



MILJØ-  
DIREKTORATET

Overvåkningsrapport M-1055 - 2018

# ØKOFERSK – delprogram VEST: Basisovervåking av utvalgte innsjøer i 2017

Overvåking og klassifisering av økologisk tilstand

UTARBEIDET AV:

Norsk institutt for naturforskning (NINA), Uni Research Miljø,  
Norsk institutt for vannforskning (NIVA)



# KOLOFON

---

## Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten)

Norsk institutt for naturforskning (NINA), Uni Research Miljø, Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

## Oppdragstakers prosjektansvarlig

Ann Kristin Schartau

## Kontaktperson i Miljødirektoratet

Gunnar Skotte

## M-nummer

1055

## År

2018

## Sidetall

63

## Miljødirektoratets kontraktnummer

17078003

## Utgiver

Miljødirektoratet

## Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

## Forfatter(e)

Schartau, A.K., Velle, G., Mjelde, M., Edvardsen, H., Halvorsen, G.A., Hesthagen, T., Hobæk, A., Jensen, T.C., Jenssen, M.S., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Walseng, B.

## Tittel - norsk og engelsk

ØKOFERSK delprogram Vest: Basisovervåking av utvalgte innsjøer i 2017. Overvåking og klassifisering av økologisk tilstand.

Surveillance monitoring of selected lakes 2017. Monitoring and classification of ecological status.

## Sammendrag - summary

Basisovervåkingen 'ØKOFERSK - delprogram Vest' omfattet syv innsjøer i 2017, hvorav fire BIOLOK- og tre REFERANSE-sjøer. Resultatene viser at ingen av de antatte referansesjøene var i svært god tilstand. Både vannkjemiske og biologiske kvalitetselementer indikerer at alle innsjøene fremdeles er noe forsuret. Totalt fire av innsjøene er i god tilstand (Markhusdalsvatnet, Svartetjørna, Fjellgardsvatnet og Åsvatnet), mens tre er i moderat tilstand (Nystølsvatnet, Røyrvatnet og Movatnet). Samlet tilstand er angitt som nokså usikker for seks innsjøer, fordi datagrunnlaget er begrenset til ett år eller fordi det er stort sprik i tilstanden gitt for ulike kvalitetselementer/parametere som er følsomme for samme type påvirkning. En innsjø, Åsvatnet, er angitt med ganske sikker økologisk tilstand fordi det er godt samsvar mellom år og mellom kvalitetselementer.

## 4 emneord

Basisovervåking, Innsjøer, Vannforskriften, Økologisk tilstand

## 4 subject words

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

## Forsidefoto

Nystølsvatnet, Balestrand i Sogn og Fjordane. Foto: Godtfred Anker Halvorsen, Uni Research Miljø

# Forord

Denne rapporten inneholder resultater fra basisovervåkingsprogrammet ØKOFERSK Vest i 2017. Overvåkingen har omfattet totalt syv innsjøer, fire BIOLOK-sjøer og tre REFERANSE-sjøer. Arbeidet er utført som et samarbeid mellom Uni Research Miljø, NIVA og NINA på oppdrag fra Miljødirektoratet (kontrakt nr. 17078003 om Økosystemovervåking i ferskvann - delprogram 3). I tillegg inngår noen resultater fra "Økosystemovervåking i ferskvann - delprogram 6" (Økofersk Sur) koordinert av NIVA (kontrakt 17078006). Uni Research Miljø har hatt hovedansvar for tilstandsklassifisering av BIOLOK-sjøene samt en REFERANSE-sjø (Fjellgardsvatnet) og NIVA har hatt hovedansvar for de resterende to REFERANSE-sjøene.

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

Ann Kristin Schartau, NINA (prosjektkoordinator, koordinering av feltarbeid og rapportering, ansvarlig krepsdyr- og bunndyrundersøkelser)  
 Marit Mjelde, NIVA (prosjektleder, koordinering av feltarbeid og rapportering, ansvarlig vannplanteundersøkelser)  
 Gaute Velle, Uni Research Miljø (prosjektleder, ansvarlig bunndyrundersøkelser BIOLOK-sjøer)  
 Birger Skjelbred, NIVA (ansvarlig planteplanktonundersøkelser)  
 Odd Terje Sandlund, NINA (ansvarlig fiskeundersøkelser REFERANSE-sjøer)  
 Trygve Hesthagen, NINA (ansvarlig fiskeundersøkelser BIOLOK-sjøer)  
 Godtfred Anker Halvorsen, Uni Research Miljø (bunndyrundersøkelser BIOLOK-sjøer)  
 Hanne Edvardsen, NIVA (vannplanteundersøkelser)  
 Thomas C. Jensen, NINA (krepsdyrundersøkelser)  
 Bjørn Walseng (krepsdyrundersøkelser)  
 Randi Saksgård, NIVA (fiskeundersøkelser)

Følgende personer har dessuten deltatt i feltarbeidet og hatt ansvar for deler av dette:

Anders Hobæk, NIVA (pelagisk og litoral prøvetaking i Movatnet og Åsvatnet), Marthe Marthe Torunn Solhaug Jenssen, NIVA (feltarbeid vannplanter og koordinering av feltarbeidet).

Vi vil ellers takke alle som på ulike måter har bidratt til gjennomføring av overvåkingen i 2017:

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

Aldersanalyser av fisk er utført av Sigrid Ø. Skoglund og Randi Saksgård, NINA. Arne Johannessen og Torunn Svanevik Landås, Uni Research Miljø, har bestemt bunndyr fra BIOLOK-sjøene og fra en REFERANSE-sjø, mens Terje Bongard, NIVA har bestemt bunndyr fra to REFERANSE-sjøer. Knut Andreas Eikland Bækkelie; NIVA har beregnet bunndyrindekser.

Arne Johannessen og Luis Habersetzer, Uni Research Miljø (Nystølsvatnet, Markhusdalsvatnet og Svartetjørna), Sondre Kvalsvik Stenberg, NIVA (Movatnet og Åsvatnet), og Samuel Jack Poultney, utvekslingsstudent fra universitetet i Cumbria, UK (prøvefiske i Movatnet og Åsvatnet) har også bidratt til gjennomføring av feltarbeidet. Videre ville feltarbeidet vanskelig latt seg gjennomføre uten velvillig assistanse og støtte fra lokale prøvetakere, inkludert vannområdemyndigheter fra de forskjellige vannområdene der innsjøene ligger,

samt grunneiere og andre rettighetshavere. Vi vil gjerne få takke Sølvi og Torbjørn Leivdal for lån av hytte og båt ved Movatnet (Eid), Tommy Aasen for lån av båt i Åsvatnet, Kari, Osmund og Ola Øverland for bopel og båt i Røyrvatnet og Fjellgardsvatnet, og Peder Johan Sandvik for lån av båt i Fjellgardsvatnet, samt familien Øverland for hjelp da veien til Røyrvatnet regnet bort.

Markus Lindholm, NIVA, har lest korrektur på deler av rapporten.

Erik Framstad, NINA og Anne Lyche Solheim, NIVA har kvalitetssikret rapporten.

Oslo, juni 2018

Ann Kristin Schartau  
seniorforsker, NINA, avd. landskapsøkologi

# Innhold

Sammendrag .....	6
Summary.....	8
1. Innledning.....	10
1.1 Bakgrunn .....	10
1.2 Mål og innhold .....	11
2. Presentasjon av innsjøene .....	12
2.1 Lokalisering.....	12
2.2 Vanntyper.....	13
3. Materiale og metoder .....	15
3.1 Prøvetaking - tidspunkt og omfang.....	15
3.2 Fysisk-kjemiske parametere.....	17
3.3 Planteplankton.....	18
3.4 Vannplanter .....	18
3.5 Småkreps.....	19
3.6 Bunndyr .....	20
3.7 Fisk.....	20
3.8 Rapportering av data .....	21
3.9 Klassifiseringsmetodikk.....	21
3.9.1 Prosedyre for klassifisering .....	21
3.9.2 Usikkerheter og begrensninger.....	22
4. Tilstandsvurdering pr. innsjø .....	25
4.1 Innledning inkl. usikkerhetsvurdering .....	25
4.2 Markhusdalsvatnet .....	27
4.3 Nystølsvatnet.....	29
4.4 Røyrvatnet .....	31
4.5 Svartetjørna .....	33
4.6 Fjellgardsvatnet .....	35
4.7 Movatnet.....	37
4.8 Åsvatnet.....	39
4.9 Økologisk tilstand alle innsjøer - vurdering av usikkerhet .....	41
5. Referanser .....	46
6. Vedlegg .....	48
Vedlegg A. Vanntemperatur og oksygen.....	48
Vedlegg B. Vannkjemiske data og siktedyp .....	51
Vedlegg C. Planteplankton.....	54

Vedlegg D. Vannplanter .....	55
Vedlegg E. Småkreps .....	58
Vedlegg F. Fisk .....	62

# Sammendrag

Denne rapporten inneholder resultater fra basisovervåking i innsjøer 2017 - delprogram Vest, gjennomført iht. vannforskriften/vanddirektivet. Basisovervåkingen startet opp i 2009 og omfatter hovedsakelig overvåking av antatt upåvirkede vannforekomster (referanseovervåking), samt et lite utvalg påvirkede vannforekomster. Målet er å fastsette økologisk tilstand i de utvalgte innsjøene, som grunnlag for vurdering av effekten av langtids stor-skala endringer på naturtilstanden og på påvirkede innsjøer, med fokus på de mest vanlige vanntypene i Norge. Dataene vil dessuten inngå i grunnlaget for framtidig justering og utvikling av klassifiseringssystemet.

Overvåkingen i delprogram Vest omfattet totalt syv innsjøer i 2017; fire forsuringfølsomme innsjøer som tidligere inngikk i den nasjonale sur nedbør overvåkingen i Norge (BIOLOK) og tre antatte referansesjøer (REFERANSE). Alle innsjøene er forsuringfølsomme og omfatter kun to innsjøtyper: den svært kalkfattige og svært klare innsjøtypen er representert med tre innsjøer i skog og én innsjø i fjell, den svært kalkfattige og klare med to innsjøer i lavland og én i skog. To av disse er riktignok på grensen til humøse. Innsjøene er gjennomgående små og relativt dype, med et areal fra 0,05 til 2,21 km<sup>2</sup>, og maksdyp fra 12 til 95 m.

Alle biologiske kvalitetselementer (planteplankton, vannplanter, småkreps, litorale bunndyr og fisk) og relevante fysisk-kjemisk parametere ble overvåket i REFERANSE-sjøene. Undersøkelsene i BIOLOK-sjøene ble begrenset til de mest følsomme kvalitetselementene: småkreps, litorale bunndyr, kjemiske forsuringparametere og eventuelt fisk.

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

Resultatene viser at ingen av de tre potensielle referansesjøene som ble overvåket i 2017, er i svært god tilstand mht. alle parametere og kvalitetselementer. To av innsjøene, Fjellgardsvatnet og Åsvatnet, er i god tilstand, mens Movatnet er i moderat tilstand. Med unntak av vannplanter (forsuringindeks), som indikerer moderat tilstand i Movatnet, er alle kvalitetselementene enten i god eller svært god tilstand. De fire forsurrede innsjøene er enten i god tilstand (Markhusdalsvatnet og Svartetjørna) eller i moderat tilstand (Nystølsvatnet og Røyrvatnet).

Hvilket kvalitetselement som er avgjørende for innsjøens samlede tilstand varierer, også mellom år for innsjøer som er undersøkt flere ganger. I BIOLOK sjøene er det invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) som gir dårligst tilstand, mens vannplanter (forsuringindeksen SIc), ev. sammen med fisk, er avgjørende for tilstanden i to av REFERANSE-sjøene,

Fjellgardsvatnet og Movatnet. I Åsvatnet er det vannkjemiske forsuringsparametere som gir dårligst tilstand.

Småkreps (pelagiske og litorale vannlopper og hoppekreps) er benyttet i tilstandsklassifiseringen av forsuringsfølsomme innsjøer sammen med forsuringsindekser basert på bunndyr. I fem av syv innsjøer der tilstandsklassifiseringen er basert både på småkreps og bunndyr, gir småkreps vesentlig bedre tilstand enn bunndyr. For Markhusdalsvatnet, Røyrvatnet og Svartetjørna er det godt samsvar mellom tilstanden gitt ved bunndyrindeksen og labilt aluminium (LAL), mens småkrepsindeksen gir en vesentlig bedre tilstand. Det kan synes som småkreps er mindre følsomme for LAL, og i mindre grad fanger opp sure episoder med høye konsentrasjoner av aluminium i innsjøer som ellers har en tilfredsstillende vannkemi. For enkelte innsjøer indikerer imidlertid bunndyrindeksene en dårligere tilstand enn det som de vannkjemiske forholdene tilsier. Dette gjelder spesielt Nystølsvatnet som er en fjellsjø. I slike innsjøer gir ugunstig klima med lave temperaturer og kort vekstsesong ofte en artsfattig flora og fauna med naturlig lave andeler forsuringsfølsomme arter.

Begrenset datagrunnlag generelt og kunnskap om referansetilstanden spesielt, bidrar til usikkerhet i tilstandsklassifiseringen for fisk. Svært kalkfattige/kalkfattige innsjøer med naturlig lavt artsmangfold gir økt usikkerhet i tilstandsklassifiseringen av de fleste biologiske kvalitetselementer sammenlignet med mer kalkrike innsjøer. Ikke minst gjelder dette for svært kalkfattige innsjøer med kalsiumkonsentrasjoner  $<0,5$  mg Ca/L.

Tilstandsklassifiseringen er angitt som nokså usikker for seks av syv innsjøer, enten fordi det er dårlig samsvar mellom kvalitetselementer og datagrunnlaget samtidig er begrenset til ett år, tilstandsklassifiseringen er basert på et fåtall kvalitetselementer, eller fordi innsjøen befinner seg nær typegrensen for kalsium og/eller humus. Kun for Åsvatnet er den angitte tilstanden vurdert som ganske sikker. Fra denne innsjøen finnes det data fra totalt to år, det er godt samsvar mellom år og alle kvalitetselementer gir enten god eller svært god tilstand.



## Summary

This report presents the results of surveillance monitoring of Norwegian lakes, region West, in 2017 according to the requirements in the EU Water Framework Directive. The objective is to assess the ecological status of the lakes and to validate the national classification system for different biological and supporting physico-chemical quality elements. Altogether seven lakes were monitored in 2017, three potential reference lakes (REFERANSE) and four acidified/acid-sensitive lakes (BILOK). All lakes are acid-sensitive, and cover lowland-, mid-altitude- and highland lake types with very low alkalinity. They are either very clear or clear, although some at the clear/mesohumic lake-type border. All lakes stratify during summer. The lake area ranges from 0.05 to 2.21 km<sup>2</sup> and the maximum depth from 12 to 95 m.

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

The results show that none of the potential reference lakes are in high ecological status. Two of the potential reference lakes are in good ecological status, whereas one lake is in moderate ecological status. The lake with the lowest normalized EQR value (0.50) of all the potential reference lakes is Movatnet in Eid municipality, Sogn og Fjordane county, where several indices suggest that the lake is still acidified.

Of the four BILOK-lakes, two lakes are in good ecological status and two lakes are in moderate ecological status. For the two lakes in moderate status, both biological quality elements and water-chemistry indicate that these lakes are still acidified.

Microcrustaceans are combined with littoral benthic fauna in the classification of acid-sensitive lakes. The acidification index based on microcrustaceans normally gives somewhat better ecological status than the acidification indices based on littoral benthic fauna. The reason for this is probably that the microcrustaceans are less sensitive to labile aluminum. In some cases, the biological quality elements, and especially the benthic fauna, indicate poorer status than expected according to the present and past acidification of the lakes.

Some of the deviations from high status in the potential reference lakes are caused by gaps or uncertainties in the classification system. Examples of uncertainties include lakes with extremely clear water, where the non-linear model used to estimate reference values and class boundaries for Secchi-depth appears to have large uncertainties when the colour (humic content) approaches zero. Another example is lakes close to the alkalinity type borders, which often get uncertain classification results. Further, the very good/good class boundary for macrophytes (trophic index) appear to be too stringent. Insufficient data and knowledge about reference conditions also contribute to the uncertainty. Moreover, lakes with very low natural biodiversity and very low population densities also contribute to uncertainty, due to higher risk of not finding indicator taxa essential for classification. The acidification indices based on benthic fauna and microcrustaceans are not developed for naturally acidic (humic)

lakes. Therefore, the uncertainty is high for lakes close to the border between clear and humic types.

In conclusion, overall ecological status is considered as rather uncertain for four lakes, either because of inconsistent results between quality elements/years, data limited to only one year or few quality elements, or lakes close to type borders. For one lake the ecological status is considered as quite certain due to consistent results from several years and for most of the quality elements

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

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

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

Vannforskriften setter som mål at minst god tilstand i vannforekomstene skal være nådd seinest i 2015 for vannområder i første planperiode, og innen 2021 for resten av landet. Risikoen for ikke å nå miljømålet uten belastningsreducerende tiltak er vurdert i karakteriseringsarbeidet, basert på eksisterende data. I tilstandsvurderingen skal det tas hensyn til at referansetilstanden kan variere geografisk og med ulike miljøforhold. Biogeografiske regioner og vanlige vanntyper for Norge er presentert i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2015)<sup>1</sup> (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2015). Etter karakteriseringen kontrolleres tilstanden ved overvåking, for å undersøke om denne endres gitt de viktigste belastningene. Det er to hovedtyper av overvåking; basisovervåking (surveillance monitoring sensu vanndirektivet) og tiltaksovervåking (operational monitoring sensu vanndirektivet). Vannforskriften setter ulike krav til hvor det skal overvåkes og hva som skal overvåkes. I tillegg kan man gjennomføre problemkartlegging / supplerende undersøkelser ved behov.

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

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

---

<sup>1</sup> Dersom ikke annet er angitt, er det alltid 2015-versjonen av Veileder 02:2013 som er benyttet. I den videre teksten er denne referert til som «Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013)».

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

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

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

## 1.2 Mål og innhold

Målsettingen med basisovervåkingen i 2017 har vært å styrke datagrunnlaget for fastsettelse av referanseverdier for ulike kvalitetselementer i vanlige norske innsjøtyper og prøve ut ny metodikk for tilstandsklassifisering av norske vannforekomster iht. Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013). Derneft vil dataene inngå i datagrunnlaget for framtidig justering og utvikling av klassifiseringssystemet samt utvelgelse av lokaliteter som skal inngå i den framtidige referanseovervåkingen (se over).

I utgangspunktet skal alle kvalitetselementer inkluderes i overvåkingen av alle vannforekomster innenfor basisovervåkingen. Kontrakten omfatter alle biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer for alle de antatte referansesjøene (REFERANSE-sjøer). For forurede innsjøer og andre foruringsfølsomme innsjøer som tidligere var en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (BILOK-sjøer) er kun de mest foruringsfølsomme kvalitetselementene<sup>3</sup> inkludert, dvs. småkreps, bunndyr og fisk, samt vannkjemiske foruringsparametere (se tabell 3.2 i Veileder 02:2013).

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

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

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

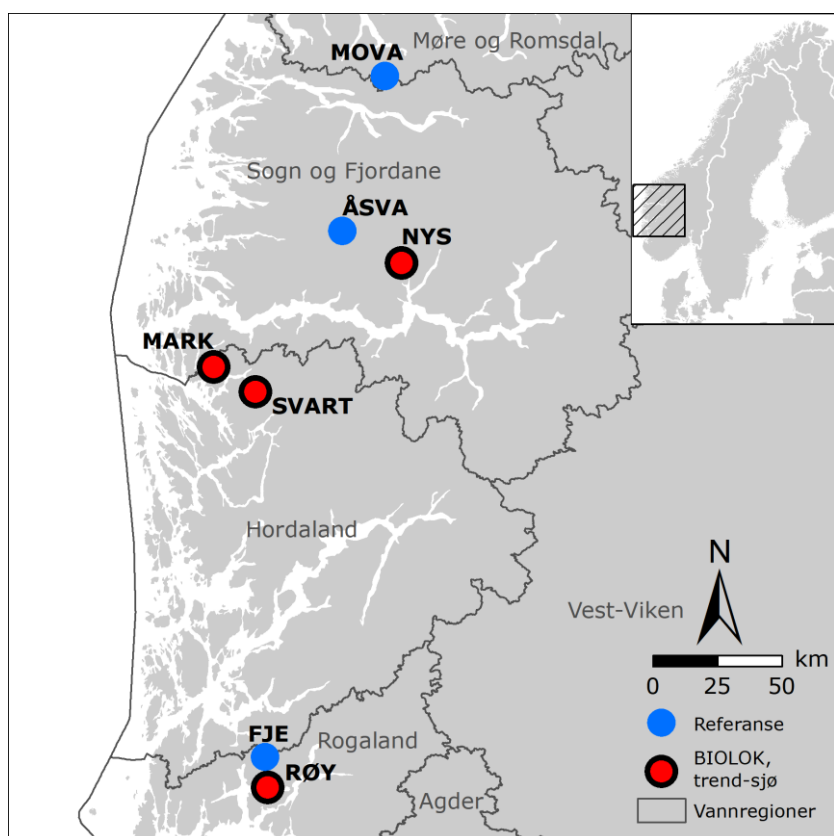
## 2. Presentasjon av innsjøene

### 2.1 Lokalisering

Totalt syv innsjøer var med i basisovervåkingen i ØKOFERSK Vest i 2017; fire BIOLOK og tre REFERANSE-sjøer (figur 1). Alle innsjøene tilhører økoregion Vest-Norge, mens tre ulike vannregioner er representert; Rogaland, Hordaland og Sogn og Fjordane.

De fire BIOLOK-sjøene har alle vært overvåket årlig siden siste halvdel av 1990-tallet som en del av sur nedbør overvåking i Norge (Schartau m.fl. 2016); i 2015-2016 som en del av ØKOFERSK III (upubl.). To av REFERANSE-sjøene ble første gang undersøkt som en del av basisovervåkingen i 2015 (Lyche-Solheim m.fl. 2016), mens Fjellgardsvatnet først ble inkludert fra 2017. Sistnevnte innsjø har imidlertid vært overvåket årlig siden 1996 som en del av FORSKREF-programmet, senere Nettverk for biologisk mangfold overvåking (Sandlund m.fl. 2010),

Utvalget omfatter både antatte referansesjøer med liten påvirkning og innsjøer som er eller har vært forsuret. Dette er nærmere angitt i den innsjøspesifikke presentasjonen (kap. 4.2-4.8).



Figur 1: Geografisk beliggenhet for de 7 innsjøene i ØKOFERSK Vest i 2017. MARK: Markhusdalsvatnet, NYS: Nystølsvatnet, RØY: Røyrvatnet, SVART: Svartetjørna, FJE: Fjellgardsvatnet, MOVA: Movatnet, ÅSVA: Åsvatnet. Referanse: REFERANSE-sjø, BIOLOK: innsjø som tidligere inngikk i sur nedbør overvåkingen (redusert prøveprogram). Trendsjøer er sjøer som overvåkes hvert år, men kun 2017-resultatene er presentert i denne rapporten.

## 2.2 Vanntyper

Typifisering av innsjøene er vist i tabell 1 og er gjort iht. kap. 3.3 i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013). I følge veilederen er det gitt mulighet for å fastsette innsjøens humustype basert enten på fargetall (mg Pt/l) eller TOC (mg C/l), og tilsvarende kan kalsiumtypen baseres enten på kalsiumkonsentrasjon (mg Ca/l) eller alkalitet (mekv/l). I denne rapporten er vanntypen primært satt med utgangspunkt i fargetall (her kalt humusinnhold) og kalsiumkonsentrasjon da både TOC og alkalitet forventes å være mer følsom for tilførsel av forurensende stoffer; hhv organisk stoff og forsurende forbindelser. I tilfeller der en innsjø ligger på grensen mellom to eller flere vanntyper, har vi benyttet følgende kriterier:

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

Alle innsjøene som ble undersøkt i 2017 er svært kalkfattige. Denne vanntypen mangler klassegrenser for planteplankton og fysisk-kjemiske eutrofieringsparametere. I klassifiseringen av disse innsjøene har vi for disse kvalitetselementene valgt den nærmeste vanntypen som gir de strengeste klassegrensene (angitt i kursiv i tabell 1), i henhold til beskrivelse gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, kap. 4.1.3).

Overvåkingsdata fra Markhusdalsvatnet og Svartetjørna i 2017 gir høyere TOC-verdier enn det som er rapportert tidligere; hhv. snittverdi på 4,6 og 4,7 mg C/L i 2017 (se vedlegg B) mot 3,3 og 3,4 mg C/L for 2011-2017. Fargedataene fra 2017 indikerer også at innsjøene muligens burde vært typifisert som humøse. Vi vet imidlertid ikke om det er spesielle forhold i 2017 som har gitt de høye farge-/TOC-verdiene, eller om det er snakk om en mer permanent endring. Inntil videre har vi derfor valgt å typifisere Markhusdalsvatnet og Svartetjørna som klare, som er i samsvar med tidligere klassifisering av innsjøene (se Schartau m.fl. 2016), og fordi dette gir de strengeste klassegrensene for forurensningsrelaterte parametere.

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

**Tabell 1. Vanntyper for innsjøene som er inkludert i ØKOFERSK Vest i 2017.**

Kalkinnhold og humusinnhold er gjennomsnittsverdier fra overvåkingsdata i 2017 samt fra tidligere år for innsjøer som har vært med i programmet tidligere).

Innsjø	Vannforekomst-ID	Kommune	Fylke	Vanntype (Vann-Nett) <sup>1</sup>	Vanntype beskrivelse	Norsk type nr.	NGIG-type <sup>2</sup>	Øko-region	h.o.h. (m)	Innsjø-areal (km <sup>2</sup> )	maks-dyp (m)	Kalsium (mg Ca/L)	Alkalitet (mekv/L)	Farge (mg Pt/L)	TOC (mg/L)
Markhusdalsvatnet	067-26000-L	Masfjorden	Hordaland	LWL12112 LWL11112	Lavland, svært kalkfattig, klar, grunn	2b <sup>3</sup>	L-N5	Vestlandet	96	0,27	>20	0,22	0,003	53,7	3,3
Nystølsvatnet	083-1651-L	Balestrand	Sogn og Fjordane	LWH21113 LWH21415	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	20b		Vestlandet	715	1,25	>25	0,25	0,007	<2	0,4
Røyrvatnet	038-22548-L	Vindafjord	Rogaland	-	Skog, svært kalkfattig, svært klar, grunn	12b <sup>4</sup>	L-N5	Vestlandet	231	0,42	>25	0,36	0,006	15,3	1,4
Svartetjørna	067-26133-L	Masfjorden	Hordaland	LWM12112 LWM11112	Skog, svært kalkfattig, klar, grunn	13b <sup>3</sup>	L-N5	Vestlandet	302	0,05	>12	0,23	0,005	46,0	3,4
Fjellgardsvatnet	038-2034-L	Vindafjord	Rogaland	LWM21112 LWM21413	Skog, svært kalkfattig, svært klar, dyp	12c <sup>4</sup>	L-N5, L-N-M001	Vestlandet	157	2,21	95	0,55	0,027	12,0	1,4
Movatnet	094-1935-L	Eid	Sogn og Fjordane	LWM2111n LWM21415	Skog, svært kalkfattig, svært klar, grunn	12b	L-N5, L-N-M001	Vestlandet	422	1,04	30	0,33	0,021	8,0	1,2
Åsvatnet	084-1738-L	Førde	Sogn og Fjordane	LWM2111n LWL21116	Lavland, svært kalkfattig, klar, dyp	2c	L-N5, L-N-M001	Vestlandet	131	1,4	85	0,69	0,024	15,3	1,9

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

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

<sup>3</sup> På grensen mellom klar og humøs. Settes lik klar fordi dette gir de strengeste klassegrensene for forsursparametere (føre-var prinsippet), og fordi datagrunnlaget er bedre for TOC enn for farge.

<sup>4</sup> På grensen mellom svært klar og klar. Settes lik svært klar fordi dette gir de strengeste klassegrensene for forsursparametere (føre-var prinsippet), og fordi datagrunnlaget er bedre for TOC enn for farge.

## 3. Materiale og metoder

### 3.1 Prøvetaking - tidspunkt og omfang

Feltarbeidet i de syv innsjøene ble gjennomført i perioden mai - oktober 2017. Tabell 2 viser prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeidet for de ulike biologiske kvalitetselementene og for de fysisk-kjemiske støtteparameterne.

I BIOLOK-sjøene ble det gjennomført to (Svartetjørna) eller tre (øvrige) feltrunder i løpet av perioden; første feltrunde ble gjennomført i juni og siste i september eller oktober. I tre av innsjøene ble siste feltrunde utsatt til oktober pga. mye vind og vanskelige feltforhold tidligere på høsten. På alle feltrundene ble det tatt småkrepsprøver og prøver til vann-kjemiske analyser. Bunndyrprøver ble tatt på høsten i alle innsjøene, og i tillegg på våren i alle unntatt Svartetjørna. I forbindelse med et annet overvåkingsprogram (ØKOFERSK SUR) ble det i oktober tatt prøver til vannkjemiske analyser fra alle BIOLOK. Disse dataene inngår også i klassifiseringen av innsjøene i denne rapporten.

I de tre REFERANSE-sjøene ble planteplankton og vannkjemi prøvetatt hhv. fem og seks ganger i vekstsesongen. Sen isgang var årsak til at ikke Movatnet ble prøvetatt i mai. Prøver av bunndyr ble tatt to ganger i løpet av vekstsesongen, mens småkreps ble prøvetatt tre ganger i løpet av vekstsesongen, der midt-runden for småkreps ble utført i august. Det litorale feltarbeidet ble samkjørt med feltarbeidet for fysisk-kjemiske parametere og planteplankton. Kartlegging av vannplanter ble gjennomført i uke 27 (juli) og prøvefiske ble gjennomført i uke 34-35 (siste del av august). Feltarbeidet ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Overvåkingsveilederen (Veileder 02:2009; Direktorsgruppa Vanddirektivet 2009) og Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013), men er også beskrevet i kap. 3.2-3.7.

Pelagisk og litoralt feltarbeid i BIOLOK samt Fjellgardsvatnet er gjennomført av Uni Research Miljø mens NIVA har hatt ansvar for feltarbeidet i de to øvrige REFERANSE-sjøene. NIVA har også hatt ansvar for gjennomføring av vannplante kartleggingen. Prøvefiske i innsjøene ble gjennomført av NINA.



**Tabell 2. Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeid for de ulike biologiske kvalitetselementene i ØKOFERSK Vest i 2017.**

PP=planteplankton, VP=vannplanter, SK=småkreps, BD=bunndyr, FI=fisk og for vannkjemiske støtteparametere (VK). Program: REF=REFERANSE, BIO=BILOK. Foto: 'x' angir at det er tatt foto av litorale stasjoner i 2017 (fra de øvrige foreligger dette allerede). Ukenr. angir tidspunkt for pelagisk og litoral prøvetaking. Vannplanter ble undersøkt i uke 27. Fisk ble undersøkt i uke 34-35. (x): prøver tatt i forbindelse med ØKOFERSK SUR.

Innsjø	Program	Vann-forekomst	Mai (Uke 21)						Juni (Uke 24-26)						Juli (Uke 29-30)						Aug (Uke 33-34)						Sept (Uke 37-39)						Okt (Uke 40-43)						Foto																				
			VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI																					
Markhusdalsvatnet	BIO	067-26000-L							x			x	x							x				x								x				x	x																						
Nystølsvatnet	BIO	083-1651-L							x			x	x							x				x								x				x	x				(x)																		
Røyrvatnet	BIO	038-22548-L	x			x			x				x							x				x	x							x				x	x																						
Svartetjørna	BIO	067-26133-L							x				x																			x				x	x																						
Fjellgardsvatnet	REF	038-2034-L	x	x		x			x	x			x						x	x	x										x	x			x	x				x	x			x	x														x
Movatnet	REF	094-1935-L							x	x			x	x					x	x	x										x	x			x					x	x			x															x
Åsvatnet	REF	084-1738-L	x	x		x			x	x			x						x	x	x										x	x			x	x				x	x			x															x

## 3.2 Fysisk-kjemiske parametere

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

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

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

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

Vurdering av økologisk tilstand for hver av de eutrofieringsrelevante parametere total fosfor, total nitrogen og siktedyp er basert på årsmiddelverdier av de seks prøvene og følger de typespesifikke klassegrensene som er angitt i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013).

For siktedyp har vi beregnet innsjø-spesifikke referanseverdier og klassegrenser ut fra formelen som er gitt i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, kap. 7.2).

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

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

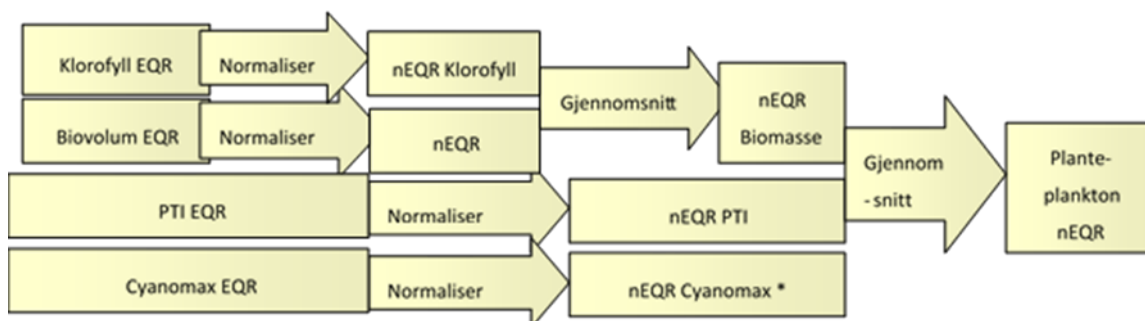
Fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering (Tot-P, Tot-N og siktedyp) og vannkjemiske forsurningsparametere (pH, ANC og LAL) er presentert i den innsjøspesifikke klassifiseringen i kap. 4, mens grunnlagsdata mht. vanntemperatur, oksygeninnhold og fysisk kjemiske parametere er presentert i vedlegg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

### 3.3 Planteplankton

Planteplankton ble undersøkt i de tre REFERANSE-sjøene; Fjellgardsvatnet, Movatnet og Åsvatnet (tabell 2). Prøvetakingen ble foretatt i henhold til standardprosedyre (NS-EN 16698:2015) med blandprøve fra eufotisk sone, dog begrenset til epilimnion dersom den eufotiske sonen var dypere enn denne. Det ble tatt ut prøver til analyse av klorofyll a, vannkjemi og planteplankton fra samme blandprøve.

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

Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofisk indeks for artssammensetning (PTI, Phytoplankton Trophic Index) og maksimum biovolum av cyanobakterier ( $Cyano_{max}$ ). Klassifiseringsmetoden der alle fire indeksene inngår, er interkalibrert med de nordiske landene (Lyche-Solheim m. fl. 2014) og presentert i kap. 4.1 i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013) (figur 2).



Figur 2. Klassifiseringsmetodikk for planteplankton basert på kombinasjon av klorofyll a, totalt biovolum, PTI-indeks for artssammensetning og maksimum biovolum av cyanobakterier. Se kap. 4.1 i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013) for videre detaljer.

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

### 3.4 Vannplanter

Vannplantene ble undersøkt i de tre REFERANSE-sjøene; Fjellgardsvatnet, Movatnet og Åsvatnet (tabell 2). Hver av de undersøkte innsjøene ble besøkt én gang i perioden juli-september 2017. Prøvetakingen ble foretatt i henhold til standardprosedyre (NS-EN 15466:2015).

Vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering er basert på trofiindeksen (Tlc) for vannplanter, jfr. Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013).

For vurdering av økologisk tilstand relatert til forsurening i svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer benyttes en forsuringindeks (Slc). Indeksen er basert på forholdet mellom antall arter som er sensitive overfor forsurening og antall arter som er tolerante overfor slik påvirkning. Verdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100,

hvor alle er tolerante. Indeksen beregner én verdi for hver innsjø. For store innsjøer bør man vurdere å beregne indekser for del-lokaliteter. Forsuringsindeksen inngår i forslag til nytt klassifiseringssystem (Veileder 02:2013, revidert 2018; Direktoratgruppen Vanndirektivet 2018).

For øvrig er metodikk for prøvetaking, prøveanalyser og databearbeiding i henhold til beskrivelse gitt i overvåkingsrapporten for basisovervåkingen i 2016 (Schartau m.fl. 2017).

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

## 3.5 Småkreps

Det ble tatt prøver av småkreps fra alle de undersøkte innsjøene i 2017 (tabell 2). I BIOLOK-sjøene ble det tatt prøver vår, sommer og høst, med unntak av Svartetjønna der det ble gjennomført to feltrunder. I alle REFERANSE-sjøene ble det tatt prøver tre ganger i løpet av sesongen. Fra hver innsjø og prøvetakingsdato ble det tatt tre prøver; én fra den pelagiske stasjonen og to fra innsjøens litoralsone (ulikt substrat).

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

I denne rapporten har vi benyttet to ulike indekser basert på småkreps for å vurdere økologisk tilstand mht. forsurening, LACI-1 (Lake Acidification Crustacean Index 1) og LACI-2 (Lake Acidification Crustacean Index 2) inngår i forslag til nytt klassifiseringssystem for forsurening av hhv. svært kalkfattige, klare innsjøer og kalkfattige, klare innsjøer (Veileder 02:2013, revidert 2018; Direktoratgruppen Vanndirektivet 2018). Indeksene er en videreutvikling av foreløpig klassifiseringssystem for småkreps (Schartau m.fl. 2012a, 2012b) og er nærmere beskrevet i tidligere rapport fra basisovervåkingen (Schartau m.fl. 2017). For LACI-1 er referanseverdi og klassegrenser justert sammenlignet med tidligere rapporter fra basisovervåkingen. Benyttede klassegrenser er presentert i tabell E.1.

Sammen med bunndyrindeksene for forsurening, inngår enten LACI-1<sup>4</sup> (svært kalkfattige, klare innsjøer) eller LACI-2 (kalkfattige innsjøer, klare innsjøer) i en samlet tilstandsklassifisering av invertebrater i kap. 4. Indeksene er også rapportert for andre forsuringsfølsomme innsjøer (humøse svært kalkfattig og kalkfattige), men er ikke brukt i samlet tilstandsklassifisering av disse innsjøene. I tillegg har vi i denne rapporten vurdert forureningstilstanden mht. andel dafnier i planktonet, men denne er ikke brukt i samlet tilstandsklassifisering av innsjøene. Alle de tre forsuringsindeksene for småkreps er presentert i figur E.1, mens artslistene er presentert i tabell E.2 (vedlegg E).

<sup>4</sup> Det er fastsatt separate referanse- og klassegrenser for LACI-1 for hhv. svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer (se Schartau m.fl. 2017). I den innsjøspesifikke klassifiseringen bruker vi kun LACI-1 for svært kalkfattige innsjøer, mens vedlegg E presenterer økologisk tilstand basert på LACI-1 for alle forsuringsfølsomme, klare innsjøer.

## 3.6 Bunndyr

Det ble tatt bunndyrprøver i alle de undersøkt innsjøene i 2017 (tabell 2). I alle BILOK-sjøene ble det tatt prøver både vår (mai/juni) og høst (september/oktober), med unntak av Svartetjørna der det kun ble tatt prøver på høsten. I REFERANSE-sjøene ble det tatt prøver både vår (mai/juni) og høst (oktober). Fra hver innsjø og prøvetakingsdato ble det tatt to prøver; én fra innsjøens litoralsone og én fra utløpselven. I Åsvatnet ble det kun tatt én litoral prøve i mai pga. høy vannstand i utløpselven. Prøven fra utløpet ble tatt i juni.

Metodikk for prøvetaking, prøveanalyser og databearbeiding er i henhold til beskrivelse gitt i overvåkingsrapporten for basisovervåkingen i 2016 (Schartau m.fl. 2017).

For å vurdere økologisk tilstand i innsjøene benyttet vi tre bunndyrindekser. Dette gjelder indeksene Forsuringsindeks 1, MultiClear (Multimetrisk bunndyrindeks for vurdering av forsureningstilstand i klare innsjøer) og LAMI (Lake Acidification Macroinvertebrate Index). Innsjøene i delprogram VEST er svært kalkfattige og kun Forsuringsindeks 1 er derfor benyttet for å illustrere trender i forsureningstilstand basert på bunndyr. Indeksene ble beregnet for kombinerte prøver (litoral + utløp) fra hver prøvetakingsdato. Beregning av bunndyrindekser og generelle kriterier for valg av hvilke indekser som inngår i tilstandsklassifisering av bunndyr, er beskrevet i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013) samt i overvåkingsrapporten for basisovervåkingen i 2016 (Schartau m.fl. 2017). I denne rapporten er imidlertid bunndyr kombinert med småkreps i en samlet tilstandsklassifisering av invertebrater; se kap. 3.9.1 for nærmere beskrivelse.

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

## 3.7 Fisk

Det ble prøvefisket i fire av de undersøkte innsjøene i 2017; Røyrvatnet, Fjellgardsvatnet, Movatnet og Åsvatnet. Alle fire har vært prøvefisket tidligere. Prøvefisket ble gjennomført i august eller i første halvdel av september etter standard metode (NS-EN 14757:2005). Det ble fisket med bunn garn i alle fire innsjøene, mens det i Røyrvatnet og Fjellgardsvatnet også ble satt flyte garn. Fangstutbytte (Cpue) er beregnet som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal per natt.

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

To nye fiskeindekser (jf. Veileder 02:2013, revidert 2018) er utviklet for hhv. forsuring (AindexW5) og eutrofiering (EindexW3). Kun den første er aktuell her da EindexW3 er utviklet for innsjøer med varmtvannssamfunn av fisk. Forsuringsindeks AindexW5 kan benyttes også

for innsjøer med kaldtvannssamfunn av fisk så sant datagrunnlaget tilfredsstillende kriteriene i veilederen (minimum 3 år med fiskedata basert på standard innsamlingsmetodikk), og innsjøen samtidig er forsurningsfølsom. I denne rapporten gjelder dette ingen av innsjøene.

Beregning av fiskeindekser og generelle kriterier for valg av hvilke indekser som inngår i tilstandsklassifisering av fisk og samlet for innsjøen er beskrevet i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013), samt i overvåkingsrapporten for basisovervåkingen i 2016 (Schartau m.fl. 2017).

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

## 3.8 Rapportering av data

I denne rapporten presenteres aggregerte data i form av årsgjennomsnitt av beregnede indekser for 2017 (kap. 4). For innsjøer med mer enn ett år med data (Movatnet og Åsvatnet), er samlet nEQR presentert for hvert enkelt år og som gjennomsnitt for perioden (kap. 4.9). Felldata (temperatur- og oksygenprofiler) er gitt i vedlegg A, og kjemiske primærdata og klorofyll a verdier er gitt i vedlegg B. Biologiske data som har betydning for tolkning av klassifiseringsdataene er presentert i vedlegg C-F. Primærdataene for alle de biologiske kvalitets-elementene og de fysiske-kjemiske parameterne vil rapporteres til Vannmiljøsystemet innen 30.09.2018. Dette gjelder også data som ikke er brukt i tilstandsklassifiseringen, så sant de tilfredsstillende kravene til datakvalitet.

## 3.9 Klassifiseringsmetodikk

### 3.9.1 Prosedyre for klassifisering

Klassifisering av økologisk tilstand av basisovervåkingssjøene følger generelle retningslinjer, indekser og klassegrenser beskrevet i siste versjon av Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013).

Alle indekser inkludert i klassifiseringssystemet er beregnet for alle innsjøer, så sant aktuelle data og klassegrenser finnes. I samlet tilstandsvurdering av den enkelte innsjø (kap. 4.2 - 4.8) har vi imidlertid kun inkludert indekser som vurderes å ha middels eller liten usikkerhet.

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

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

Forsuringsindeksene for bunndyr og for småkreps er kombinert i samlet tilstandsklassifisering av invertebrater, basert på gjennomsnitt av normaliserte EQR-verdier (nEQR). For svært kalkfattige klare innsjøer inngår to indekser, Forsuringsindeks-1 og LACI-1, mens det for kalkfattige klare innsjøer er benyttet fire indekser, Forsuringsindeks-1, MultiClear, LAMI og LACI-2; tilstandsklassifiseringen er basert på et veid gjennomsnitt av nEQR-verdier der bunndyr er representert med gjennomsnitt av de tre bunndyrindeksene. Disse indeksene er også rapportert for forsuringfølsomme humøse innsjøer, men indeksene er likevel ikke brukt i tilstandsklassifisering av humøse innsjøer pga. høy usikkerhet.

For to av innsjøene (Movatnet og Åsvatnet) foreligger det data fra 2015 og 2017 i dette programmet. For disse er tilstandsklassifiseringen gjort separat for hvert år, og for alle årene samlet (se kap. 4.9). Klassifiseringen av alle år samlet er basert på gjennomsnitt av samlet nEQR for hvert av årene. De normaliserte EQR verdiene for hver innsjø er her basert på typespesifikke referanseverdier og klassegrenser (Veileder 02:2013). I den innsjøspesifikke presentasjonen (kap. 4.2-4.8) er tilstandsvurderingen basert på data fra 2017. Sammenligning over år er, så langt mulig, basert på samme utvalg av kvalitetselementer/ parametere og samme klassifiseringsmetodikk. Det er ytterligere redegjort for dette i kap. 4.9.

For BILOK-sjøene (Markhusdalsvatnet, Nystølsvatnet, Røyrvatnet og Svartetjørna) foreligger også klassifiseringsdata fra tidligere år, og innsjøene er tilstandsklassifisert med basis i data fra 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016). En sammenligning over år er imidlertid ikke inkludert i årets rapport da det er planlagt en egen rapportering av tidstrender i alle BILOK-innsjøene på et senere tidspunkt. I forbindelse med den innsjøspesifikke tilstandsklassifiseringen av BILOK-sjøene (se kap. 4.2-4.5) har vi diskutert resultatene i lys av tidligere tilstandsklassifisering der dette er relevant.

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

### 3.9.2 Usikkerheter og begrensninger

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

Da flere av indeksene er forholdsvis nye, finnes det begrenset erfaring med disse. Videre er de fleste indeksene utviklet for et begrenset antall vann typer, med mangelfull kunnskap om hvordan disse fungerer for andre vann typer. Generelt er det mindre usikkerhet knyttet til

indekser som er interkalibrert mot tilsvarende indekser brukt i andre europeiske land (Interkalibrering fase 1, 2004-2007 eller Interkalibrering fase 2, 2008-2011). I denne rapporten har vi derfor valgt å tillegge slike indekser og kvalitetselementer (for eksempel planteplankton og trofiindeksen for vannplanter) mer vekt enn indekser med begrenset erfaringsgrunnlag. Enkelte parametere/indekser er rapportert, men ikke brukt i den samlede tilstandsvurderingen. For noen indekser er usikkerheten så høy at den foreløpig ikke bør brukes i klassifisering, mens for andre indekser vil usikkerheten avhenge av innsjøtypen og datagrunnlaget for den enkelte innsjø (bunndyr, småkreps og fisk). Den nye fiskeindeksen, AindexW5, er interkalibrert for innsjøer med varmtvannssamfunn av fisk, men foreløpige analyser tyder på at denne også kan brukes for kaldtvannssamfunn av fisk. På grunn av begrenset erfaringsgrunnlag har vi valgt kun å inkludere denne for innsjøer der det finnes minimum 3 år med fiskedata basert på standard innsamlingsmetodikk (se Veileder 02:2013, revidert 2018). Dette gjelder ingen av innsjøene i delprogram Vest i 2017.

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

**Tabell 3. Usikkerhet for enkeltindekser og kvalitetselementer benyttet i innsjøklassifiseringen i 2017 (se hovedtekst).**

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

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

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



<sup>3</sup> Bunndyrindeksen Forsuringsindeks-1 og småkrepsindeksen LACI-1 er benyttet i klassifisering av svært kalkfattige, klare innsjøer, men usikkerheten vil øke med avtagende Ca-innhold, og usikkerheten er høy når Ca-innholdet er < 0,5 mg/L.

<sup>4</sup> Bunndyrindeksen LAMI er primært utviklet for kalkfattige, klare innsjøer og brukt for andre innsjøtyper vil usikkerhet i klassifiseringen være høy.

<sup>5</sup> Fiskeindeksen brukes kun i de tilfeller der usikkerheten vurderes som lav eller moderat (vurderes for hver enkelt innsjø basert på datagrunnlaget; se hovedtekst samt vedlegg F). Bruk av den enkelte fiskeindeks er dessuten basert på at kriterier mht. innsamlingsmetodikk, påvirkning og fiskesamfunn er tilfredsstillt (se Veileder 02:2013, kap. 6).

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

.

## 4. Tilstandsvurdering pr. innsjø

### 4.1 Innledning inkl. usikkerhetsvurdering

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

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

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

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

---

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

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

## 4.2 Markhusdalsvatnet



Vannforekomst-ID:	067-26000-L
Beliggenhet:	Masfjorden, Hordaland
Vanntype (undertype):	Norsk type 2b, L-N5
Typebeskrivelse:	Lavland, svært kalkfattig, klar, grunn
Høyde over havet (m):	96
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,27
Maks dyp (m):	>20
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)

Markhusdalsvatnet består av to bassenger. Innløpselva renner inn i det vestre bassenget, der prøvene blir tatt. Utløpselva drenerer sørover til Sleirsvatnet. Utløpsprøven ble tidligere tatt ca. 50 m nedstrøms utløpet, men denne delen ble gravd opp for å få grus til veien. Utløpsprøven ble derfor flyttet til ca. 200 m oppstrøms innløpet i Sleirsvatnet. Berggrunnen består av sure, harde og lite forvitrede bergarter og Ynnesdalsvassdraget som Markhusdalsvatnet er en del av, er kalket. Utløpselva renner inn i den kalkede delen.

Markhusdalsvatnet har vært overvåket årlig siden 1997, først som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se Schartau m.fl. 2016), og fra 2015 som en del av basisovervåkingen jf. vannforskriften. Med unntak av fisk, som overvåkes hvert fjerde år, har antall kvalitets-elementer og parametere vært de samme i alle år.

Markhusdalsvatnet ble i 2017 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkreps, og bunndyr. Tilstandsvurderingen er basert på alle kvalitetselementer.

Resultatene fra 2017 indikerer at Markhusdalsvatnet har en god økologisk tilstand (tabell 4). Bunndyr og småkreps samlet gir god tilstand, mens fysisk-kjemiske støtteparametere indikerer svært god tilstand. I perioden 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016) ble Markhusdalsvatnet vurdert til å være i dårlig økologisk tilstand basert på bunndyr, fisk og vannkjemiske støtteparametere. Småkreps ble ikke brukt i vurderingen den gangen.

Bunndyrindeksen for 2017 har endret seg lite fra 2011 til 2014. Alle tre bunndyrindeksene indikerer moderat til svært dårlig tilstand. Det som trekker opp klassifiseringen i 2017 er at småkrepsindeksen indikerer svært god tilstand. Dermed blir den samlede indeksen for de biologiske prøvene god. Det er lite sannsynlig at den lave indeksverdien for bunndyra skyldes forsinket rekolonisering på grunn av lang avstand til refugielokaliteter. Markhusdalsvatnet renner ut i Ynnesdalselva, og denne har vært kalket i en årrekke. Avstanden til populasjoner med forsuringssensitive bunndyr er derfor svært liten. Blant småkrepsen anses de store vannloppene å være særlig forsuringfølsomme. Verken i 2017 (se figur E.1) eller tidligere er det funnet dafnier i Markhusdalsvatnet. Innsjøen er imidlertid næringsfattig og med Ca-konsentrasjoner <0,5 mg/L. I denne innsjøtypen er tilstandsklassifiseringen basert på bunndyr og småkreps usikker pga. naturlig svært lav diversitet.

Den samlede vurderingen av vannkjemiske støtteparametere indikerer svært god tilstand i 2017, med unntak av innholdet av labilt aluminium (LAl) som indikerer dårlig økologisk

tilstand. Den samlede vurderingen er bedre i 2017 enn det som ble rapportert i 2011-2014. Innholdet av LAL er imidlertid omtrent som det var tidligere, og indikerer fremdeles påvirkning av sur nedbør. Det er sannsynlig at LAL påvirker ioneopptak/-transport hos bunndyrene (Morris m.fl. 1989), og dermed har en negativ påvirkning på bunndyrsamfunnet.

For Markhusdalsvatnet er det bunndyr og småkreps samlet som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,62). Mulige årsaker til avvik fra forventet tilstand er oppsummert i kap. 4.9.

*Markhusdalsvatnet synes å ha en god økologisk tilstand i 2017 og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som nokså usikker pga. dårlig samsvar mellom ulike forsurningsfølsomme kvalitetselementer/parametere, innsjøen har svært lave Ca-konsentrasjoner og dessuten ligger på grensen mellom innsjøtyper.*

**Tabell 4. MARKHUSDALSVATNET**

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

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunndyr: forsurningsindeks, Forsurningsindeks 1	0,5	D		0,40
Bunndyr: forsurningsindeks, MultiClear	2,25	SD	0,53	0,19
Bunndyr: forsurningsindeks, LAMI	3,29	M	0,78	0,53
Småkreps: forsurningsindeks, LACI-1	0,17	SG	0,72	0,83
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		<b>G</b>		<b>0,62</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsurning/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsurning/hymo)	DD			
<b>Totalvurdering fisk</b>				
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		<b>G</b>		<b>0,62</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	4	SG	0,71	0,85
Total nitrogen, µg/l	163	SG	0,92	0,96
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>SG</b>		<b>0,85</b>
pH	5,4	SG	0,93	0,88
ANC, µekv/l	30,2	SG	1,00	1,00
LAL, µg/l	36,0	D	0,07	0,30
<b>Totalvurdering forsurningsparametere</b>		<b>SG</b>		<b>0,88</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>G</b>		<b>0,62</b>

## 4.3 Nystølsvatnet

	Vannforekomst-ID:	083-1651-L
	Beliggenhet:	Balestrand, Sogn og Fjordane
	Vanntype (undertype):	Norsk type 20b
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn
	Høyde over havet (m):	715
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	1,25
	Maks dyp (m):	>25
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

Nystølsvatnet er orientert øst/vest og ligger i alpin/subalpin sone. Innløpselva Skarvedalselvi renner inn i Nystølsvatnet helt i østenden. Alle prøvene i vatnet blir tatt i vestenden utenfor Nystølsen seter. Utløpselva renner vestover og er en del av Eldalsgreina av Gaular. Utløpet har et substrat som består av stor stein og blokk og er lite egnet til prøvetaking. Utløpsprøven har vært flyttet en del, men har de siste årene blitt tatt ca. 1 km nedstrøms utløpet. En mindre sideelv kommer inn fra sør på strekningen mellom utløpet og lokaliteten for utløpsprøven. Berggrunnen består av sure, harde og lite forvitrede bergarter. Innsjøen er lite påvirket av menneskelig aktivitet, bortsett fra RV13 som går langs vannet.

Nystølsvatnet har vært overvåket årlig siden 1996, først som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se Schartau m.fl. 2016), og fra 2015 som en del av basisovervåkingen jf. vannforskriften. Med unntak av fisk, som overvåkes hvert andre år, har antall kvalitets-elementer og parametere vært de samme i alle år.

Nystølsvatnet ble i 2017 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkreps og bunndyr. Tilstandsvurderingen er basert på alle undersøkte kvalitetselementer.

Resultatene indikerer at Nystølsvatnet har moderat økologisk tilstand (tabell 5). Tilstanden er moderat for invertebrater (bunndyr og småkreps samlet). Vannkjemiske forsøringsparametere gir god tilstand, mens fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering gir svært god tilstand. I perioden 2011-2014 (Schartau m.fl., 2016) ble Nystølsvatnet vurdert til å være i moderat økologisk tilstand basert på bunndyr, fisk og vannkjemiske støtteparametere.

Forekomstene av småkreps og bunndyr klassifiserer Nystølsvatnet som i moderat økologisk tilstand mht. forsuring. Småkreps indikerer her bedre økologisk tilstand enn bunndyr. Ett individ av den svært sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* ble registrert i utløpselva fra Nystølsvatnet høsten 2014, men har ikke blitt funnet siden og det antas at den ikke har klart å etablere seg. Overvåking av elvelokaliteter i Gaular har pågått siden slutten av 1980-tallet, og vi har sett hvordan *B. rhodani* har rekolonisert Eldals-greina de siste tiåra. Med unntak av funnet i 2014 har imidlertid arten ikke blitt registrert så langt oppe i Gaular, og den har heller aldri blitt registrert i Skarvedalselvi som er innløpselva til Nystølsvatnet. Utløpselva har imidlertid hatt moderat sensitive arter de fleste år etter 2010. Blant småkrepsen anses de store vannloppene å være særlig forsøringsfølsomme. Verken i 2017 (se figur E.1) eller tidligere er det funnet dafnier i Nystølsvatnet. Innsjøen er næringsfattig og ligger i

alpin/subalpin sone. Det er mye snø i nedslagsfeltet og isen på vannet går ofte så seint som i slutten av juni. I slike innsjøer er tilstandsklassifiseringen basert på bunndyr og småkreps usikker pga. naturlig svært lav diversitet (Veileder 02:2013).

pH og ANC indikerer god og svært god økologisk tilstand, mens mengden labilt aluminium indikerer moderat økologisk tilstand. Labilt aluminium kan også bidra til at tilstanden basert på bunndyr blir dårlig.

For Nystølsvatnet er det bunndyr og småkreps samlet som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,41), men det er stort sprik i tilstanden gitt for ulike forsursrelaterte parametere. Mulige årsaker til avvik fra forventet tilstand er oppsummert i kap. 4.9.

*Nystølsvatnet synes å ha en moderat økologisk tilstand, og tilfredsstillende derfor ikke miljømålet mht. vanddirektivet. Videre indikerer resultatene at innsjøen er forsuret. Klassifiseringen anses som nokså usikker pga. dårlig samsvar mellom ulike forsursfølsomme kvalitetselementer/parametere, og fordi innsjøen har svært lave Ca-konsentrasjoner.*

<b>Tabell 5. NYSTØLSVATNET</b>				
<b>Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen.</b> Den samlede vurderingen er basert på det verste styrerprinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunndyr: forsursindeks, Forsursindeks 1	0,25	SD		0,20
Bunndyr: forsursindeks, MultiClear	1,25	SD	0,30	0,11
Bunndyr: forsursindeks, LAMI	2,60	SD	0,62	0,19
Småkreps: forsursindeks, LACI-1	0,13	G	0,52	0,63
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		M		0,41
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
<b>Totalvurdering fisk</b>				
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		M		0,41
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	2	SG	1,00	1,00
Total nitrogen, µg/l	63	SG	1,98	1,00
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		SG		1,00
pH	6,00	G	0,94	0,75
ANC, µekv/l	16,6	SG	0,93	0,83
LAI, µg/l	12,5	M	0,20	0,52
<b>Totalvurdering forsursparametere</b>		G		0,75
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		M		0,41

## 4.4 Røyrvatnet



Vannforekomst-ID:	038-22548-L
Beliggenhet:	Vindafjord, Rogaland
Vanntype (undertype):	Norsk type 12b, L-N5
Typebeskrivelse:	Skog, svært kalkfattig, svært klar, grunn
Høyde over havet (m):	231
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,42
Maks dyp (m):	>25
Påvirkning:	Forsuring (BIOLOK)

Røyrvatnet drenerer ut i Vikedalselva nedstrøms Fjellgardsvatnet i Vikedalsvassdraget. Vannet ligger i den sørvestre delen av nedslagsfeltet, og drenerer noen mindre innsjøer fra vest. Vassdraget er fattig på kalsium, og utløpet av Røyrvatnet har ofte noe lavere pH enn innløpet til Fjellgardsvatnet (se også kap. 4.6 om Fjellgardsvatnet). Det er ingen husstander med avløp til innsjøen, men det går sau og storfe på beite i nedslagsfeltet i sommerhalvåret.

Røyrvatnet har vært overvåket årlig siden 1997, først som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (Schartau m.fl. 2016), og fra 2015 som en del av basisovervåkingen jf. Vannforskriften. Med unntak av fisk, som overvåkes hvert andre år, har antall kvalitetselementer og parametere vært de samme i alle år. I 2017 ble Røyrvatnet undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkreps, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på alle undersøkte kvalitetselementer.

Resultatene indikerer at Røyrvatnet har moderat økologisk tilstand (tabell 6). Bunndyr og småkreps samlet gir moderat tilstand, mens tilstanden er god for fisk. Resultatet er i samsvar med tilstanden i perioden 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016) da Røyrvatnet ble vurdert til å være i moderat økologisk tilstand basert på bunndyr, fisk og vannkjemiske støtteparametere.

Bunndyrene i Vikedalsvassdraget har vært negativt påvirket av forsuring siden slutten av 1970-tallet (Raddum og Fjellheim 1984), og Vikedalselva har vært kalket siden 1987. Resultatene fra 2017 indikerer at tilstanden kan ha bedret seg noe det siste året. Det har vært sporadiske funn av den svært sensitive døgnfluen *Baetis rhodani* de senere årene, og ett individ ble funnet i utløpselven høsten 2017. Blant småkrepsen anses de store vannloppene som særlig forsuringfølsomme. Verken i 2017 (se figur E.1) eller tidligere er det funnet dafnier i Røyrvatnet. Innsjøen er imidlertid næringsfattig og med Ca-konsentrasjoner <0,5 mg/L. I denne innsjøtypen er tilstandsklassifiseringen basert på bunndyr og småkreps usikker pga. naturlig svært lav diversitet.

Røyrvatnet har en god bestand av ørret og en moderat/tynn bestand av røye (tabell F.1 og F.2). Fiskeindeksen bestandsnedgang indikerer en god økologiske tilstand, noe som underbygges av de to øvrige fiskeindeksene. Tilstanden for fisk har vært uendret siden 2012 (se Schartau m. fl. 2016).

Fysisk-kjemiske støtteparametere indikerer svært god tilstand mht. eutrofiering og god tilstand, på grensen mot moderat, mht. forsuring. pH og ANC gir god tilstand, mens mengden



labilt aluminium (LAl) gir dårlig tilstand, som indikerer at innsjøen fremdeles er kraftig forsuret. De vannkjemiske forholdene er ikke endret i positiv retning de siste syv årene, og det forekommer fremdeles episoder med surstøt (Jensen m.fl. 2016). Det er sannsynlig at LAl påvirker ioneopptak og ionetransport hos bunndyrene (Morris m.fl. 1989), og dermed har en negativ påvirkning på bunndyrsamfunnet.

For Røyrvatnet er det bunndyr og småkreps samlet som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,54), og dette underbygges delvis av de vannkjemiske forsuringsparametere. Mulige årsaker til avvik fra forventet tilstand er oppsummert i kap. 4.9.

*Røyrvatnet synes å ha en moderat økologisk tilstand, og tilfredsstillende derfor ikke miljømålet mht. vanddirektivet. Videre indikerer resultatene at innsjøen er forsuret. Klassifiseringen anses som nokså usikker pga. dårlig samsvar mellom ulike forsuringsfølsomme kvalitetselementer/parametere, og fordi innsjøen har svært lave Ca-konsentrasjoner.*

**Tabell 6. RØYRAVATNET**

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

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunndyr: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	0,5	D		0,40
Bunndyr: forsuringsindeks, MultiClear	2,5	D	0,59	0,34
Bunndyr: forsuringsindeks, LAMI	3,03	D	0,72	0,40
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,14	G	0,57	0,69
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		M		0,54
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	0,71	M	0,71	0,54
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR = 153	19,1	G		0,70
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	17,5	G	0,87	0,70
<b>Totalvurdering fisk</b>		G		0,70
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		M		0,54
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	4,5	SG	0,67	0,83
Total nitrogen, µg/l	195	SG	0,77	0,88
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		SG		0,83
pH	5,8	G	0,91	0,65
ANC, µekv/l	9,5	G	0,88	0,69
LAl, µg/l	33,0	D	0,08	0,24
<b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>		G	0,08	0,65
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		M		0,54

## 4.5 Svartetjørna



Vannforekomst-ID:	067-26133-L
Beliggenhet:	Masfjorden, Hordaland
Vanntype (undertype):	Norsk type 13b, L-N5
Typebeskrivelse:	Skog, svært kalkfattig, klar, grunn
Høyde over havet (m):	302
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	0,05
Maks dyp (m):	>12
Påvirkning (program):	Forsuret (BILOK)

Svartetjørna har ingen tydelig innløpselv. Vatnet er demmet opp en halv til en meter med en plankedemning. Utløpsbekken renner ut i sør-vestenden av vatnet, og inn i Haugsdalselva som er regulert. Det er usikkert om utløpsbekken kan gå tørr i somre med lite regn. Svartetjørna er fisketom, men det har vært sporadiske utsetninger av aure. Det er omdannede bergarter med glimmer-gneis i nedslagsfeltet.

Svartetjørna har vært overvåket årlig siden 1997, først som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se Schartau m.fl. 2016), og fra 2015 som en del av basisovervåkingen jf. Vannforskriften. Antall kvalitetselementer og parametere har vært de samme i alle år.

I 2017 ble Svartetjørna undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkreps, og bunndyr. Tilstandsvurderingen er basert på alle de undersøkte kvalitetselementene.

Resultatene indikerer at Svartetjørna har god økologisk tilstand (tabell 7). Bunndyr og småkreps samlet gir god tilstand, mens fysisk-kjemiske støtteparametere indikerer enten god tilstand på grensen til svært god tilstand (eutrofiering) eller svært god tilstand (forsuring). I perioden 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016) ble Svartetjørna vurdert til å være i svært dårlig økologisk tilstand basert på bunndyr og vannkjemiske støtteparametere.

Det er dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen (svært god) og de ulike forsuringindeksene basert på bunndyr (moderat - svært dårlig). Fordi innsjøen er svært kalkfattig er kun Forsuringsindeks-1 og LACI-1 benyttet i samlet tilstandsklassifisering. Vatnet har ingen innløpsbekk, og utløpsbekken er liten og kan antageligvis tørke inn i somrer med lite nedbør. Dette kan være en forklaring på forskjellene i klassifisering mellom de to kvalitetselementene. Blant småkrepsen anses de store vannloppene å være særlig forsuringfølsomme. Verken i 2017 (se figur E.1) eller tidligere er det funnet dafnier i Svartetjørna. Innsjøen er imidlertid næringsfattig og med Ca-konsentrasjoner <0,5 mg/L. I denne innsjøtypen er tilstandsklassifiseringen basert på bunndyr og småkreps usikker pga. naturlig svært lav diversitet.

pH og ANC indikerer svært god tilstand, mens mengden labilt aluminium (LAI) indikerer at innsjøen fremdeles er kraftig forsuret. Labilt aluminium kan påvirke ioneopptak og ionetransport hos bunndyrene (Morris m.fl., 1989), og ha en negativ påvirkning på bunndyrsamfunnet.

For Svartetjørna er det bunndyr og småkreps samlet som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,70), men det er stort sprik i tilstanden gitt for ulike forsurnings-relaterte parametere. Mulige årsaker til avvik fra forventet tilstand er oppsummert i kap. 4.9.

*Svartetjørna synes å ha en god økologisk tilstand i 2017 og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi det er dårlig samsvar mellom ulike forsurningsfølsomme kvalitetselementer/parametere, innsjøen har svært lave Ca-konsentrasjoner og dessuten ligger på grensen mellom innsjøtyper.*

**Tabell 7. SVARTETJØRNA**

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

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Bunndyr: forsurningsindeks, Forsurningsindeks 1	0,5	D		0,40
Bunndyr: forsurningsindeks, MultiClear	3,00	M	0,71	0,55
Bunndyr: forsurningsindeks, LAMI	2,71	SD	0,65	0,19
Småkreps: forsurningsindeks, LACI-1	0,23	SG	1,00	1,00
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsurning/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsurning/hymo)	DD			
<b>Totalvurdering fisk</b>				
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	5,0	G	0,60	0,80
Total nitrogen, µg/l	155	SG	0,97	0,98
Siktedyp, m	DD			
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>G</b>		<b>0,80</b>
pH	5,6	SG	0,96	0,94
ANC, µekv/l	36,2	SG	1,05	1,00
LAI, µg/l	36,0	D	0,07	0,30
<b>Totalvurdering forsurningsparametere</b>		<b>SG</b>		<b>0,94</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>

## 4.6 Fjellgardsvatnet



Vannforekomst-ID:	038-2034-L
Beliggenhet:	Vindafjord, Rogaland
Vanntype:	Norsk type 12c, L-N5/ L-N-M001
Typebeskrivelse:	Skog, svært kalkfattig, svært klar, dyp
Høyde over havet (m):	157
Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	2,21
Maks dyp (m):	95
Påvirkning (program):	Forsuring (REFERANSE)

Fjellgardsvatnet er den største innsjøen i Vikedalsvassdraget. Berggrunnen i området er dominert av gneis og granitt, noe som gir næringsfattig og tynt jorddekke. Bosetningen i nedslagsfeltet er begrenset til 10-12 husstander som ligger rundt selve vannet. I forbindelse med disse husene er det også noe beitedyr. Vassdraget er sjøsaltpåvirket med tidvis høye klorid-konsentrasjoner i forbindelse med mye nedbør og vind.

Fjellgardsvatnet ble i 2017 inkludert i basisovervåkingen jf. vannforskriften. Innsjøen har imidlertid vært overvåket årlig siden 1996 som en del av FORSKREF-programmet, senere Nettverk for biologisk mangfold overvåking (Sandlund m.fl. 2010). I 2017 ble Fjellgardsvatnet undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkrepss, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på alle kvalitetselementer.

Resultatene indikerer at Fjellgardsvatnet har god økologisk tilstand (tabell 8). De biologiske kvalitetselementene indikerer at tilstanden er svært god (planteplankton, trofi-indeks for vannplanter, småkrepss og bunndyr) eller god (forsuringsindeks for vannplanter og fisk).

Fysisk-kjemiske støtteparametere indikerer svært god tilstand mht. eutrofiering og god tilstand mht. forsuring. Innholdet av labilt aluminium (LAl) indikerer imidlertid at innsjøen fremdeles kan være noe påvirket av forsuring; og gir moderat tilstand brukt alene. Planteplanktonet ble dominert av gullalger og cyanobakterien *Merismopedia tenuissima*, som er vanlig i næringsfattige innsjøer (figur C.1 og tabell C.1). Totalt ble det registrert 11 vannplantearter i Fjellgardsvatnet, dominert av de store isoetidene, samt krypsiv (*Juncus bulbosus*) (tabell D.1). Øvrige arter hadde sparsom forekomst. Artssammensetningen er typisk for næringsfattige, forsurede innsjøer.

Bunndyrene i Vikedalsvassdraget har vært påvirket av forsuring siden slutten av 1970-tallet (Raddum og Fjellheim 1984), og Vikedalselva har vært kalket siden 1987. Det har vært registrert svært forsuringfølsomme bunndyr i Vikedalselva ved utløpet Fjellgardsvatnet siden midten av 1990-tallet (Schartau m.fl. 2012c). Blant småkrepssen anses de store vannloppene som særlig forsuringfølsomme. Verken i 2017 (se figur E.1) eller tidligere er det imidlertid funnet dafnier i Fjellgardsvatnet. I denne innsjøtypen er tilstandsklassifiseringen basert på bunndyr og småkrepss usikker pga. naturlig svært lav diversitet.

Fjellgardsvatnet har en god bestand av både ørret og røye (tabell F.1 og F.2). Fiskeindeksen bestandsnedgang indikerer at tilstanden er god for fisk.

For Fjellgardsvatnet er det vannplanter (forsuringsindeks) og fisk som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,70), og dette samsvarer godt med vannkjemiske forsuringsparametere. Mulige årsaker til avvik fra forventet tilstand er oppsummert i kap. 4.9.

*Fjellgardsvatnet synes å ha en god økologisk tilstand, og tilfredsstillende derfor miljømålet mht. vanddirektivet. Tilstanden ansees som nokså usikker fordi det finnes kun ett år med data fra flere av kvalitetselementene.*

**Tabell 8. FJELLGARDSVATNET**

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

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	1,21	SG	1,07	1,00
Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l	0,12	SG	1,00	0,97
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	1,95	SG	0,93	0,85
Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l	0,09	SG	0,99	0,89
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>SG</b>		<b>0,91</b>
Vannplanter: trofisk indeks, Tlc	100,00	SG	1,03	1,00
Vannplanter: forsuringsindeks, Slc	-27,30	G		0,70
<b>Totalvurdering vannplanter</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
Bunndyr: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	1	SG		0,90
Bunndyr: forsuringsindeks, MultiClear	3,75	G	0,89	0,74
Bunndyr: forsuringsindeks, LAMI	3,88	G	0,92	0,76
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,29	SG	1,24	1,00
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		<b>SG</b>		<b>0,95</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	1	SG	1,00	1,00
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR = 53	14,2	M		0,50
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	17,5	G	0,87	0,70
<b>Totalvurdering fisk</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	3	SG	1,00	1,00
Total nitrogen, µg/l	167	SG	0,90	0,95
Siktedyp, m	8,75	SG	1,07	1,00
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>SG</b>		<b>1,00</b>
pH	6,17	G	0,93	0,73
ANC, µekv/l	20,7	G	0,86	0,74
LAL, µg/l	13,0	M	0,19	0,51
<b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>		<b>G</b>		<b>0,73</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>

## 4.7 Movatnet

	Vannforekomst-ID:	094-1935-L
	Beliggenhet:	Eid, Sogn og Fjordane
	Vanntype:	Norsk type 12b/ L-N5/ L-N-M001
	Typebeskrivelse:	Skog, svært kalkfattig, svært klar, grunn
	Høyde over havet (m):	422
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	1,04
	Maks dyp (m):	30
	Påvirkning (program):	Antatt referanse (REFERANSE)

Movatnet ligger i øvre del av bjørkebeltet, og mye av nedbørfeltet har alpint preg. Berggrunnen består vesentlig av gneisser med mindre innslag av kvartsitt. Nedbørfeltet har tynt morenedekke i det meste av feltet, og mye er dekket av torv og myr. Noen få hytter ligger ved vatnet, og nærområdene beites av sau og storfe.

Movatnet har siden 2015 vært en del av basisovervåkingen jf. vannforskriften, og var i 2002-2006 en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (Schartau m.fl. 2006). Movatnet er i 2017 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på alle kvalitetselementer.

Resultatene fra 2017 indikerer at Movatnet har en moderat økologisk tilstand (tabell 9). De biologiske forholdene indikerer svært god tilstand for planteplankton, mens invertebrater (samlet for bunndyr og småkreps) og fisk indikerer god tilstand og vannplanter moderat tilstand. For vannplanter er det forsuringsindeksen som gir moderat tilstand.

Planteplanktonet er dominert av typiske taksa for næringsfattige innsjøer og besto hovedsakelig av gullalger og fureflagellater (figur C.1 og tabell C.1). Totalt ble det registrert sju vannplantearter i innsjøen (tabell D.1). Alle artene indikerer næringsfattige forhold, men bare én av artene, *Myriophyllum alterniflorum*, er regnet som sensitiv overfor forsurening.

Det er dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 (svært god) og de ulike forsuringsindeksene basert på bunndyr (god - svært dårlig). Fordi innsjøen er svært kalkfattig er kun Forsuringsindeks-1 og LACI-1 benyttet i samlet tilstandsklassifisering. Tilstandsklassifiseringen er usikker fordi Movatnet er svært ionesvak ( $Ca < 0,5$  mg/L) og næringsfattig, og slike innsjøer har naturlig lav diversitet av bunndyr og småkreps. Det er for eksempel ikke registrert noen forsuringsfølsomme dafnier i innsjøen (se figur E.1).

Fiskebestanden i Movatnet består kun av ørret, og fangsten i 2017 indikerer en moderat tett bestand (se tabell F.2 og figur F.2). Fiskeindeksen bestandsnedgang indikerer god tilstand, mens fangstutbyttet, som indikerer moderat tilstand, foreløpig ikke kan brukes i tilstandsklassifiseringen fordi datagrunnlaget er for usikkert (se Lyche-Solheim m.fl. 2016).

Fysisk-kjemiske støtteparametere indikerer svært god tilstand, både mht. eutrofiering og forsurening. Innholdet av labilt aluminium (LAI) tyder likevel på at vannet fortsatt kan være noe forsuret (moderat tilstand) selv om pH og ANC gir svært god tilstand.

For Movatnet er det altså vannplanter som gir den dårligste tilstanden (med en samlet nEQR verdi på 0,50). Tilstanden som er basert på forsursingsindeks for vannplanter støttes av bunndyrindeksen og innholdet av LAL. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.9.

*Movatnet i Eid synes å ha en moderat økologisk tilstand og tilfredstiller derfor ikke miljømålet iht. vannforskriften. Videre indikerer resultatene at innsjøen er forsuret.*

*Klassifiseringen anses som usikker fordi indeksene som indikerer forsuring spriker noe, fra god til moderat.*

**Tabell 9. MOVATNET (Eid)**

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

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	0,88	SG	1,47	1,00
Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l	0,09	SG	1,01	1,00
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	1,98	SG	0,92	0,82
Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l	0,006	SG	1,00	0,99
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		SG		<b>0,91</b>
Vannplanter: trofisk indeks, Tlc	100,00	SG	1,03	1,00
Vannplanter: forsursingsindeks, Slc	-71,40	M		0,50
<b>Totalvurdering vannplanter</b>		M		<b>0,50</b>
Bunndyr: forsursingsindeks, Forsursingsindeks 1	0,75	M		0,60
Bunndyr: forsursingsindeks, MultiClear	1,75	SD	0,42	0,15
Bunndyr: forsursingsindeks, LAMI	3,80	G	0,91	0,73
Smårkreps: forsursingsindeks, LACI-1	0,24	SG	1,01	1,00
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		G		<b>0,80</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	NA			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (generell); OR = 255	11,4	M		0,50
Fisk: bestandsnedgang (%) (generell), datagrunnlag = M	17,5	G	0,87	0,70
<b>Totalvurdering fisk</b>		G		<b>0,70</b>
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		M		<b>0,50</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	2,2	SG	1,38	1,00
Total nitrogen, µg/l	59	SG	2,54	1,00
Siktedyp, m	9,9	SG	0,96	0,91
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		SG		<b>0,95</b>
pH	6,2	SG	0,97	0,86
ANC, µekv/l	25,9	SG	1,01	1,00
LAL, µg/l	15	M	0,17	0,47
<b>Totalvurdering forsursingsparametere</b>		SG		<b>0,86</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		M		<b>0,50</b>

## 4.8 Åsvatnet

	Vannforekomst-ID:	084-1738-L
	Beliggenhet:	Førde, Sogn og Fjordane
	Vanntype (undertype):	Norsk type 2c/ L-N5/ L-N-M001
	Typebeskrivelse:	Lavland, svært kalkfattig, klar, dyp
	Høyde over havet (m):	131
	Innsjøareal (km <sup>2</sup> ):	1,4
	Maks dyp (m):	85
Påvirkning (program):	Antatt referanse (REFERANSE)	

Åsvatnet ligger like nedenfor det større Holsavatnet i en sidegren til Jøstravassdraget. Berggrunnen i nedbørfeltet domineres av granittisk gneis. Langs sørsiden finnes tykkere moreneavsetninger og skredmateriale, mens nordsiden er dominert av tynt morenedekke. Nær utløpet ligger et par gårdsbruk, mens nærområdene på nordsida består av skog. Holsavatnet oppstrøms er omkranset av jordbruksområder.

Åsvatnet har vært en del av basisovervåkingen jf. vannforskriften siden 2015. Åsvatnet ble i 2017 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på alle kvalitetselementer.

Resultatene fra 2017 indikerer at Åsvatnet har en god økologisk tilstand (tabell 10). De biologiske forholdene indikerer god tilstand for planteplankton, vannplanter og fisk, mens invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) indikerer svært god tilstand.

Planteplanktonet ble dominert av svelgflagellater, gullalger og grønnalger. Svelgflagellater finnes i alle typer innsjøer og bidro til at Åsvatnet fikk tilstanden god (figur C.1 og tabell C.1). Totalt ble det registrert 12 vannplantearter i innsjøen (tabell D.1), dominert av de store isoetidene *Isoetes lacustris*, *I. echinospora*, *Littorella uniflora* og *Lobelia dortmanna*. Alle disse artene er typiske for næringsfattige forhold. Øvrige arter var mindre vanlig.

Det er bra samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 og de ulike forsuringsindeksene basert på bunndyr. Kun bunndyrindeksen MultiClear avviker fra referansetilstand. Fordi innsjøen er svært kalkfattig er imidlertid kun Forsuringsindeks-1 og LACI-1 benyttet i samlet tilstandsklassifisering. Moderate tettheter av forsuringsfølsomme dafnier (figur E.1) støtter tilstandsvurderingen.

Fiskebestanden i Åsvatnet består kun av ørret, og fangstene i 2017 tyder på en tett bestand (se tabell F.2 og figur F.2). Fiskeindeksen bestandsnedgang indikerer god tilstand, mens fangstutbyttet, som indikerer svært god tilstand, foreløpig ikke kan brukes i tilstandsklassifiseringen fordi datagrunnlaget er for usikkert.

Fysisk-kjemiske støtteparametere indikerer svært god tilstand mht. eutrofiering og god tilstand mht. forsurening. Innholdet av labilt aluminium (LAI) og, i noe mindre grad, vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) indikerer at vannet fortsatt er noe forsuret selv om pH gir svært god tilstand. LAI brukt alene ville gitt moderat tilstand.



For Åsvatnet er det de vannkjemiske forsuringsparameterne som gir den dårligste tilstanden (med en samlet nEQR verdi på 0,69), sammen med vannplanter og fisk (begge med nEQR-verdi på 0,70). Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.9.

*Åsvatnet synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen vurderes som ganske sikker, da resultatet er konsistent med dataene fra 2015 for de fleste kvalitetselementene.*

**Tabell 10. ÅSVATNET**

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

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
<b>Biologiske kvalitetselementer</b>				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	1,85	SG	0,70	0,83
Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l	0,17	SG	0,98	0,83
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	2,11	G	0,86	0,68
Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l	0,001	SG	1,00	1,00
<b>Totalvurdering planteplankton</b>		<b>G</b>		<b>0,75</b>
Vannplanter: trofisk indeks, TIc	91,70	G	0,98	0,80
Vannplanter: forsuringsindeks, SIc	-33,30	G		0,70
<b>Totalvurdering vannplanter</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
Bunndyr: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	1	SG		0,90
Bunndyr: forsuringsindeks, MultiClear	2,75	M	0,65	0,46
Bunndyr: forsuringsindeks, LAMI	4,28	SG	1,02	1,00
Smårkrep: forsuringsindeks, LACI-1	0,25	SG	1,09	1,00
<b>Totalvurdering invertebrater</b>		<b>SG</b>		<b>0,95</b>
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	NA			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (generell); OR = 1928	21,5	SG		0,90
Fisk: bestandsnedgang (%) (generell), datagrunnlag = M	17,5	G	0,87	0,70
<b>Totalvurdering fisk</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
<b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>		<b>G</b>		<b>0,70</b>
<b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>				
Total fosfor, µg/l	4,0	SG	0,75	0,88
Total nitrogen, µg/l	164	SG	0,92	0,96
Siktedyp, m	6,6	SG	0,95	0,83
<b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>		<b>SG</b>		<b>0,85</b>
pH	6,21	SG	0,99	0,96
ANC, µekv/l	21,8	G	0,84	0,69
LAl, µg/l	22,0	M	0,11	0,44
<b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>		<b>G</b>		<b>0,69</b>
<b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>		<b>G</b>		<b>0,69</b>

## 4.9 Økologisk tilstand alle innsjøer – vurdering av usikkerhet

Tabell 11 gir en oversikt over samlet økologisk tilstand for hver av innsjøene som inngikk i basisovervåkingen delprogram Vest i 2017, samt resultatene fra tidligere år. For hver innsjø er det også angitt hvilke(t) kvalitetselement som ga den dårligste tilstanden og som dermed er utslagsgivende for den endelige tilstandsklassifiseringen. For svært kalkfattige innsjøer er særlig bunndyrindeksene usikre, da de primært er utviklet for innsjøer med noe høyere kalsiumkonsentrasjon, dvs. kalkfattige innsjøer med kalsium fra 1-4 mg/l. Småkreps er brukt i den samlede klassifiseringen av innsjøene sammen med de øvrige forsuringsindeksene basert på bunndyr.

Tabell 12 viser tilstanden pr. kvalitetselement i 2017 og den samlede tilstanden basert på «det verste styrer» prinsippet iht. kombinasjonsreglene i klassifiseringsveilederen. Usikkerheten er angitt ut fra kriteriene beskrevet i kap. 4.1, og kommenteres nærmere nedenfor.

**Tabell 11. Samlet økologisk tilstand for hvert år med måledata og samlet for alle år basert på «det verste styrer» prinsippet.**

Tallene angir normalisert EQR verdi. Verdien for hele perioden 2015-2017 (høyre kolonne) er middelverdi av nEQR for enkeltårene. Kvalitetselementet som er avgjørende for klassifiseringen av den enkelte innsjø er gitt i parentes: VP = Vannplanter, BF = invertebrater (bunndyr+småkreps), FI = Fisk, VK-F = Vannkjemi forsurening. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). Merk: Resultatene i denne tabellen er sammenlignbare over år, men resultater fra år før 2017 er ikke alltid identisk med resultater presentert i tidligere rapporter fra basisovervåkingen pga. justeringer i klassifiseringssystemet.

Norsk Type					
nr.	Innsjø	Program	2015	2017	2015-2017
2b	Markhusdalsvatnet	BIO		0,62 (BF)	0,62
20b	Nystølsvatnet	BIO		0,41 (BF)	0,41
12b	Røyrvatnet	BIO		0,54 (BF)	0,54
13b	Svartetjørna	BIO		0,70 (BF)	0,70
12c	Fjellgardsvatnet	REF		0,70 (VP/FI)	0,70
12b	Movatnet	REF	0,70 (VP)	0,50 (VP)	0,60
2c	Åsvatnet	REF	0,70 (VP)	0,69 (VK-F)	0,70

Ingen av REFERANSE-sjøene synes å være i svært god tilstand; to av innsjøene, Fjellgardsvatnet og Åsvatnet, er i god tilstand, mens Movatnet har moderat økologisk tilstand på grensen til god. Det er vannplanter forsuringsindeks, eventuelt i kombinasjon med fisk, som er utslagsgivende for tilstandsklassifiseringen i to av innsjøene, mens tilstanden i den siste innsjøen er bestemt av vannkjemiske forsuringsparametere.

Tilsvarende er to av de fire BILOK-sjøene<sup>6</sup>, Markhusdalsvatnet og Svartetjørna i god tilstand, mens Nystølsvatnet og Røyrvatnet har moderat økologisk tilstand, førstnevnte nær grensen til dårlig tilstand. Det er bunndyr som er utslagsgivende for tilstandsklassifiseringen i alle de fire innsjøene.

<sup>6</sup> BILOK-sjøene er også undersøkt tidligere. En presentasjon av tidstrender i BILOK-sjøene er planlagt på et senere tidspunkt. Denne vil også inkludere resultater fra 2015-2016, dvs. resultater som ikke tidligere er rapportert.

Alle innsjøer får svært god eller god tilstand basert på eutrofieringsrelaterte parametere. Når det gjelder forsursingsrelaterte indekser/parametere varierer tilstanden mellom innsjøer og også innad i den enkelte innsjø.

Både vannkjemiske og biologiske kvalitetselementer indikerer at de tre antatte referansesjøene (Fjellgardsvatnet, Movatnet og Åsvatnet) fortsatt er noe forsuret, men det er kun Movatnet som får moderat tilstand, mens de to andre får god tilstand.

For Fjellgardsvatn er det forsursingsindeksen basert på vannplanter og fisk som gir den laveste nEQR verdien innen tilstandsklassen god. Dette samsvarer godt med de vannkjemiske forsursingsparameterne. Innsjøen har vært påvirket av forsuring lenge, og Vikedalselva nedstrøms innsjøen har vært kalket siden 1987. Resultatene fra 2017 viser tydelig at innsjøen fortsatt er litt påvirket av forsuring.

Movatnet i Eid får moderat økologisk tilstand. Her er det forsursingsindeksen for vannplanter som gir den laveste nEQR verdien. Også bunndyrindeksen (Forsursingsindeks-1) og innholdet av labilt aluminium (LAL) gir moderat tilstand. Selv om småkrepsindeksen og pH indikerer svært god tilstand, viser overvåkingsresultatene at Movatnet fortsatt er preget av forsuring.

For Åsvatnet er det de vannkjemiske forsursingsparameterne som gir den laveste nEQR verdien innen tilstandsklassen god, men planteplankton, vannplanter og fisk gir også god tilstand. Det er noen mindre jordbruksområder i nærområdene til innsjøen, og ved innsjøen oppstrøms, som kan gi noe avvik fra svært god tilstand for vannplantene. Avviket fra svært god tilstand for PTI-indeksen skyldes den forholdsvis høye andelen svelgflagellater som gir en noe høyere indeksverdi. Både vannplanter forsursingsindeks, fisk og de vannkjemiske forsursingsparameterne typer på at Åsvatnet fortsatt er litt forsuret.

Med unntak av Fjellgardsvatnet og Åsvatnet, gir småkrepsindeksen bedre tilstand enn bunndyrindeksene i alle innsjøene. Forskjellen mellom tilstand gitt ved LACI-1 og Forsursingsindeks-1 (brukt for svært kalkfattige innsjøer) er opptil tre tilstandsklasser. Bunndyr gir oftest en dårligere tilstand enn andre biologiske kvalitetselementer. Småkreps indikerer at tilstanden er svært god i fem innsjøer, og god i to innsjøer. Ingen innsjøer får dårligere tilstandsklasse enn god basert på småkreps. Vannkjemien, og frem for alt innholdet av labilt aluminium (LAL), indikerer også at innsjøen er i en dårligere tilstand enn det som er gitt av småkrepsindeksen. Denne forskjellen kan også forklare noe av forskjellen mellom småkreps og bunndyr mht. økologisk tilstand. Mens småkreps i større grad er sensitive ovenfor pH enn labilt aluminium, ser det ut til at bunndyrene er mer sensitive ovenfor labilt aluminium. Det betyr at bunndyrene sannsynligvis i større grad fanger opp sure episoder med høye konsentrasjoner av aluminium i innsjøer som ellers har en tilfredsstillende vannkjemie. På den annen side indikerer Forsursingsindeks-1 enkelte ganger en dårligere tilstand enn det som de vannkjemiske forholdene tilsier (se diskusjon nedenfor). For innsjøene i delprogram Vest ser det imidlertid ut til småkrepsindeksen har bidratt til at flere av innsjøene har fått for god tilstand i den samlede tilstandsklassifiseringen.

Kun to av innsjøene i delprogram Vest, Movatnet og Åsvatnet, har blitt undersøkt flere ganger som en del av basisovervåkingen. Mens Movatnet har variert mellom moderat og god økologisk tilstand, har tilstanden vært den samme begge år i Åsvatnet. Det er forsursingsindeksen for vannplanter som er bestemmende for tilstanden i Movatnet både i 2015 og i 2017. Færre forsursingsfølsomme plantearter registrert i 2017 er årsaken til at tilstanden er vurdert å være

dårligere i 2017 sammenlignet med 2015. Registrerte arter vil naturlig variere noe fra år til år. Det vil være noe tilfeldig om arter som er sjeldne eller har sparsom forekomst i innsjøen blir funnet det enkelte år. De innsjøene hvor økologisk tilstand ligger nær klassegrensen vil derfor naturlig kunne variere mellom de to tilstandsklassene.

Tilstandsklassifiseringen (samlet) er angitt som nokså usikker for seks av syv innsjøer pga. ett eller flere av kriteriene gitt i kap. 4.1. Kun for Åsvatnet er den angitte tilstanden vurdert som ganske sikker, selv om det finnes data fra kun to år. Det er godt samsvar mellom år og alle kvalitetselementer gir enten god eller svært god tilstand.

Innsjøene i delprogram Vest er næringsfattige og med svært lave konsentrasjoner av kalsium. I slike innsjøer er tilstandsklassifiseringen basert på bunndyr og småkreps usikker pga. naturlig svært lav diversitet og ofte lav tetthet av dyr. Bunndyrindeksene er primært utviklet for innsjøer med noe høyere kalkinnhold, dvs. kalkfattige innsjøer med kalsium fra 1-4 mg/l. Når Ca-nivåene er < 0,5 mg/L er det kun en svak korrelasjonen mellom forsurening og biologiske indekser. I den reviderte klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, revidert 2018) anbefales det derfor at tilstandsklassifiseringen av innsjøer med slike lave Ca-nivåer først og fremst baseres på vannkjemiske støtteparametere (ev. i kombinasjon med andre biologiske kvalitetselementer som fisk og vannplanter).

Usikkerhet i vanntype kan også bidra til usikkerheter i økologisk tilstandsklassifisering. Det er fordi både klassifiseringsparametere og grenseverdier velges og settes etter innsjøtype. For region Vest gjelder dette Markhusdalsvatnet og Svartetjørna, som ligger på grensen til humøs vanntype. Dersom vi hadde brukt den humøse vanntypen i tilstandsklassifiseringen, ville tilstanden blitt svært god for Markhusdalsvatnet fordi de vannkjemiske forsureningsparametere har mindre strenge klassegrenser i denne innsjøtypen, og fordi invertebrater ikke blir brukt i samlet tilstandsklassifisering av denne type innsjøer. For Svartetjørna ville tilstanden også blitt svært god, men dette skyldes mindre strenge klassegrenser for Tot-P.

For BIOLOK-sjøene gir forskjellen mellom småkreps og bunndyr mht. økologisk tilstand seg også utslag ved sammenligning av tilstanden i 2017 med tidligere år (Schartau m.fl. 2016)<sup>7</sup>. Totalvurderingen basert på de biologiske kvalitetselementene gir en noe forbedret økologisk tilstand i 2017. Det er først og fremst den nye småkrepsindeksen som bidrar til dette, mens tilstandsklassene basert på bunndyr og fisk i mindre grad er endret.

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

I mange fiskebestander fører naturlig variabel rekruttering til at bestandsstørrelsen og dermed garnfangstene varierer. En begrenset innsats med garnfiske vil gi varierende fangster fra gang til gang. Disse forholdene vil kunne gi utslag i fiskeindeksene og den økologiske

---

<sup>7</sup> For BIOLOK-sjøene er det i denne rapporten ikke tatt hensyn til at utvalget av klassifiseringsparametere varierer mellom år. En presentasjon av tidstrender i BIOLOK-sjøene er planlagt på et senere tidspunkt. Denne må basere seg på at utvalget av klassifiseringsparametere er likt for alle år som inngår i sammenligningen.

tilstanden. I mange, spesielt mindre innsjøer vil dessuten fritidsfisket kunne påvirke bestandsstørrelsen av attraktive arter på en måte som gir utslag i indeksene.

For noen kvalitetselementer og parametere er det sannsynlig at den økologiske tilstanden vurderes som dårligere enn det som faktisk er tilfelle. Det er vanligvis biologiske parametere som i slike tilfeller gir dårligere tilstand enn det som forventes med basis i de fysisk-kjemiske støtteparametere. Dette kan skyldes flere forhold:

- Innsjøen er utsatt for andre påvirkninger enn forsurening/eutrofiering, slik som fysiske endringer i litoralsonen, vannstandsendringer eller tungmetallbelastning.
- Biologiske interaksjoner, som for eksempel predasjon fra fisk eller andre invertebrater på bunndyr og småkreps, vil føre til naturlig lave forekomster av enkelte forsuringfølsomme arter. Dette gjelder for eksempel de store vannloppene, dafnier, som er følsomme for både predasjon og forsurening.
- Ugunstig klima med lave temperaturer og kort vekstsesong gir ofte en artsfattig flora og fauna med naturlig lave andeler forsuringfølsomme arter. Dette gjelder særlig fjellsjøer, slik som Nystølsvatnet.
- Næringsfattige innsjøer med lavt ioneinnhold har også en artsfattig flora og fauna med naturlig lave andeler forsuringfølsomme arter. Dette gjelder spesielt de svært kalkfattige og svært klare innsjøene. Alle innsjøene i delprogram Vest er svært kalkfattige.
- Registrering av lav artsrikdom og lav forekomst av andre forsuringfølsomme arter kan skyldes metodiske årsaker. Spesielt i artsfattige vannforekomster vil små endringer i prøvetakingstids-punkt og -sted ha betydning for hvilke arter som fanges opp av prøvene. For indikatorarter som forekommer i lave tettheter vil prøvestørrelsen også ha stor betydning.
- Ved utviklingen av vannplante-indeksen TIC var det et begrenset antall referansesjøer tilgjengelig. Referanseverdien og grenseverdien mellom svært god og god tilstandsklasse er muligens satt for strengt for enkelte innsjøtyper. Disse bør vurderes på nytt basert på data fra flere referansesjøene i ØKOFERSK-undersøkelsene.
- Det er begrenset med erfaring fra mange av indeksene som inngår i tilstandsklassifiseringen. Dels er de utviklet for andre vann typer, økoregioner og habitater enn de som inngår i innsjøutvalget i denne rapporten, dels er datagrunnlaget noe begrenset sammenlignet med anbefalinger i klassifiseringsveilederen. Vi har foreløpig svært liten erfaring med indeksen basert på småkreps, noe som bidrar til økt usikkerhet. Vi kan forvente en økt forståelse for prosesser som påvirker småkrepsindeksen i fremtiden. Det bør også tilføyes at ingen av de forsuringrelaterte parametere er interkalibrert, med unntak av bunndyrindeksen MultiClear som kun brukes for kalkfattige klare innsjøer. Bunndyrindeksene er likevel ikke tilpasset rådende miljøforhold og fauna i norske innsjøer. Fremtidig arbeid bør fokusere på å utarbeide bunndyrindekser for innsjøer basert på norsk fauna.

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

**Tabell 12. Samlet økologisk tilstand og tilstand pr. kvalitetselement for alle innsjøene i ØKOFERSK Vest i 2017.**

Alle verdier er gitt som nEQR og farge angir tilstandsklasse. VP-F = Vannplanter forsurening, BF = invertebrater (bunndyr+småkreps), FI = Fisk, VK-F = Vannkjemi forsurening. Usikkerhet i samlet tilstand: 1= ganske sikker, 2= nokså usikker, 3=svært usikker (se tekst).

Innsjø	Program	Vannfore- komst-ID	Norsk type nr.	Typebeskrivelse	# år	PP	VP	BF	FI	VK-E	VK-F	Totalt 2017	Usikker- het
Markhusdalsvatnet	BIO	067-26000-L	2b	Lavland, svært kalkfattig, klar, grunn	1			0,62		0,85	0,88	0,62 (BF)	2
Nystølsvatnet	BIO	083-1651-L	20b	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	1			0,41		1,00	0,75	0,41 (BF)	2
Røyrvatnet	BIO	038-22548-L	12b	Skog, svært kalkfattig, svært klar, grunn	1			0,54	0,70	0,83	0,65	0,54 (BF)	2
Svartetjørna	BIO	067-26133-L	13b	Skog, svært kalkfattig, klar, grunn	1			0,70		0,80	0,94	0,70 (BF)	2
Fjellgardsvatnet	REF	038-2034-L	12c	Skog, svært kalkfattig, svært klar, dyp	1	0,92	0,70	0,95	0,70	1,00	0,73	0,70 (VP-F/FI)	2
Movatnet	REF	094-1935-L	12b	Skog, svært kalkfattig, svært klar, grunn	2	0,91	0,50	0,80	0,70	0,95	0,86	0,50 (VP-F)	2
Åsvatnet	REF	084-1738-L	2c	Lavland, svært kalkfattig, klar, dyp	2	0,75	0,70	0,95	0,70	0,85	0,69	0,69 (VK-F)	1

## 5. Referanser

- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009. Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann - Veileder for vannovervåking iht. kravene i vannforskriften. Direktoratgruppa Vanndirektivet: 119 s.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2015. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiserings-system for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Revidert 2015, 229 s.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2018. Veileder 02:2013. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk klassifiseringssystem for vann i henhold til vannforskriften. Revidert 2018.
- Hindar, A., & Larssen, T. 2005. Modifisering av ANC- og tålegrenseberegninger ved å inkludere sterke organiske syrer. NIVA-rapport 5030: 38 s.
- Jensen, T.C., Bongard, T., Brettum, P., Fjellheim, A., Halvorsen, G.A., Hesthagen, T., Hindar, A., Saksgård, R., Schneider, S., Skancke, L.B., Walseng, B. 2016. Nettverk for biologisk mangfold i ferskvann - resultater 2015. Kortrapport 22. 38 s.
- Lyche Solheim, A., Phillips, G., Drakare, S., Free, G., Järvinen, M., Skjelbred, B., Tierney, D., Trodd, W. 2014. Water Framework Directive Intercalibration Technical Report. Northern Lake Phytoplankton ecological assessment methods. 01/2014; Report EUR 26503 EN, doi:10.2788/70684. Publisher: Luxembourg: Publications Office of the European Union, Editor: Sandra Poikane, ISBN 978-92-79-35455-7.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Edvardsen H., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Saksgård, R., Sandlund, O.T. & Skjelbred, B. 2016. ØKOFERSK: Basisovervåking av utvalgte innsjøer 2015. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet rapport M-580 | 2016, 142 s. <http://miljodirektoratet.no/no/Publikasjoner/2016/Oktober-2016/OKOFERSK-Basisovervaking-av-utvalgte-innsjoer-2015/>
- Morris, R., et al., Eds. (1989). Acid toxicity and aquatic animals. Society for Experimental Biology Seminar series. Cambridge; New York, Cambridge University Press.
- NS-EN 14011:2003. Vannundersøkelse - Innsamling av fisk ved bruk av elektrisk fiskeapparat.
- NS-EN 14757:2005. Vannundersøkelse - Prøvetaking av fisk med garn.
- NS-EN 15110:2006. Vannundersøkelse - Veiledning i prøvetaking av dyreplankton fra stillestående vann.
- NS-EN 15204:2006. Vannundersøkelse - Veiledning for kvantifisering av planteplankton ved bruk av omvendt mikroskop (Utermöhls metode).
- NS-EN 15460:2007. Vannundersøkelse - Veiledning for overvåking av makrovegetasjon i innsjøer.
- NS-EN 16695:2016. Vannundersøkelse - Veiledning for estimering av biovolum for mikroalger.
- NS-EN 16698:2015. Vannundersøkelse - Veiledning for kvantitativ og kvalitativ prøvetaking av planktonalger i ferskvann.
- Poikane, S., van den Berg, M., Hellsten, S., de Hoyos, C., Ortiz-Casas, J., Pall, K., Portielje, R., Phillips, G., Lyche Solheim, A., Tierney, D., Wolfram, G., van de Bund, W. 2011. Lake eco-logical assessment systems and intercalibration for the European Water Framework Directive: Aims, achievements and further challenges. - Procedia Environmental Sciences 9: 153-168.

- Raddum, G.G. & Fjellheim, A. 1984. Evertebratundersøkelser i Vikedalsvassdraget. - I: Henriksen, A. (Red.) Vikedalsvassdraget. Nedbør - vannkjemiske og biologiske undersøkelser i 1981 - 1983. Norsk Institutt for Vannforskning. Rapport nr. 123/84. 160 s.
- Sandlund, O.T. (red.), Bongard, T., Brettum, P., Finstad, A.G., Fjellheim, A., Halvorsen, G.A., Halvorsen, G., Hesthagen, T., Hindar, A., Papinska, K., Saksgård, R., Schartau, A.K., Schneider, S., Skancke, L.B., Skjelbred, B. & Walseng, B. 2010. Nettverk for biologisk mangfold i ferskvann - samlerapport 2010. Atna- og Vikedalsvassdragene - NINA Rapport 598. 146 s.
- Schartau, A.K., Lyche Solheim, A., Halvorsen, G., Høgaasen, T. Lindholm, M., Skjelbred, B., Sloreid, S.E. & Walseng, B. 2009. Nettverk for basisovervåking i innsjøer og elver i Norge i hht. Vanndirektivet. Forslag. - NINA Rapport 520, 86 s.
- Schartau, A.K., Lagergren, R. & Hesthagen, T. 2012a. INTERREG prosjektet Enningdalselven. Uttesting av overvåkingsmetodikk og systemer for klassifisering av økologisk tilstand (Bedømningsgrunder) jf. vanndirektivet. - NINA Rapport 875. 71 s.
- Schartau, A.K., Haande, S., Skjelbred, B., Mjelde, M., Edvardsen, H., Jensen, T.C., Petrin, Z., Eriksen, T.E., Saksgård, R., Fløystad, L., Sandlund, O.T., Halvorsen, G., Selvik, J.R., & Lyche Solheim, A. 2012b. Utprøving av system for basisovervåking i henhold til vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2011. - Miljøovervåking i vann 2012-3, 113 s.
- Schartau, A.K., Fjellheim, A., Walseng, B., Skjelkvåle, B.L., Halvorsen, G.A., Skancke, L.B., Saksgård, R., Manø, S., Solberg, S., Jensen, T.C., Høgåsen, T., Hesthagen, T., Aas, W., Garmo, Ø. 2012c. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Effekter 2011. NIVA-rapport 6411-2012, 160 s.
- Schartau, A.K., Fjellheim, A., Garmo, Ø., Halvorsen, G.A., Hesthagen, T., Saksgård, R., Skancke, L.B. & Walseng, B. 2016. Effekter av langtransporterte forurensinger - overvåking av innsjøer 2012-2014. Forsuringstilstand og trender. Miljødirektoratet rapport M-503 | 2016, 182 s,
- Schartau, A.K., Lyche Solheim, A., Bongard, T., Bækkelie, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Dokk, J.G., Edvardsen, H., Gjelland, K.Ø., Hobæk, A., Jensen, T.C., Jonsson, B., Mjelde, M., Molversmyr, Å., Persson, J., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Walseng, B. 2017. ØKOFERSK: Basisovervåking av utvalgte innsjøer 2016. Overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet M-758/2017, 175 s.
- Skjelkvåle, B.L., Christensen, G., Rognerud, S., Schartau, A.K., & Fjeld, E. 2006. Samordnet nasjonal innsjøovervåking; effekter av langtransporterte forurensninger. Plan for programmet og framdriftsrapport for 2004 og 2005. - Statens forurensningstilsyn (SFT). Rapport 956/2006, 62 s.



## 6. Vedlegg

### Vedlegg A. Vanntemperatur og oksygen

**Innsjø:** Fjellgardsvatnet  
**Vannforekomst:** 038-2034-L

**lengdegrad** 6.04277  
**breddegrad** 59.56654

**Koordinatsystem:**  
 WGS 84

#### Temperatur

Dyp, m	23.05.2017	20.06.2017	18.07.2017	22.08.2017	25.09.2017	26.10.2017
0	9.3	12.5	14.3	14.4	12.7	8.5
1	9.1	13.0	14.3	14.1	12.7	8.4
2	8.9	13.0	14.3	14.0	12.7	8.4
3	8.2	13.0	14.3	14.0	12.7	8.4
4	8.0	13.0	14.3	13.9	12.7	8.4
5	7.6	13.0	14.2	13.5	12.6	8.4
6	7.5	13.0	13.8	13.0	12.6	8.4
7	7.3	13.0	12.1	12.9	12.5	8.4
8	7.0	13.0	12.0	12.7	12.5	8.4
9	6.8	12.0	11.5	12.7	12.4	8.4
10	6.8	11.5	11.3	12.4	12.3	8.3
11	6.7	11.0	10.4	12.3	12.0	8.3
12	6.7	10.0	9.3	12.2	11.5	8.3
13	6.6	8.0	9.2	12.0	11.1	8.2
14	6.1	6.0	9.2	10.4	10.5	8.1
15	6.0	6.0	8.3	9.3	10.1	8.1
16	5.5	6.0	7.2	8.4	9.0	8.0
17	5.5	6.0	6.2	7.0	7.9	8.0
18	5.4	5.5	6.1	6.4	7.0	8.0
19	5.3	5.2	6.1	5.5	6.2	7.9
20	5.0	5.2	5.3	5.4		7.5
25	4.5	5.0	5.1	4.9		5.3
30	4.3	4.5	4.7	4.5		4.5
35	4.1	4.1	4.1	4.2		4.2

#### Oksygen (mg/l)

Dyp, m	23.05.2017	20.06.2017	18.07.2017	22.08.2017	25.09.2017	26.10.2017
0	12.10	10.80	10.50	10.40	10.70	11.60
1	12.20	10.70	10.50	10.50	10.70	11.60
2	12.20	10.70	10.50	10.60	10.70	11.60
3	12.40	10.80	10.50	10.50	10.70	11.60
4	12.40	10.90	10.50	10.60	10.70	11.60
5	12.40	10.90	10.60	10.60	10.60	11.60
6	12.50	10.90	10.60	10.70	10.60	11.60
7	12.50	10.90	11.00	10.70	10.60	11.60
8	12.50	10.90	11.00	10.70	10.60	11.60
9	12.50	11.20	11.00	10.70	10.60	11.60
10	12.60	11.30	11.10	10.70	10.60	11.60
11	12.50	11.30	11.20	10.70	10.60	11.60
12	12.60	11.30	11.40	10.70	10.60	11.60
13	12.60	11.30	11.60	10.80	10.60	11.70
14	12.60	11.30	11.60	11.10	10.60	11.70
15	12.60	11.40	11.90	11.40	10.60	11.70
16	12.70	11.40	12.20	11.60	10.60	11.70
17	12.70	11.60	12.50	12.00	10.70	11.70
18	12.70	11.80	12.60	12.30	10.80	11.70
19	12.70	12.00	12.60	12.50	10.80	11.70
20	12.80	12.00	12.80	12.60		11.70
25	12.80	11.80	12.90	12.60		11.80
30	12.90	11.80	13.00	12.70		11.80
35	12.90	11.80	13.00	12.70		11.90

**Innsjø: Movatnet (Eid)**

Vannforekomst: 094-1935-L

lengdegrad breddegrad

6.18214 61.98444

Koordinatsystem:

WGS84

**Temperatur**

Dyp, m	14.06.2017	04.07.2017	01.08.2017	05.09.2017	03.10.2017
0.5	10.7	13.1	15.5	12.7	10.1
1	10.6	13.1	15.5	12.8	10.1
2	10.5	13.0	15.6	12.7	10.2
3	10.2	12.8	15.2	12.7	10.2
4	9.6	12.7	14.6	12.7	10.2
5	9.2	11.9	12.9	12.7	10.2
6	8.9	10.9	12.0	12.7	10.2
7	7.1	8.9	11.1	12.7	10.1
8	6.3	7.5	9.2	11.7	10.0
9	5.7	6.8	7.4	8.2	10.0
10	5.5	6.1	6.6	7.5	9.8
11	5.3	5.7	6.2	6.9	8.3
12	5.2	5.5	5.9	6.3	6.9
13	5.0	5.3	5.7	5.9	6.5
14	5.0	5.2	5.5	5.7	6.2
15	4.9	5.1	5.4	5.4	6.0
16	4.9	5.0	5.3	5.4	5.9
17			5.2	5.3	5.6
18	4.8	4.9	5.1	5.2	5.5
19			5.0	5.2	5.5
20	4.7	4.8	4.9	5.1	5.4
21			4.8	5.1	
22			4.8	5.1	
23			4.8	5.0	
24			4.8	5.0	
25	4.6	4.8			5.2
26					5.1
27					5.1
28		4.7			
29	4.5				

**Oksygen (mg/l)**

Dyp, m	14.06.2017	04.07.2017	01.08.2017	05.09.2017	03.10.2017
0.5	11.14	10.38	8.88	9.69	10.62
1	11.16	10.37	8.81	9.68	10.58
2	11.19	10.38	8.70	9.68	10.56
3	11.46	10.40	8.76	9.68	10.54
4	11.55	10.40	8.88	9.68	10.53
5	11.67	10.83	9.39	9.67	10.53
6	11.78	11.03	9.65	9.67	10.54
7	12.28	11.79	9.91	9.66	10.56
8	12.47	12.27	10.40	10.18	10.56
9	12.51	12.45	11.16	11.53	10.56
10	12.50	12.51	11.51	11.62	10.64
11	12.48	12.46	11.64	11.59	11.08
12	12.49	12.46	11.67	11.65	11.40
13	12.50	12.41	11.66	11.70	11.49
14	12.50	12.40	11.64	11.67	11.49
15	12.50	12.36	11.60	11.59	11.47
16	12.49	12.37	11.56	11.57	11.43
17			11.51	11.55	11.40
18	12.49	12.35	11.46	11.47	11.37
19			11.46	11.46	11.37
20	12.47	12.31	11.42	11.45	11.36
21			11.43	11.44	
22			11.39	11.46	
23			11.36	11.47	
24			11.34	11.47	
25	12.47	12.22			11.34
26					11.33
27					11.33
28		12.25			
29	12.45				

**Innsjø:** Åsvatnet  
Vannforekomst: 084-1738-L

**lengdegrad** 6.03065  
**breddegrad** 61.42718

**Koordinatsystem:**  
WGS84

**Temperatur**

Dyp, m	22.05.2017	20.06.2017	04.07.2017	02.08.2017	06.09.2017	04.10.2017
0.5	8.3	11.8	14.5	16.8	13.4	9.3
1	8.1	11.8	14.5	16.9	13.3	9.3
2	7.7	11.7	14.5	16.6	13.3	9.3
3	7.6	11.4	14.3	16.3	13.3	9.3
4	7.4	10.9	13.7	15.5	13.3	9.3
5	7.2	10.4	12.3	14.6	13.2	9.3
6	7.0	9.8	11.5	13.3	13.2	9.3
7	6.8	9.6	10.7	12.1	13.1	9.3
8	6.6	9.2	9.6	10.3	11.9	9.3
9	6.5	8.3	8.7	8.9	10.5	9.3
10	6.4	7.7	8.1	7.8	9.5	9.3
11	*	7.0	7.1	6.9	8.3	9.3
12	*	6.7	6.6	6.6	7.1	9.3
13	*	6.2	6.2	6.2	6.8	9.3
14	*	6.0	6.0	5.9	6.4	9.2
15	*	5.8	5.8	5.7	6.1	9.2
16	*	5.6	5.5	5.5	5.8	9.1
17	*	5.3	5.2	5.3	5.6	8.9
18	*	5.1	5.0	5.2	5.5	8.5
19	*	5.1	5.0	5.1	5.4	8.2
20	*	4.9	4.9	5.0	5.2	7.0
25	*	4.6	4.6	4.7	4.8	4.8
30	*	4.3	4.3	4.4	4.5	4.6
35	*	4.2	4.2	4.2	4.3	4.4
40	*	4.1	4.1	4.1	4.2	4.3
45	*	4.1	4.0	4.0	4.1	4.1
50	*	4.0	4.0	4.0	4.0	4.1
55	*	4.0	3.9	3.9	4.0	4.0
60	*	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0
65	*	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0
70	*	3.9	3.9	3.9	3.9	4.0
75	*	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
80	*	3.9	3.9	3.9	3.9	3.9
85						4.0

\*Feil på temp-sonde

**Oksygen (mg/l)**

Dyp, m	22.05.2017	20.06.2017	04.07.2017	02.08.2017	06.09.2017	04.10.2017
0.5	13.33	10.75	10.36	9.33	10.06	11.47
1	13.38	10.75	10.36	9.33	10.06	11.46
2	13.50	10.76	10.34	9.37	10.06	11.47
3	13.74	10.86	10.34	9.44	10.08	11.47
4	13.80	10.98	10.43	9.61	10.08	11.49
5	13.85	11.05	10.77	9.91	10.11	11.48
6	14.27	11.11	10.90	10.13	10.09	11.46
7	14.23	11.16	10.99	10.14	10.02	11.46
8	14.10	11.21	11.13	10.46	10.02	11.46
9	14.04	11.41	11.39	10.68	10.32	11.46
10	13.95	11.55	11.50	10.89	10.60	11.46
11	14.00	11.67	11.72	11.17	10.96	11.51
12	14.08	11.67	11.87	11.30	11.32	11.50
13	14.04	11.76	11.94	11.38	11.54	11.48
14	13.97	11.82	12.00	11.47	11.70	11.51
15	13.95	11.88	12.04	11.50	11.85	11.49
16	14.04	11.91	12.09	11.56	11.92	11.51
17	14.12	11.90	12.13	11.62	11.95	11.53
18	14.29	11.94	12.17	11.66	12.04	11.65
19	14.36	11.95	12.18	11.68	12.12	11.67
20	14.48	11.99	12.17	11.71	12.14	11.87
25	14.38	12.04	12.26	11.84	12.27	12.49
30	13.57	12.14	12.35	11.95	12.41	12.58
35	13.37	12.12	12.42	12.03	12.54	12.70
40	13.25	12.16	12.41	12.07	12.60	12.77
45	13.19	12.16	12.46	12.10	12.60	12.80
50	13.14	12.15	12.46	12.13	12.60	12.80
55	13.08	12.17	12.48	12.14	12.65	12.83
60	13.04	12.22	12.50	12.18	12.71	12.90
65	13.00	12.22	12.49	12.20	12.70	12.71
70	12.97	12.21	12.44	12.19	12.53	12.51
75	12.94	12.11	12.40	11.99	12.18	12.17
80	12.89	11.87	12.03	11.56	11.49	11.61
85						10.38

## Vedlegg B. Vannkjemiske data og siktedyp

### Markhusdalsvatnet

Vannforekomst-ID 067-26000-L

Dato	pH pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK-E mekv/l	TURB860 FNU	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/II µg/l	LAL µg/l	Al/ICP µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	ANC µEkv/L
27.06.2017	5.7	1.56	0.046	0.017	0.54	62	6	<1	210	7	15	5.6	2.29	0.89	110	88	22	219.0	0.47	0.05	0.16	2.18	48.0
23.08.2017	5.7	1.45	0.052	0.023	0.45	47	4	<1	185	<2	7	5.5	2.44	0.81	110	74	36	216.0	0.47	0.04	0.18	1.98	38.5
05.10.2017	5.2	1.81	0.046	0.017	<0.30	52	4	<1	120	4	14	4.9	3.01	0.70	99	70	29	194.0	0.18	0.15	0.22	2.26	28.0
30.11.2017 (utløp)	5.0	2.98	<0.03				3	<1	135	3	37	2.3	6.07	0.87	63	29	34		0.30	0.20	0.43	3.28	6.2
min	5.0	1.45	<0.03	0.017	<0.30	47	3	<1	120	3	7	2.3	2.29	0.70	63	29	22	194.0	0.18	0.04	0.16	1.98	6.2
middel	5.4	1.95	0.048	0.019	0.50	54	4	<1	163	5	18	4.6	3.45	0.82	96	65	30	209.7	0.36	0.11	0.25	2.43	30.2
maks	5.7	2.98	0.052	0.023	0.54	62	6	<1	210	7	37	5.6	6.07	0.89	110	88	36	219.0	0.47	0.20	0.43	3.28	48.0

### Nystøylvatnet

Vannforekomst-ID 083-1651-L

Dato	pH pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK-E mekv/l	TURB860 FNU	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/II µg/l	LAL µg/l	Al/ICP µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	ANC µEkv/L
28.06.2017	6.0	0.91	0.052	0.023	0.39	4	<1	<1	61	<2	36	0.3	1.44	0.42	15	<5	13	26.7	0.39	0.06	0.10	0.95	17.9
22.08.2017	6.0	0.71	0.043	0.014	<0.30	<2	2	<1	64	6	23	0.4	1.17	0.41	11	7	4	20.5	0.23	0.06	0.09	0.75	9.7
27.09.2017 (utløp)	6.0	0.73	0.054	0.025	<0.30	<2	3	1	64	6	18	0.4	1.31	0.41	12	7	5	27.8	0.42	0.06	0.14	0.81	22.1
min	6.0	0.71	0.043	0.014	<0.30	<2	<1	<1	61	<2	18	0.3	1.17	0.41	11	<5	4	20.5	0.23	0.06	0.09	0.75	9.7
middel	6.0	0.78	0.050	0.021	0.39	4	2	1	63	6	26	0.4	1.31	0.41	13	6	7	25.0	0.35	0.06	0.11	0.84	16.6
maks	6.0	0.91	0.054	0.025	0.39	4	3	1	64	6	36	0.4	1.44	0.42	15	7	13	27.8	0.42	0.06	0.14	0.95	22.1

### Røyrvatnet

Vannforekomst-ID 038-22548-L

Dato	pH pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK-E mekv/l	TURB860 FNU	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/II µg/l	LAL µg/l	Al/ICP µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	ANC µEkv/L
23.05.2017	5.7	1.89	0.040	0.010	<0.30	8	2	<1	200	6	130	1.2	4.32	0.99	43	20	23	66.2	0.40	0.15	0.29	2.25	-7.2
20.06.2017	6.0	1.53	0.047	0.018	0.44	16	11	<1	200	<2	77	1.9	3.01	0.83	57	24	33	84.3	0.28	0.06	0.23	1.88	7.7
22.08.2017	5.9	1.31	0.063	0.035	0.57	20	3	<1	220	12	48	2.3	2.06	0.69	46	30	16	89.4	0.30	0.09	0.19	1.51	22.2
26.10.2017 (utløp)	5.7	1.45	0.041	0.011	<0.30	17	2	<1	160	13	65	1.8	2.53	0.66	43	28	15	80.0	0.26	0.11	0.21	1.67	15.4
min	5.7	1.31	0.040	0.010	<0.30	8	2	<1	160	<2	48	1.2	2.06	0.66	43	20	15	66.2	0.26	0.06	0.19	1.51	-7.2
middel	5.8	1.55	0.048	0.019	0.51	15	5	<1	195	10	80	1.8	2.98	0.79	47	26	22	80.0	0.31	0.10	0.23	1.83	9.5
maks	6.0	1.89	0.063	0.035	0.57	20	11	<1	220	13	130	2.3	4.32	0.99	57	30	33	89.4	0.40	0.15	0.29	2.25	22.2

## Svartjøret

Vannforekomst-ID 067-26133-L

Dato	pH pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK-E mekv/l	TURB860 FNU	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/I µg/l	LAL µg/l	Al/ICP µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	ANC µEkv/L
27.06.2017	5.8	2.23	0.046	0.017	0.45	44	6	<1	160	<2	8	4.6	4.57	0.83	130	94	36	231.0	0.66	0.13	0.28	3.00	41.9
06.10.2017 (utløp)	5.4	2.03	0.048	0.019	<0.30	48	4	<1	150	3	19	4.8	3.75	0.70	130	95	35	250.0	0.21	0.13	0.26	2.71	30.5
min	5.4	2.03	0.046	0.017	<0.30	44	4	<1	150	<2	8	4.6	3.75	0.70	130	94	35	231.0	0.21	0.13	0.26	2.71	30.5
middel	5.6	2.13	0.047	0.018	0.45	46	5	<1	155	3	14	4.7	4.16	0.77	130	95	36	240.5	0.44	0.13	0.27	2.86	36.2
maks	5.8	2.23	0.048	0.019	0.45	48	6	<1	160	3	19	4.8	4.57	0.83	130	95	36	250.0	0.66	0.13	0.28	3.00	41.9

## Fjellgardsvatnet

Vannforekomst-ID 038-2034-L

Dato	pH pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK-E mekv/l	TURB860 FNU	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/I µg/l	LAL µg/l	Al/ICP-MS µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	KLA/S µg/l	ANC µEkv/L	Siktedyp m
23.05.2017	6.0	2.24	0.047	0.018	<0.30	7	2	<1	190	4	120	1.1	5.14	1.29	27	15	12	46.3	0.67	0.22	0.38	2.59	1.4	1.4	11.0
20.06.2017	6.2	2.06	0.051	0.022	<0.30	8	2	<1	180	5	86	1.1	3.90	0.98	29	16	13	47.9	0.42	0.17	0.30	2.36	1.4	15.2	10.5
18.07.2017	6.1	1.88	0.049	0.020	<0.30	10	3	<1	180	<2	69	1.4	3.39	0.93	24	14	10	52.4	0.46	0.13	0.28	2.11	1.0	20.4	9.0
22.08.2017	6.3	1.63	0.067	0.039	0.39	15	4	<1	170	4	63	1.7	2.69	0.87	28	19	9	61.3	0.56	0.14	0.27	1.81	1.4	33.3	7.0
25.09.2017	6.3	1.58	0.066	0.038	0.70	16	4	<1	120	5	56	1.8	2.71	0.98	26	16	10	64.0	0.74	0.15	0.25	1.73	1.5	35.1	7.0
26.10.2017	6.2	1.69	0.054	0.025	<0.30	16	3	<1	160	12	68	1.4	2.94	0.96	27	19	8	56.0	0.43	0.16	0.23	1.90	0.8	18.6	8.0
min	6.0	1.58	0.047	0.018	<0.30	7	2	<1	120	<2	56	1.1	2.69	0.87	24	14	8	46.3	0.42	0.13	0.23	1.73	0.8	1.4	7.0
middel	6.2	1.85	0.056	0.027	0.55	12	3	<1	167	6	77	1.4	3.46	1.00	27	17	10	54.7	0.55	0.16	0.29	2.08	1.2	20.7	8.8
maks	6.3	2.24	0.067	0.039	0.70	16	4	<1	190	12	120	1.8	5.14	1.29	29	19	13	64.0	0.74	0.22	0.38	2.59	1.5	35.1	11.0

## Movatnet (Eid)

Vannforekomst-ID 094-1935-L

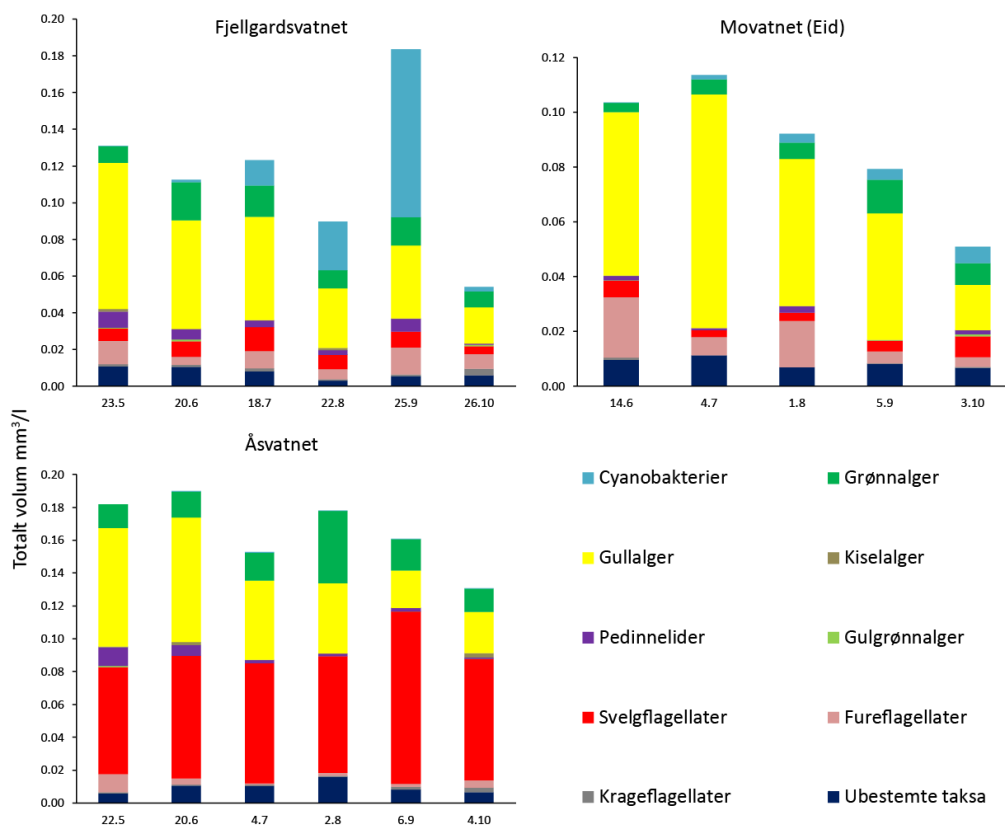
Dato	pH pH	KOND mS/m	ALK mmol/l	ALK-E mekv/l	TURB860 FNU	FARG mg Pt/l	Tot-P/L µg P/l	PO4-P µg P/l	Tot-N/L µg N/l	NH4-N µg N/l	NO3-N µg N/l	TOC mg C/l	Cl mg/l	SO4 mg/l	Al/R µg/l	Al/I µg/l	LAL µg/l	Al/ICP µg/l	Ca mg/l	K mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	KLA/S µg/l	ANC µEkv/L	Siktedyp m
14.06.2017	6.1	1.57	0.048	0.019	<0.30	7	1	1	59	2	11	0.9	2.99	0.58	33	18	15	50.4	0.31	0.12	0.21	1.84	0.8	17.9	9.2
04.07.2017	6.1	1.27	0.051	0.022	<0.30	7	4	<1	61	<2	6	1.0	2.38	0.55	27	19	8	48.5	0.24	0.09	0.15	1.63	0.9	18.0	10.2
01.08.2017	6.3	1.28	0.050	0.021	0.72	8	3	<1	60	<2	2	1.0	2.21	0.52	25	15	10	49.4	0.37	0.10	0.19	1.53	1.1	29.4	13.0
05.09.2017	6.3	1.22	0.051	0.022	<0.30	10	2	<1	64	<2	<2	1.2	2.40	0.60	27	19	8	51.4	0.47	0.10	0.20	1.50	0.8	26.8	8.0
03.10.2017	6.3	1.27	0.052	0.023	<0.30	6	2	2	29	<2	3	1.1	2.66	0.67	26	19	7	49.6	0.39	0.09	0.18	1.54	0.9	13.8	9.2
30.10.2017 (utløp)	6.1	1.41	0.051	0.022			1	<1	82	15	10	1.4	2.54	0.56	27	19	8	0.69	0.12	0.27	1.70		49.6		
min	6.1	1.22	0.048	0.019	<0.30	6	1	<1	29	<2	<2	0.9	2.21	0.52	25	15	7	48.5	0.24	0.09	0.15	1.50	0.8	13.8	8.0
middel	6.2	1.34	0.051	0.022	0.72	8	2	2	59	9	6	1.1	2.53	0.58	28	18	9	49.9	0.41	0.10	0.20	1.62	0.9	25.9	9.9
maks	6.3	1.57	0.052	0.023	0.72	10	4	2	82	15	11	1.4	2.99	0.67	33	19	15	51.4	0.69	0.12	0.27	1.84	1.1	49.6	13.0

## Åsvatnet

Vannforekomst-ID 084-1738-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/II	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	KLA/S	ANC	Siktedyp
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µEkv/L	m
22.05.2017	6.3	2.06	0.055	0.027	0.58	14	4	<1	205	3	130	1.6	4.24	1.34	45	29	16	75.4	0.82	0.29	0.30	2.13	1.8	7.9	6.3
20.06.2017	6.2	1.79	0.058	0.030	0.35	14	3	<1	170	5	72	1.6	2.97	0.96	44	22	22	72.0	0.54	0.21	0.24	1.86	2.1	23.4	8.7
04.07.2017	6.1	1.67	0.051	0.022	<0.30	15	5	<1	155	<2	63	1.7	2.85	0.95	35	25	10	71.7	0.53	0.18	0.23	1.84	0.8	24.7	7.1
02.08.2017	6.3	1.57	0.055	0.027	0.59	19	4	<1	131	4	34	2.0	2.48	0.89	32	26	6	75.7	0.60	0.21	0.23	1.69	2.5	36.2	6.0
06.09.2017	6.1	1.57	0.056	0.028	0.37	21	4	<1	180	8	59	2.2	2.79	1.02	40	30	10	86.5	0.68	0.20	0.25	1.66	2.2	27.0	5.2
04.10.2017	6.2	1.86	0.055	0.027	<0.30	16	4	2	140	2	98	1.9	3.72	1.20	37	27	10	76.2	0.73	0.22	0.27	1.96	1.7	11.7	6.2
min	6.1	1.57	0.051	0.022	<0.30	14	3	<1	131	<2	34	1.6	2.48	0.89	32	22	6	71.7	0.53	0.18	0.23	1.66	0.8	7.9	5.2
middel	6.2	1.75	0.055	0.027	0.47	17	4	2	164	4	76	1.8	3.18	1.06	39	27	12	76.3	0.65	0.22	0.25	1.86	1.9	21.8	6.6
maks	6.3	2.06	0.058	0.030	0.59	21	5	2	205	8	130	2.2	4.24	1.34	45	30	22	86.5	0.82	0.29	0.30	2.13	2.5	36.2	8.7

## Vedlegg C. Planteplankton



Figur C.1. Totalt biovolum ( $\text{mm}^3/\text{l}$ ) og fordelingen av planteplankton i basisovervåkings-sjøene i ØKOFERSK Vest på hver prøvetakingsdato i 2017. Merk forskjellig skala på y-aksene.

### Tabell C.1. Absoluttverdier av alle parametere som er brukt i klassifiseringen av planteplankton i basisovervåkings-sjøene i ØKOFERSK Vest i 2017.

Tallene angir middelverdier gjennom sesongen av klorofyll a, totalt volum og PTI og maksverdi av totalt volum for cyanobakterier ( $\text{Cyano}_{\text{max}}$ ) iht. Klassifiseringsveilederen (Veileder 02: 2013. revidert 2018).

Norsk Type nr.	Innsjø	Klorofyll a, $\mu\text{g/l}$	Totalt volum, $\text{mg/l}$	PTI	$\text{Cyano}_{\text{max}}$ $\text{mg/l}$
12c	Fjellgardsvatnet (R)	1.21	0.12	1.95	0.092
12b	Movatnet (Eid) (R)	0.88	0.09	1.98	0.006
2c	Åsvatnet (R)	1.85	0.17	2.11	0.001

## Vedlegg D. Vannplanter

**Tabell D.1. Vannvegetasjon i basisovervåkingsjøene i ØKOFERSK Vest i 2017.**

Kolonnene til venstre viser sensitive (S) og tolerante (T) arter for eutrofiering (Tlc) og forsuring (Slc). Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende, 5=dominerer. FJE=Fjellgardsvatnet, MOVA=Movatnet (Eid) og ÅSVA=Åsvatnet.

Tlc	Slc	Latinske navn	Norske navn	innsjøer		
				FJE	MOVA	ÅSVA
		<b>ISOETIDER</b>				
S	T	<i>Isoetes echinospora</i>	Mjukt brasmegras	4	2	4
S	T	<i>Isoetes lacustris</i>	Stivt brasmegras	4	3	4
S	T	<i>Littorella uniflora</i>	Tjønngras	4		4
S	T	<i>Lobelia dortmanna</i>	Botnegras	4	3	4
S	S	<i>Ranunculus reptans</i>	Evjesoleie	1		2
S	T	<i>Subularia aquatica</i>	Sylblad	3		3
		<b>ELODEIDER</b>				
S	S	<i>Callitriche hamulata</i>	Klovasshår	3		2
S	S	<i>Callitriche palustris</i>	Småvasshår	1		
S	T	<i>Juncus bulbosus</i>	Krypsiv	4	3	2
S	S	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Tusenblad	3	2	2
S	T	<i>Utricularia minor</i>	Småblærerot		3	2
	S	<i>Utricularia vulgaris</i>	Storblærerot			1
		<b>NYMPHAEIDER</b>				
S	T	<i>Sparganium angustifolium</i>	Flotgras	2	2	2
		totalt antall		11	7	12

### Forsuringsindeksen for vannplanter

Forsuringsindeksen Slc er regnet ut for svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer (typene L-N-M001, L-N-M002, L-N-M101 og L-N-M102). Det beregnes vanligvis en indeksverdi av Slc for hver innsjø ved å kombinere vannvegetasjonsdata fra alle stasjoner/habitater. Indeksen er basert på forholdet mellom antall arter som er sensitive overfor forsuring og antall arter som er tolerante overfor slik påvirkning (se tabell D.2). **Det er svært viktig at bare arter som er nevnt i tabell D.3 inkluderes i utregningen.**

$$SI_c = \frac{N_s - N_T}{N} \times 100$$

$N_s$  er antall sensitive arter funnet i innsjøen,  $N_T$  er antall tolerante arter, og  $N$  er totalt antall arter, inkludert indifferente arter (dvs. arter med vide preferanser), samt sjeldne arter.

Verdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100, hvor alle er tolerante. Indeksen beregner én verdi for hver innsjø. For store innsjøer bør man vurdere å beregne indekser for del-lokaliteter.

Ved **utregning av EQR** kreves en indeksverdi på en kontinuerlig skala. Da indeksverdien kan være negativ må derfor 100 legges til ved beregning av EQR.



$$\text{EQR} = \frac{\text{observert verdi} + 100}{\text{referanseverdi} + 100}$$

Observert verdi representerer indeksverdien ( $SI_c$ ) regnet ut for den aktuelle innsjøen, mens referanseverdien tas fra tabellen for den aktuelle innsjøtypen.

Effekter av forsuring er bare aktuelt å vurdere for svært kalkfattige og kalkfattige innsjøtyper. Referanseverdi er bare oppgitt for kalkfattige innsjøer. Foreliggende datamateriale er for lite til å sette referanseverdi for svært kalkfattige innsjøer. Foreløpige analyser antyder at det er ulike responser for svært kalkfattige innsjøer og kalkfattige innsjøer. Det er derfor utarbeidet klassegrenser for begge innsjøtypene.

**Tabell D.2. Forsuringsindeksen ( $SI_c$ ) for vannvegetasjon.**

Forslag til klassegrenser og tilhørende pH.

Tilstandsklasse	pH	SI <sub>c</sub> -verdi	
		Kalkfattige	Svært kalkfattige
Referanseverdi		22,2	na
Svært god/god	6,1	-33,3	-11,7
God/moderat	5,5	-61,7	-48,3
Moderat/dårlig	5,1	-80,7	-72,8
Dårlig/svært dårlig	5,0	-85,4	-78,9

**Tabell D.3 Forsuringsindeksen (SIc) for vannvegetasjon.**

Sensitive og tolerante arter i forhold til forsurening. De sensitive artene inkluderer svakt surhetsfølsomme arter (understreket) og moderat surhetsfølsomme arter (Lindstrøm m.fl. 2004) mens de tolerante arter omfatter de surhetstolerante artene. \*: arter som muligens er begunstiget av forsurening.

Livsformgruppe	sensitive arter	tolerante arter
ISOETIDER	<i>Crassula aquatica</i> <i>Elatine hexandra</i> <i>Elatine hydropiper</i> <i>Elatine orthosperma</i> <i>Elatine triandra</i> <u><i>Eleocharis acicularis</i></u> <i>Limosella aquatica</i> <i>Lythrum portula</i> <u><i>Ranunculus reptans</i></u>	<i>Isoetes echinospora</i> <i>Isoetes lacustris</i> <i>Lobelia dortmanna</i> <i>Littorella uniflora</i> <i>Subularia aquatica</i>
ELODEIDER	<u><i>Callitriche hamulata</i></u> <u><i>Callitriche palustris</i></u> <i>Callitriche stagnalis</i> <i>Elodea canadensis</i> <i>Hippuris vulgaris</i> <u><i>Myriophyllum alterniflorum</i></u> <i>Myriophyllum sibiricum</i> <i>Potamogeton alpinus</i> <i>Potamogeton berchtoldii</i> <i>Potamogeton gramineus</i> <i>Potamogeton obtusifolius</i> <i>Potamogeton perfoliatus</i> <u><i>Potamogeton polygonifolius</i></u> <i>Potamogeton x sparganifolius</i> <i>Ranunculus peltatus</i> <u><i>Utricularia vulgaris</i></u>	<i>Juncus bulbosus*</i> <i>Utricularia intermedia*</i> <i>Utricularia ochroleuca</i> <i>Utricularia minor</i>
NYMPHAEIDER	<i>Nuphar pumila</i> <i>Persicaria amphibia</i> <u><i>Potamogeton natans</i></u> <i>Sparganium gramineum</i> <i>Sparganium hyperboreum</i> <i>Sparganium natans</i>	<i>Nuphar lutea*</i> <i>Nymphaea alba</i> <i>Sparganium angustifolium</i>
LEMNIDER	<i>Lemna minor</i> <i>Ricciocarpus natans</i> <i>Spirodela polyrrhiza</i>	
KRANSALGER	<i>Chara braunii</i> <i>Nitella mucronata</i> <u><i>Nitella opaca</i></u>	

## Vedlegg E. Småkreps

I denne rapporten har vi benyttet tre ulike indekser basert på småkreps for å vurdere økologisk tilstand mht. forsurening. To av indeksene, LACI-1 (Lake Acidification Crustacean Index 1) og LACI-2 (Lake Acidification Crustacean Index 2) inngår i forslag til nytt klassifiseringssystem for forsurening av hhv. svært kalkfattige, klare innsjøer og kalkfattige, klare innsjøer (Veileder 02:2013, revidert 2018) og er benyttet i den innsjøspesifikke tilstandsklassifiseringen i kap. 4. For LACI-1 er referanseverdi og klassegrenser (begge innsjøtyper) justert sammenlignet med tidligere rapporter fra basisovervåkingen. Benyttede klassegrenser er presentert i tabell E.1. For innsjøene i ØKOFERSK Vest er resultater fra 2017 for alle småkrepsindeksene presentert i figur E.1.

**Tabell E.1. Fastsettelse av økologisk tilstand for forsuringfølsomme innsjøer basert på småkreps, referanse- og klassegrenser.**

LACI-1 (Lake Acidification Crustacean Index 1), LACI-2 (Lake Acidification Crustacean Index 2) og prosent dafnier; referanse- og klassegrenser. Merk: klassegrenser for LACI-1 er gitt både for svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer (med ulike klassegrenser), men i endelig klassifisering er kun LACI-2 benyttet for de kalkfattige innsjøene. Prosent dafnier er basert kun på pelagiske prøver (maksimumsverdi), mens de øvrige parametrene er basert på akkumulert artsliste der litorale og pelagiske prøver kombineres (gjennomsnittsverdi).

Vanntype	Sv. kalkfattig og klar	Kalkfattig og klar	Kalkfattig og klar	Sv. kalkfattig og klar, samt kalkfattig og klar
<b>Indeks</b>	<b>LACI-1</b>	<b>LACI-1</b>	<b>LACI-2</b>	<b>Prosent dafnier</b>
<b>Tilstandsklasse</b>	(litoral+pelagisk)	(litoral+pelagisk)	(litoral+pelagisk)	(maksimum)
referanseverdi	0,24	0,32	2,09	-
svært god	>0,16	>0,27	>1,85	>20
god	>0,12 - 0,16	>0,20 - 0,27	>1,39 - 1,85	1-20 <sup>1</sup>
moderat	>0,08 - 0,12	>0,14 - 0,20	>0,92 - 1,39	0,5-1 <sup>2</sup>
dårlig	>0,04 - 0,08	>0,07 - 0,14	>0,46 - 0,92	>0-0,5
svært dårlig	≤0,04	≤0,07	≤0,46	0

<sup>1</sup> Økologisk tilstand er svært god dersom innsjøen har en tett bestand av planktonspisende fisk.

<sup>2</sup> Økologisk tilstand er moderat dersom dafnier er tilstede i flertallet av prøvene. I motsatt fall blir tilstanden dårlig.

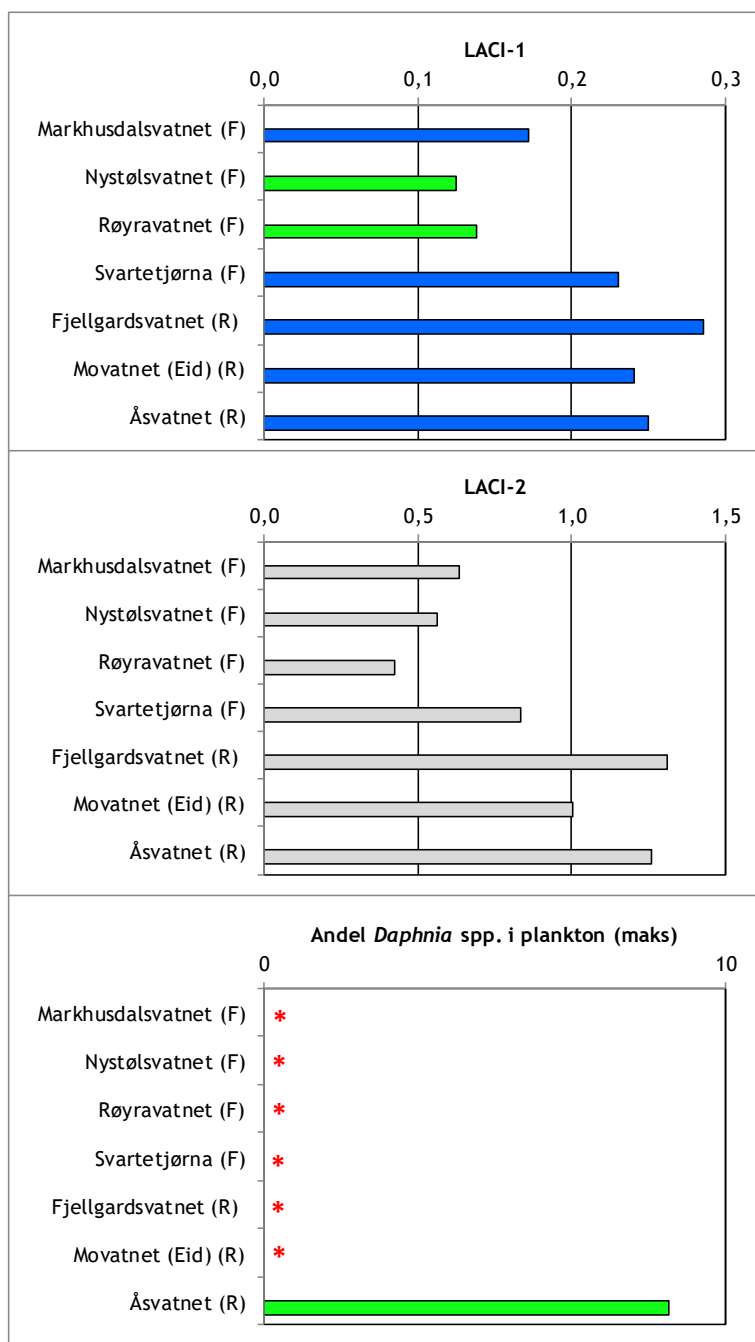
**Tabell E.2. Småkreps i basisovervåkingssjøene i ØKOFERSK Vest i 2017.**

Kolonnene til venstre viser sensitivitet for forsurening: 1=svært sensitiv, 2=moderat sensitiv, 3=moderat tolerant, 4=svært tolerant.

MARK: Markhusdalsvatnet, NYS: Nystølsvatnet, RØY: Røyravatnet, SVART: Svartetjørna, FJE: Fjellgardsvatnet, MOVA: Movatnet, ÅSVA: Åsvatnet.

F-toleranse	Latinsk navn	MARK	NYS	RØY	SVART	FJE	MOVA	ÅSVA
3	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	x		x	x		x	x
	<i>Latona setifera</i>	x		x	x		x	x
3	<i>Sida crystallina</i>	x		x	x	x	x	x
	<i>Holopedium gibberum</i>	x	x	x	x	x	x	x
3	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>					x		x
1	<i>Daphnia galeata</i>							x
3	<i>Scapholeberis mucronata</i>	x	x	x		x		x
	<i>Bosmina longispina</i>	x	x	x	x	x	x	x
4	<i>Acantholeberis curvirostris</i>	x		x	x		x	x
	<i>Ilyocryptus sordidus</i>					x		
2	<i>Ophryoxus gracilis</i>						x	x
3	<i>Streblocerus serricaudatus</i>			x	x			
	<i>Acroperus harpae</i>	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Alona affinis</i>	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Alona guttata</i>				x	x	x	x
2	<i>Alona intermedia</i>		x	x		x		x
4	<i>Alona rustica</i> Scott	x	x	x	x	x	x	x
3	<i>Alonella excisa</i>	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Alonella nana</i>	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Alonopsis elongata</i>	x	x	x	x	x	x	x
	<i>Chydorus sphaericus</i>	x	x	x	x	x	x	x
2	<i>Paralona pigra</i>	x		x	x	x	x	x
	<i>Eurycerus lamellatus</i>	x		x	x	x	x	x
	<i>Graptoleberis testudinaria</i>	x			x		x	
2	<i>Monospilus dispar</i>	x				x		
2	<i>Pseudochydorus globosus</i>					x		
	<i>Rhynchotalona falcata</i>	x		x		x	x	x
	<i>Polyphemus pediculus</i>	x		x		x	x	x
2	<i>Bythotrephes longimanus</i>					x	x	x

F-toleranse	Latinsk navn	MARK	NYS	RØY	SVART	FJE	MOVA	ÅSVA
3	Eudiaptomus gracilis	x				x		
2	Arctodiaptomus laticeps					x		x
2	Mixodiaptomus laciniatus				x		x	
2	Heterocope appendiculata				x			
3	Heterocope saliens	x		x	x	x	x	x
2	Macrocyclus albidus	x		x	x	x	x	x
3	Macrocyclus fuscus	x		x		x	x	
2	Eucyclops serrulatus	x	x	x	x	x	x	x
2	Eucyclops speratus					x		
2	Paracyclops affinis				x			
	Paracyclops fimbriatus			x		x		
	Cyclops scutifer	x	x	x	x	x	x	x
2	Megacyclops gigas	x				x	x	
	Megacyclops viridis		x					x
	Megacyclops sp.					x		
	Acanthocyclops robustus	x	x	x		x		x
4	Acanthocyclops vernalis			x				
4	Diacyclops nanus	x	x	x	x	x	x	x
	Antall vannlopper	20	11	20	18	22	21	24
	Antall hoppekreps	9	5	9	8	13	8	8
	Tot ant krepsdyr	29	16	29	26	35	29	32



Figur E.1. Forsuringsindekser basert på småkreps angitt for alle innsjøer i ØKOFERSK Vest i 2017. Øverst: LACI-1 (Lake Acidification Crustacean Index 1). Midten: LACI-2 (Lake Acidification Crustacean Index 2). Nederst: Andel *Daphnia* (maksimumsverdi). Farge angir tilstandsklassen (blått = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = svært dårlig økologisk tilstand) for alle indekser og vann typer hvor klassegrenser er foreslått (se tabell E.1). Rød stjerne (\*): *Dafnier* ikke registrert i 2017, dvs. økologisk tilstandsklasse svært dårlig. NB. I den innsjøspesifikke klassifiseringen (kap. 4.2-4.8) er kun LACI-1 (svært kalkfattige, klare) og LACI-2 (kalkfattige, klare) benyttet.

## Vedlegg F. Fisk

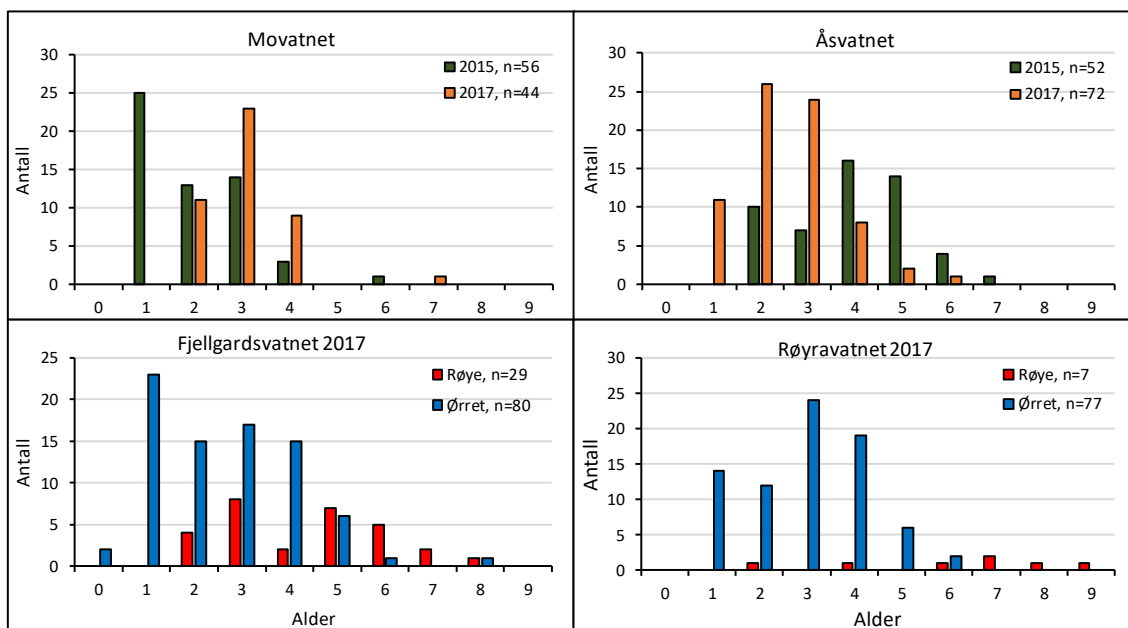
**Tabell F.1. Datagrunnlag for fastsettelse av lokalitetsspesifikk referansetilstand inkludert vurdering av datagrunnlagets pålitelighet (Høy, Middels, Lav).**

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

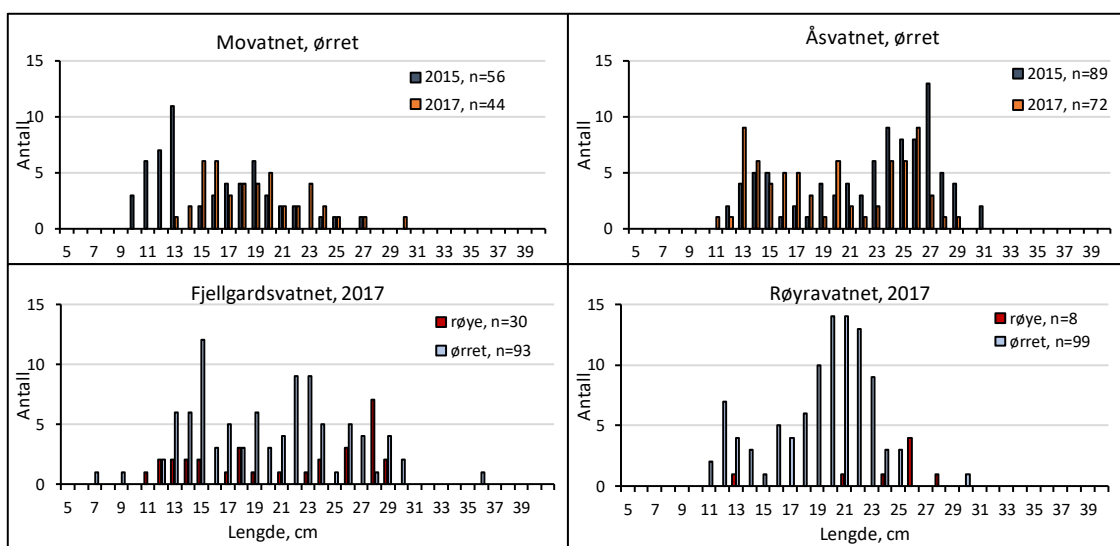
Innsjø / Datakvalitet Pålitelighet	Art	Referanse/Dominansklasse	Opprinnelse	Bestandsendring	Datakilde	Bestand 2017
Røyrvatnet (Høy)	Ørret	God/D	naturlig	ingen	NINA	God
	Røye	God/V	naturlig	ingen	NINA	Moderat
Fjellgardsvatnet (Høy)	Ørret	God/D	naturlig	Ingen	NINA	God
	Røye	God/D	naturlig	ingen	NINA	God
Movatnet (Middels)	Ørret	God/D	naturlig	ingen	NINA	God
Åsvatnet (Middels)	Ørret	God/D	naturlig	ingen	FM	God

**Tabell F.2. Fangstutbytte (Cpue) av ulike fiskearter fanget i innsjøer prøvofisket i 2017 på bunn garn og flyte garn, i ulike dyp.**

Lokalitet/art	Bunn garn, dyp							Totalt
	0-3m	3-6m	6-12m	12-20m	20-35m	35-50m	>50m	
<b>Røyrvatnet</b>								
Ørret	20,9	17,3	3,0	6,7				
Røye	0,0	0,0	1,5	3,7				
<b>Fjellgardsvatnet</b>								
Ørret	19,1	9,3	7,1	2,2	0,6	0,0	0,0	6,8
Røye	0,0	0,0	0,4	4,9	3,3	4,4	1,1	1,8
<b>Movatnet</b>								
Ørret	10,0	13,3	8,9	0,0	0,0			8,1
<b>Åsvatnet</b>								
Ørret	20,0	23,0	13,3	2,2	0,0	0,0		13,3
	Flyte garn, dyp							Totalt
Lokalitet/Art	0-6 m	6-12 m						
<b>Røyrvatnet</b>								
Ørret	0,0							0,0
Røye	0,6							0,6
<b>Fjellgardsvatnet</b>								
Ørret	1,4	0,0						0,7
Røye	0,6	0,2						0,4



Figur F.1. Aldersfordeling hos ørret fanget på bunngarn i Movatnet og Åsvatnet i 2015 og 2017, og hos ørret og røye i Fjellgardsvatnet og Røyrvatnet i 2017. Merk: ulik skala på y-aksene.



Figur F.2. Lengdefordeling hos ørret fanget på bunngarn i Movatnet og Åsvatnet i 2015 og 2017, og hos ørret og røye fanget på bunn- og flytegarn (samlet) i Fjellgardsvatnet og Røyrvatnet i 2017. Merk: ulik skala på y-aksene.





### Miljødirektoratet

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

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

**Nett:** [www.miljødirektoratet.no](http://www.miljødirektoratet.no)

**Post:** Postboks 5672 Torgarden, 7485 Trondheim

**Besøksadresse Trondheim:** Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

**Besøksadresse Oslo:** Grensesvingen 7, 0661 Oslo

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

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

Vi gjennomfører og gir råd om utvikling av klima- og miljøpolitikken. Vi er faglig uavhengig. Det innebærer at vi opptre selvstendig i enkeltsaker vi avgjør, når vi formidler kunnskap eller gir råd. Samtidig er vi underlagt politisk styring. Våre viktigste funksjoner er at vi skaffer og formidler miljøinformasjon, utøver og iverksetter forvaltningsmyndighet, styrer og veileder regionalt og kommunalt nivå, gir faglige råd og deltar i internasjonalt miljøarbeid.