering av eldre avløpsledningsnett Utfisking av planktonspisende fisk (sik og lagesild) Problemkartlegging; avrenning fra renseanlegg, tiltaksplan for vassdrag, spredt avløp, avbøtende overvannstiltak, sørv. Tilsyn og nødvendige konsesjonsrevisjoner hos virksomheter med utslipp til vannforekomsten
Vannregion	Rogaland

JÆREN VANNOMRÅDE

Arbeidet for å bedre vannkvaliteten i Frøylandsvatnet ble i 1984 samordnet i «Aksjon Frøylandsvatnet», og deretter har «Aksjon Jærvassdrag» og nå «Vannområde Jæren» hatt ansvaret for det interkommunale samarbeidet knyttet til vannkvalitet og tiltaksarbeid. En lang rekke tiltak har opp gjennom årene vært gjennomført i nedbørfeltet og innsjøen for å bedre vannkvaliteten (se **tabell 7**).

Jæren vannområde var utpekt av Miljøverndepartementet som et pilotområde for praktisk gjennomføring av EUs Rammedirektiv for vann Norge og har fått statlige midler for arbeid med overvåking og tiltaksgjennomføring. Denne pilotfasen er nå over.



Figur 3. Kart over Frøylandsvatnet med innløpsbekker og utløpselv.

4.1.2 Informasjon om påvirkninger i Frøylandsvatnet

Frøylandsvatnet var en relativt næringsfattig innsjø frem til 1940-tallet, men i de etterfølgende tiårene medførte intensivering av jordbruket, tettstedsutvikling og industrialisering en kraftig økning i næringsstofftilførsel til innsjøen (Molversmyr mfl. 2006 og Ledje mfl., 2011).

Den viktigste miljøutfordringen i området er næringsstoffpåvirkning fra landbruk. På Jæren drives det intensivt med landbruk og her finner vi Norges høyeste husdyrtetthet. Husdyrdrift er en vesentlig kilde til næringstilførsel til vassdragene. I tillegg kommer det næringsstofftilførsler fra avløp fra tettsteder og industri (maskin og metallvareindustri, næringsmiddelindustri, meieri, potetindustri). Overvåkingsprogrammet må utformes slik at det fanger opp eventuelle effekter fra disse påvirkningene.

I www.Vann-Nett.no gis det en oversikt over de viktigste påvirkningene i Frøylandsvatnet (tabell 7). I tiltaksanalysen fra 2014 (Jæren Vannområde) er det også gitt en grundig oversikt av påvirkninger til Frøylandsvatnet. Felles for påvirkningene i Frøylandsvatnet er at de gir en økning i mengde næringsstoffer og mengde organiske stoffer.

BIOTILGJENGELIGHET AV FOSFOR I LANDBRUKSAVRENNING

I vannforskriften er totalfosfor (tot P) en støtteparameter for klassifisering av økologisk tilstand i en vannforekomst. I klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013 revidert 2015, Direktoratetsgruppe 2015) er det gitt klassegrenser og miljømål for TP. Tot P-gradienter er brukt for å utvikle responskurver og definere terskelverdier (klassegrenser) for biologiske kvalitetselementer som planteplankton, påvekstalger og vannplanter. Tot P brukes ofte i forurensingsbudsjetter, samt i kost-nytteanalyser hvor effekt av tiltak måles i beregnet reduksjon av totalfosfor. Total fosfor består av ulike fraksjoner av fosfor som har ulik biotilgjengelighet (uorganisk og organisk bundet fosfor og løst fosfor). Ulike kilder av fosfor har forskjellig sammensetning av disse fosforfraksjonene og dermed ulik biotilgjengelighet. Et mål på Tot P sier derfor ikke noe om biotilgjengelighet. Biotilgjengeligheten av fosfor fra landbruk varierer etter driftstyper. Husdyrhold og dyrking av eng med spredning av husdyrgjødsel har høyere andel av biotilgjengelig fosfor mens korndyrking har lavere andel av biotilgjengelig fosfor. Det kan derfor forventes høyere biotilgjengelighet av fosfor i jordbruksavrenning på Jæren hvor det drives mye med husdyrhold enn i Østfold hvor det i hovedsak er korndyrking.

Øgaard mfl. (2012) har sammenfattet kunnskapsstatus om biotilgjengelighet av fosfor fra jordbruksavrenning

Forurensingspåvirkninger i Frøylandsvatnet:

Forurensing fra punktkilder:

- Utslipp fra renseanlegg
- Utslipp fra industri
- Overløp, kommunalt avløpsvann uten rensing, annen punktkilde
 - Tettstedene Klepp stasjon, Kvernaland og Bryne ligger ved innsjøen og kan bidra med forurenset overvann fra bebyggelse og tette flater til vassdraget
 - Gammelt kommunalt ledningsnett fører til at kloakk går i overløp fra Bryne og Kvernaland

Avrenning fra diffuse kilder:

- Avrenning fra landbruk:
 - Beite og eng, fulldyrket mark, gjødsellager, husdyrhold/husdyrgjødsel, silopress-saft, skogbruk, annen landbrukskilde.
- Avløp fra spredt bebyggelse
 - Få private avløpsanlegg i nedbørfeltet
- Avrenning fra byer/tettsteder
 - Frøylandsåna er særlig utsatt for midlertidige bygge- og gravevirksomhet i nedbørfeltet.

Biologiske påvirkninger:

- Fremmede arter: Det er en stor bestand av sørv i Frøylandsvatnet og denne arten er ikke en naturlig del av fiskesamfunnet i innsjøen. Det antas at sørv har etablert seg etter å ha blitt brukt som levende agn (Ledje mfl., 2011). Påvirkning ukjent.
- Planktonspisende fiskearter (sik og lagesild) har store populasjoner og gir økologisk ubalanse i næringsnett

Fysiske endringer (hydrologi/morfologi):

- Bekkelukkinger: Nedre deler av Frøylandsvassdraget (Vann nett ID 029-57-R) er pekt ut som kandidat til SMVF grunnet morfologiske endringer som resultat av bekkelukking.
- fysisk endring av elveløp (kanalisering)

Fosfor lagret i sedimentene i Frøylandsvatnet:

Store tilførsler av fosfor gjennom mange tiår har medført at sedimentene er svært rike på fosfor (Molversmyr og Andersen, 2006). Oksygenfrie forhold i bunnvannet gir utlekking av fosfor fra sedimentene. Innsjøen er grunn og det er sannsynlig at vinddrevet resuspensjon av sedimenter kan bidra til at fosfor tilbakeføres til vannsøylen. Denne interngjødslingen (se faktaboks) bidrar til en ekstra næringsstofftilførsel til innsjøen i sirkulasjonsperiodene på vår og høst.

INTERNGJØDSLING AV FOSFOR

Innsjøer får tilført fosfor fra nedbørfeltet gjennom elver, bekker, eller med grunnvann. Når det er oksygen til stede, bindes en del fosfor (som ortofosfat) umiddelbart til jern eller andre metaller. Under denne prosessen dannes små fnokker som synker til bunns og blir en del av sedimentet. Resten av fosforet kan tas opp av alger og integreres i deres biomasse. Når algene dør, frigjøres noe av fosforet igjen. Resten transporteres med biomassen til sedimentet. I de fleste norske innsjøer fjernes på denne måten omtrent 50-70 % av fosfor fra vannet, men denne prosessen er reversibel. Hvis konsentrasjon av oksygen i bunnvannet underskrider 0,1 mg/l frigjøres det fosfor (som ortofosfat) fra sedimentet. Dette skjer vanligvis om sommeren eller vinteren under stagnasjon. Fosfor akkumuleres da direkte over sedimentet og blandes inn i hele vannsøylen under den neste sirkulasjonsperioden. Denne prosessen kalles interngjødsling. Interngjødslingen medfører en resirkulering av fosfor i innsjøen og motvirker dermed tiltak i nedbørfeltet.

4.1.3 Valg av biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske kvalitetsparametere

Innsjøen

Frøylandsvatnet påvirkes av avrenning av næringsstoffer fra nedbørsfeltet og intern gjødsling fra bunnsedimentene. Det mest følsomme biologiske kvalitetselementet for eutrofiering i innsjøer er planteplankton. I tillegg tas det prøver av utvalgte fysisk-kjemiske støtteparametere som siktedyp, fosfor (totalfosfor, ortofosfat), nitrogen (totalnitrogen, nitrat og ammonium) (se **tabell 8**). Det bør måles på fosfor og nitrogen-fraksjoner da dette gir informasjon om forbruk av de plantetilgjengelige fraksjonene (f.eks. er det ortofosfat over 10 µg/L så tyder dette på at fosfor ikke er en begrensende faktor. Er alt NO₃ brukt opp kan det indikere at det kan komme en dominans av N-fikserende cyanobakterier). Det bør som et minimum tas prøver en gang hver måned i vekstsesongen, som ofte defineres som perioden fra mai til oktober. Det tas vertikale profiler av temperatur og oksygen med en målesonde. Det finnes også mer avanserte målesonder som har sensorer for pH, konduktivitet og ulike pigmenter som klorofyll-a (finnes i alle alger) og phycocyanin (finnes hos cyanobakterier). Sondemålinger i felt gir umiddelbar informasjon om temperatur- og sjiktningsforhold og om oksygenforhold i vannsøylen. Dersom en har pigmentsensor kan en også få informasjon om relativ mengde og fordeling av alger i vannsøylen. Det skal uansett tas med prøver til analyse av klorofyll-a og til planteplanktonanalyser.

Det tas også prøver av dyreplankton i Frøylandsvatnet. Dette biologiske kvalitetselementet er ikke inkludert i vannforskriften og det finnes pr. nå ingen ferdigutviklet eutrofieringsindeks. Artsdiversitet og dominans av dyreplankton kan imidlertid fortelle mye om næringsstoffpåvirkning og også gi god informasjon om forhold i næringskjeden i innsjøen.

I eutrofierte innsjøer er det undersøkelser av planteplankton som gir best grunnlag for å vurdere økologisk tilstand. Undersøkelser av vannplanter og fiskesamfunn vil kunne gi utfyllende informasjon om påvirkning av eutrofiering, men en kartlegging av vannplanter og fisk er ressurskrevende og det må derfor vurderes nøye om slike undersøkelser skal prioriteres. For fisk kreves minimum tre år med fiskeundersøkelser og en relativt godt definert referansetilstand for å vurdere økologisk tilstand med NEFI (Norsk endringsindeks for fisk), som er mest relevant for eutrofiering (Veileder 02:2013 revidert 2015, Direktoratetsgruppe 2015). I eutrofierte innsjøer kan det imidlertid være nyttig å kartlegge fiskesamfunnet for å fremskaffe informasjon om dominans av planktonspisende fisk. Et fiskesamfunn dominert av planktonspisende fisk har ofte en økologisk ubalanse i næringskjeden ved at det blir lite dyreplankton og lite beting av alger. Dette er da en medvirkende årsak til algeoppblomstringer i innsjøen.

Innløpsbekker og utløpsbekk

I en tiltaksorientert overvåking er det anbefalt å ta prøver av viktige innløpsbekker og også utløpsbekker. På den måten kan det overvåkes hvor tilførselene kommer fra og om tilførselene reduseres som et resultat av tiltaksgjennomføring. Det mest følsomme biologiske kvalitetselementet for eutrofiering er påvekstalger, mens bunndyr er følsomt for påvirkning av organisk belastning. I husdyrtette områder som på Jæren er det ofte påvirkninger fra begge deler, slik at både bunndyr og påvekstalger bør undersøkes. I tillegg bør det tas prøver av utvalgte fysisk-kjemiske kvalitetselementer som fosfor og nitrogen og det anbefales her å ta prøver en gang hver måned gjennom hele året (se **tabell 8**). Det kan være aktuelt å kartlegge fiskesamfunnet for å undersøke effekten av fysiske og morfologiske påvirkninger som bekkelukkinger, men dette er tilleggsundersøkelser.

4.1.4 Overvåkingsstasjoner i Frøylandsvatnet

Innsjøen

Frøylandsvatnet er overvåket i flere tiår og informasjon om prøvetakingsstasjoner finnes i overvåkingsrapportene og i Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>).

I innsjøer er det vanlig å ta prøver ved innsjøens dypeste område. Fra denne stasjonen tas prøver av planteplankton og fysisk-kjemiske kvalitetselementer. Vannprøven og planteplanktonprøvene tas fra en integrert vannprøve fra innsjøens eufotiske sone (2,5 ganger siktedyp). Siktedyp måles i overflatevannet. Det anbefales å måle profiler av temperatur, oksygen, pH, konduktivitet i hele vannsøylen fra overflate til bunn med en målesonde.

I Frøylandsvatnet tas det også en prøve fra bunnvannet til analyse av totalfosfor og ortofosfat til fosforanalyse. Dette er for å følge med på interngjødsling.

Det er også etablert prøvetakingsstasjoner i nordre og midtre deler av innsjøen. Det ble tatt prøver fra disse stasjonene på 2000-tallet og hensikten var å undersøke om det var store forskjeller i vannkvalitet i de ulike delene av innsjøen. Overvåkingsresultatene viste at det ikke var betydelige horisontale forskjeller i vannkvalitet i Frøylandsvatnet.

Innløpsbekker og utløpsbekk

Det tas prøver i Frøylandsåna som er den største innløpsbekken til Frøylandsvatnet. Stasjonen ligger rett før innløpet i innsjøen og det er for å fange opp alle tilførsler fra nedbørfeltet. Her tas det prøver av fysisk-kjemiske støtteparametere, totalfosfor, ortofosfat, totalnitrogen og suspendert stoff (se **tabell 8**).

I utvalgte år har det blitt tatt prøver av påvekstalger, bunndyr og fisk i Frøylandsåna. Det har også blitt tatt prøver av påvekstalger i noen innløpsbekker og i utløpsbekken er det tatt prøver av bunndyr og fisk. Det anbefales å ta prøver av påvekstalger og bunndyr hvert tredje år.

I **tabell 8** oppsummeres det anbefalte overvåkingsprogrammet for Frøylandsvatnet, innløpsbekker og utløpsbekken.

Tabell 8. Overvåkingsprogram for Frøylandsvatnet, innløpsbekker og utløpselv						
Påvirkning	Kvalitets element	Parameter (indeks)	Medium/Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr. år)	Tidspunkt
Eutrofiering i innsjø	Fast årlig overvåkingsprogram					
	Siktedyp	Støtteparameter	I vannoverflaten	1	6	Mai-oktober
	Vannkjemi	Støtteparameter totalfosfor, ortofosfat, totalnitrogen, nitrat + nitritt. pH, kalsium, farge	Vannprøve fra eufotisk sone (2,5 x siktedyp)	1	6	Mai-oktober
	Vannkjemi (bunnvann)	Støtteparameter Ortofosfat, Tot-P	Vannprøve fra bunnvannet rett over sedimentet	1	6	Mai-oktober
	Profiler av temperatur og oksygen	Støtteparameter Temp/O2	I vannsøylen fra overflate til bunn	1	6	Mai-oktober
	Planteplankton	Klorofyll-a, Totalt algevolume Artssammensetning (PTI) Cyanobakterier maksvolume	Vannprøve fra eufotisk sone (2,5 x siktedyp)	1	6	Mai-oktober
	Dyreplankton	Kvantitativ analyse	I vannsøylen, fra overflaten til termoklindyp	1	6	Mai-oktober
	Overvåking utvalgte år					
	Vannplanter	Artssammensetning (Tic)	Vannplantесamfunnet		1	Sommer (hvert 3. år)
	Fisk	Abundans (WS-FBI)	Garnfiske		1	Sommer (hvert 3. år)
Eutrofiering i innløpsbekker og utløpselv	Fast årlig overvåkingsprogram					
	Vannkjemi	Støtteparameter Totalfosfor, totalnitrogen, ortofosfat, SS	Vannprøve	En pr. utvalgte lokalitet	12	Januar-Desember
	Overvåking utvalgte år					
	Påvekstalger	PIT	Børsteprøve fra fast substrat	En pr. utvalgte lokalitet	1	August-September (hvert 3. år)
	Bunndyr	ASPT	Sparkeprøve fra bunnssubstrat	En pr. utvalgte lokalitet	1	Vår eller høst (hvert 3. år)
	Fisk	Sammensetning, mengde og aldersstruktur av fiskefauna (2012)	Kvantitativ elfiske	En pr. utvalgte lokalitet	1	Sommer (hvert 3. år)

4.2 Vansjø

Vansjø er en middels stor innsjø som ligger i Våler, Moss, Råde og Rygge kommuner i Østfold. Vansjø-Hobølvassdraget er svært påvirket av avrenning fra landbruk, spredt avløp og erosjon og det er store problemer med eutrofiering i elver/bekker og innsjøer i nedbørfeltet. Det har vært et særlig fokus på Vansjø hvor det i mange år har vært kraftig oppblomstring av cyanobakterier (blågrønnalger) og til tider anbefalt badeforbud i den vestre delen av innsjøen (Vanemfjorden). Det gjennomføres et omfattende tiltaksarbeid for å bedre vannkvaliteten i Vansjø-Hobølvassdraget og med et særlig fokus på Vansjø.

Vansjø er drikkevannskilde for Moss, Rygge, Råde og Vestby, samt noen områder i Våler og Fredrikstad. Vansjø vannverk produserer drikkevann til ca. 70 000 innbyggerne. Vannverket har et avansert fullrenseanlegg og har råvannsinntak i Storefjorden (østre del av Vansjø). Vansjø og området rundt har en stor verdi som rekreasjonsområde.

Vansjø har vært overvåket siden 1970-tallet og de lange tidsseriene med overvåkingsdata danner et godt grunnlag for å vurdere utviklingen i vannkvaliteten (Skarbøvik mfl., 2017). Det gjennomføres årlig en omfattende overvåking av elver/bekker og innsjøer i vassdraget (Skarbøvik mfl., 2017). Overvåkingen viser en viss bedring i vannkvaliteten, men innsjøen er fortsatt eutrof og har moderat økologisk tilstand (Skarbøvik mfl., 2017)

LENKER

Vann-nett: <http://vann-nett.no/portal/SearchWaterbody.aspx?q=Vansjø&cat=All>

Fylkesmannen i Østfold: <https://www.fylkesmannen.no/Ostfold/>

Vannområdeutvalget Morsa: <http://morsa.org/>

Overvåkingsrapporter: <http://morsa.org/publikasjoner/>

Andre rapporter fra kartlegging av vannkvalitet, prøvefiske, sedimentundersøkelser: <http://morsa.org/rapporter/>

Oversikt over tiltaksgjennomføring: <http://morsa.org/vare-tiltak/>

Manøvreringsreglement: <http://morsa.org/vare-tiltak/manovrering/>

Vannmiljø (alle tilgjengelige overvåkingsdata): <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>

4.2.1 Bakgrunnsinformasjon om Vansjø

Vansjø er grundig undersøkt og overvåket de siste 40 årene og bakgrunnsinformasjon finnes lett tilgjengelig i en rekke rapporter (eks. Skarbøvik og Bechmann, 2010, Haande mfl., 2016 og Skarbøvik mfl., 2017) og på hjemmesiden til Morsa vannområdeutvalg (se faktaboks med lenker). I www.Vann-Nett.no er det viktig informasjon om innsjøen (**tabell 9**; se faktaboks med lenker) og i Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>) finnes tilgjengelige data fra overvåking og undersøkelser i Vansjø (se faktaboks med lenker).

Vansjø-Hobølvassdraget et næringsrikt lavlandsvassdrag som strekker seg fra Østmarka i Oslo og Akershus til Vansjø og Moss i Østfold. Nedbørfeltet er på 688 km² og over 90 % av nedbørfeltet ligger under den marine grense. Store deler av arealene i nedbørfeltet er hovedsakelig dekket av skog og jordbruk drives på om lag 15 % av arealene. Det er om lag 40 000 innbyggere i nedbørfeltet fordelt på større og mindre tettsteder og i spredt bebyggelse. Det er også en god del hytter i nedbørfeltet.

Tabell 9.Informasjon om vannforekomstene Storefjorden og Vanemfjorden i Vansjø fra www.Vann-Nett.no

Informasjon	Storefjorden (003-291-2-L)	Vanemfjorden (003-291-1-L)
Vanntypekode	LEL33212	LEL33212
Vanntype	Stor, moderat kalkrik, humøs*	Stor, moderat kalkrik, humøs*
Kalsium og alkalinitet	Moderat kalkrik (Ca > 4 - 20 mg/L, Alk 0.2-1 mekv/L)	Moderat kalkrik (Ca > 4 - 20 mg/L, Alk 0.2-1 mekv/L)
Humus	Humøse (30-90 mg Pt/L, TOC 5-15 mg/L)	Humøse (30-90 mg Pt/L, TOC 5-15 mg/L)
Turbiditet	Klare (STS < 10 mg/L (uorganisk andel minst 80%))	Klare (STS < 10 mg/L (uorganisk andel minst 80%))
Størrelse i km ²	Middels til store (100 - 1000 km ²)	Middels til store (100 - 1000 km ²)
Middeldyp	Grunne (3 - 15 m)	Grunne (3 - 15 m)
Økologisk tilstand	Moderat	Moderat
Kjemisk tilstand	Ingen informasjon	Ingen informasjon
Påvirkning	<p><i>Eutrofiering</i> avrenning fra landbruk (fulldyrket mark, beite og eng) punktutslipp (regnvannsoverløp) diffuse kilder (byer/tettsteder) utslipp fra renseanlegg avløp fra hytter og spredt bebyggelse</p> <p><i>Forurensset av prioriterte miljøgifter</i> diffuse kilder (byer/tettsteder)</p> <p><i>Hydromorfologiske endringer</i> Vannføringsregulering</p>	
SMVF	Nei	Nei
Risikovurdering	Risiko for miljømålet ikke nås innen 2021	Risiko for miljømålet ikke nås innen 2021
Tiltak	<p><i>Landbruket:</i> Fangdammer Vannmiljørådgivning i landbruket Redusert og endret jordarbeiding Grasdekte vegetasjonssoner (bufferoner) langs vassdrag Gjødselplanlegging Utbedring av hydrotekniske anlegg Gras på særlig erosjonsutsatte åkerarealer Miljøavtaler i landbruket</p> <p><i>Kommunalt avløp:</i> Lokal overvannshåndtering</p> <p><i>Spredt bebyggelse:</i> Tilsyn og kontroll med små avløpsanlegg</p> <p><i>Vannføringsregulering:</i> Revisjon og endring av manøvreringsreglement</p>	
Vannregion	Glomma	Glomma

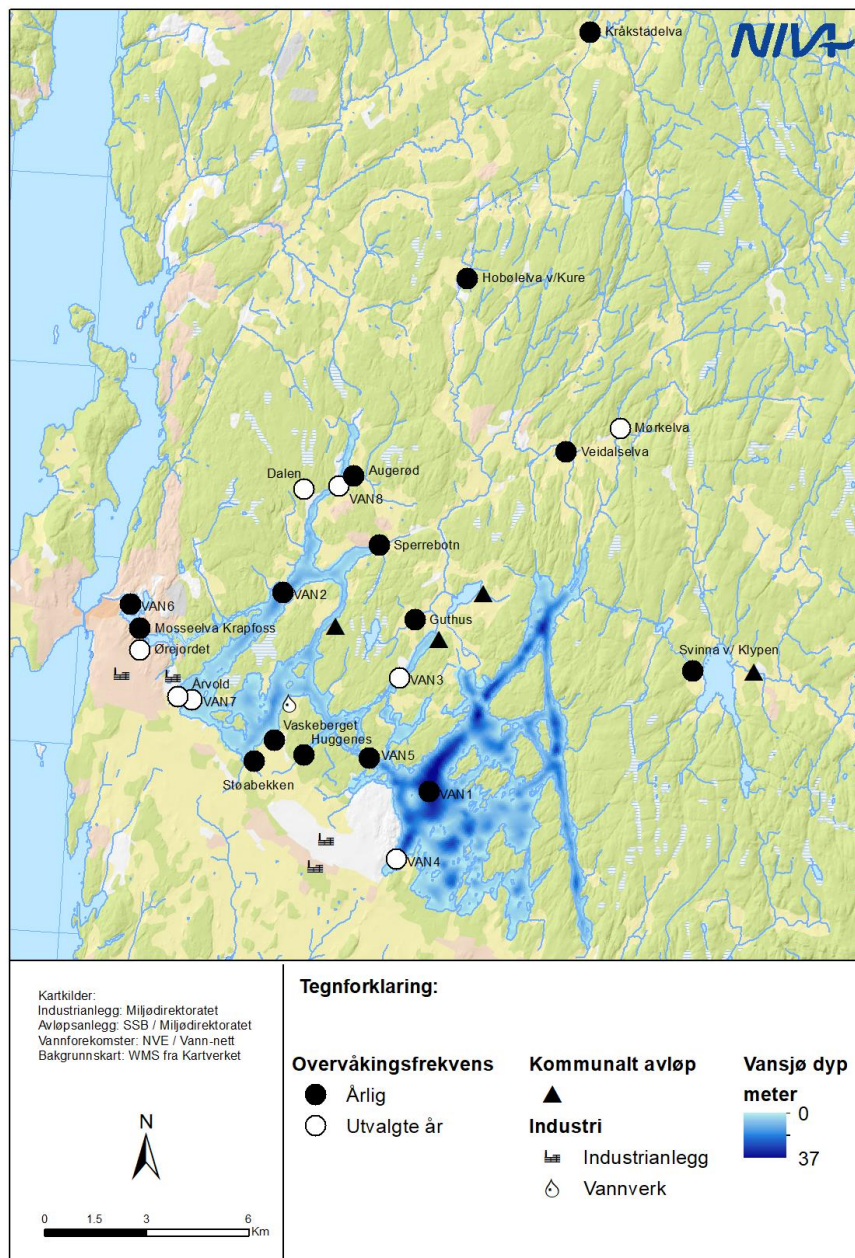
*Innsjøtype; Vann-Nett oppgir at Storefjorden er moderat kalkrik og humøs, mens det i overvåkningsrapporten oppgis at vanntypen i Storefjorden er kalkfattig og humøs.

Selve innsjøen er 36 km² og består av flere bassenger som er skilt fra hverandre av trange sund og grunne terskler (se figur 4). Vi deler ofte Vansjø inn i 2 hovedbasseng: en østre del (Storefjorden) med et areal på 24 km² og en vestre del (Vanemfjorden) som er på 12 km². I tillegg er Grepperødfjorden, nord for sundet mellom østre og vestre del, definert som en egen vannforekomst i www.Vann-Nett.no. Både den største tilløpselva Hobøelva og de øvrige tilløpselvene munner ut i Storefjorden, mens utløpet er fra Vanemfjorden via Mosseelva og ut i Mossesundet (Oslofjorden). Det er flere mindre innløpsbekker til hele Vansjø. Morfometriske

data for Storefjorden og vestre Vansjø er vist i **tabell 10**. En utførlig beskrivelse av Vansjø-Hobølvassdraget er gitt i Skarbøvik og Bechmann (2010).

Tabell 10.
Morfometriske data fra Vansjøs to hovedbasseng.

Morfometri	Storefjorden	vestre Vansjø
Overflateareal (km ²)	23,8	12
Middeldyp (m)	9,2	3,7
Største dyp (m)	41	17



Figur 4. Kart over Vansjø med innløpsbekker og utløpselv.

VANNOMRÅDEUTVALGET MORSA

Vansjø-Hobølvassdraget ble fra gammelt av kalt Morsa. I 1999 startet Morsa-prosjektet som et samarbeid mellom kommuner, regionale myndigheter og brukerinteresser for å arbeide for bedre vannkvalitet i Vansjø-Hobølvassdraget. I 2007 ble arbeidet organisert som et vannområdeutvalg innen vannregion Glomma. I 2011 ble Hobøl- og Hølenvassdraget innlemmet i vannområdet Morsa. En lang rekke tiltak har opp gjennom årene vært gjennomført i nedbørfeltet og innsjøen for å bedre vannkvaliteten (se tabell 9).

Vannområde Morsa var utpekt av Miljøverndepartementet som et pilotområde for praktisk gjennomføring av EUs Rammedirektiv for vann Norge og har fått statlige midler for arbeid med overvåking og tiltaksgjennomføring. Denne pilotfasen er nå over.

4.2.2 Informasjon om påvirkninger i Vansjø

De første grundige undersøkelsene i Vansjø ble gjennomført på midten av 1960-tallet og det ble fastslått at innsjøen var inne i en eutrofierende utvikling (Holtan, 1966). På midten av 1970-tallet ble det gjennomført nye grundige undersøkelser av Vansjø og det ble her påpekt at innsjøen hadde gjennomgått en rask eutrofiering det siste tiåret, spesielt i det vestre hovedbassenget (Brettum, 1977). Avrenning fra landbruk og kommunalt avløp medførte en økt næringsstofftilførsel til innsjøen.

Den viktigste miljøutfordringen for Vansjø-Hobølvassdraget i dag er avrenning av næringsstoff fra landbruk. Det drives i hovedsak med korndyrking i landbruksområdene i nedbørfeltet, men også noe grønnsaksdyrking. I tillegg kommer det næringsstofftilførsler fra kommunalt og spredt avløp. Mer enn 90% av nedbørfeltet ligger under marin grense og det er mye naturlig erosjon av leire og næringsrik jord til vassdraget. Kraftige nedbørsepisoder og flom forsterker slik erosjon. Overvåkingsprogrammet må utformes slik at det fanger opp eventuelle effekter fra disse påvirkningene.

I www.Vann-nett.no gis det en oversikt over de viktigste påvirkningene i Vansjø (tabell 9). I tiltaksanalysen fra 2014 (Morsa vannområdeutvalg) er det også gitt en grundig oversikt av påvirkninger til innsjøen. Felles for påvirkningene i Vansjø er at de gir en økning i mengde næringsstoffer og mengde organiske stoffer.

Forurensingspåvirkninger:

Forurensing fra punktkilder:

- Regnvannsoverløp

Avrenning fra diffuse kilder:

- Avrenning fra landbruk
 - Fylldyrket mark
- Avrenning fra byer/tettsteder
- Ikke tilknyttet avløpsnett
 - Avløp fra spredt bebyggelse

- Avløp fra hytter

Biologiske påvirkninger:

- Fremmede arter: Det er en liten bestand av suter i Vansjø, men den er av liten betydning

Fysiske endringer (hydrologi/morfologi):

- Vannføringsregulering (eget manøvreringsreglement for Vansjø som i stor grad tar hensyn til å bidra til god vannkvalitet)

Fosfor lagret i sedimentene i Vansjø:

Det ble i tiltaksanalysen i 2001 (Lyche-Solheim, 2001) vurdert at interne prosesser som frigjorde fosfor fra sedimentene kunne være en medvirkende årsak til at det kunne dannes store oppblomstringer i innsjøen. En omfattende undersøkelse av mulig utlekking av fosfor fra innsjøsedimentene, samt en kartlegging av fiskens betydning for resuspensjon av fosfor fra sedimentene, ble gjennomført i 2004. Resultatene viste at det var overraskende lite fosfor lagret i sedimentene, langt mindre enn det som ble antatt. Bidraget fra innsjøinterne prosesser ble dermed ansett som tilnærmet ubetydelig, med unntak av at det i perioder kunne være noe tilførsel av fosfor fra resuspensjon av sedimenter av vind eller fisk (Andersen mfl. 2006). Dette viser viktigheten av å fremskaffe kunnskap før tiltak prioriteres og gjennomføres.

Avrenning fra Luftforsvarets brannøvingslokaliteter ved Rygge flyplass:

Undersøkelser har vist at det lekker PFAS-forbindelser (polyfluorerte alkylerte stoffer) fra Luftforsvarets brannøvingslokaliteter ved Rygge flyplass til lokale bekker og til Vansjø (Amundsen og Engelstad, 2012). Forsvarsbygg fikk i 2015 pålegg fra Miljødirektoratet å videreføre undersøkelser av forekomst og spredning av PFAS ved Rygge flystasjon for å vurdere tiltak for å stoppe utlekkingen til Vansjø. Det gjennomførte arbeidet og vurderingene er sammenfattet i en omfattende rapport (Amundsen mfl., 2016). Overvåkingen beskrives ikke videre i denne rapporten.

FORURENSINGSREGNSKAP

Det anbefales å samle inn data som gjør det mulig å kvantifisere utslipp fra alle påvirkere. Avstanden mellom dagens tilstand og målet om god tilstand kan da beregnes med større grad av sikkerhet, og et solid forurensningsregnskap og en kildefordeling kan utarbeides som utgangspunkt for planlegging av kostnadseffektive tiltak og riktig byrdefordelingen mellom de forskjellige påvirkerne.

4.2.3 Valg av biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske kvalitetsparametere

Innsjøen

Vansjø påvirkes av avrenning av næringsstoffer fra nedbørsfeltet. Det mest følsomme biologiske kvalitetselementet for eutrofiering i innsjøer er planteplankton. I tillegg tas det prøver av utvalgte fysisk-kjemiske kvalitetselementer som siktedyp, fosfor og nitrogen (se tabell 11). Det bør som et minimum tas prøver en gang hver måned i perioden fra mai til oktober, men i Vansjø tas det nå prøver hver annen uke fra april til oktober. Da vannområde Morsa var pilotområde for praktisk gjennomføring av EUs Rammedirektiv for vann i Norge var det mulig å gjennomføre en svært grundig overvåking. Det var også et ønske å overvåke

utviklingen av de kraftige oppblomstringene av cyanobakterier, og i perioden fra 2005-2013 ble det tatt ukentlige prøver i Storefjorden og Vanemfjorden. Det tas vertikale profiler av temperatur, oksygen, pH og konduktivitet med en målesonde. Det finnes også mer avanserte målesonder som har sensorer ulike pigmenter som klorofyll-a (finnes i alle alger) og phycocyanin (finnes hos cyanobakterier).

Undersøkelser av vannplanter og fiskesamfunn vil gi utfyllende informasjon om påvirkning av eutrofiering. En slik kartlegging av vannplanter og fisk er ressurskrevende og det må derfor vurderes nøye om slike undersøkelser skal prioriteres. I eutrofierte innsjøer er det nyttig å kartlegge fiskesamfunnet for å fremskaffe informasjon om dominans av planktonspisende fisk. Et fiskesamfunn som er dominert av planktonspisende fisk har ofte en økologisk ubalanse i næringskjeden ved at det blir lite dyreplankton og lite beting av alger. Dette er da en medvirkende årsak til at det forekommer algeoppblomstringer i innsjøen.

Innløpsbekker og utløpsbekk

I en tiltaksorientert overvåking er det også anbefalt å ta prøver av viktige innløpsbekker og også utløpsbekker. På den måten kan det bedre kartlegges hvor tilførselene kommer fra og om tilførselene reduseres som et resultat av tiltak. Det mest følsomme biologiske kvalitetselementet for eutrofiering er påvekststalger, mens bunndyr er følsomt for påvirkning av organisk belastning. I landbruksområder der det hovedsakelig dyrkes korn er det mest påvirkning av eutrofiering og det vil være mest hensiktsmessig å undersøke påvekststalger. Dersom det også er mye spredt avløp eller mer tettbygde strøk, vil vi anbefale å også ta prøver av bunndyr. I tillegg bør det tas prøver av utvalgte fysisk-kjemiske kvalitetselementer som fosfor og nitrogen og det anbefales her å ta prøver en gang hver måned gjennom hele året (se **tabell 11**). I overvåkingen av Vansjø-Hobøl elva tas det prøver ved mye nedbør for å følge med på fosformengden når det er høy vannføring i elvene og bekkene. Vannføring estimeres for alle lokaliteter, basert på to vannføringsstasjoner i nedbørfeltet. Det vil være aktuelt å kartlegge fiskesamfunnet for å undersøke effekten av fysiske og morfologiske påvirkninger som bekkelukkinger.

GIFTPRODUSERENDE CYANOBAKTERIER (BLÅGRØNNALGER)

Cyanobakterier (også kalt blågrønnalger) er encellede eller kolonidannende bakterier som driver fotosyntese slik planter gjør. De er en naturlig del av planteplanktonet i ferskvann sammen med alger, de har ofte en blågrønn farge og har derfor fra gammelt av fått navnet blågrønnalger. De er konkurransedyktige ved rikelig tilgang på fosfor og fortrenger andre typer alger, særlig under betingelser hvor de kan utvikle masseforekomst (kalles «oppblomstring» eller «vannblomst»). Noen cyanobakterier kan produsere giftstoffer (toksiner) som kan være helsefarlige over gitte konsentrasjoner.

Microcystin er en gruppe giftstoffer som produseres av visse stammer av cyanobakterier, og som bl.a. kan medføre leverskader hos mennesker. Verdens helseorganisasjon (WHO) har satt en øvre grense for microcystin-LR i badevann på 10 µg/L. WHO's anbefalte øvre grense er satt til 1 µg microcystin-LR per liter rensset drikkevann, og baserer seg på et forbruk av 2 liter vann per dag av en voksen person på 60 kg.

I innsjøer som brukes til drikkevann eller til rekreasjon som bading er det viktig å overvåke forekomst av cyanobakterier og gjerne også nivået av cyanotoksiner for å kunne gjøre en risikovurdering for bruk av vannet.

4.2.4 Overvåkingsstasjoner i Vansjø

Innsjøen

Vansjø er litt spesiell i det den består av flere bassenger som i stor grad betraktes som egne systemer og innsjøen derfor også inndelt i tre vannforekomster; Storefjorden (østre del), Vanemfjorden (vestre del) og Grepperødfjorden (nord for det smale sundet mellom Storefjorden og Vanemfjorden).

Det er horisontale forskjeller i vannkvalitet og algemengde i Vansjøs vannmasser (Skarbøvik mfl., 2017) og den vestre delen av innsjøen har hatt størst problemer med oppblomstring av cyanobakterier. I Grepperødfjorden er det en stor forekomst av nåleflagellaten *Gonyostomum semen*.

Det er etablert overvåkingsstasjoner i Storefjorden, Grepperødfjorden, Vanemfjorden og i Nesparken (se kart, **figur 4**). Det er opp gjennom årene tatt prøver fra flere overvåkingsstasjoner i Vansjø, men dette omhandles ikke her. Informasjon om overvåkingsstasjoner finnes i overvåkingsrapportene og i Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>).

I Vansjø tas det årlig prøver i Storefjorden og Vanemfjorden gjennom hele sommeren, fra slutten av april til midten av oktober. Her er målet å følge med på utvikling i vannkvalitet gjennom hele vekstsesongen og prøvene som tas blir vurdert i forhold til vannforskriftens krav til økologisk tilstand. I Nesparken tas det prøver fra begynnelsen av juni til slutten av august. Målet er å følge med på badevannskvaliteten, med særlig vekt på utvikling av algesamfunn og mulige giftige algeoppblomstringer. I Grepperødfjorden tas det ikke prøver hvert år.

I innsjøer er det vanlig å ta prøver ved innsjøens dypeste område. Fra denne stasjonen tas prøver av planteplankton og fysisk-kjemiske kvalitetselementer. Vannprøven og planteplanktonprøvene tas fra en integrert vannprøve fra innsjøens eufotiske sone (2,5 ganger siktedyp). Siktedyp måles i overflatevannet. Det anbefales å måle profiler av temperatur, oksygen, pH, konduktivitet i hele vannsøylen fra overflate til bunn med en målesonde.

Innløpsbekker og utløpsbekk

Det tas prøver i Hobøelva som er den store innløpselva til Vansjø (Storefjorden). Stasjonen ligger ved Kure, et stykke oppstrøms innsjøen. Det tas også prøver fra flere andre elver oppstrøms Vansjø. Videre tas det prøver i det lokale bekkfeltet rundt vestre Vansjø. Her er målet å følge med på effekter av tiltak i nedbørfeltet rundt Vanemfjorden. Her tas det prøver av fysisk-kjemiske kvalitetselementer og det estimeres vannføring. Dette danner grunnlaget for å beregne vannføringsnormalisert fosfortilførsel til innsjøen.

I utvalgte år har det blitt og tas det prøver av påvekstalger og bunndyr i over 50 elve- og bekkelokaliteter i nedbørfeltet. I halvparten av disse lokalitetene er også fisk undersøkt.

Tabell 11 oppsummerer det anbefalte overvåkingsprogrammet for Vansjø (Storefjorden og Vanemfjorden), innløpsbekker og utløpsbekken. Prøvetaking i Nesparken beskrives ikke.

Tabell 11.
Overvåkingsprogram for Vansjø med innløpselver, innløpsbekker og utløpselv.

Påvirkning	Kvalitetsselement	Parameter (indeks)	Medium/Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr. år)	Tidspunkt
Eutrofiering i innsjø	Fast årlig overvåkingsprogram					
	Siktedyp	Støtteparameter	I vannoverflaten	2	13	Mai-oktober
	Vannkjemi	Støtteparameter totalfosfor, partikulært fosfor, ortofosfat, totalnitrogen, nitrat+nitritt, ammonium, TOC, SS, STS, silisium, pH, kalsium, farge	Vannprøve fra eufotisk sone (2,5 x siktedyp)	2	13	Mai-oktober
	Vannkjemi (bunnvann)	Støtteparameter Ortofosfat, Tot-P	Vannprøve fra bunnvannet rett over sedimentet	2	13	Mai-oktober
	Profiler av temperatur, oksygen, pH, konduktivitet, klorofyll-a, phycocyanin	Støtteparameter Temp/O2	I vannsøylen fra overflate til bunn	2	13	Mai-oktober
	Planteplankton	Klorofyll-a, Totalt algevolum Artssammensetning (PTI) Cyanobakterier maksvolum	Vannprøve fra eufotisk sone (2,5 x siktedyp)	2	13	Mai-oktober
	Cyanotoksin	Microcystin	Vannprøve fra eufotisk sone (2,5 m siktedyp)	2	13	Mai-oktober
	Overvåking utvalgte år					
	Vannplanter	Artssammensetning (Tic)	Vannplantesamfunnet		1	Sommer (hvert 3. år)
	Fisk	Abundans (WS-FBI)	Garnfiske		1	Sommer (hvert 3. år)
Eutrofiering i innløpsbekker og utløpselv	Fast årlig overvåkingsprogram					
	Vannkjemi	Støtteparameter	Vannprøve	En pr. utvalgte lokalitet	12+flomprøver ved behov	Januar-Desember
	Vannføring			En pr. utvalgte lokalitet	kontinuerlig	
	Overvåking utvalgte år					
	Påvekstalger	PIT	Børsteprøve fra fast substrat	En pr. utvalgte lokalitet	1	August-september (hvert 3. år)
	Bunndyr	ASPT	Sparkeprøve fra bunns substrat	En pr. utvalgte lokalitet	1	Vår eller høst (hvert 3. år)
	Fisk		Elfiske	En pr. utvalgte lokalitet	1	Sommer (hvert 3. år)

4.3 Smalelva

Smalelva er et forgrenet vassdrag som drenerer landbruksområder og tettbygde strøk i kommunene Trøgstad og Eidsberg i Østfold. Elva renner ut i den sørligste delen Øyeren. Det er beregnet at leirdekningen i nedbørfeltet er på 88 % og Smalelva er sterkt leirpåvirket. Overvåkingsdata fra de siste årene viser at Smalelva er i dårlig økologisk tilstand (Lindholm, 2014, Simonsen mfl., 2017).

4.3.1 Bakgrunnsinformasjon om Smalelva

Smalelva er overvåket nesten årlig etter 2011 og bakgrunnsinformasjon finnes i overvåkingsrapporter (Lindholm, 2014 og Simonsen mfl., 2017) og på hjemmesiden til Vannområde Øyeren (se faktaboks med lenker). I www.Vann-Nett.no er det viktig informasjon om Smalelva (**tabell12**; se faktaboks med lenker) og i Vannmiljø (<http://vannmiljo.miljodirektoratet.no>) finnes tilgjengelige data fra overvåking og undersøkelser (se faktaboks med lenker).

Nedbørfeltet er 34 km² og består av 50 % skog og 43 % dyrket mark. Det er noe tettbygde strøk (Skjønhaug) men det utgjør kun 1% av nedbørfeltet. Hele nedbørfeltet ligger under den marine grense og leirdekningsgraden i nedbørfeltet er på 88%.

Smalelva er til sammen på 64 km, fordelt på to hovedløp, Vestelva og Østelva, som samløper rett før utløpet i Øyeren. De to hovedløpene har mange små sidebekker og hele vannforekomsten kan regnes som et stort bekkesystem (se **figur 5**).

Det har vist seg å være utfordrende å tilstandsklassifisere leirpåvirkede vassdrag med metodikken og klassifiseringsverktøyene som er gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013 revidert 2015, Direktoratetsgruppe 2015). Eriksen mfl. (2015) laget en utredning om overvåking av leirpåvirkede vassdrag og her ble et feltstudium fra Smalelva brukt som viktig kunnskapsgrunnlag for vurdering av biologisk tilstand.

VANNOMRÅDE ØYEREN

Vannområde Øyeren er et interkommunalt prosjektorgan som arbeider for å forbedre vannmiljøet i vassdragene rundt Øyeren og Glomma i Akershus og Østfold og langs Glomma opp til Maarud i Hedmark. Vannområdet ble opprettet i 2012 og 13 kommuner deltar i samarbeidet; Eidsberg, Eidsvoll, Nord-Odal, Sør-Odal, Rælingen, Aurskog-Høland, Spydeberg, Enebakk, Fet, Nes, Sørumsund, Trøgstad og Ullensaker.

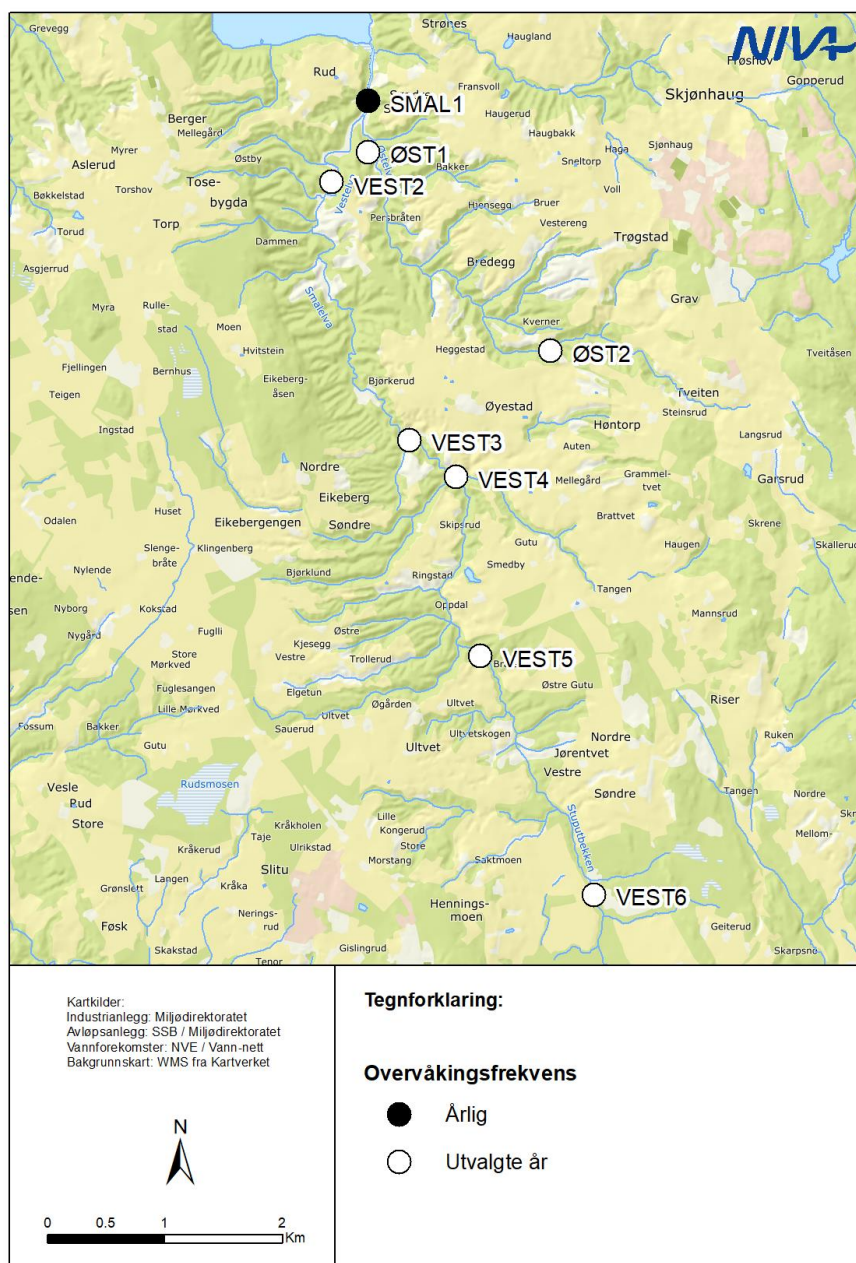
Hovedutfordringen i vannområdet er tilførsler av næringsstoffer, tilslamming og gjengroing og det arbeides med gjennomføring av tiltak for å forbedre vannkvaliteten i vassdragene.

Tabell 12.Informasjon om vannforekomsten Smalelva fra www.Vann-Nett.no.

Smalelva (ID 002-17-R)	
Vanntypekode	REL2403
Vanntype	Middels (10 - 100 km ²)
Kalkfattig	Kalkrik (Ca > 20 mg/L, Alk > 1 mekv/L)
Humus	Satt til turbid*
Turbiditet	Leirpåvirkede (STS > 10 mg/L (uorganisk andel minst 80%))
Elvelengde	63,81 km
Økologisk tilstand	Dårlig
Kjemisk tilstand	Ikke definert
Påvirkning	<i>Eutrofiering</i> avrenning fra landbruk (fulldyrket mark, husdyrhold, husdyrgjødsel) punktutslipp (regnvannsoverløp) diffuse kilder (byer/tettsteder) utslipp fra renseanlegg avløp fra hytter og spredt bebyggelse <i>Leirpåvirkning</i> <i>Forurensning av prioriterte miljøgifter:</i> Avrenning fra industrier <i>Veisaltpåvirkning:</i> Avrenning og utslipp fra transport/infrastruktur <i>Fremmede arter:</i> Ørekyt <i>Hydromorfologiske endringer:</i> Bekkelukking
SMVD	Nei
Risikovurdering	Høy risiko for å ikke nå miljømålet innen 2021
Tiltak	<i>Landbruket:</i> Fangdammer Vannmiljørådgivning i landbruket Redusert og endret jordarbeiding Grasdekte vegetasjonssoner (bufferoner) langs vassdrag Gjødselplanlegging Utbedring av hydrotekniske anlegg Gras på særlig erosjonsutsatte åkerarealer Miljøavtaler i landbruket <i>Kommunalt avløp:</i> Lokal overvannshåndtering <i>Spredt bebyggelse:</i> Tilsyn og kontroll med små avløpsanlegg <i>Veisaltpåvirkning:</i> Problemkartlegging
Vannregion	Glomma

*Overvåkingsdata viser at elva er humøs (Haande mfl., 2012)

LENKERVann-nett: <http://vann-nett.no/portal/Water?WaterbodyID=002-17-R>Fylkesmannen i Østfold: <https://www.fylkesmannen.no/Ostfold/>Vannområde Øyeren: <http://vo-oyeren.no/>Overvåkingsrapporter: <http://vo-oyeren.no/overvakning>Andre rapporter fra kartlegging av vannkvalitet: <http://vo-oyeren.no/dokumenter>Oversikt over tiltaksgjennomføring: <http://vo-oyeren.no/tiltak>Vannmiljø (alle tilgjengelige overvåkingsdata): <http://vannmiljo.miljodirektoratet.no/>



Figur 5. Kart over Smalelva. Hele bekkefeltet er en vannforekomst og hovedstasjonen heter SMAL1. Ved de øvrige stasjonene har blitt prøvetatt i utvalgte år.

4.3.2 Informasjon om påvirkninger i Smalelva

Hovedutfordringen i vannområde Øyeren er avrenning av næringsstoff fra landbruk, ofte til vassdrag som er leirpåvirket. Det drives i hovedsak med korndyrking i landbruksområdene i nedbørfeltet, men også noe grønnsaksdyrking og husdyrhold. Avrenning fra kommunalt avløp og fra spredt bebyggelse gir også økt næringsstofftilførsel til vassdragene. Store deler av vannområdet ligger under den marine grense og enkelte av vassdragene har en leirdekningsgrad på opp mot 90 %. Det er derfor mye naturlig erosjon av leire og næringsrik jord til vassdraget, og kraftige nedbørsepisoder og flom forsterker slik erosjon. Overvåkingsprogrammet må utformes slik at det fanger opp eventuelle effekter fra disse påvirkningene.

I www.Vann-Nett.no gis det en oversikt over de viktigste påvirkningene i Smalelva (**tabell 12**). I tiltaksanalysen fra 2014 (Vannområde Øyeren) er det også gitt en grundig oversikt av påvirkninger til elva. Felles for påvirkningene i Smalelva er at de gir en økning i mengde næringsstoffer og mengde organiske stoffer.

Forurensingspåvirkninger:

Forurensing fra punktkilder:

- Regnvannsoverløp

Avrenning fra diffuse kilder:

- Avrenning fra landbruk
 - Fylldyrket mark (40 % i erosjonsklasse 3+4)
 - Husdyrhold og spredning av husdyrgjødsel
- Avrenning fra spredt bebyggelse
- Ikke tilknyttet avløpsnett
 - Avløp fra spredt bebyggelse
 - Avløp fra hytter

Biologiske påvirkninger:

Fremmede arter: Det er ørekyte i Smalelva, påvirkningsgraden er vurdert som middels

Fysiske endringer (hydrologi/morfologi):

- Bekkelukking

Leirpåvirkning:

Hele nedbørfeltet til Smalelva ligger under den marine grense og leirdekningsgraden i nedbørfeltet er på 88 %.

LEIRPÅVIRKEDE VASSDRAG

Leire har egenskaper som gjør at de kan mobilisere og binde mye fosfor. Vassdrag med høy suspensjon av leirpartikler vil derfor ha naturlig høyt innhold av fosfor. Mye av dette fosforet vil være mineralsk bundet og lite biotilgjengelig, men leirpartikler kan vekselvis både binde og frigjøre fosforfraksjoner. For vassdrag som ligger i områder under den marine grense bør det gjøres en analyse av dekningsgraden av marin leire i nedbørfeltene.

Eriksen mfl. (2015) har gjort en grundig vurdering av bruk av biologiske kvalitetselementer i overvåking og tilstandsklassifisering av leirpåvirkede elver. Sammenstilling av data fra mange leirpåvirkede lokaliteter og feltstudium fra åtte stasjoner i Smalelva viste at begroingsindeksen PIT og bunndyrindeksen ASPT viste samme respons på totalfosfor i leirvassdrag som i andre vassdrag. Det er allikevel flere forhold i leirvassdrag som må vurderes for å bruke disse biologiske kvalitetselementene, og det er en utfordring at det er vanskelig å finne upåvirkede leirvassdrag med tilnærmet naturtilstand som referanse for å lage klassegrenser.

4.3.3 Valg av biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske kvalitetsparametere

Det mest følsomme biologiske kvalitetselementet for eutrofiering er påvekstalger, mens bunndyr er følsomt for påvirkning av organisk belastning. Siden Smalelva både er påvirket av avrenning fra landbruk (korndyrking og husdyrhold) og spredt avløp er det anbefalt å ta prøver av både påvekstalger og bunndyr. I tillegg bør det tas prøver av utvalgte fysisk-kjemiske kvalitetselementer som fosfor og nitrogen og det anbefales her å ta prøver en gang hver måned gjennom hele året (se **tabell 13**). Analyse av *E. coli* er også inkludert og fanger opp fekal forurensing fra avløp og husdyrhold.

4.3.4 Overvågingsstasjoner i Smalelva

Stasjonen i Smalelva er lagt rett nedstrøms samløpet mellom Vestelva og Østelva og før utløpet i Øyeren. Her fanges alle påvirkninger fra hele bekkefeltet.

Det er viktig å finne egnede overvågingsstasjoner i leirpåvirkede vassdrag. For å kunne ta prøver av påvekstalger trengs fast substrat som stein, brukar eller lignende. For bunnfauna trengs strykpartier med stein/grus-substrat).

Tabell 13 oppsummerer det anbefalte overvågingsprogrammet for Smalelva.

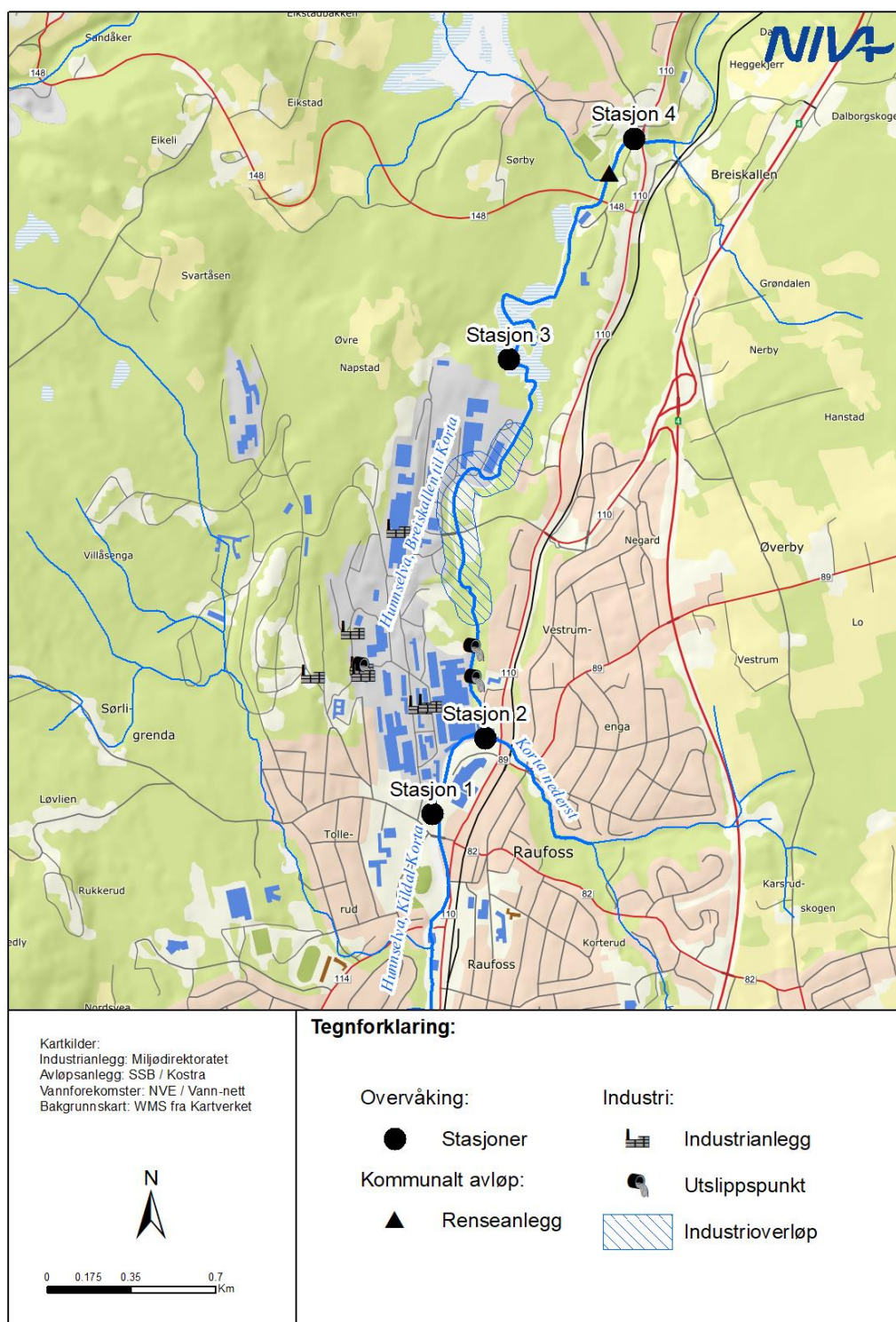
Tabell 13. Overvågingsprogram for Smalelva						
Påvirkning	Kvalitets element	Parameter (indeks)	Medium/Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr. år)	Tidspunkt
Eutrofiering i leirpåvirket elv	Fast årlig overvågingsprogram					
	Vannkjemi	Støtteparameter (Total fosfor, filtrert og ufiltrert ortofosfat, partikulært fosfor, STS, <i>E. coli</i>)	Vannprøve	En pr. utvalgte lokalitet	12	Januar-Desember
	Overvåking utvalgte år					
	Påvekstalger	PIT	Børsteprøve fra fast substrat	En pr. utvalgte lokalitet	1	August-September (hvert 3. år)
	Bunndyr	ASPT	Sparkeprøve fra bunnssubstrat	En pr. utvalgte lokalitet	1	Vår/Høst (hvert 3. år)

4.4 Hunnselva

Hunnselva i Oppland har sitt opphav fra Einavatnet. Elva renner nordover gjennom jordbruksarealer, Raufoss sentrum og munner ut i Mjøsa ved Gjøvik. Kraftutvinning fra elva har lagt grunnlag for industri, og i nedbørsfeltet er det en blanding av nedlagte og aktive bedrifter. Elva benyttes til sportsfiske og andre typer rekreasjon. Øvre del av elva har en bestand av elvemusling (*Margaritifera margaritifera*) som er en norsk ansvarsart på nasjonal rødliste (Larsen, 2010; Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpsbekker, www.vassdragsforbundet.no).

4.4.1 Bakgrunnsinformasjon om Hunnselva

Data fra www.Vann-Nett.no viser at Hunnselva er inndelt i 11 vannforekomster. I dette eksemplet skal vi ta for oss vannforekomsten Breiskallen til Korta (**figur 6**). Informasjon om vannforekomsten fra www.Vann-Nett.no er samlet i **tabell 14**.



Figur 6. Hunnselva, med vannforekomstene Breiskallen-Korta, Kildal-Korta og Korta tegnet inn. Forklaring til de ulike stasjonene er gitt i kapittel 4.4.4.

Tabell 14.Informasjon om vannforekomsten Breiskallen til Korta fra www.Vann-Nett.no

Hunnselva (Breiskallen til Korta - ID 002-1822-R)	
Vanntypekode	REM3221
Vanntype	Middels til stor (100-1000 km ²)
Kalkfattig	Kalsium (1-4 mg/L, alkalinitet 0,05-0,2 mekv/L)
Humus	Humøs (30-90 mg Pt/L, TOC 5-15 mg/L)
Turbiditet	Klar (STS < 10 mg/L, uorganisk andel minst 80%)
Elvelengde	3,4 km
Økologisk tilstand	Antatt moderat (ASPT og fisk)
Kjemisk tilstand	Udefinert (data mangler)
Påvirkning	Utslipp fra punktkilder, avrenning fra diffuse utslipp og fysiske inngrep.
SMVF	Nei, men flomverk og kraftstasjoner er bygd oppstrøms.
Risikovurdering	Nye tiltak er nødvendig for å nå god miljøtilstand.
Tiltak	Habitatforbedringer, hindre spredning av fremmede arter, stabil minstevannføring, utslippsreduserende tiltak hos virksomheter, redusere vegsalting og tilknytning av separate avløp til kommunalt nett.
Vannregion	Glomma

Denne delen av Hunnselva er påvirket av diffuse kilder og utslipp fra punktkilder, samt fysiske inngrep. Breiskallen til Korta er ikke definert som en sterk modifisert vannforekomst, men kraftproduksjonen påvirker vannføringen i elva, og det er store variasjoner i vannføringen. I 2016 var høyeste døgnmiddel 14,8 m³/s, mens laveste var 0,8 m³/s. Det er gitt konsesjon for tre kraftverk i Hunnselva (www.nve.no). Variasjoner i vannføringen vil blant annet kunne påvirke de biologiske kvalitetselementene og konsentrasjonene av forurensninger i vannsøyla. Fra kartutsnitt i www.Vann-Nett.no ser man at vannforekomsten oppstrøms, Kildal til Korta (002-577-R), vil ha avrenning fra Raufoss sentrum og en liten del av Raufoss industripark (www.raufossindustripark.no). Dersom man ønsket å utforme et tiltaksorientert overvåkingsprogram for Raufoss industripark, Breiskallen renseanlegg og urbane utslipp («tette flater») til Hunnselva for Breiskallen til Korta, må informasjon om vannforekomsten oppstrøms, Kildal til Korta også innhentes (**tabell 15**). For elver kan det også være aktuelt å innhente informasjon fra sideelver/bekkefelt som har avrenning til aktuell vannforekomst. Informasjon fra www.Vann-Nett.no om elva Korta (ID 002-2638-R), som renner ut til Kildal-Korta viser at det er forhøyede konsentrasjoner av næringssalter og kobber i denne elva. En økning i konsentrasjonen av næringssalter og kobber kan da forventes i Hunnselva, og ved plassering av overvåkingsstasjoner må dette tas hensyn til.

Tabell 15.Informasjon om vannforekomsten Kildal til Korta fra www.Vann-Nett.no

Hunnselva (Kildal til Korta - ID 002-577-R)	
Vanntypekode	REM3221
Vanntype	Middels til stor (100-1000 km ²)
Kalkfattig	Kalsium (1-4 mg/L, alkalinitet 0,05-0,2 mekv/L)
Humus	Humøs (30-90 mg Pt/L, TOC 5-15 mg/L)
Turbiditet	Klar (STS < 10 mg/L (uorganiskandel minst 80%))
Elvelengde	2,7 km
Økologisk tilstand	Antatt moderat (lav pålitelighetsgrad, noe som indikerer at data er manglende)
Kjemisk tilstand	Udefinert (data mangler)
Påvirkning	Lekkasjer Raufoss sentrum, åpen renne fra Riksveg 4, avløp fra renseanlegg, avrenning fra fulldyrket mark, avløp fra spredt bebyggelse og fysiske inngrep.
SMVD	Nei, men flomverk og kraftstasjoner er bygd oppstrøms.
Risikovurdering	Nye tiltak er nødvendig for å nå god miljøtilstand.
Tiltak	Habitatforbedringer, hindre spredning av fremmede arter, stabil minstevannføring, redusere vegsalting og tilknytning av separate avløp til kommunalt nett.
Vannregion	Glomma

4.4.2 Informasjon om påvirkninger i Hunnselva

Det er tidligere gjennomført flere undersøkelser av Hunnselva i dette området, da det i lang tid har vært og fremdeles er industri som har avrenning og utslipp til elva (www.raufossindustripark.no). Industriparken på Raufoss er en av de største i Norge og har om lag 3000 ansatte og 40 bedrifter. Av disse bedriftene er det i dag tre som har utslipp til Hunnselva og to som har påslipp til kommunalt renseanlegg. To av bedriftene som har utslipp til Hunnselva har i felleskap investert i et renseanlegg som administreres av Krüger Kaldnes AS. En oversikt over bedriftenes rapporterte utslipp til Breiskallen-Korta er vist i **tabell 16**.

Tabell 16.Utslipp av stoffer og vannmengde i prosessvann fra to bedrifter til Hunnselva (Breiskallen-Korta) i 2016. Data fra www.norskeutslipp.no

Stoff (kg/år)	Krüger Kaldnes AS	Hydal Aluminium Profiler AS
Al	4,5	26
Cu	1,0	1,6
Ni	0,5	0,9
Pb	0,002	0,08
Cr	0,07	Ikke utslipp
Fe	0,1	Ikke utslipp
Zn	1,0	Ikke utslipp
Fosfor	462	Ikke utslipp
Fluorider	91	Ikke utslipp
PFOS/PFOA	0,0017	Ikke utslipp
AOX	0,2	Ikke utslipp
Olje	0,5	5,0

Tabell 16.

Utslipp av stoffer og vannmengde i prosessvann fra to bedrifter til Hunnselva (Breiskallen-Korta) i 2016. Data fra www.norskeutslipp.no

Stoff (kg/år)	Krüger Kaldnes AS	Hydal Aluminium Profiler AS
Vannmengde (m³)	12573	20794

Det har vært opprydding av forurenset grunn ved Raufoss industripark (www.grunnforurensning.miljodirektoratet.no). Undersøkelser som er gjort i vannsøyla indikerer imidlertid diffuse utslipp fra forurenset grunn til elva. Funn i grunnvannsbrønner og historisk informasjon indikerer videre at det vil kunne være avrenning av metaller, klorerte løsemidler, BTEX og PAH16 til Hunnselva (Berg og Stabell, 2015 og Berg, 2017). Det er også en del bebyggelse (industri, vei og tette flater) på begge sider av elva i dette området, og man må da anta at det vil være tilførsler av forurensende stoffer fra overvann. Fra Raufoss industripark er det et betydelig antall overløp fra industritomta (**figur 6**), og konsentrasjoner av metaller i noen av disse overløpene var over grenseverdier (Berg og Stabell, 2015). Generelt har overvann fra vei og tette flater ofte høye konsentrasjoner av partikler (suspendert stoff), PAH16 og metaller.

Strekningen Korta til Breiskallen er påvirket av næringssalter og organisk påvirkning fra landbruk oppstrøms, overløp ved pumpestasjonene langs elva, kjente lekkasjer fra avløpsnett og utfordringer med drift av Breiskallen renseanlegg (Kommunedelplan vannforsyning og avløp, Vestre Toten 2015-2023¹⁷). Data som viser tilførsler fra avløpsnett mangler, men fra Breiskallen renseanlegg (www.Norskeutslipp.no) ble det sluppet ut 56,3 tonn BOF₅ og 400 kg fosfor i 2016.

I www.Vann-Nett.no er det lite data om Hunnselva fra Korta til Breiskallen. På internett finnes det derimot en rekke ulike rapporter fra undersøkelser av Hunnselva (www.vassdragsforbundet.no, www.NINA.no, www.oria.no og www.NIVA.no), hvor noe informasjon kan innhentes. Det er viktig at man ikke benytter for gamle rapporter når man skal vurdere dagens tilstand. Enkeltstående data (ikke tidsserier) over biologi og vannkjemi i elva som er mer enn 6 år gamle må benyttes med varsomhet.

DETALJERT INFORMASJON OM VANNFOREKOMSTEN

Innhent overordnet og detaljert informasjon om vannforekomsten. Tilstand, vanntype, påvirkere og påvirkninger i vannforekomsten på identifiseres. Informasjon om punktutslipp, diffuse utslipp og mulige påvirkninger fra kilder oppstrøms og tilstøtende vannforekomster må skaffes. Informasjon fra overvåkingsrapporter må innhentes. Data bør ikke være eldre enn 6 år.

¹⁷ https://www.vestre-toten.kommune.no/globalassets/tjenestekområder/politikk-og-innsyn/rapporter-og-planer/2016/kommunedelplan_vannforsyningogavlop2015-2023_vedlegg_vedtattplan.pdf

LENKER

Informasjon og kontaktperson i Raufoss industripark: www.raufossindustripark.no

Kontaktperson i fylkeskommune og vannregion Glomma: www.vannportalen.no

Kontaktperson i Vestre Toten kommune: www.vestre-toten.kommune.no

Informasjon om grunnforurensning: www.grunnforurensning.miljodirektoratet.no

Informasjon bedrifter og renseanlegg som har utslipp til Hunnselva:

www.Norskeutslipp.no

Rapporter om Hunnselva: www.vassdragsforbundet.no, www.NINA.no, www.Oria.no og www.NIVA.no; <http://www.vannportalen.no/vannregioner/glomma/vannomrader-glomma/mjosa/>

4.4.3 Valg av biologiske kvalitetselementer, fysisk-kjemiske kvalitetselementer, vannregionspesifikke og prioriterte stoffer.

Informasjon fra kapittel 4.4.1 viser at det slippes ut stoffer som kan redusere mengden oksygen i sedimentene, såkalte organiske stoffer (BOF, KOF og STS), i tillegg er det utslipp av næringssalter (N- og P-forbindelser), metaller, fluorider, AOX og organiske miljøgifter (PFOS og PFOA) til Hunnselva. Det er også et utslipp av olje, ca. 5 kg/år. Informasjon viser også at det er avrenning av løsemidler og PAH16 fra forurenset grunn ved Raufoss industripark.

Biologiske kvalitetselementer

I forhold til de påvirkningene som Hunnselva utsettes for i Breiskallen-Korta bør bunndyr (ASPT, for organisk påvirkning) og påvekstlanger (PIT, for eutrofi) undersøkes.

Det er store variasjoner i vannføringen gjennom året i Hunnselva. Artssammensetning av påvekstlanger berøres lite av vannføring, men heller av manglende fortykning av utslipp av næringssalter under lav vannføring. For bunndyr vil derimot artssammensetning endre seg som følge av endringer i vannføringen (Schneider og Petrin, 2017).

Overvåkning av bunndyr (ASPT) viste store variasjoner, fra f.eks. «Moderat til Svært god» og «Dårlig til God» tilstand fra 2015 til 2016 på noen stasjoner (Berg og Stabell, 2015). Slike store variasjoner ser man ikke i naturlige vannforekomster i løpet av et år. Disse store variasjonene kan bla. være forårsaket av endringer i vannføringen. Det er også kjent at forhøyede konsentrasjoner av metaller kan påvirke ASPT-indeksen (pers. med. Tor-Erik Eriksen, NIVA). Det er mange utslippspunkter langs Hunnselva fra Breiskallen til Korta, og spesielt mellom stasjon 2 og 3 (figur 6, se også Berg og Stabell, (2015)). Her er de to punktutslippene fra Raufoss industripark, samt mindre (mer enn 20) punktutslipp fra tette flater på Raufoss industripark, boligfelt og vei. Metallkonsentrasjoner i overvann fra Raufoss næringspark til Breiskallen-Korta viser nivåer langt over grenseverdier gitt i vannforskriften (Berg og Stabell, 2015). Dersom stasjonene plasseres nær disse utslippspunktene, kan ASPT-indeksen bli påvirket. Ved etablering av nærstasjoner i et overvåkingsprogram bør det samtidig være stasjoner i gradienter fra utslippspunktet som kun er berørt av det aktuelle utslippet. I Hunnselva ved Raufoss industripark ligger utslippspunktene fra overvann tett, og plassering av stasjoner i gradienter vil ikke være umulig her.

Det anbefales å se utslippene fra Raufoss industripark samlet, dvs. plassere en stasjon oppstrøms første utslippspunkt (bakgrunnstasjon) og en nedstrøms siste utslippspunkt (ikke for nært siste utslippspunktet, denne vil fungere som en klassifiseringsstasjon). For Raufoss industripark som ikke har utslipp av BOF, KOF og STS, er ASTP-indeksen ikke egnet til å si noe bedriftens påvirkning i vannforekomsten. De største utslippene av organisk stoffer i vannforekomsten (Korta-Breiskallen) er fra Breiskallen renseanlegg (56,3 tonn BOF₅/år). I tillegg vil man ha påvirkninger fra spredte avløp og lekkasjer på ledningsnett, samt noen

påvirkninger fra landbruket oppstrøms og eventuelt fra sideelva Korta. For disse påvirkningene vil ASPT-indeksen være egnet. Plassering av stasjoner for bunndyr må tilpasses utslippspunkter og eventuelle sideelver hvor man kan ha tilførsler av organisk belastende stoffer. Hva som er årsaken til de store variasjonene i ASPT-indeksen i Hunnselva i området utenfor Raufoss industripark er usikkert, og resultater fra ASPT-indeksen må tolkes med varsomhet i hele vannforekomsten på grunn av vannføringsvariasjonene. Ved å plassere overvåkingsstasjonene over et større område enn i forhold til tidligere undersøkelser og et stykke fra overløpene, vil det antagelig bli tydeligere hva som er årsaken til de store variasjonene i tilstandsklasse over to sesonger.

Det må også nevnes at prøvetakning av bunndyr i elver kan være utfordrende, da endring i vannføringen medfører at avstanden til elvebredden varierer, og man kan risikere å ta prøver for nært strandsonen. Data som viser artsliste over funn, med antall av de ulike arter bør alltid vedlegges i rapporter som en kvalitetssikring. For informasjon om kvalitetssikring av prøvetakning og behandling av data for bunndyrundersøkelser, se Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015, ny veileder publiseres i 2018).

Det er ingen målinger av påvekstalger og beregning av PIT-indeksen i denne vannforekomsten i Hunnselva fra tidligere undersøkelser (kun nedstrøms, og tilstanden var moderat ved utløpet i 2012 (Løvik mfl., 2013)). For utslipp av næringssalter (Tot-P og Tot-N) i elv er PIT-indeksen det mest følsomme biologiske kvalitetselementet. Plassering av stasjoner må følge utslippspunktene og eventuelle sideelver som kan tilføre næringssalter for å identifisere påvirkere. Bakgrunnstasjonen plasseres der vannforekomstene Kildal-Korta og Breiskallen-Korta møtes, da dette gir informasjon om vannkvaliteten før tilførsler av næringssalter fra andre påvirkere i Breiskallen-Korta.

Fysisk-kjemiske kvalitetselementer

Det tas ingen målinger av fysisk-kjemiske kvalitetselementer. De biologiske kvalitetselementene er mest følsomme for belastningen, og da det tidligere ikke er tatt ut påvekstalger her og miljømålet for bunndyr ikke ble oppnådd på de fleste stasjonene (Berg og Stabell, 2015 og Berg, 2017) mener vi påvirkninger fra næringssalter og organisk påvirkning er best dekket ved bruk av de biologiske kvalitetselementene bunndyr og påvekstalger. Strengt tatt behøver ikke de fysisk-kjemisk kvalitetselementene måles når tilstanden til de biologiske kvalitetselementene er i moderat tilstand eller lavere.

Vannregionspesifikke og prioriterte stoffer

Biota (fisk)

Konsentrasjonsmålinger av vannregionspesifikke og prioriterte stoffer i biota (fisk) utføres i liten grad i elver under tiltaksorientert overvåking, da det er usikkert om fisken er stedefast eller har forflyttet seg fra et annet område. I dette eksemplet fraråder vi å måle konsentrasjoner av miljøgifter i fisk. I kystvann er det tradisjon for å benytte bløtdyr (bla. snegler og skjell, og spesielt for PAH-forbindelser, da disse stoffene metaboliseres i fisk) for overvåking av miljøgifter, men i ferskvann er dette lite utprøvd. Usikre forekomster og begrenset utbredelse av bløtdyr i ferskvann medfører at bløtdyr antagelig er lite egnet.

Vannsøyla

Vannføringen i elver er ofte sterkt nedbørsstyrt, og vil påvirke konsentrasjonene av de vannregionspesifikke og prioriterte stoffene som måles i vannsøyla. Kontinuerlige utslipp til elva vil fortynnes ved høy vannføring pga. bedre innblanding i vannmassene. For overvann som er nedbørsstyrt (under tørrvær er tilførslene minimale), vil generelt konsentrasjonene i elva først øke pga. «first flush» (utvasking av metaller og organiske miljøgifter som har samlet

seg opp på tette flater siden forrige nedbørsepisode) for deretter å avta. Dersom det er forurensset grunn i nedbørsfeltet og/eller større arealer med tette flater (f.eks. industri og trafikk) kan forurensninger bli vasket ut til elva som diffus forurensning. Ved plassering av stasjoner i elva må denne informasjonen vektlegges. Prøvetakningen kan tilpasses nedbøren (www.yr.no), for å fange opp variasjonene i konsentrasjonene gjennom året. Vannprøver kan for eksempel samles inn i perioder med tørrvær, og ved oppstart, under og på slutten av en kraftig nedbørsepisode. De målte konsentrasjonene bør ses i lys at antall mm nedbør som falt og vannføring i elva.

For de fleste organiske miljøgifter kan man ikke benytte konvensjonell prøvetakning/stikkprøvetakning («fyll opp en 1L flaske med vann som leveres til laboratoriet for analyse»), da konsentrasjonene i vannsøyla er lave, og oftest under deteksjonsgrensa¹⁶ eller kvantifikasjonsgrensa¹⁸ til analysemetoden, som også kan være over grenseverdier gitt i vannforskriften. For informasjon om krav til analyser og laboratorier som utfører analyser av organiske miljøgifter og metaller i henhold til vannforskriften henvises det til vannforskriften (Vedlegg 8, F, se www.Lovdata.no). Her står det (noe modifisert) at «måleusikkerheten til analysen skal ikke overskride 50 % av verdien av den gjeldende grenseverdien og kvantifikasjonsgrensen skal være 30 % av grenseverdien eller lavere». Dette kan være en god pekepinn dersom man vurderer å gjøre analyser av vannregionspesifikke og prioriterte stoffer i vannsøyla (og sediment og biota). I vedlegg 8 (F) gis det også informasjon om hvordan man skal rapportere måleverdier under deteksjonsgrensen, behandle enkeltverider i sumkomponenter som måles i konsentrasjoner under deteksjonsgrensen (slik som f.eks. PCB7) og hvilke krav man bør stille til deteksjonsgrenser i forhold til grenseverdier gitt i vannforskriften.

Alternativ prøvetakningsmetodikk kan vurderes når man skal bestemme konsentrasjoner av organiske miljøgifter i vannsøyla. I Miljødirektoratets elvetilførselsprogram har man benyttet alternative prøvetakningsmetoder i flere elver og for en rekke ulike stoffer (Skarbøvik mfl., 2017b). Her har passive prøvetakere og en kontinuerlig høyvolumvannsentrifuge vært benyttet. Passive prøvetakere oppkonsentrerer de frie oppløste miljøgiftene i vannsøyla, mens sentrifugen oppkonsentrerer de partikkelbundne miljøgiftene. Måling av oppløst fri konsentrasjon og partikkelbundet fraksjon gjøres for å tilfredsstille det kravet i vannforskriften om at totalkonsentrasjonen av organiske miljøgifter skal bestemmes og vurderes mot gitte grenseverdier. Bruk av passive prøvetakere er utbredt i dag. Flere kommersielle laboratorier selger prøvetakerne og utfører analysene av prøvetakerne etter at de har vært utplassert, samt tilbakeberegner konsentrasjonene i vannsøyla. Fordelene ved bruk av dette utstyret, framfor «stikkprøvetakning» er at man tar ut vannprøver over et tidsrom og et stort vannvolum er prøvetatt under oppkonsentreringen. Bruk og innkjøp av høyvolumvannsentrifuge må derimot anses som «spesialutstyr». Dessverre kan ikke måledata fra passive prøvetakere og høyvolumvannsentrifuge benyttes til å klassifisere tilstand. Bruk av passive prøvetakere kan eventuelt anvendes som et supplement til annen overvåking.

¹⁶ Deteksjonsgrense: Angitt vanligvis som 3 x standardavviket av analyse av en løsning, sediment eller biota med konsentrasjon nær null. Forkortes ofte som LOD (limit of detection).

Kvantifikasjonsgrense: Angitt vanligvis som 6 eller 10 x standardavviket av analyse av en løsning, sediment eller biota med konsentrasjon nær null. Forkortes ofte som LOQ (limit of quantification).

Andre prøvetakningsmetoder for organiske miljøgifter kan være at man fyller opp 5-10 liter med vann (ikke 1 L) og laboratoriet ekstraherer/oppkonsentrerer prøven slik at totalkonsentrasjonene bestemmes. Dersom det er tilgang til fasiliteter slik at vannprøver kan samles inn over et visst tidsrom (tidsproporsjonale eller vannføringsproporsjonale uttak fra elva), kan 5-10 l vann samles inn og leveres til analyse. Resultater fra disse analysene kan benyttes til å klassifisere tilstand, så fremt de følger de krav som er satt i vannforskriften (Vedlegg 8, F, se www.Lovdata.no). I tiltaksorientert overvåking er det ofte nødvendig med flere målestasjoner innenfor et mindre område, og tilgang til slikt utstyr vil være begrenset, eventuelt veldig kostbart. Det har tidligere vært fokusert på målinger av BTEX, klorerte løsemidler og PAH16 i Hunnselva. Konsentrasjonene av disse forbindelsene ble målt i nivå under grenseverdier i Hunnselva med konvensjonell prøvetakning (og kvantifiseringsgrensene var under grenseverdier), med unntak av noen PAH-forbindelser (Berg og Stabell 2015 og Berg, 2017). I Hunnselva foreslår vi at det tas ut 5-10 liter med vann som sendes til laboratoriet for ekstraksjon/oppkonsentrering for måling av totalkonsentrasjon av PAH16. Bruk av passive prøvetakere kan vurderes som et supplement til den konvensjonelle prøvetakningen for PAH16. Kun PAH16 analyseres i vannprøvene, da de andre stoffene (BTEX og klorerte løsemidler) ble målt i konsentrasjoner under grenseverdier, og informasjon fra Berg og Stabell (2015) indikerer at det har vært gjennomført et betydelig antall analyser av disse stoffene i konsentrasjoner under grenseverdier.

Utslippene av PFOS og PFOA er så lave at de ikke vil kunne påvises i elva, og for disse stoffene anbefaler vi heller fokus på kildekontroll, slik at utslippene reduseres.

For metaller og fluorider anbefales konvensjonell stikkprøvetakning i vannsøyla (analysene av disse stoffene kan kvantifiseres i nivåer langt under grenseverdier) eller aller helst vannføringsproporsjonale/tidsproporsjonale dersom dette utstyret er tilgjengelig.

Konsentrasjonsmålinger av olje i en elv er vanskelige å utføre, da komponentene i stor grad vil legge seg i overflata (dersom det ikke er tunge oljeforbindelser), slik at analysene blir svært usikre. I dette tilfellet anbefaler vi ikke prøvetakning av olje i Hunnselva da utslippene anses som lave (under 5 kg/år). Målinger av AOX anbefales ikke, da tilførslene anses som lave, og mest sannsynlig ikke kvantifiserbare.

Informasjon om vannføring bør innhentes ved de ulike prøvetakingstidspunktene, og prøvetakning må gjennomføres ved ulike nedbørsforhold («first flush»), slik som skissert i teksten ovenfor.

Sedimenter

Målinger av metaller og organiske miljøgifter i sedimenter i elver er utfordrende, da sedimenter resuspenderes og forflytter seg, og det er vanskelig å identifisere kilder. I tillegg kan det være vanskelig å finne egnede sedimenter i elver som inneholder tilstrekkelig med organisk materiale. Organiske miljøgifter vil i stor grad binde seg til TOC, og den finere fraksjonen av partiklene. Det aktuelle stoffets fordeling mellom oktanol og vann, K_{ow} , vil i stor grad bestemme hvor godt miljøgiften binder seg til partikler og sedimenterer. Stoffe med log K_{ow} -verdi høyere enn 5 vil i stor grad sedimentere (se **Vedlegg 1**). Dersom sedimentet man tar ut har et lavt innhold av TOC vil konsentrasjonene av de organiske miljøgifter kunne være underestimert. Målinger av sedimenter i Hunnselva har vist at det kan være høyere konsentrasjoner av metaller i bakgrunnstasjoner oppstrøms Raufoss industripark, enn nedstrøms industriparken, og at konsentrasjonene varierer gjennom året (Berg og Stabell,

2015 og Berg, 2017). Vi anbefaler ikke å ta ut sedimenter fra Hunnselva til tiltaksorientert overvåking, da det er vanskelig å identifisere kilder og de fleste stoffene som slippes ut har K_{ow} lavere enn 5 (se **Vedlegg 1** for log K_{ow} til flere av stoffene).

En oversikt over påvirkninger og egnede parametere/indekser som kan benyttes til vannovervåkingen fra Korta til Breiskallen er vist i **tabell 17**. Som man ser i dette tilfellet er det flere påvirkere i samme vannforekomst og god mulighet til å samordne overvåkingen. Dette vil gi et helhetlig resultat og antagelig være rimeligere for alle parter.

For prøvetakning, beregning av indekser med tilhørende grenseverdier for biologiske kvalitetselementer og oppgitte grenseverdier for vannregionspesifikke og prioriterte stoffer henvises det til Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015, ny veileder skal publiseres i 2018 hvor grenseverdier for vannregionspesifikke og prioriterte stoffer er oppgitt).

OPPSUMMERING

De utvalgte biologiske kvalitetselementene må være tilpasset utslippskomponentene, eventuelle påvirkningene i vannforekomsten. Artsliste for bunndyr bør vedlegges som en kvalitetskontroll. Varierende (og lav) vannføring vil kunne påvirke de biologiske kvalitetselementene. Prøvetakning av organiske miljøgifter i vannsøyla er utfordrende. Alternativ prøvetakningsmetodikk må vurderes for bestemmelse av konsentrasjoner av organiske miljøgifter i vannsøyla. Akkrediterte laboratorier som kan levere analyser med lave deteksjonsgrenser som er under grenseverdier gitt i vannforskriften bør benyttes. Informasjon om vannføringen må innhentes. Vannføringen kan påvirke målte konsentrasjoner av forurensninger og eventuelle utvaskinger fra forurenset grunn og tette flater. Prøvetakning i vannsøyla må gjøres under varierende vannføringer og nedbørsforhold.

LENKER

Veiledere: www.Vannportalen.no og
Rapporter fra Raufoss industripark: www.norskeutslipp.no og Miljødirektoratet
Elvetilførselsprogrammet: www.miljodirektoratet.no
Direktiv: www.eur-lex.europa.eu
Vitenskapelig publikasjon: www.ncbi.nlm.nih.gov
Vannforskriften: www.lovdata.no

Tabell 17.

Informasjon om påvirkninger og parametere (indekser) som kan benyttes til overvåkning av Korta til Breiskallen.

Påvirker	Påvirkning	Parameter (indeks)	Kvalitetselement	Medium/matriks	Antall målestasjoner	Frekvens (år)	Tidspunkt
Avløpsanlegg, lekkasjer fra avløp og avrenning fra landbruk.	Organisk påvirkning (BOF, KOF og STS)	Artssammensetning (ASPT)	Bunndyr	Substrat/sediment	4	2	Vår og høst, vannføring registreres
Avløpsanlegg, lekkasjer fra avløp, P-utslipp fra en bedrift og landbruk.	Eutrofi (næringssalter N og P)	Artssammensetning (PIT)	Påvekstalger	Substrat/sediment	4	1	Sommer/tidlig høst
Industri, forurensset grunn og overvann.	Metaller og fluorider	Konsentrasjoner av metaller fluorider	Al, Cu, Ni, Pb, Cr, Zn og fluorider	Vannsøyle	4	3-4	Ved oppstart (etter en lengre periode uten nedbør), under en og etter en nedbørsepisode.
Industri, forurensset grunn og overvann.	Organiske miljøgifter	Konsentrasjoner av PAH16	PAH16	Vannsøyle (5l vannprøve, helst vannføringsproporsjonal e vannføringsprøver)	2	3-4	Ved oppstart (etter en lengre periode uten nedbør) og i løpet av en nedbørsepisode. Kan vurdere å plassere ut passive prøvetakere ved samme stasjoner som supplement.

4.4.4 Overvåkingsstasjoner i Hunnselva

I **figur 6** gis en oversikt over overvåkingsstasjoner i Hunnselva fra Breiskallen-Korta, i tillegg har vi etablert en stasjon i vannforekomsten Kildal-Korta, slik at vi fanger opp alle utslippene fra Raufoss industripark, samtidig som vi innhenter informasjon om vannkvaliteten oppstrøms vannforekomsten Breiskallen-Korta. I overvåkingsprogrammet foreslår vi å etablere 4 stasjoner. Beskrivelse og begrunnelse for valg av stasjoner er gitt i **tabell 18**.

Tabell 18.
Stasjoner i overvåkingsprogrammet.

Stasjon	Parametere/indekser	Begrunnelse for valg av stasjon	Type stasjon
1 *	ASPT, PIT, konsentrasjoner av metaller og PAH16	Denne stasjonen er plassert rett oppstrøms øverste utslipp fra Raufoss industripark og i vannforekomsten Kildal-Korta. Stasjonen gir informasjon om vannkvalitet oppstrøms.	Bakgrunnstasjon for vannforekomsten Breiskallen-Korta. Kan benyttes til klassifiseringen av vannforekomsten Kildal-Korta.
2	ASPT, PIT, fluor og konsentrasjoner av metaller.	Stasjonen er plassert rett etter samløpet med Korta. Raufoss industripark har noen utslipp rett oppstrøms. Dersom overvåkning framover viser store forskjeller mellom tilstand i stasjon 1 og 2, bør man vurdere om dette skyldes utslipp fra bedriften eller påvirkninger fra Korta.	Klassifiseringsstasjon, dersom stasjonen ikke plasseres for nært et overløp/utslippspunkt.
3	ASPT, PIT, fluor, konsentrasjoner av metaller og PAH16	Stasjon som skal fange opp påvirkninger fra Raufoss industripark og kommunale utslipp/overvann. Stasjonen bør legges 100-200 meter nedstrøms siste utslippspunkt.	Klassifiseringsstasjon
4	ASPT, PIT og konsentrasjoner av metaller.	Denne stasjonen er plassert 200-300 meter nedstrøms utslippet fra Breiskallen renseanlegg, og fanger opp påvirkning fra renseanlegget.	Klassifiseringsstasjon

*Ved å plassere en stasjon oppstrøms Stasjon 1, før tettbebyggelse, kan påvirkninger fra tette flater/urbant til vannmiljøet innhentes. Dette ville styrke samarbeidet mellom de ulike påvirkere i Hunnselva, og gi et mer helhetlig overvåkingsprogram for Hunnselva.

Ved videre overvåking framover anbefaler vi at man vurderer innsamlet data, og eventuelt tilpasser med flere eller færre stasjoner, eventuelt vurderer å flytte stasjoner.

4.5 Glomfjord

Glomfjord ligger i Meløy kommune, Nordland og er ved flere anledninger undersøkt for å avdekke eventuelle eutrofieffekter fra utslipp av næringssalter. De antropogene tilførselene til fjorden stammer hovedsakelig fra produksjon av gjødsel, men også fra et smoltanlegg i de indre deler av fjorden og matfiskanlegg lenger ut i fjorden.

4.5.1 Bakgrunnsinformasjon om Glomfjord

Fra sjøkart finner en følgende informasjon: Glomfjord utgjør sammen med Bolgfjorden og Meløyfjorden et relativt dypt fjordsystem, skilt fra havet utenfor med en terskel på omtrent 80 m dyp mellom Åmnøyhamna og Svinvær. Terskelen er således relativt dyp. Fra terskelen og inn til indre del av Glomfjord er det omtrent 36 km. I vannforekomsten Meløyfjorden-Glomfjord er det dypeste punktet rundt 370 m og i vannforekomsten Glomfjord-indre rundt 170 m.

Undersøkelser i fjorden har vist at Glomfjord er tydelig overbelastet av næringssalter, men allikevel har gode oksygenforhold i bunnvannet. Klassifisering av økologisk tilstand viser en gradient, hvor stasjoner nær industriutslipp i indre del av Glomfjord oppnår dårligst miljøtilstand, med en gradvis men moderat tilstandsforbedring utover i fjordsystemet. Virksomhetene i Glomfjord har ingen utslipp av miljøgifter.

I www.Vann-nett.no kan en finne ut at Glomfjord ligger i økoregion «Norskehavet-Sør» og at Yara Glomfjord AS er lokalisert på grensen mellom to vannforekomster:

- Glomfjord-indre (ID: 0362040800-1-C) som i Vann-Nett karakteriseres som en «Ferskvannspåvirket beskyttet fjord» (vanntype nr. 4, se faktaboks nedenfor). I www.Vann-Nett.no er Glomfjord-indre vurdert til å ha Moderat økologisk tilstand, mens kjemisk tilstand er udefinert.
- Meløyfjorden-Glomfjord (ID: 0362040800-2-C) med vanntype «Beskyttet kyst/fjord» (vanntype nr.3) er i Vann-Nett vurdert til å ha «dårlig økologisk tilstand», altså dårligere enn «Glomfjord-indre», mens kjemisk tilstand i likhet med Glomfjorden indre er udefinert.

De to vannforekomstenes areal er ikke oppgitt i www.Vann-Nett.no. Kjemisk tilstand er satt til udefinert fordi det er lite data om miljøgiftpåvirkning i de to vannforekomstene, men kjemisk tilstand antas å være god. Øvrige vannforekomster i området har God eller Meget god økologisk tilstand. Nærmere informasjon om økologisk og kjemisk tilstand er gitt i www.Vann-Nett.no.

LENKER

Informasjon og kontaktperson i Glomfjord industripark: www.glomfjordindustripark.no
 Kontaktperson i fylkeskommune og vannregion Nordland: www.vannportalen.no
 Informasjon om grunnforurensning: www.grunnforurensning.miljodirektoratet.no
 Informasjon bedrifter og renseanlegg som har utslipp til Glomfjord: www.Norskeutslipp.no
 Rapporter om Glomfjord: www.Oria.no og www.NIVA.no

VURDERINGER AV VANNTYPE

Salinitetsmålinger foretatt i Glomfjord-indre gjennom 2014/2015 viste at vannforekomsten har en gjennomsnittlig saltholdighet på 31 i de øvre 10 m av vannsøylen, tilsvarende vanntype «Beskyttet kyst/fjord» (Vanntype nr. 3). Klassegrenser for vanntype «Beskyttet kyst/fjord» ble derfor benyttet for tilstandsvurdering av Glomfjord-indre. Bruk av vanntype i www.Vann-Nett.no oppgitte vanntype 4 kunne ha medført en feilaktig tilstandsklassifisering av vannforekomsten.

Omlegging av ferskvannsutslipp fra innerst i Glomfjord til Svartisen kraftanlegg i Holandsfjorden er en sannsynlig årsak til at vannforekomsten nå er mindre ferskvannspåvirket enn ved tidligere målinger.

4.5.2 Informasjon om påvirkninger i Glomfjord

I følge www.Vann-Nett.no er påvirkningen til de to vannforekomstene utslipp fra punktkilder og avrenning fra diffuse kilder. Mulig påvirkning fra Yara Glomfjord på vannforekomstene gjelder effekter fra næringssalter og radionuklider og overvåkings-programmet må derfor klare å fange opp eventuelle effekter fra disse påvirkningene. Vannforskriften omfatter ikke radionuklider, men overvåking av det i Glomfjord er kort beskrevet i faktaboksen nedenfor. Bedriftens utslippstillatelse og rapporterte utslipp er tilgjengelige på www.norskeutslipp.no. Prosessavløpsvannet fra Yaras gjødselproduksjon føres ut i Glomfjord på 3 m dyp, 14 m fra land. I tabell 19 og 20 vises bedriftens utslippstillatelse og utslipp til Glomfjord.

Tabell 19.

Yara Glomfjords regulerte utslippstillatelser fra Miljødirektoratet. Hentet fra www.norskeutslipp.no (10.11.2017).

Utslippskilde	Utslipps-komponent	Korttidsgrense (kg/døgn)	Langtidsgrense (kg/døgn)
FVO (våtdel: oppslutning, nøytral, inndamping), tørrdel, våtvaskere, vasketårn	Total fosfor	250	110
FVO (våtdel: oppslutning, nøytral, inndamping), tørrdel, våtvaskere, vasketårn, ammoniakkavdriver	Total nitrogen	3000	1600

Tabell 20.

Yara Glomfjords totale utslipp av nitrogen, fosfor og kalium i tonn per år i perioden fra 2010-2016. Røde tall viser de årene hvor utslippet midlet over året overskrider langtidsgrensene fra utslippstillatelsen. Data fra www.norskeutslipp.no (10.11.2017)

År	Utslippskomponent til vann i tonn per år		
	Total-N	Total-P	Kalium
2010	609,55	31,76	41,74
2011	634,74	35,77	42,52
2012	551,15	36,50	34,90
2013	470,81	25,08	27,31
2014	504,86	35,54	54,15
2015	482,17	25,20	29,91
2016	423,10	19,18	20,11

OVERVÅKING AV RADIOAKTIVITET

Yara Glomfjord har tillatelse til utslipp av radioaktive nuklider (U-nat, Th-nat og K-40) til vann. Utslipppet til vann oppstår hovedsakelig under lossing av råstoff på kaianlegg og er tilknyttet støv og søl på kaia. Etter krav fra Statens Strålevern skal bedriften overvåke nivåer av disse stoffene i sjøvann, sediment og filtrerende organismer. Vannforskriften omfatter ikke radionuklider og den har derfor ingen indikatorer eller klassegrenser for vurdering av påvirkning fra radioaktive nuklider. Prøvene samlet inn i Glomfjord ble analysert av Institutt for Energiteknikk (IFE) og vurdering av påvirkning ble gjort av IFEs eksperter.

Det er også andre utslipp enn Yara sine som kan påvirke fjorden:

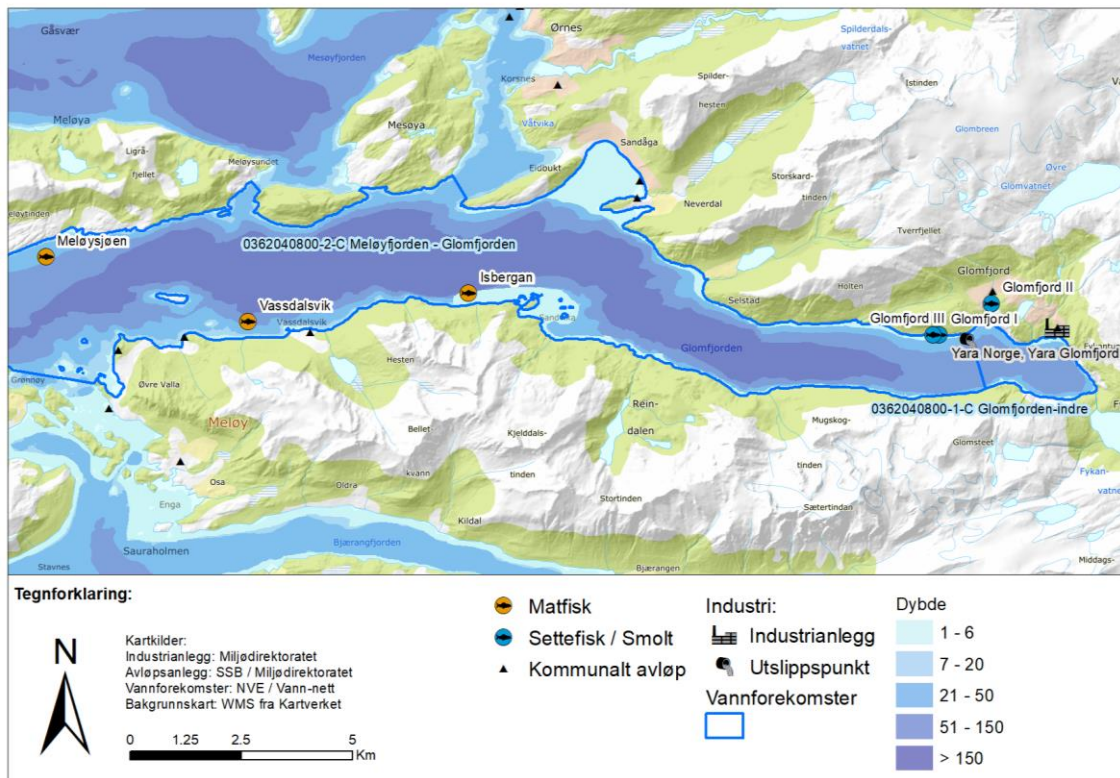
Marine Harvest AS avd. Glomfjord har næringssaltutslipp til Glomfjord fra sitt smoltanlegg. I 2017 var smoltanleggets utslipp 44,6 tonn nitrogen og 10,1 tonn fosfor (oppgitt av Marine Harvest AS avd. Glomfjord).

Norwegian Crystals er lokalisert i indre del av Glomfjord og produserer monokrystallinske materialer for benyttelse i solenergi-industrien. Norwegian Crystals slapp i 2016 ut 27 tonn suspendert uorganisk tørrstoff til vannforekomsten Glomfjord-indre (www.norskeutslipp.no).

Tre oppdrettsanlegg i ytre Glomfjord kan forventes å produsere rundt 6000 tonn laks pr. år inkl. svinn. Nitrogen og fosfor tilføres gjennom fôret. En andel av dette avleires i den produserte fiskebiomassen og en andel går tapt til omgivelsene. En produksjon av denne størrelse kan forventes å ha et utslipp av nitrogen til omgivelsene på nær 300 tonn/år og nær 50 tonn for fosfor (tall fra Miljødirektoratet).

Det ligger flere kommunale avløp i begge vannforekomstene, men det er ikke oppgitt noen påvirkningsgrad fra disse i www.Vann-Nett.no. Eventuell påvirkning fra avløpene er antagelig liten sammenlignet med øvrige påvirkere, men slike avløp bør tas i betraktning når en vurderer plassering av overvåkingsstasjoner, og når resultater fra de ulike stasjonene skal vurderes. Meløy kommune kan gi mer informasjon om størrelsen på avløpsanleggene. Dette er forholdsvis "små" avløpsanlegg under 10.000 PE der kommunen selv er myndighet. Dette gjør det vanskelig å få til fellesprosjekter med alle påvirkere da Fylkesmannen ikke har påleggsmyndighet.

Plasseringen til de ulike påvirkere av fjorden er vist på kartet nedenfor (figur 7).



Figur 7. Kart som viser industrilokalitetene Yara Glomfjord AS og Marine Harvest AS sitt anlegg for produksjon av smolt (Glomfjord I - III) i Glomfjord-Indre, samt akvakulturanlegg i ytre del av Glomfjord.

4.5.3 Valg av biologiske kvalitetselementer

Det er utslipp av næringssalter som er den største forurensningstilførselen til Glomfjord. Tidligere undersøkelser av miljøforholdene i Glomfjord har også vist tydelige tegn på eutrofiering, med størst effekt på makroalger på grunt vann og på planteplankton i vannmassene. Oksygenforholdene i bunnvannet har vært gode.

Avløpet fra Yara Glomfjord går ut på 3 m dyp. Det kan derfor forventes en innlagring av næringssaltutslippet i de øvre vannlag, som betyr at næringssaltene vil være tilgjengelige i den produktive sonen av fjorden. Man kan derfor forvente direkte effekter av utslippet i fjæresonen og på grunt vann. Dette, samt følsomheten for slike påvirkninger, er grunnlag for å velge de biologiske kvalitetselementene makroalger og planteplankton, med relevante fysisk-kjemiske kvalitetselementer, for å tilstandsklassifisere fjorden.

Fra tidligere utførte undersøkelser i Glomfjord vet en at fjorden er sterkt kråkebollebeitet. Eventuelle undersøkelser på hardbunn dypere enn i fjæra vil derfor være av liten verdi i denne sammenhengen. Dette er noe man må være oppmerksom på i fjorder langs hele kyststrekningen fra og med Vestlandet og nordover. For alle økoregioner nord for «Skagerrak» er det også fjæreindeksen (RSL/RSLA) som per i dag er standard indeks (og ikke nedre voksegrense (MSMDI) slik som i Skagerrak).

OKSYGENFORHOLD I BUNNVANNET

Til tross for at Glomfjord er en terskelfjord viser tidligere undersøkelser gode oksygenforhold i dypvannet. Store vannvolumer, en dyptliggende terskel og god utskiftning, forklarer sannsynligvis lav påvirkning fra næringssaltutslipp på oksygenforhold i dypvannet. Omlegging av ferskvannsutslipp fra Svartisen kraftanlegg bidrar dessuten til mindre nedslamming av sjøbunnen. Sannsynligheten for at oksygenproblemer vil kunne skade bunnfaunaen er dermed ytterligere redusert under dagens situasjon enn da oksygenforholdene sist ble undersøkt. Det ble derfor ikke inkludert bunnfauna i overvåkingsprogrammet.

I fremtidige undersøkelser bør det imidlertid vurderes ny dokumentasjon av oksygenforholdene i dypet, evt. også med prøvetaking av bløtbunnsfauna. Norconsult (2016) gjorde i 2015 sonde målinger ned til ca. 100 m dyp i Glomfjord-indre som viste gode oksygenforhold. Største dyp i Glomfjord-indre er 173 m.

4.5.4 Overvåkingsstasjoner i Glomfjord

Hvis det tidligere er gjort undersøkelser i fjorden vil det ofte være lurt å velge overvåkingsstasjoner fra disse undersøkelsene i videre overvåking, så sant de er relevante for formålet med den nye overvåkingen. I Glomfjord er det gjennom flere tiår gjort undersøkelser med formål å vurdere eutrofitilstanden. Det ble derfor valgt å videreføre en rekke av disse stasjonene i den tiltaksrettede overvåkingen i 2015 (**figur 8**). Stasjonene slik de er plassert i dette programmet, er kun representative for den vannforekomst de ligger i og kan ikke brukes til representativ overvåking.

Fra tidligere undersøkelser i Glomfjorden vet en at dominerende strømreretning på alle dyp i utslippsområdet er vestlig, slik den ofte er i norske fjorder med dominans av innadgående strøm på fjordens sørside og utadgående strøm på fjordens nordside. Stasjonene er plassert slik at de i stor grad ligger nedstrøms utslippene og dermed skal fange opp påvirkning fra dem.

Biologiske kvalitetselementer

Tidligere undersøkelser viser at høye næringssaltkonsentrasjoner påvirker algesamfunnene langt utover i Glomfjord. Stasjonene er i siste undersøkelse plassert slik at de vil kunne fange opp eventuell grad av påvirkning fra Yara Glomfjord AS sine utslipp fra innerst (nær utslippet) til ytterst i Glomfjord. Denne stasjonsplassering vil også inkludere påvirkning fra smoltanlegget til Marine Harvest og det er vanskelig å skille påvirkning fra de to fra hverandre. Imidlertid så skal utslippet fra smoltanlegget gå ut på 38 m dyp i fjorden og det antas derfor at det lagres inn dypere enn Yara sitt. Seks av totalt åtte makroalgestasjoner ble etablert på nordsiden av fjorden, samme side som bedriftene, der effektene av utslippene av erfaring antas å være størst. Fem av stasjonene på nordsiden ligger i en avstandsgradient nedstrøms gjødselabrikken utslipp, mens én ligger nær, men oppstrøms utslippet (GL_H1). Stasjonen nærmest utslippene (GL_H2) fungerer som nærstasjon og skal ikke inkluderes i tilstandsklassifisering av vannforekomsten. Det er store næringssaltutslipp til Glomfjord og det må derfor forventes påvirkning på den nærmeste stasjonen. De to siste makroalgestasjonene er på fjordens sørside og kan ses på som referanser ift. utslippene fra gjødselabrikken og smoltanlegget, men kan fange opp påvirkning fra akvakulturanleggene på sørsiden av fjorden.

Antallet makroalgestasjoner nedstrøms utslippet kan antagelig reduseres ved senere overvåking. Resultater fra de nyeste undersøkelsene bør da legges til grunn ved valg av stasjoner som skal videreføres.

Planteplankton er prøvetatt fra stasjoner langs fjordens midtakse (GL_1 - GL_4). Det ble brukt de samme stasjonene som ved undersøkelsene i 2011 og plasseringen var i henhold til retningslinjer gitt i vannforskriften. GL_2 er en nærstasjon og skal ikke inkluderes i klassifiseringen av vannforekomsten. Eventuell påvirkning fra akvakulturanleggene, utenom i deres nærområde, vil antagelig kunne fanges opp av GL_4, men det bør også vurderes en stasjon lenger ut i vannforekomsten til dette formål.

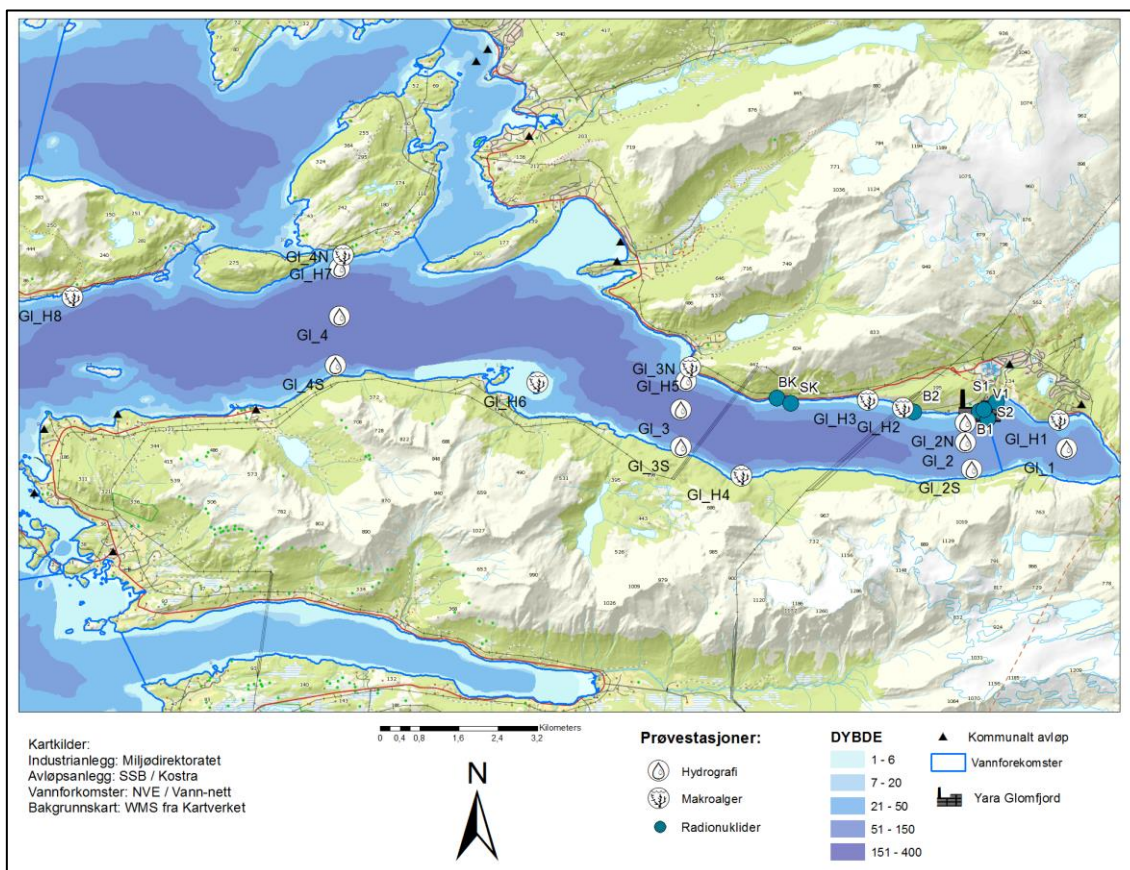
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer

Målinger av næringssalter og siktdyp, samt vertikalprofiler av salinitet og temperatur i vannsøylen (CTD målinger) er foretatt i prøvepunkter midtfjords (GL_1 - GL_4). For CTD og siktdyp er det i tillegg undersøkt parallelle prøvepunkter på nord- og sørsiden av fjorden. Reduserte vannutslipp fra kraftstasjonen innerst i Glomfjord kan ha påvirket utslippsvannets innblanding, fortynning og oppholdstid i Glomfjord. Tre nye CTD-stasjoner på sørsiden av fjorden ble derfor undersøkt for å bedre forstå fjordvannets sirkulasjon- og strømmønster, som her er viktig for å kunne knytte eventuelle eutrofieffekter til utslipp fra Yaras fabrikk.

Antall stasjoner for målinger i vannmassene kan antagelig reduseres ved fremtidige undersøkelser. Hydrografiske forhold er nå godt undersøkt og vil neppe endre seg i særlig grad i tiden fremover, så sant ikke reguleringen av ferskvannstilførselen endres nok en gang, og de parallelle prøvepunktene på nord- og sørsiden av fjorden kan derfor sløyfes.

Radioaktivitet

Undersøkelser av nivåer av naturlige radionuklider i sjøvann, blåskjell og sediment er undersøkt ved Yaras kaianlegg der råstoff losses. Nivåer av radionuklider i blåskjell og sediment er også målt ved stasjoner med noe avstand fra kai, hvor det kan være påvirkning fra råstoff, og ved kontrollstasjoner mer enn 2 km vest for utslippet.



Figur 8. Overvåkingsstasjoner i Glomfjord. Makroalger ble undersøkt på stasjonene GL_H1 - GL_H8. Planteplankton, CTD, siktdyp og næringssalter er undersøkt ved stasjon GL_1 - GL_4. Hydrografiske undersøkelser (siktdyp, salinitet og temperatur) er foretatt ved stasjonene GL_2N - GL_4N og stasjonene GL_2S - GL_4S.

Tabell 21 gir en oversikt over overvåkingsstasjonene i Glomfjord.

Tabell 21.

Stasjoner i overvåkingsprogrammet i Glomfjord. Stasjonene GL_2N - GL_4N og GL_2S - GL_4S er kun hydrografi (salt, temp og sikt) og ikke omtalt i tabellen.

Stasjon	Parametere/indekser	Begrunnelse for valg av stasjon	Type stasjon
GL_H1	Makroalger/RSLA	Oppstrøms utslipp. Klassifisering av «Glomfjord-indre»	Klassifiseringsstasjon
GL_H2	Makroalger/RSLA	Nedstrøms og nærmest utslipp, ca. 1,5 km	Nærstasjon
GL_H3	Makroalger/RSLA	Nedstrøms utslipp, ca. 2,5 km	Klassifiseringsstasjon
GL_H4	Makroalger/RSLA	Oppstrøms utslipp, men kan fange opp påvirkning fra akvakultur	Klassifiseringsstasjon
GL_H5	Makroalger/RSLA	Nedstrøms utslipp, ca. 6 km	Klassifiseringsstasjon
GL_H6	Makroalger/RSLA	Oppstrøms utslipp, men kan fange opp påvirkning fra akvakultur	Bakgrunnstasjon
GL_H7	Makroalger/RSLA	Nedstrøms utslipp, ca. 13 km	Klassifiseringsstasjon
GL_H8	Makroalger/RSLA	Nedstrøms utslipp, ca. 20 km	Klassifiseringsstasjon
GL_1	Støtteparametere/planteplankton	Oppstrøms utslipp. Klassifisering av «Glomfjord-indre»	Klassifiseringsstasjon
GL_2	Støtteparametere/planteplankton	I nærområdet til utslippene.	Nærstasjon

Tabell 21.

Stasjoner i overvåkingsprogrammet i Glomfjord. Stasjonene GL_2N - GL_4N og GL_2S - GL_4S er kun hydrografi (salt, temp og sikt) og ikke omtalt i tabellen.

Stasjon	Parametere/indekser	Begrunnelse for valg av stasjon	Type stasjon
GL_3	Støtteparametere/ planteplankton	Ca. 6 km fra utslippene. Kan fange opp påvirkning fra akvakultur	Klassifiseringsstasjon
GL_4	Støtteparametere/ planteplankton	Ca. 13 km fra utslippene. Kan fange opp påvirkning fra akvakultur	Klassifiseringsstasjon

En oppsummering av utført overvåkingsprogram (unntatt radionuklider) for Yara Glomfjord i 2015 er gitt i **tabell 22**.

Tabell 22.

Oppsummering av utført overvåkingsprogram (unntatt radionuklider) for Yara Glomfjord.

Regulerte utslipps-komponenter	Kvalitetselement	Indeks/parameter	Medium/Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr år)	Tidspunkt
Næringssalter Tot P og Tot N	Makroalger	Fjæresamfunn RSLA	Hardbunn	8	1	Juli
	Planteplankton	Klorofyll a	Sjøvann	4	9	Mars-sept.
	Fysisk-kjemiske kvalitetselement: Næringssalter	Tot-P, Tot-N, Nitritt, Nitrat, Fosfat, Ammonium.	Sjøvann	4	12	Des 2014 - sept. 2015
	Fysisk-kjemiske kvalitetselement	Siktdyp, temperatur, salinitet	Sjøvann	10	12	Des 2014 - sept. 2015

4.6 Sørfjorden

Sørfjorden i Hardanger har en forurensningshistorie som strekker seg tilbake til begynnelsen av det 20. århundret da tungindustri ble etablert i Odda-området. Den er i tillegg mottaker av avrenning fra landbruk og utslipp fra kommunale renseanlegg. I Sørfjorden er det to vannforekomster, Sørfjorden-indre og Sørfjorden-ytre. I tillegg antas vannforekomst Samlafjorden å være påvirket av avrenning fra landbruk og industri. Det er blitt laget mange rapporter om forurensningssituasjonen i Sørfjorden og mange av dem er tilgjengelige på internett, se faktaboks med lenker nedenfor.

4.6.1 Bakgrunnsinformasjon om Sørfjorden

Sørfjorden er en 38 kilometer lang og relativt smal sørlig sidefjord til Hardangerfjorden i Hardanger, Hordaland:

- Fjorden strekker seg i nord fra der Utnefjorden deler seg i Sørfjorden og Eidfjorden, og videre sørover til Odda.
- Indre del av Sørfjorden har ingen terskel av betydning som kan hindre vannutskiftningen.
- Innenfor Lindenes er fjorden relativt grunn, med omkring 40-45 m dyp i havnebassenget og økende til omkring 60 m dyp ved Lindenes.
- Videre utover øker dypet raskt og når 200 m litt nord for Tyssedal og 300 m dyp litt nord for Digraneset.

- Mellom Digraneset og Børve er et langstrakt område der fjorden har sitt største dyp på drøyt 380 m.
- I Samlafjorden utenfor er største dyp drøyt 850 m.

I Ruus mfl. (2009) ble det vurdert at oppholdstiden innenfor Lindenes på vannmassene mellom ca. 15 m og bunn oftest er på 3 til 5 døgn, som tyder på en god vannutskiftning i Sørfjorden. Generelt er det typisk for norske fjorder å ha et oksygenminimum om sommeren/høsten på grunn av nedbrytning av organisk materiale, som etter en oppblomstring av planteplankton.

Den tiltaksrettede overvåkingen i 2015 omfattet undersøkelser i tre vannforekomster:

- Sørfjorden indre del (ID 0260040900-1-C), 4,8 km²
- Sørfjorden ytre del (ID 0260040900-2-C), 59,9 km²
- Samlafjorden (ID 0260040800-C), 180,8 km²

Fra www.Vann-Nett.no finner en følgende informasjon om de tre vannforekomstene:

Sørfjorden indre del er karakterisert som en ferskvannspåvirket beskyttet fjord med moderat økologisk tilstand på grunn av forhøyede konsentrasjoner av arsen og sink. Oppnår ikke god kjemisk tilstand på grunn av forhøyede konsentrasjoner av særlig bly, kadmium og kvikksølv.

Sørfjorden ytre del er karakterisert som en ferskvannspåvirket beskyttet fjord med moderat økologisk tilstand på grunn av forhøyede konsentrasjoner av krom og sink. Oppnår ikke god kjemisk tilstand på grunn av forhøyede konsentrasjoner av særlig bly, kadmium og kvikksølv.

Samlafjorden er karakterisert som en beskyttet kyst/fjord. Vannforekomsten er antatt å ha moderat økologisk tilstand på grunn av forhøyede konsentrasjoner av krom. Oppnår ikke god kjemisk tilstand på grunn av forhøyede konsentrasjoner av særlig bly og nikkel.

LENKER

Driftsassistansen i Hordaland - Vann og Avløp IKS: www.dihva.no

Kontaktperson i fylkeskommune og vannregion Hordaland:

www.vannportalen.no/vannregioner/hordaland/

Fylkesmannen i Hordaland: www.fylkesmannen.no/Hordaland

Vassområde Hardanger:

www.vannportalen.no/vannregioner/hordaland/vassomrader/hardanger

Informasjon om grunnforurensning: www.grunnforurensning.miljodirektoratet.no

Informasjon bedrifter og renseanlegg som har utslipp til Sørfjorden:

www.Norskeutslipp.no

Rapporter om Sørfjorden: www.Oria.no og www.NIVA.no

4.6.2 Informasjon om påvirkninger i Sørfjorden

Utslipp fra industri

Odda smelteverk ble anlagt i Odda sentrum i 1908, deretter D.N.N. Aluminium i Tyssedal i 1916 og til slutt Det norske Zinkkompani på Eitrheimsneset i 1929. Utslippene til fjorden økte med økende produksjon og sinkverket hadde sine største utslipp til fjorden i 1985, året før jarositt-avfallet ble ført til fjellhaller. Dette året ble det sluppet ut nesten 1 tonn kvikksølv, 1835 tonn sink, 773 tonn bly og nesten 24 tonn kadmium (Skei mfl., 1998). I tillegg var det tidvis store utslipp av tjærestoffer (PAH) fra aluminiumsfabrikken i Tyssedal, som ble nedlagt i 1982 og erstattet av et ilmenittsmelteverk, og fra Odda smelteverk som ble nedlagt i 2002.

Utslippet av oksygenforbrukende nitrogenforbindelser fra Odda smelteverk førte til meget dårlige oksygenforhold i Sørfjordens indre del.

Forhøyede konsentrasjoner av DDT og dets nedbrytningsprodukter er observert i blåskjell i senere år. Det er sannsynlig at dette er forbundet med mye nedbør og utvasking av forurensede jordpartikler fra dagens og gamle kilder (jordsmonn) på land (Ruus mfl., 2013).

Utslippet fra Bolidens vannrenseanlegg går ut på 30 m dyp på østsiden av Eitrheimsvågen. Utslippet fra aluminiumfluoridfabrikken på Eitrheimsneset er også dypvannsutslipp (30 m dyp). I tillegg går dypvannsutslippet fra ilmenittsmelteverket Tizir Titanium og Iron AS (TTI) i Tyssedal ut på 35-40 m dyp.

I tillegg til utslippene av metaller til vann er det også utslipp til luft, hvorav en del må forventes å ende opp i Sørfjorden. I 2016 var det totale utslippet av kvikksølv til luft fra Boliden og TTI henholdsvis 4,90 kg (inkl. 2,9 kg fra Noralf) og 2,16 kg (www.norskeutslipp.no).

Utslipp av næringssalter og organisk materiale

For indre del av Sørfjorden oppgir www.Vann-Nett.no påvirkning fra kommunale utslipp på 6800 pe fra Odda og Tyssedal. Påvirkningsgraden oppgis som liten og det skal i innværende planperiode gjøres en oppgradering/optimalisering av renseanlegg med nye prosesser eller økt kapasitet. Det oppgis ingen påvirkning fra landbruk på indre del av Sørfjorden.

Til Sørfjorden ytre del er det utslipp fra gamle kommunale silanlegg og urensede utslipp på begge sider av fjorden. Påvirkningen på fjorden fra disse oppgis som moderat, mens den vurderes som liten fra landbruk.

For Samlafjorden oppgir www.Vann-Nett.no liten grad av påvirkning fra kommunalt avløp. Det kommunale utslippet i Øystese er på ca. 3600 pe og renseprosessen er ett silanlegg med 1 mm lysåpning. I Norheimsund er det et utslipp tilsvarende ca. 8600 pe. I følge Kvam herad planlegges de to utslippene samlet i et nytt anlegg i Øystese som bygges for primærrensing og dimensjoneres for 16700 pe. Det er fem matfiskanlegg i Samlafjorden, men disse oppgis i Vann-nett å ha liten grad av påvirkning på vannforekomsten. Det oppgis heller ingen påvirkning fra landbruk på Samlafjorden.

4.6.3 Valg av biologiske kvalitetselementer

Oppdragets kravspesifikasjoner oppga hvilken kvalitetselementer som skulle inngå i tiltaks-overvåkingen i 2015. Det blir her gjort noen kommentarer rundt de valgene som var gjort. Det er omfattende undersøkelser som er gjennomført på en rekke stasjoner i Sørfjorden i 2015 og alle detaljer ved programmet er ikke omtalt her. For full oversikt se Ruus et al. 2016.

Det ble i henhold til kravspesifikasjonene analysert for klorofyll-fluorescens i vannet med sonde som skulle representere (proxy) det biologiske kvalitetselementet planteplankton. Det biologiske kvalitetselementet planteplankton skal etter vannforskriften måles fra vannprøver. Resultatene av målinger av fluorescens, slik det ble gjort i 2015, er ikke tilstrekkelig nøyaktige til å kunne benyttes i klassifisering, se faktaboks nedenfor. For videre overvåking er det viktig at kvalitetselementet planteplankton blir klassifisert, og dette krever at klorofyll a konsentrasjon måles fra vannprøver på laboratoriet.

KLOROFYLL-FLUOROSCENS SOM PROXY FOR PLANTEPLANKTON

Det blir ikke tilstrekkelig nøyaktighet i dataene fra fluorescensmålinger for å klassifisere biomasse av planteplankton, særlig ikke i overflaten, dersom sensoren da ikke er kalibrert mot vannprøver av klorofyll a ($\mu\text{g/L}$) i det aktuelle området.

Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015) sier at klorofyll a er parameteren som benyttes for kvalitetselementet planteplankton og den skal måles ved å filtrere en mengde sjøvann gjennom et filter som fryses inntil analysen skal gjennomføres. Mer info se Ruus mfl. (2016). I følge den samme veileder skal klassifiseringen av klorofyll a gjøres etter beregning av 90 persentil fra hele prøvetakingsperioden over et datasett på minimum tre år, anbefalt seks år.

Det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna, som primært brukes som en indikator på eutrofi men som også kan gi utslag på nedslamming (partikler), ble i 2015 undersøkt på til sammen 11 stasjoner i de tre vannforekomstene. Seks av stasjonene var plassert i den minste vannforekomsten, Sørfjorden-indre, hvor en i tidligere undersøkelser har registrert den dårligste tilstanden. Det er sannsynlig at bløtbunnsfauna også påvirkes av miljøgifter, men koblingen mellom dose og respons er dårlig kjent og tilstanden hos bløtbunnsfauna blir derfor ikke brukt som en indikator for miljøgifter i vannforskriften. Resultatene fra 2015 viste God tilstand på alle stasjoner i de tre vannforekomstene, som er en bedring sammenlignet med tidligere år. En bør imidlertid merke seg at tilstanden på flere av stasjonene i Sørfjorden-indre ligger svært nær klassegrensen til Moderat tilstand og at det ble oppgitt at de ga preg av påvirkning fra organisk påvirkning. Slike forhold er viktige å ta med i vurderingene om hva som bør inkluderes eller videreføres i en overvåking.

Det biologiske kvalitetselementet makroalger responderer på næringssaltpåvirkning. Makroalger ble undersøkt på til sammen fire stasjoner - to i Sørfjorden indre del og to i Samlafjorden. Makroalgesamfunnet i fjæresonen i Sørfjordens indre del var fattig. Sørfjordens indre del er ferskvannspåvirket og det er generelt vanskelig å skille effekter av lav saltholdighet fra eventuelle effekter av næringssaltutslipp, men det synes ut fra undersøkelsene og påvirkningssituasjonen at tilstanden i Sørfjorden har et forbedringspotensial. Det ble påvist gode forhold på de to stasjonene i Samlafjorden. Med bakgrunn i de kommunale utslippene til fjordområdene bør man følge veilederen for videre overvåking av makroalger i Sørfjorden og Samlafjorden - med undersøkelser hvert 3. år.

KLASSIFISERING AV MAKROALGER

Indeksen som er benyttet for makroalger i fjæresonen er ikke godkjent for økoregion Nordsjøen Sør og resultatene av en klassifisering, som i dette eksempelet fra Sørfjorden, må da tolkes med forsiktighet. Det arbeides med å få på plass godkjente indekser for økoregionen og i den neste revisjon av klassifiseringsveilederen (2018) vil det foreligge klassegrenser for vanntyper i Nordsjøen Sør.

4.6.4 Vannregionspesifikke og prioriterte stoffer

I **tabell 24** er det gitt en oversikt over de miljøgifter som er analysert i den tiltaksorienterte overvåking som ble gjennomført i 2015. Dette omfatter metaller og PAH-forbindelser blant

både vannregionspesifikke og prioriterte stoffer. Både vann, biota og sediment ble brukt som matriks.

4.6.5 Overvåkingsstasjoner i Sørfjorden

Stasjonsnettet for programmet i 2015 (**figur 9**) ble gitt i kravspesifikasjonen til utlysningen av programmet, med instruksjon om nøyaktig plassering av enkelte stasjoner i forkant av og under feltarbeidet. Stasjonene omfattet målinger i vann, sedimenter og biota.

For bunn- og hydrografistasjonene var det lagt vekt på å bruke stasjoner i de dypeste delene av vannforekomstene. De dypeste bunnområdene fungerer som sedimentasjonsbasseng, og er egnet for å overvåke totalpåvirkningen på kystvannforekomstene. Det ble der samlet inn sedimentprøver for analyse av vannregionspesifikke og prioriterte stoffer, og til prøver for bestemmelse av det biologiske kvalitetselementet bunnfauna. Noen av stasjonene var knyttet til utslippspunkt og ment som dokumentasjon av utslippets influensområde. På hydrografistasjonene ble det samlet inn fysisk-kjemiske støtteparametere: salt- og temperaturprofiler, vannprøver for analyse av total fosfor, fosfat, total nitrogen, nitrat og ammonium, samt siktdypsmålinger og oksygenprofiler med sonde. På en stasjon (S16) ble det hentet opp bunnvann for kjemisk analyse av oksygeninnhold ved Winklers metode.

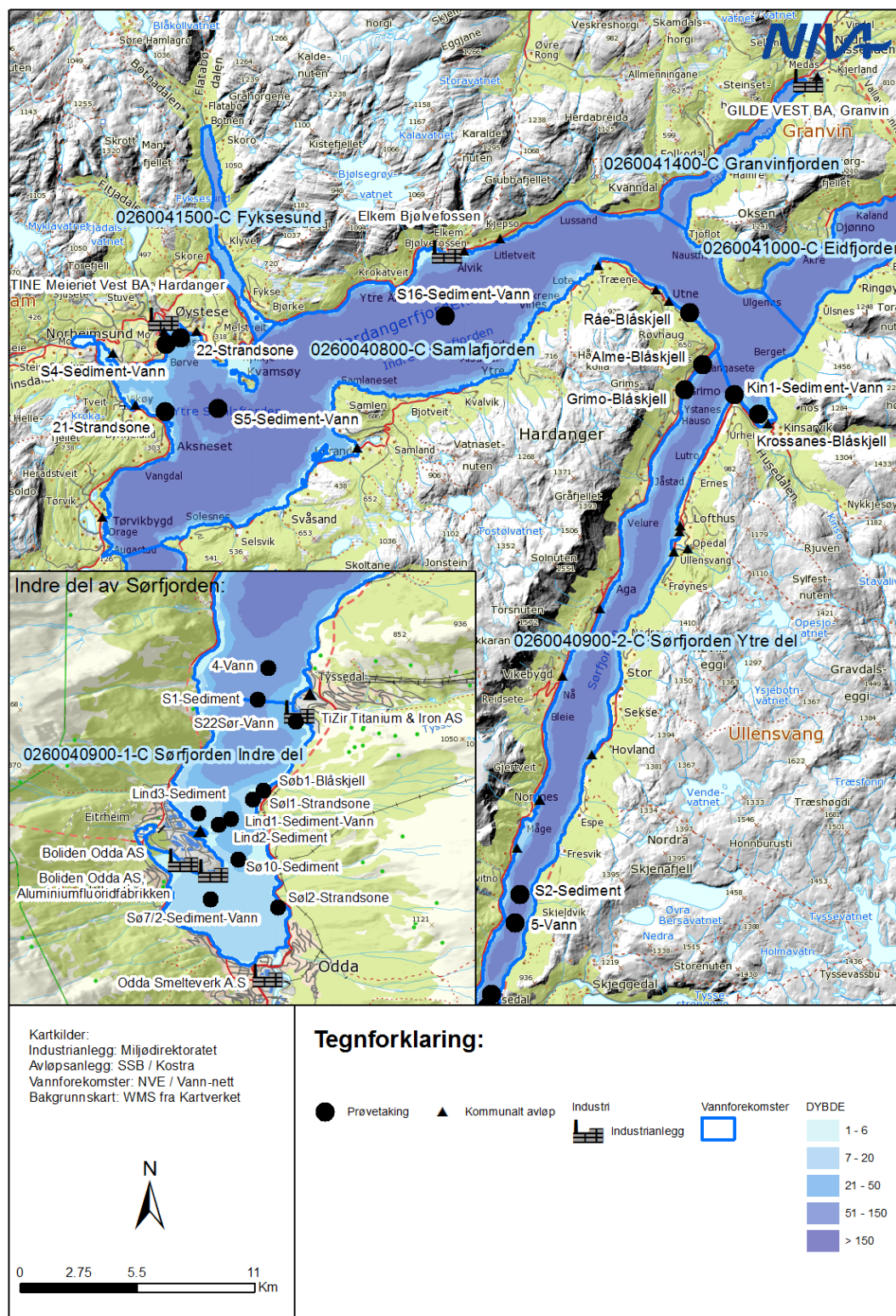
For makroalgestasjonene i strandsonen i Samlafjorden hadde utlysningen tatt utgangspunkt i undersøkelsene til Jorde og Klavestad fra 50-tallet, som ble fulgt opp av Havforskningsinstituttet i 2008 og 2009. Innerst i Sørfjorden ble det lagt opp til to nye stasjoner: Søl1 og Søl2, bl.a. for å undersøke eventuell påvirkning fra det kommunale avløpsnettet på Holmen ved Eitrheim. Det ble ikke undersøkt makroalger i Sørfjorden ytre del, (se faktaboks nedenfor). Fra tidligere utførte undersøkelser i Sørfjorden vet en at fjorden har vært sterkt kråkebollebeitet. Eventuelle undersøkelser på hardbunn dypere enn fjæra, for eksempel med droppkamera eller dykking, vil derfor antagelig være av liten verdi i denne sammenhengen.

Blåskjellstasjonene er bestemt dels med utgangspunkt i stasjoner fra tidligere overvåking, og dels for å gi en oversikt over geografisk variasjon i DDT-påvirkning ved Utne. Kvikksølv i brosmen ble undersøkt ved stasjon S2 med hensyn til kostholdsrad for området.

SØRFJORDEN YTRE DEL

Det ble ikke undersøkt makroalger i Sørfjorden ytre del. Det ligger flere kommunale avløpsanlegg i denne vannforekomsten og Vann-nett oppgir moderat påvirkning fra disse. Ved senere oppfølgende overvåking bør det vurderes undersøkelser av makroalgestasjoner også i denne vannforekomsten. Moy og Walday (1994) undersøkte en rekke stasjoner i denne vannforekomsten i 1992. Disse var preget av overgjødning og bør egne seg for oppfølging ved en senere overvåking.

En oppsummering over overvåkingsstasjonene er gitt i **tabell 23**.



Figur 9. Kart med overvåkingsstasjoner i vannområde Hardanger (sediment-, vann-, blåskjell- og strandsonestasjoner (stasjonsnavn fra tidligere undersøkelser er benyttet)).

Tabell 23.

Stasjoner i overvåkingsprogrammet i Sørfjorden i 2015. Merk at stasjonsnett og -plassering ble gitt i kravspesifikasjonen til utlysningen av programmet.

Stasjon	Matriks	Begrunnelse for valg av stasjon	Type stasjon
Sørfjorden Indre del			
Sø7/2	Sediment/vann	Fauna+miljøgifter/ Hydrografi+næringssalter+klorofyll, miljøgifter	Nærstasjon
Sø10	Sediment	Fauna+miljøgifter	Klassifiseringsstasjon
Lind1	Sediment/vann	Fauna+miljøgifter/ Hydrografi+næringssalter+klorofyll, miljøgifter	Klassifiseringsstasjon
Lind2	Sediment	Fauna	Klassifiseringsstasjon
Lind3	Sediment	Fauna	Klassifiseringsstasjon
S1	Sediment	Fauna+miljøgifter	Klassifiseringsstasjon
S22Sør	Vann	Miljøgifter	Nærstasjon
Sø12	Makroalger	Undersøke eventuell påvirkning fra det kommunale avløpsnettet på Holmen	Klassifiseringsstasjon
Sø11	Makroalger	Undersøke eventuell påvirkning fra det kommunale avløpsnettet på Holmen	Klassifiseringsstasjon
Søb1	Biota	Miljøgifter i blåskjell	Klassifiseringsstasjon
Sørfjorden Ytre del			
S2	Sediment/biota	Fauna+miljøgifter/Brosme samlet inn ift. kostholdsråd	Klassifiseringsstasjon
Kin1	Sediment/vann	Fauna/hydrografi	Klassifiseringsstasjon
4	Vann	Hydrografi+næringssalter+klorofyll, miljøgifter	Klassifiseringsstasjon
5	Vann	Hydrografi+næringssalter+klorofyll, miljøgifter	Klassifiseringsstasjon
Grimo	Biota	Miljøgifter i blåskjell	Klassifiseringsstasjon
Alme	Biota	Miljøgifter i blåskjell	Klassifiseringsstasjon
Krossanes	Biota	Miljøgifter i blåskjell	Klassifiseringsstasjon
Samlafjorden			
S4	Sediment/vann	Fauna+miljøgifter/ Hydrografi+næringssalter+klorofyll	Nærstasjon
S5	Sediment/vann	Fauna+miljøgifter/ Hydrografi+næringssalter+klorofyll	Klassifiseringsstasjon
S16	Sediment/vann	Fauna, oksygenforhold i bunnvann på største dyp i fjordsystemet/hydrografi	Klassifiseringsstasjon
21	Makroalger	Undersøkt ved tidligere anledninger	Klassifiseringsstasjon
22	Makroalger	Undersøkt ved tidligere anledninger	Nærstasjon
Råe	Biota	Miljøgifter i blåskjell	Klassifiseringsstasjon

Samlet oversikt over overvåkingsprogrammet i Sørfjorden er gitt i **tabell 24**.

Tabell 24.

Oppsummering av utført tiltaksorientert overvåking for vannområde Hardanger i 2015.

¹⁾ Ikke alle kvalitetselementer er analysert i alle habitater/matrikser. Det er dessuten også analysert for enkelte komponenter det ikke foreligger grenseverdier for, ²⁾ Ikke alle parametere ble målt på alle stasjoner, eller med samme frekvens, ³⁾ Veileder 02:2013 anbefaler at innsamlingen starter i februar, med prøvetaking to ganger i februar og i mars, og fortsetter med månedlig prøvetaking til og med oktober, dvs. 11 prøvetakinger.

	Regulerte utslipps-komponenter	Kvalitets-element	Indeks/ parameter	Medium/ Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr år)	Tids-punkt
Økologisk tilstand	Suspendert stoff og næringssalter	Bløtbunnsfauna	NQ1, H', ES100, ISI2012, NSI2012	Bløtbunn	11	1	Vår
	Suspendert stoff og næringssalter	TOC, korn-størrelse	Støtte-parametere for bunnfauna	Sediment	11	1	Vår
	Næringssalter	Makroalger	RSL, RSLA	Hardbunn	4	1	Sommer
	Næringssalter	Planteplankton	klorofyll a	Sjøvann	6	5 ³⁾	Vår-høst
	Næringssalter	Fysisk-kjemiske kvalitets-elementer	Total fosfor, fosfat, total nitrogen, nitrat, ammonium, siktedyp, oksygen	Sjøvann	8 ²⁾	5 ²⁾	Vår-høst
	Cu, Zn, As, Cr, PAH-forbindelser	Vannregion-spesifikke stoffer	Cu, Zn, As, Cr, Acenaften, Fluoren, Fenantren, Pyren, Benzo(a)-antracen, Krysen, Dibenzo(ah)-antracen, PAH16, PCB7,	Sjøvann ¹⁾ , sediment ¹⁾ , blåskjell ¹⁾ ,	6 (vann), 7 (sed.), 1 (blåskj.)	4 (vann), 1 (andre)	Vår-høst (vann) Vår (sed.) Høst (biota)
Kjemisk tilstand	Cd, Pb, Ni, Hg, PAH-forbindelser	Prioriterte stoffer	Cd, Pb, Ni, Hg, Naftalen, Antracen, Fluoranten, Benzo(b)-fluoranten, Benzo(k)-fluoranten, Benzo(a)pyren, Indeno(123-cd)pyren, Benzo(ghi)-perylene, HCB, DDT	Sjøvann ¹⁾ , sediment ¹⁾ , blåskjell ¹⁾ , (+brosme ¹⁾)	6 (vann), 7 (sed.), 5 (blåskj.)	4 (vann), 1 (andre)	Vår-høst (vann) Vår (sed.) Høst (biota)

4.7 Sunndalsfjorden

Sunndalsfjorden ligger i vannregion Møre og Romsdal og er en industrifjord hvor utslipp av miljøgifter påvirker miljøet i fjorden, mens det er liten grad av næringssalt-påvirkning. Sunndalsfjorden er blant de områder som er prioritert høyest i den nasjonale handlingsplanen for opprydding av forurenset sjøbunn (St.meld. nr. 14 (2006-2007)).

4.7.1 Bakgrunnsinformasjon om Sunndalsfjorden

Sunndalsfjorden er en fortsettelse av Tingvollfjorden og strekker seg fra Ballsneset og videre innover til Sunndalsøra. Selve Sunndalsfjorden er bare 17 km lang, mens den er 55 km lang når en inkluderer Tingvollfjorden. Den har en bredde på 2-3 km i hele sin lengde og en hovedterskel på ca. 100 m dyp ute mellom Bergsøy og fastlandet. Største dyp er ca. 340 m og bunnvannet i fjordsystemet er delt inn i to hovedbasseng med en terskel på 200 m i Tingvollfjorden. Disse opplysningene kan hentes både fra sjøkart og fra tidligere rapporter.

Fra tidligere rapporter finnes informasjon om sirkulasjonsforhold i fjorden som er viktig å ta i betraktning ved plassering av overvåkingsstasjoner: ferskvannstilførsel fra Driva og Litldalselva medfører i hovedsak en utgående brakkvannsstrøm i overflatelaget på fjordens vestsida, og en svakere inngående sjøvannsstrøm under dette. Dette styrer i stor grad vannutskiftninger i fjorden. På østsida er strømmene svakere og mer variable, og netto vannutskiftning er mindre, men hovedtransporten av overflatelaget er observert å være sørvestlig, mot utløpet av Driva og Litldalselva (Molvær, 1990). Dypere enn 15-20 m kan en anta at forskjeller i vannutskiftningen mellom fjordens øst- og vestsida jevnes ut ved at tidevannsstrømmer, vindpåvirkning og effekter av tetthetsvariasjoner i det ytre fjordområdet dominerer (Molvær, 1990).

Ifølge www.Vann-Nett.no hører Sunndalsfjorden til økoregion Norskehavet Sør og de to vannforekomstene i fjorden, 'Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra' (42,4 km²) og 'Sunndalsfjorden' (18,7 km²) oppgis begge å ha vanntype ferskvannspåvirket beskyttet fjord. Merk at www.Vann-Nett.no oppgir grensen mellom vannforekomstene 'Sunndalsfjorden' og 'Tingvollfjorden ved Raudsand' til å gå mellom Ørabukta og Fjoseidbukta, det vil si ca. 5 km utenfor Ballsneset.

LENKER

Informasjon og kontaktperson i Sunndal kommune: www.sunndal.kommune.no

Informasjon og kontaktpersoner hos fylkesmannen i Møre og Romsdal:

www.fylkesmannen.no/More-og-Romsdal/

Informasjon om grunnforurensning: <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no>

Informasjon bedrifter og renseanlegg som har utslipp til Sunndalsfjorden:

www.Norskeutslipp.no

Rapporter om Sunndalsfjorden: www.Oria.no og www.NIVA.no

4.7.2 Informasjon om påvirkninger i Sunndalsfjorden

Hydro Aluminium, Sunndal ligger innerst i Sunndalsfjorden og tilhører sektoren landbasert industri og bransjen "Produksjon av primæraluminium". De vannforekomstene som primært kan påvirkes av utslipp fra Hydro Aluminium Sunndal er 'Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra' og 'Sunndalsfjorden', evt. også 'Tingvollfjorden ved Raudsand', men der er det avrenning fra

Raudsand gruver og deponert saltslagg fra Aluvest (nå Real Alloy) som gjør området spesielt. Tidligere undersøkelser viste at sedimentene ved Raudsand var forurenset med gruveavgang (Rygg og Næs, 1989). I et ca. 4 km² stort område ved Raudsand var kobber-, vanadium- og jernkonsentrasjonene høyere enn normalt og i dette fjordpartiet var bløtbunnsfaunaen forskjellig fra faunaen lenger bort fra Raudsand.

For alle aluminiumverk i Norge er det utslipp av miljøgifter som er hovedproblemet. I tillegg kan det være utslipp av suspendert materiale eller partikler. Hydro Sunndal er lokalisert på Sunndalsøra ved utløpet av elva Driva. Anlegget produserer primæraluminium, diverse støperiprodukter og anoder. Produksjonen startet i 1954 med et Søderberganlegg som var i drift fram til 2002 da verket ble ombygd til drift med «Prebaketeknologi» som gir langt mindre utslipp av PAH til vann. Anlegget har utslipp til Sunndalsfjorden. Hovedutslippet går ut i to ledninger. Det ene på 12 m dyp, mens det andre slippes ut på 22 m dyp. Inntaksvannet ligger mellom disse to og tas fra 35 m dyp.

Ifølge www.Vann-Nett.no er Sunndalsfjorden i stor grad påvirket av utslipp fra industri, mens det er liten grad av påvirkning fra kommunale avløp. Kjemisk tilstand oppnår ikke God og økologisk tilstand er satt til Moderat i både 'Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra' og 'Sunndalsfjorden'. Årsaken til Moderat økologisk tilstand oppgis for 'Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra' å være forhøyde nivåer av planteplankton og fysisk-kjemiske kvalitetselementer, mens det i Sunndals-fjorden er vannregionspesifikke stoffer. I **tabell 25** gis en oversikt over Hydro Sunndals utslippskomponenter til vann.

Tabell 25.

Hydro Sunndals utslippskomponenter til vann (kg/år. Utslipp av PAH er til infiltrasjons-basseng. Data fra www.norskeutslipp.no

Utslippskomponent	2014 (kg)	2015 (kg)	2016 (kg)
PAH-16-USEPA	2499	2421	2368
Suspendert stoff	26000	13200	9100
Totalt organisk karbon (TOC)	4800	4300	4700
Arsen	1,55	0,97	0,71
Bly	1,50	1,04	0,75
Kadmium	0,08	0,05	0,06
Kobber	14,50	3,16	6,40
Krom	0,17	0,10	0,10
Molybden	0,11	0,06	0,05
Nikkel	30,5	19,73	12,10
Sink	10,2	3,88	1,50
Fluorider	25000	19300	27900

Utslipp av miljøgifter er i stor grad partikkelbundet og vil synke til bunnen og lagres på såkalt akkumulasjonsbunn. Store mengder suspendert stoff som kommer fra elva Driva vil fortynne slike utslipp og etter hvert også tildekke tidligere store utslipp når disse avtar eller opphører. Miljøgifter som er løselige i sjøvann vil derimot kunne fraktes lengre ut i overflatelaget og tas opp i biota.

Kommunale utslipp går i dag ut helt i østsiden av indre del av vannforekomsten Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra. På Sunndalsøra bor vel 4000 innbyggere. Utslipet av kommunal

kloakk slippes ut på 40 m dyp ca. 135 m fra land. Utslippsledning av kommunalt overvann går også ut i separat rør på samme sted (se flyfoto nedenfor, **figur 10**). Det er også et mindre utslipp ved Oppdølstranda litt lenger ut i vannforekomsten. Påvirkningsgraden fra renseanleggene skal iht. www.Vann-Nett.no være liten. For vannforekomst Sunndalsfjorden oppgir www.Vann-Nett.no at det er renseanlegg ved Angvik, Gjemnes til 400 pe og ved Øksendal og Jordalsgrenda, Sunndal. Påvirkningsgraden fra renseanleggene oppgis også her som liten.

NOFIMA har en forskningsstasjon for bærekraftig akvakultur lokalisert på Sunndalsøra. Utslippet fra NOFIMA går ut i Litldalselva. Det settes krav til at minimum rensegrad av avløpsvannet er 90 % totalfosfor, 70 % totalnitrogen og 70 % organisk stoff.

I **figur 10** vises de ulike utslippspunktene til Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra.



Figur 10. Utslipp til vannforekomst 'Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra'.

PÅVIRKNING FRA KJØLEVANN

Vannforskriften omfatter ikke kvalitetselementer eller klassegrenser for påvirkning fra kjølevann, men vi vet at forhøyet sjøvannstemperatur forårsaket av slike utslipp kan påvirke biologien til alger og dyr. Kjølevannet fra Hydro Sunndal anses imidlertid å ha liten påvirkning på fjorden. Et lignende utslipp i Saudafjorden ble undersøkt i 2007 (Kroglund mfl., 2007). Da ble det simulert utslipp på 2450 m³/t, med en overtemperatur (ΔT) på 10 °C, på 10 og 20 m dyp, og et inntak på 35-36 m, for en sommer og en vintersituasjon. Temperaturforskjellen mellom skyen som dannes ved utslippspunktet og 100 m fra utslippspunktet var i verste fall 0,5-1 °C, noe som anses å være ubetydelig. Ved Hydro Sunndal er utslippsarrangementet svært likt, ΔT er 20 °C, men utslippsvolumet er ¼ av det i Sauda. Influensområdet, i Sunndalsfjorden vil mest sannsynlig være innenfor 100 meter fra utslippspunktet og anses dermed å ha liten innvirkning på det marine liv i fjorden.

4.7.3 Valg av biologiske kvalitetselementer

Utslipp av totalt organisk karbon (TOC) og suspendert stoff (SS) vil kunne påvirke bløtbunnsfauna ved store tilførsler, men ettersom utslippet av TOC og SS er meget lite i forhold til den naturlige tilførselen fra Driva alene (22 247 tonn SS og 4 162 tonn TOC), ble det vurdert at bedriftens utslipp av disse stoffene ikke er sporbart i resipienten. Bedriften slipper heller ikke ut næringssalter, og det var derfor ikke behov for undersøkelser av noen biologiske kvalitetselementer ved tiltaksorientert overvåkingen i 2015.

Basert på bedriftens utslipp og andre tilførsler til Sunndalsfjorden ble det ved tiltaksorientert overvåkingen i 2015 valgt å undersøke for innhold av vannregionspesifikke og prioriterte stoffer i matriksene biota og sediment. I tillegg til PAH ble også metaller analysert: bly, kadmium, kvikksølv, nikkel (prioriterte stoffer) og arsen, kobber, krom, molybden, mangan, sink, og vanadium (vannregionspesifikke stoffer).

VURDERINGER OG DISKUSJON

Siden miljøgifter er hovedutfordringen i Sunndalsfjorden er det i denne tiltaks-overvåkingen ikke foretatt undersøkelser av biologiske kvalitetselementer. Økologisk tilstand i vannforekomstene klassifiseres derfor direkte på bakgrunn av innhold av vannregionspesifikke stoffer. I ny klassifiseringsveileder som blir publisert i 2018, vil det være føring for hvordan økologisk tilstand skal klassifiseres når ingen biologiske kvalitetselementer inngår i overvåkingen.

4.7.4 Overvåkingsstasjoner i Sunndalsfjorden

Overvåkingsstasjoner for tiltaksorientert overvåkingen i 2015 ble plassert i vannforekomstene 'Sunndalsfjorden ved Sunndalsøra' og 'Sunndalsfjorden'. Det ble valgt stasjoner som tidligere er undersøkt. Hvis mulig og hensiktsmessig bør dette etterstrebes i all overvåking fordi det gir mulighet til å følge utviklingen i økologisk og kjemisk tilstand.

Biota

Biotastasjoner er i hovedsak lagt til lokaliteter som er undersøkt tidligere. To av stasjonene ligger på tilsvarende lokaliteter som tidligere CEMP¹⁹-stasjoner (I1911 (Horvika) og I914 (Flåoya), mens stasjon ST1 er trukket noe bort fra selve kaiområdet i forhold til tidligere undersøkelser. Stasjon ST2 er inkludert for å bedre kunne beskrive en eventuell gradient i tilstanden.

Stasjonene er plassert på østsiden av fjorden ettersom strømmønsteret i fjorden tilsier at miljøgifter kan spores bedre der enn på vestsiden, som ofte skylles av «rent/fortynnet» ellevann i større grad enn på østsiden.

I utgangspunktet skulle miljøgifter i biota måles i blåskjell, eller evt. o-skjell på de stasjonene hvor en ikke fant blåskjell. Da det viste seg at det ikke fantes blåskjell på noen av stasjonene, og veldig lite med o-skjell, ble det benyttet strandsnegl som matriks, supplert med seks o-skjell. Se også faktaboks nedenfor. Et alternativ kunne vært skrubbe, som er foreslått matriks i brakkvannsområder hvor en ikke finner blåskjell (Rannekleiv mfl., 2017), men fisk er ikke egnet til overvåking av PAH fordi det brytes ned i fisken.

¹⁹ OSPAR's Coordinated Environmental Monitoring Programme

BIOTA SOM MATRIKS

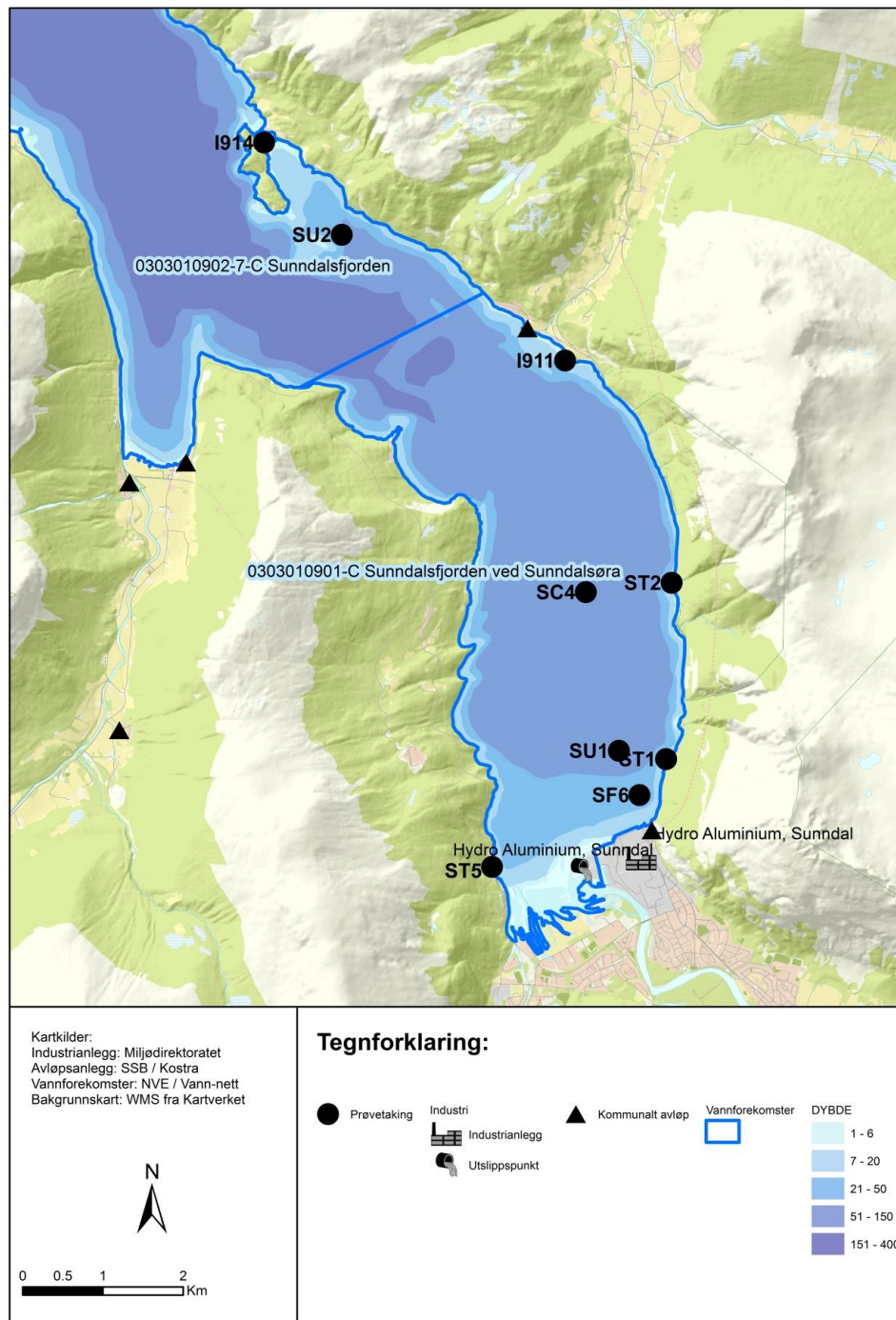
Prøvetaking av biota for innhold av miljøgifter har vist seg problematisk i Sunndalsfjorden. Blåskjell ble tidligere funnet i den indre delen av fjorden, men ved undersøkelsene i 2015 ble det ikke funnet blåskjell på noen av stasjonene, og knapt nok o-skjell. Det ble i stedet benyttet strandsnegl (og noen få o-skjell) som matriks for miljøgifter i biota. Alternativt kan en i slike tilfeller sette ut blåskjell i bur, noe som ble prøvd i år 2000. Det var da planlagt tre tidspunkt for innsamling, men alle skjellene døde allerede etter første innsamling. Det er altså usikkert hvorvidt blåskjell vil overleve, og dersom utsettingsforsøk mislykkes kan det benyttes strandsnegl for overvåking av miljøgifter i biota.

O-skjell lever normalt dypere enn blåskjell og strandsnegl, og innsamling av O-skjell krever derfor dykking. Det eksisterer offentlige regelverk for dykking og det er viktig at disse regler følges for å ivareta sikkerheten til dykkerne som skal utføre innsamling under vann.

Sediment

PAH-innholdet i Sunndalsfjordens bunnsediment har vist betydelig forhøyede konsentrasjoner helt inne ved kaianlegget med en rask reduksjon noen hundre meter fra kaiområdet, men fortsatt noe forhøyete konsentrasjoner lenger ut i vannforekomsten. Stasjonene for prøvetaking av sediment er lagt til lokaliteter som er undersøkt tidligere, slik at en bl.a. kan følge opp nivåene av PAH i sedimentet.

Det er valgt stasjoner på lokaliteter hvor det tidligere har vist seg egnet til å foreta prøveinnsamling og hvor det forventes størst akkumulering av miljøgifter fordi de ligger i de dypeste områdene. Overvåkingsstasjonene i Sunndalsfjorden er vist i **figur 11**.



Figur 11. Kart med overvåkingsstasjoner i Sunndalsfjorden i 2015. Sedimentprøver for kjemiske analyser på stasjonene SF6, SU1, SC4 og SU2. Det ble samlet inn strandsnegl fra ST1, ST2, I911 og I914, og o-skjell fra ST2, I914 og ST5. Punkt for bedriftens utslipp og kommunalt avløp er også angitt.

En oversikt over overvåkingssatsjoner er gitt i **tabell 26**.

Tabell 26.

Stasjoner i overvåkingsprogrammet i Sunndalsfjorden i 2015.

Stasjon	Parametere/ indekser	Begrunnelse for valg av stasjon	Type stasjon
ST1	Biota	trukket noe bort fra selve kaiområdet (nærsonen) i forhold til tidligere undersøkelser	Nærstasjon
ST2	Biota	inkludert for å bedre kunne beskrive en eventuell gradient	Klassifiseringsstasjon
ST5	Biota	tidligere undersøkt	Klassifiseringsstasjon
I911	Biota	ligger på tilsvarende lokaliteter som tidligere overvåkingsstasjoner	Klassifiseringsstasjon
I914	Biota	ligger på tilsvarende lokaliteter som tidligere overvåkingsstasjoner	Klassifiseringsstasjon
SU1	Sediment	tidligere undersøkt	Nærstasjon
SU2	Sediment	tidligere undersøkt	Klassifiseringsstasjon
SC4	Sediment	tidligere undersøkt	Klassifiseringsstasjon
SF6	Sediment	tidligere undersøkt	Nærstasjon

En oppsummering av overvåkingsprogrammet for Hydro Sunndal er vist i **tabell 27**.

Tabell 27.

Oppsummering av tiltaksrettet overvåking for Hydro Aluminium Sunndal i 2015.

	Regulerte utslippskomponenter	Kvalitets-element	Indeks/ parameter	Medium/ Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr år)	Tids- punkt
Økologisk	Arsen, kobber, krom, molybden, mangan, sink, vanadium, PAH16	Vannregion-spesifikke stoffer	Arsen, kobber, krom, molybden, mangan, sink, vanadium, PAH16	Sediment	4	1	Høst
				O-skjell, strandsnegl	5	1	Høst
Kjemisk	Bly, kadmium, kvikksølv, nikkel, PAH-forbindelser	Prioriterte stoffer	Bly, kadmium, kvikksølv, nikkel, PAH-forbindelser	Sediment	4	1	Høst
				O-skjell, strandsnegl	5	1	Høst

5. Referanser

- Andersen, T., Brabrand, Å., Færøyvig, P. J., Kaasa, B., Molversmyr, Å., Skjelbred, B. og Aasberg, T. 2006. Vurdering av mulig interngjødsling i Vestre Vansjø. NIVA rapport 5144-2006
- Amundsen CE og Engelstad F. 2012. PFAS ved luftforsvarets brannøvingsfelt. Resultater fra undersøkelser ved Rygge, Ørland, Bodø, Andenes og Bardufoss. Forsvarsbygg-rapport 380/2012. x s
- Amundsen CE, Joranger T og Sparrevik M. 2016. PFAS ved Rygge flystasjon. Tiltaksvurderinger 1. mars 2016. Forsvarsbygg rapport 867/2016. 96 s.
- Arp, H.P., A. Ruus, A. Macken, og A. Lillicrap. 2014. «Kvalitetssikring av miljøkvalitetsstandarder.» *M-241, Miljødirektoratet, 170 s + vedlegg.*
- Berg BE og Stabell T. 2015. Prøvetakningsplan og analyseprogram for 2015. Hunnselva nedstrøms industriparken. s. 35.
- Berg BE, 2017. Prøvetakningsplan og analyseprogram for 2015. Hunnselva nedstrøms industriparken. s. 14.
- Brettum P. 1977. En undersøkelse av Vansjø, 1976-77. NIVA. O-87/75. 81 s.
- Direktoratsgruppa for gjennomføring av vanddirektivet. 2015. «Veileder 02:2013 - revidert 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.» http://www.vannportalen.no/globalassets/nasjonalt/dokumenter/veiledere-direktoratsgruppa/02_2013_klassifiserings-veileder.pdf.
- EC, 2018. Commission Decision establishing, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, the values of the Member State monitoring system classifications as a result of the intercalibration exercise and repealing Commission Decision 2013/480/EU. Official Journal of the European Union, 47: 91 s.
- Eriksen TE, Lindholm M, Kile MR, Lyche-Solheim AL og Friberg N. 2015. Vurdering av kunnskapsgrunnlaget for leirpåvirkede elver. NIVA rapport 6792-2015. 68 s.
- Grung, M., S.B. Rannekleiv, N. Green, T.E. Eriksen, A. Pedersen, og Lyche Solheim, A.. 2013. «Eksempelsamling: tiltaksorientert overvåking for industribedrifter|». *M-74, Miljødirektoratet, 45 s.*
- Haande S, Edvardsen H, Eriksen TE, Kile MR, Hagman CHC, Borch H, Brænden R, Arnesen JF, Raudsandmoen L. 2012. Tilstandsklassifisering av vannforekomster i Vannområdet Glomma Sør for Øyeren (2011) i henhold til vannforskriften. NIVA-rapport. Løpenr. 6406-2012. 152 s.
- Haande S, Moe SJ and Couture RM. 2016. Phytoplankton and other monitoring data from Lake Vansjø. Freshwater Metadata Journal. DOI 10.15504/fmj.2016.
- Holtan H. 1966. Vansjø. En limnologisk undersøkelse utført i tidsrommet januar 1964-januar 1965. NIVA. O-5/64. 90 s.
- Larsen, BM. 2010. Problemkartlegging med tilknytning til elvemusling i Hunnselva og forslag til tiltaksplan for å ta vare på og reetablere elvemusling i vassdraget. Nina-rapport 559, 59 s.
- Lokal tiltaksanalyse for Vannområde Morsa. 2014. Faglig innspill til forvaltningsplan for Vannregion Glomma (2016-2021). 52 s.
- Løvik JE, Stuen OH, Bækken, T, Fjeld E, Kile, M og Rognerud. 2013. NIVA-rapport 6494, s.8.
- Lyche-Solheim A, Vagstad N, Kraft P, Løvstad Ø, Skoglund S, Turtumøygard S og Selvik JR. 2001. Tiltaksanalyse for Morsa (Vansjø-Hobøl-vassdraget). Sluttrapport. NIVA-rapport 4377-2001. 104 s.
- Ledje UP, Appelgren L og Mæland A. 2011. Sammenstilling av tiltak og undersøkelser i Frøylandsvatnet. AMBIO Miljørådgivning. 1011-1. 67 s
- Lindholm M. 2014. Tilstandsklassifisering av vannforekomster i Vannområde Øyeren 2012-2014. NIVA rapport 6764-2014. 67 s.
- Lokal tiltaksanalyse for Vannområde Øyeren. 2014. Faglig innspill til forvaltningsplan for Vannregion Glomma (2016-2021). 85 s.
- Molversmyr Å og Andersen T. 2006. Kartlegging og vurdering av interngjødsling i

- Frøylandsvatnet. International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2006/17. 53 s.
- Molversmyr Å, Bunning L, Burgess A og Bennion H. 2006. Frøylandsvatnet: Innsjøhistoriske undersøkelser. International Research Institute of Stavanger, rapport IRIS - 2006/018. 44 s.
- Molversmyr Å. 2016. Overvåking av Jærvassdragene 2015. Datarapport. Rapport IRIS-2016/025. 93 s.
- Molvær, J., 1990. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal, Delrapport 6, Vannutskiftning og vannkvalitet. Norsk institutt for vannforskning, Oslo.
- Moy F og Walday M. 1994. Tiltaksorienterte miljøundersøkelser i Sørfjorden og Hardangerfjorden 1992. Delrapport 3: Gruntvannsamfunn i Sørfjorden. NIVA-rapport 3037. 65 pp.
- Norconsult. 2016. Norwegian Crystals AS. Gjennomføring av vannovervåking, 2015. Oppdragsnr. 5144758.
- Rannekleiv, SB, Green N, Allan IJ, Grung M, Garmo Ø, Ruus A, Gitmark JK og Schøyen M. 2017. Overvåkingsmetoder for vannregionspesifikke og prioriterte stoffer i kystvann påvirket av ferskvann. M-922. Miljødirektoratet. 57 s + vedlegg.
- Ruus A, Skei J, Molvær J, Green N, Schøyen M. 2009. Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden 2008 - Metaller i vannmassene, Oksygen, nitrogen og fosfor i vannmassene. TA 2519/2009, 91 pp.
- Ruus A, Kvassnes AJS, Ledang AB, Green N, Schøyen M. 2013. Overvåking av miljøforholdene i Sørfjorden 2012 - Metaller i vannmassene, Oksygen, nitrogen og fosfor i vannmassene, Miljøgifter i organismer. Rapport M15-2013 fra Miljødirektoratet. 106 pp.
- Ruus A, Borgersen G, Ledang AB, Fagerli CW, Staalstrøm A, Norli M. 2016. Tiltaksrettet overvåking av kystvann i vannområdet Hardanger 2015. NIVA-rapport 6996-2016. 129s.
- Rygg B, og Næs K. 1989. Tiltaksorientert overvåking av Sunndalsfjorden, Møre og Romsdal. Delrapport 4: Gruveforurensning av fjordbunnen ved Rausand. Undersøkelser i 1988. NIVA-rapport 2266. 29s.
- Schneider SC og Petrin Z. 2017. Effects of flow regime on benthic algae and macroinvertebrates -A comparison between regulated and unregulated rivers. The Science of the Total Environment 579:1059-1072.
- Selvik, J.R., S. Hjalmarsdottir, S. Turtumøygard, E. Skarbøvik, og T.H. Bakken. 2017. «Datagrunnlag for karakterisering av vannområder og planlegging av overvåking - tilførsel av næringssalter». NIVA rapport 7149, s. 44 + vedlegg.
- Simonsen L., Pengerud AL og Ulla SB. 2017. Overvåking og klassifisering 2015 og 2016. Økologiske kvalitetselementer. Norconsult. 01-J03. 117 s.
- Skarbøvik, E. og Bechmann, M. 2010. Some characteristics of the Vansjø-Hobøl (Morsa) Catchment. Bioforsk Report 5(128): 44 s. På engelsk.
- Skarbøvik E, Strand D, Skjelbred B, Haande S og Beckmann M. 2017. Overvåking Morsa 2015-2016. Resultater fra overvåking av innsjøer, elver og bekker i perioden 1. november 2015 - 31. oktober 2016, NIBIO. Vol 3 No 38/2017: 100 s.
- Skarbøvik E., Allan, I., Sample, JE., Greipsland, I., Selvik, JR., Schanke, LB., Beldring, S., Stålnacke P. og Kaste, Ø. 2017b. Riverine inputs and direct discharges to Norwegian coastal waters - 2016.
- Skei J, Rygg B, Moy F, Molvær J, Knutzen J, Hylland K, Næs K, Green N, Johnsen T. 1998. Forurensningsutviklingen i Sørfjorden/Hardangerfjorden i perioden 1980-1997. Sammenstilling av resultater fra overvåking av vann, sedimenter og organismer. NIVA-rapport 3922, 95 pp.
- Skulberg OM. 1979. Giftvirkninger av blågrønnalger - første tilfelle av *Microcystis*-forgiftning registrert i Norge. NIVA-Temareport 4. 42 s.
- Skulberg OM og Underdal B. 1983. Vannblomst med giftige blågrønnalger - undersøkelser i Rogaland 1982. Oversikt. Resultater. Erfaringer. NIVA-rapport 1528-1983. 42 s.
- Tiltaksanalyse for Jæren vannområde. Forslag til miljømål og tiltak for bedre vannmiljø. Faglig innspill til forvaltningsplan for Vannregion Rogaland (2016-2021). Versjon 1 - 11. mars 2014. 152 s.
- Værøy N og Håll J. 2017. Tiltaksovervåking av innsjøer og elver i Jæren vannområde 2016.

COWI. 110 s

Øgaard AF, Krogstad T, Skarbøvik E og Bechmann M. 2012. Biotilgjengelighet av fosfor fra jordbruksavrenning - kunnskapsstatus. Vann 47 (3) 2012. 357-368

6. Vedlegg

Vedlegg 1. Prøvetakning av sediment, biota og vannsøyle for vannregionspesifikke og prioriterte stoffer. Valg av matriks.

Hvilken matriks er best for analyse av miljøgifter

Vannforskriften inneholder krav om undersøkelser i vann, biota og/eller sediment. Men det er ikke likegyldig hvilken matriks som velges. Stoffenes egenskaper kan vurderes for å avgjøre hvilken matriks som egner seg best. I **tabell1-Vedlegg1** er det foreslått matriks for måling av ulike stoffgrupper.

Vannprøver

Fordelen med vannprøver er at disse kan tas i alle vannforekomster, inklusive elver og grunnvann. Både planteplankton og vanlige fysisk-kjemiske kvalitetselementer (støtteparametere) måles i vannsøylen. Et utslipp vil fortynnes i vannforekomsten, og konsentrasjonene vil som regel reduseres med avstand fra utslippet. For mange stoffer kan det være utfordrende å måle stoffene i vannsøylen, spesielt gjelder dette mange fettløselige stoffer. I slike tilfeller vil det være påkrevet å gjøre en sammenligning av grenseverdien for stoffet og rapporteringsgrensen for laboratoriet som tenkes brukt. En tommelfingerregel er at rapporteringsgrensen bør være minst 30 % lavere enn grenseverdien. På grunn av akkumulering kan stoffene forekomme i høyere konsentrasjoner i biota og sediment, og disse matriksene kan derfor undersøkes.

For overvåking av prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer kan bruk av alternative prøvetakingsmetoder være aktuelt. Passive prøvetakere kan være en slik metode som kan brukes dersom det ikke er mulig å gjennomføre målinger i biota eller sediment. Passive prøvetakere plasseres i vannsøylen for en periode på fra noen uker til inntil et år, og vil akkumulere kjemiske komponenter mens de er utplassert. Det finnes ulike passive prøvetakere som er tilpasset forskjellige parametere, som for eksempel metaller og ulike miljøgifter.

Sedimentprøver

Mange miljøgifter adsorberes til partikler i vannsøylen. Partiklene vil sedimentere ned til bunnen av innsjøer og kystvannsforekomster. Analyser av bunnsediment vil dermed være en god matriks for disse forbindelsene. Det være en utfordring å vite hvilken tidsperiode en sedimentprøve representerer. Sedimenteringshastighet varierer, men 1-2 mm tilvekst pr. år er vanlig. Det er ofte best å samle i såkalte sedimenteringsbassenger – gjerne et dypområde hvor det er mindre risiko for at sediment blir transportert vekk. Det er ofte tilstrekkelig med prøver av det øverste sedimentsjiktet hvert 6-12. år.

Biota

Organismer kan ofte akkumulere miljøgifter, dette skjer gjennom diett, respirasjonsveier og adsorpsjon til organismens overflate. Dette kalles bioakkumulering. For noen stoffer vil konsentrasjonen i organismer øke oppover i næringskjeden siden fettløselige stoffer er vanskelige å skille ut (biomagnifisering). Resultatet er at miljøgifter kan måles i biota som er

et stykke fra punktkilden. Hvilken organisme som velges er viktig, og det bør tas hensyn til organismenes evne til å akkumulere miljøgifter, samvariasjon mellom vann/sediment og vev, om organismen er stedbundet og stor nok til at man kan ta ut vev til alle kjemiske analyser. Det er fordel dersom det er mulig å benytte samme type biota for alle stasjonene i en undersøkelse, og at det er en type biota som undersøkes i andre vannforekomster. I kystvann er blåskjell og torsk et vanlig valg. I innsjøer og særlig i elver kan det være vanskelig å finne egnede organismer. I praksis benyttes ofte stor ørret eller abbor til undersøkelse av miljøgifter i innsjøer. I elver er fisk lite egnet fordi de ikke er stedbundne, men vandrer over store avstander i vassdraget.

I **tabell1-vedlegg** gis det anbefalinger for valg av matriks for vannregionspesifikke og prioriterte stoffer.

Tabell 1-Vedlegg 1.

Oversikt over de vannregionspesifikke og prioriterte stoffene (uthevet kursiv skrift) i vannforskriften og anbefalt matriks for analyse: P: foretrukket matriks; O: valgfri matriks; N: ikke anbefalt matriks; n.a.: ikke oppgitt, dette gjelder i hovedsak metaller som kan forekomme i mange ulike komplekser. For BCF > 100 anbefales overvåking i biota (skille mellom O og P er glidende), for log Kow > 5 overvåking i sediment, log Kow < 3 vann og log Kow 3-5, valgfri matriks, sediment eller partikler i vannfasen). Anbefalinger er gitt fra EUs Guidance document 25 (2010)²⁰. For stoffer som ikke er gitt i Guidance document 25, har Kow og BCF verdier fra M-241 (Arp mfl. 2014) blitt benyttet (fisk) og eventuelt <https://circabc.europa.eu>. PAH-forbindelser skal ikke overvåkes i fisk da stoffene metaboliseres.

Stoff	BCF	log Kow	Vann	Sediment	Biota
Bisfenol A	67	3,4	O	O	N
TBBPA (Tetrabrombisfenol A)	1234	5,9	N	P	O
Dekametyl syklopentasiloksan (D5)	7060	8,0	N	P	O
Klorparafiner (mellomkjedede)	1087	7	N	P	O
PFOA	4	4,3	O	O	N
Triklosan	8700	4,8	O	O	O
TCEP	5,1	1,8	P	N	N
Dodecylfenol med isomere	823	7,1	N	P	O
Diflubenzuron	320	3,9	O	O	O
Teflubenzuron	640	5,4	N	P	O
Trifenyltinn	1100	3,4	O	O	O
PCB7	24950	6	N	P	P
Kobber	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sink	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Polyaromatiske hydrokarboner	9-2200	5,8-6,7	N	P	P
Acenaftilen					
Acenaften					
Fluoren					
Fenantren					
Pyren					
Benzo(a)antracen					
Krysen					
Dibenso(h)antracen					
Arsen	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

²⁰ http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/facts_figures/guidance_docs_en.htm

Tabell 1-Vedlegg 1.

Oversikt over de vannregionspesifikke og prioriterte stoffene (uthevet kursiv skrift) i vannforskriften og anbefalt matriks for analyse: P: foretrukket matriks; O: valgfri matriks; N: ikke anbefalt matriks; n.a.: ikke oppgitt, dette gjelder i hovedsak metaller som kan forekomme i mange ulike komplekser. For BCF> 100 anbefales overvåking i biota (skille mellom O og P er glidende), for log Kow>5 overvåking i sediment, log Kow<3 vann og log Kow 3-5, valgfri matriks, sediment eller partikler i vannfasen). Anbefalinger er gitt fra EUs Guidance document 25 (2010)²⁰. For stoffer som ikke er gitt i Guidance document 25, har Kow og BCF verdier fra M-241 (Arp mfl. 2014) blitt benyttet (fisk) og eventuelt <https://circabc.europa.eu>. PAH-forbindelser skal ikke overvåkes i fisk da stoffene metaboliseres.

Stoff	BCF	log Kow	Vann	Sediment	Biota
Krom	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Kobber	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Alaklor	50	3,0	P	O	N
Antracen	162-1440	4,5	O	O	O
Atrazin	7,7-12	2,5	P	N	N
Benzen	13	2,1	P	N	N
Bromerte difenyletere	14350-1363000	6,6	N	P	P
Kadmium og kadmiumforbindelser	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Kortkjedete klorparafiner (C10-13)	1173-40900	4,4-8,7	N	P	P
Klorfenvinfos	27-460	3,8	O	O	O
Klorfenvinfos (etyl, metyl)	1374	4,9	O	O	O
1,2-Dikloretan	2-<10	1,5	P	N	N
Diklorometan	6,4-40	1,3	P	N	N
Di(2-etylheksyl)ftalat (DEHP)	737-2700	7,5	N	P	O
Diuron	2	2,7	P	N	N
Endosulfan	10-11583	3,8	O	O	O
Fluoranten	1700-10000	5,2	N	P	P
Heksaklorbenzen	2040-230000	5,7	N	P	P
Heksaklorbutadien	1,4-29000	4,9	O	O	P
Heksaklorsykloheksan	220-1300	3,7-4,1	O	O	P
Isoproturon	2,6-3,6	2,5	P	N	N
Bly og blyforbindelser	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Kvikksølv og kvikksølvforbindelser	n.a.	n.a.	N	O	P
Naftalen	2,3-1158	3,3	O	O	O
Nikkel og nikkelforbindelser		n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nonylfenoler	1280-3000	5,5	P	P	O
Oktylfenol	471-6000	5,3	P	P	O
Pentaklorbenzen	1100-260000	5,2	N	P	O
Pentaklorfenol	34-3820	5,0	O	O	O
Polyaromatiske hydrokarboner (PAH)	9-2200	5,8-6,7	N	P	P
Benzo(a)pyren					
Benzo(b)fluoranten					
Benzo(k)fluoranten					
Benzo(g,h,i)perylene					
Indeno(1,2,3-cd)pyren					

Tabell 1-Vedlegg 1.

Oversikt over de vannregionspesifikke og prioriterte stoffene (uthevet kursiv skrift) i vannforskriften og anbefalt matriks for analyse: P: foretrukket matriks; O: valgfri matriks; N: ikke anbefalt matriks; n.a.: ikke oppgitt, dette gjelder i hovedsak metaller som kan forekomme i mange ulike komplekser. For BCF> 100 anbefales overvåking i biota (skille mellom O og P er glidende), for log Kow>5 overvåking i sediment, log Kow<3 vann og log Kow 3-5, valgfri matriks, sediment eller partikler i vannfasen). Anbefalinger er gitt fra EUs Guidance document 25 (2010)²⁰. For stoffer som ikke er gitt i Guidance document 25, har Kow og BCF verdier fra M-241 (Arp mfl. 2014) blitt benyttet (fisk) og eventuelt <https://circabc.europa.eu>. PAH-forbindelser skal ikke overvåkes i fisk da stoffene metaboliseres.

Stoff	BCF	log Kow	Vann	Sediment	Biota
<i>Simazin</i>	<i>1</i>	<i>2,2</i>	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>N</i>
<i>Tributyltinn forbindelser</i>	<i>500-52000</i>	<i>3,1-4,1</i>	<i>O</i>	<i>O</i>	<i>P</i>
<i>Triklorobenzener</i>	<i>120-3200</i>	<i>4,0-4,5</i>	<i>O</i>	<i>O</i>	<i>O</i>
<i>Triklormetan (Kloroform)</i>	<i>1,4-13</i>	<i>2,0</i>	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>N</i>
<i>Trifluralin</i>	<i>2360-5674</i>	<i>5,3</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>O</i>
<i>Dicofol</i>	<i>8050-13500</i>	<i>4,3</i>	<i>O</i>	<i>O</i>	<i>O</i>
<i>PFOS</i>	<i>2790</i>	<i>3,4</i>	<i>O</i>	<i>O</i>	<i>O</i>
<i>Quinoxifen</i>	<i>7450</i>	<i>4,7</i>	<i>O</i>	<i>O</i>	<i>O</i>
<i>Aklonifen</i>	<i>2896</i>	<i>4,4</i>	<i>O</i>	<i>O</i>	<i>O</i>
<i>Bifenox</i>	<i>2400</i>	<i>3,6</i>	<i>O</i>	<i>O</i>	<i>O</i>
<i>Cybutryne</i>	<i>250</i>	<i>4,0</i>	<i>O</i>	<i>O</i>	<i>O</i>
<i>Cypermethrin</i>	<i>< 2000</i>	<i>6,6</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>O</i>
<i>Diklorvos</i>	<i>1,2</i>	<i>1,9</i>	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>N</i>
<i>Heksabromsyklododekan (HBCDD)</i>	<i>840</i>	<i>7,5</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
<i>Tertbutryn</i>	<i>181</i>	<i>3,7</i>	<i>O</i>	<i>O</i>	<i>O</i>
<i>Dioksin og dioksinlignende derivater</i>	<i>41540</i>	<i>6,8</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
<i>DDT (inkl. DDE. DDD)</i>		<i>6,0-6,9</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
<i>Cyclodienpesticider</i>	<i>Ikke oppgitt</i>				
<i>Aldrin</i>		<i>6,0</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
<i>Endrin</i>		<i>5,6</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
<i>Isodrin</i>		<i>6,7</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
<i>Dieldrin</i>		<i>6,2</i>	<i>N</i>	<i>P</i>	<i>P</i>
<i>Tetrakloretylen</i>	<i>Ikke oppgitt</i>	<i>3,4</i>	<i>O</i>	<i>O</i>	<i>N</i>
<i>Tetraklormetan</i>	<i>Ikke oppgitt</i>	<i>2,8</i>	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>N</i>
<i>Triklloretylen</i>	<i>Ikke oppgitt</i>	<i>2,4</i>	<i>P</i>	<i>N</i>	<i>N</i>

Miljødirektoratet

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

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljodirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo: Grensesvingen 7, 0661 Oslo

Miljødirektoratet jobber for et rent og rikt miljø. Våre hovedoppgaver er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.

Vi er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet og har mer enn 700 ansatte ved våre to kontorer i Trondheim og Oslo, og ved Statens naturoppsyn (SNO) sine mer enn 60 lokalkontor.

Vi gjennomfører og gir råd om utvikling av klima- og miljøpolitikken. Vi er faglig uavhengig. Det innebærer at vi opptrer 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.