



MILJØ-
DIREKTORATET

Overvåkningsrapport M-1057 - 2018

ØKOFERSK – delprogram ØST: 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

1057

År

2018

Sidetall

81

Miljødirektoratets kontraktnummer

17078005

Utgiver

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

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

Tittel - norsk og engelsk

ØKOFERSK delprogram Øst: 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 Øst' omfattet 12 innsjøer i 2017, hvorav syv BILOK- og fem REFERANSE-sjøer. Syv av disse er antatte referansesjøer, mens de øvrige er forsuret. Resultatene viser at ingen av de antatte referansesjøene var i svært god tilstand, men fem var i god tilstand, én i moderat tilstand og en i dårlig tilstand. Av de forsurrede innsjøene var tre i god tilstand, én i moderat tilstand og én i dårlig tilstand. Samlet tilstand er angitt som usikker for 11 innsjøer, fordi datagrunnlaget er begrenset til ett år eller et fåtall kvalitetselementer. En innsjø, Atnsjøen, er angitt med ganske sikker økologisk tilstand fordi det finnes data for flere år, og det er godt samsvar mellom år. Dagens klassifiseringssystem er ikke egnet for fjellsjøer.

4 emneord

Basisovervåking, Innsjøer, Vannforskriften, Økologisk tilstand

4 subject words

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

Forsidefoto

Mjogsjøen, Lesja i Oppland. Foto: Oskar Pettersen, NINA

Forord

Denne rapporten inneholder resultater fra basisovervåkingesprogrammet ØKOFERSK Øst i 2017. Overvåkingen har omfattet totalt 12 innsjøer, syv BIOLOK-sjøer og fem REFERANSE-sjøer. Arbeidet er utført som et samarbeid mellom Uni Research Miljø, NIVA og NINA på oppdrag fra Miljødirektoratet (kontrakt nr. 17078005 om Økosystemovervåking i ferskvann - delprogram 5). I tillegg inngår noen resultater fra "Langtidsserie fra Atna- og Vikedalsvassdraget" koordinert av NINA (kontrakt nr 17040044) og fra "Økosystemovervåking i ferskvann - delprogram 6" (Økofersk Sur) koordinert av NIVA (kontrakt 17078006). NIVA har hatt hovedansvar for tilstandsklassifisering av to REFERANSE-sjøer (Selsvatnet og Surtningen) og NINA har hatt hovedansvar for de resterende tre REFERANSE-sjøene samt alle BIOLOK-sjøene.

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

Ann Kristin Schartau, NINA (prosjektkoordinator, koordinering av feltarbeid og rapportering, ansvarlig krepsdyr- og bunndyrundersøkelser)
 Marit Mjelde, NIVA (prosjektleder, koordinering av feltarbeid og rapportering, ansvarlig vannplanteundersøkelser, feltarbeid vannplanter)
 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)
 Thomas C. Jensen, NINA (krepsdyrundersøkelser og feltarbeid)
 Bjørn Walseng (krepsdyrundersøkelser og feltarbeid)
 Knut Andreas Eikland Bækkelie; NINA (bunndyrundersøkelser REFERANSE-sjøer)
 Randi Saksgård, NINA (fiskeundersøkelser)

Følgende personer har dessuten deltatt i feltarbeidet og hatt ansvar for deler av dette: John Gunnar Dokk, NINA (Mjogsjøen), Oskar Pettersen, NINA (Mjogsjøen og Svartdalsvatnet), Jarl Eivind Løvik, NIVA (Selsvatnet og Surtningen), Benoit Demars, NIVA (vannplanter i Mjogsjøen, Surtningen og Selsvatnet). 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 John Gunnar Dokk og Randi Saksgård, NINA. Arne Johannessen og Torunn Svanevik Landås, Uni Research Miljø, har bestemt bunndyr fra BIOLOK-sjøene, mens Terje Bongard og Knut Andreas E. Bækkelie, NINA har bestemt bunndyr fra REFERANSE-sjøene. Markus Lindholm, NIVA, som har korrekturlest sammendraget.

Frode Næstad, Høgskolen innlandet Evenstad (prøvefiske Mjogsjøen), Torleif Bækken, NIVA (vannplanter), har alle 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 innsjøer ligger, samt grunneiere og andre rettighetshavere. Vi vil gjerne få takke Ruth Halldis Rustad og Knut Rustad for lån av båt i Atnsjøen, Ola Siljudalen for lån av båt og feltassistanse i Heddersvatn, Lars Kåre Mork, Rondsvassbu turisthytte for hjelp ved prøvetaking i Rondvatnet, Thoralf Grøtting for lån av båt og feltassistanse i Stortjønna, Hanna Rosvoll og Erlend Dokken for feltassistanse og lån av båt på Selsvatnet, Erik Myrum (Vågå fjellstyre) og Trond-Ole Haug for feltassistanse og lån av båt på Surtningen, Birgit B. Dokk for feltassistanse i Mjogsjøen, Rolf og Sverre Sørungård for lån av båt og feltassistanse i Mjogsjøen og Svartdalsvatnet, Tolleiv Berg for lån av båt i Øvre Drengsrudvann og Vegard Bergane for feltassistanse i Øvre Drengsrudvann og Åletjern.

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

Erik Framstad, NINA, Gaute Velle, Uni Research Miljø og Anne Lyche Solheim, NIVA har kvalitetssikret rapporten.

Oslo, juni 2018

Ann Kristin Schartau
seniorforsker, NINA, avd. landskapsøkologi

Innhold

Sammendrag	6
Summary.....	8
1.1 Bakgrunn	10
1.2 Mål og innhold	11
2. Presentasjon av innsjøene	12
2.1 Lokalisering.....	12
2.2 Vanntyper	12
3. Materiale og metoder	16
3.1 Prøvetaking - tidspunkt og omfang.....	16
3.2 Fysisk-kjemiske parametere.....	18
3.3 Planteplankton.....	19
3.4 Vannplanter	19
3.5 Småkreps.....	20
3.6 Bunndyr	21
3.7 Fisk.....	21
3.8 Rapportering av data	22
3.9 Klassifiseringsmetodikk.....	22
3.9.1 Prosedyre for klassifisering	22
3.9.2 Usikkerheter og begrensninger.....	23
4. Tilstandsvurdering pr. innsjø	26
4.1 Innledning inkl. usikkerhetsvurdering	26
4.2 Atnsjøen.....	29
4.3 Breidtjern.....	31
4.4 Heddersvatn	33
4.5 Langtjernet.....	35
4.6 Rondvatnet	37
4.7 Stortjøna	39
4.8 Svartdalsvatnet	41
4.9 Mjogsjøen	43
4.10 Selsvatnet.....	45
4.11 Surtningen	47
4.12 Øvre Drengsrudvann	49
4.13 Åletjern	51
4.14 Økologisk tilstand alle innsjøer - vurdering av usikkerhet	53
5. Referanser	59

6. Vedlegg	61
Vedlegg A. Vanntemperatur og oksygen	61
Vedlegg B. Vannkjemiske data og siktedyp	65
Vedlegg C. Planteplankton	69
Vedlegg D. Vannplanter - artslister	71
Vedlegg E. Småkreps	74
Vedlegg F. Fisk	78

Sammendrag

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

Overvåkingen i delprogram Øst omfattet totalt 12 innsjøer i 2017; fem referansesjøer (REFERANSE-sjøer) og syv forsuringfølsomme innsjøer som tidligere inngikk i den nasjonale sur nedbør overvåkingen i Norge (BIOLOK-sjøer); totalt syv antatte referansesjøer. Fem av BIOLOK-sjøene er fremdeles antatt å være forsuret. Innsjøene tilhører flere ulike vanntyper: Den svært kalkfattige og svært klare innsjøtypen er representert med én innsjø i skog og fem i fjell, den svært kalkfattige og humøse med én i lavland og én i skog, den moderat kalkrike og klare med én i skog og den kalkrike og klare med én i lavland og to i skog. Størrelsen spenner fra 0,1 til 5,1 km², og maksdypet fra fire til 60 m. Flertallet av innsjøtypene mangler klassifiseringssystem for én eller flere av de undersøkte kvalitetselementene.

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

Rapporten inneholder aggregerte data i form av årsgjennomsnitt og beregnede indekser. Primærdataene vil gjøres tilgjengelig i databasen Vannmiljø. I tilstandsvurderingen av den enkelte innsjø er økologisk tilstand presentert for alle parametere og kvalitetselementer som er inkludert i gjeldende klassifiseringssystem. Nye forsuringindekser basert på hhv. vannplanter, småkrepser 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, Atnsjøen og Svartdalsvatnet, er undersøkt tidligere etter tilsvarende overvåkings- og klassifiseringsmetodikk. For disse innsjøene er resultatene presentert for hvert år med data og samlet for hele perioden.

Overvåkingen i 2017 indikerer at verken REFERANSE-sjøene (Mjogsjøen, Selsvatnet, Surtningen, Øvre Drengsrudvann og Åletjern) eller de to antatt ikke-forsurede BIOLOK-sjøene (Atnsjøen og Svartdalsvatnet), er i svært god tilstand mht. alle parametere og kvalitetselementer. Med unntak av Svartdalsvatnet, Surtningen og Åletjern avviker minst to kvalitetselementer fra svært god tilstand.

Fem av innsjøene har god tilstand, mens Mjogsjøen er i moderat tilstand og Selsvatnet er i dårlig tilstand. Dårligst tilstand av de antatte referansesjøene har Selsvatnet, der både planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametere tilsier at innsjøen er eutrofiert. De fem

forsurede innsjøene er enten i god tilstand (Langtjernet, Rondvatnet, Stortjønna), moderat (Breidtjern) eller dårlig tilstand (Heddersvatn).

Hvilket kvalitetselement som er avgjørende for innsjøens samlede tilstand varierer, også mellom år for innsjøer som er undersøkt flere ganger. Som oftest var tilstanden bestemt av invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) i BIOLOK sjøene (fire av syv) og vannplanter i REFERANSE-sjøene (tre av fem).

Småkreps (pelagiske og litorale vannlopper og hoppekreps) er benyttet i tilstandsklassifiseringen av forsuringfølsomme innsjøer sammen med forsuringindekser basert på bunndyr. Bunndyrindeksene gir ofte dårligere tilstand enn småkreps. For Breidtjern, Langtjernet og Stortjønna 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 vannkjemi. I fjellsjøene gir bunndyrindeksene imidlertid en tilstand som dårligere enn det som er antatt. Dette er fordi fjellsjøene, med lave temperaturer og kort vekstsesong, ofte gir en artsfattig flora og fauna med naturlig lave andeler forsuringfølsomme arter. Dagens klassifiseringssystem er derfor ikke egnet for fjellsjøer.

Mens bunndyr og småkreps gir økt usikkerhet i klassifiseringen dersom innsjøen ligger nær typegrensen mellom svært kalkfattig og kalkfattig, vil klassifisering av planteplankton og vannkjemiske eutrofieringsparametere være usikker dersom innsjøen er nær typegrensen kalkfattig/moderat kalkrik. Klassegrensen svært god/god økologisk tilstand kan synes å være for streng for vannplanter (trofiindeksen). Begrenset datagrunnlag generelt og kunnskap om referansetilstanden spesielt, bidrar til usikkerhet i tilstandsklassifiseringen av fisk, og svært kalkfattige/kalkfattede innsjøer med naturlig lavt artsmangfold sammenlignet med mer kalkrike innsjøer, gir økt usikkerhet i tilstandsklassifiseringen av de fleste biologiske kvalitetselementer. Ikke minst gjelder dette for svært kalkfattede innsjøer med kalsiumkonsentrasjoner $<0,5$ mg Ca/L.

Tilstandsklassifiseringen er angitt som usikker for 11 av 12 innsjøer, enten fordi det er dårlig samsvar mellom kvalitetselementer og datagrunnlaget samtidig er begrenset til ett år, tilstandsklassifiseringen er basert på et fåtall kvalitetselementer, innsjøen er nær typegrensen for kalsium og/eller humus eller fordi innsjøen tilhører en vanntype der klassegrenser mangler for flertallet av kvalitetselementene. Kun for Antsjøen er den angitte tilstanden vurdert som ganske sikker. Fra denne innsjøen finnes det data fra totalt fem år, og 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 East, 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 biological and supporting physico-chemical quality elements. Altogether 12 lakes were monitored in 2017, five reference lakes (REFERANSE) and seven acidified/acid-sensitive lakes (BILOK); altogether seven potential reference lakes. The lakes cover many different lake types, including lowland, mid-altitude and highland lakes with very low, low, moderate or high alkalinity, as well as very clear, clear and mesohumic conditions. Most of the lakes are stratified, but one lake is very shallow and unstratified in the summer. The lake area ranges from 0.1 to 5.1 km² and the maximum depth from 4 to 60 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, littoral and pelagic microcrustaceans (cladocerans and copepods) and fish are included in the classification of acid-sensitive lakes which fulfil the data-requirements. The biological and physico-chemical quality elements sensitive to acidification were not used for classification of lakes with moderate or high alkalinity, because they are not impacted by acidification. The one-out-all-out principle is used in the overall classification of each lakes, after excluding quality elements with high uncertainty or low relevance.

The results show that none of the potential reference lakes are classified have a high ecological status. Five of the potential reference lakes are in good ecological status, whereas one lake is in moderate and one in poor ecological status. The lake with the lowest normalized EQR value (0.29) of all the potential reference lakes is Selsvatnet in Vågå municipality in Oppland, where several indices suggest that the lake is heavily eutrophied.

Of the five acidified lakes, three lakes are in good ecological status, whereas one is in moderate and one in poor ecological status.

Microcrustaceans are combined with littoral benthic fauna in the classification of acid-sensitive lakes. The acidification index based on microcrustaceans normally gives a 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. This is especially true for mountain lakes and other species-poor lakes.

Some of the deviations from high status in the lakes with potential reference conditions are caused by gaps or uncertainties in the classification system. Examples of uncertainties include unstratified lakes, where the class boundaries for stratified lakes appear to be too stringent and lakes close to the alkalinity type borders. 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, low natural biodiversity and very low population densities also contribute to uncertainty, due to higher risk of not finding indicator taxa. The acidification indices based on benthic fauna and

microcrustaceans are not developed for naturally acidic humic lakes. Therefore, invertebrates were not used in the overall classification of humic lakes.

In conclusion, overall ecological status is considered as rather uncertain for 11 lakes, either because of inconsistent results between quality-elements/years, data limited to only one year or to only few quality-elements, lakes close to type borders or lakes belonging to types where the classification system is not yet developed. 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.

1.1 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 forsurings effekter.

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)¹ (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) ble det synliggjort at eksisterende datagrunnlag er for dårlig til å kunne etablere referanseverdier for mange kvalitetselementer og vanntyper, i andre tilfeller er referanseverdiene svært usikre (Poikane m.fl. 2011). Antall referansestasjoner i basisovervåkingen må derfor være tilstrekkelig til å redusere denne usikkerheten (Schartau m. fl. 2009). Utvalget av referanselokaliteter skal i første omgang tilpasses behovet for å etablere referanseverdier for alle økologiske kvalitetselementer. Det forventes imidlertid at lokaliteter for den framtidige referanseovervåkingen velges ut etter en nærmere evaluering av alle antatte referanselokaliteter.

¹ 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)».

Basisovervåkingen i ØKOFERSK Øst består av to typer overvåkingslokaliteter: REFERANSE-sjøer er antatt upåvirkede innsjøer² som overvåkes med tanke på å gi kunnskap om referansetilstand i ulike vanntyper, og denne overvåkingen er en viktig del av basisovervåkingen under vannforskriften.

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

1.2 Mål og innhold

Målsettingen med basisovervåkingen i 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). Dernest 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 de antatte referansesjøene (REFERANSE-sjøer). For forsurrede innsjøer og andre forsureningsfølsomme innsjøer som tidligere var en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (BILOK-sjøer) er kun de mest forsureningsfølsomme kvalitetselementene³ inkludert, dvs. småkreps, bunndyr og fisk, samt vannkjemiske forsureningsparametere (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.

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

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

2. Presentasjon av innsjøene

2.1 Lokalisering

Totalt 12 innsjøer var med i basisovervåkingen i ØKOFERSK Øst i 2017; syv BIOLOK og fem REFERANSE-sjøer (figur 1). Flertallet av innsjøene tilhører økoregion Øst-Norge, mens Heddersvatn og Svartdalsvatnet tilhører hhv. Sør-Norge og Vest-Norge. Tre ulike vannregioner er dessuten representert; Vest-Viken, Glomma og Møre og Romsdal.

De syv 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.). Atnsjøen har dessuten vært undersøkt siden 1980-tallet som en del av FORSKREF-programmet, senere Nettverk for biologisk mangfold overvåking (Sandlund m.fl. 2010). Fra 2014 har Atnsjøen vært rapportert sammen med den øvrige basisovervåkingen (Schartau m.fl. 2015, 2017; Lyche-Solheim m.fl. 2016), mens Svartdalsvatnet ble inkludert i 2016. De fem REFERANSE-sjøene ble første gang undersøkt som en del av basisovervåkingen i 2017.

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. 4.2-4.13).

2.2 Vanntyper

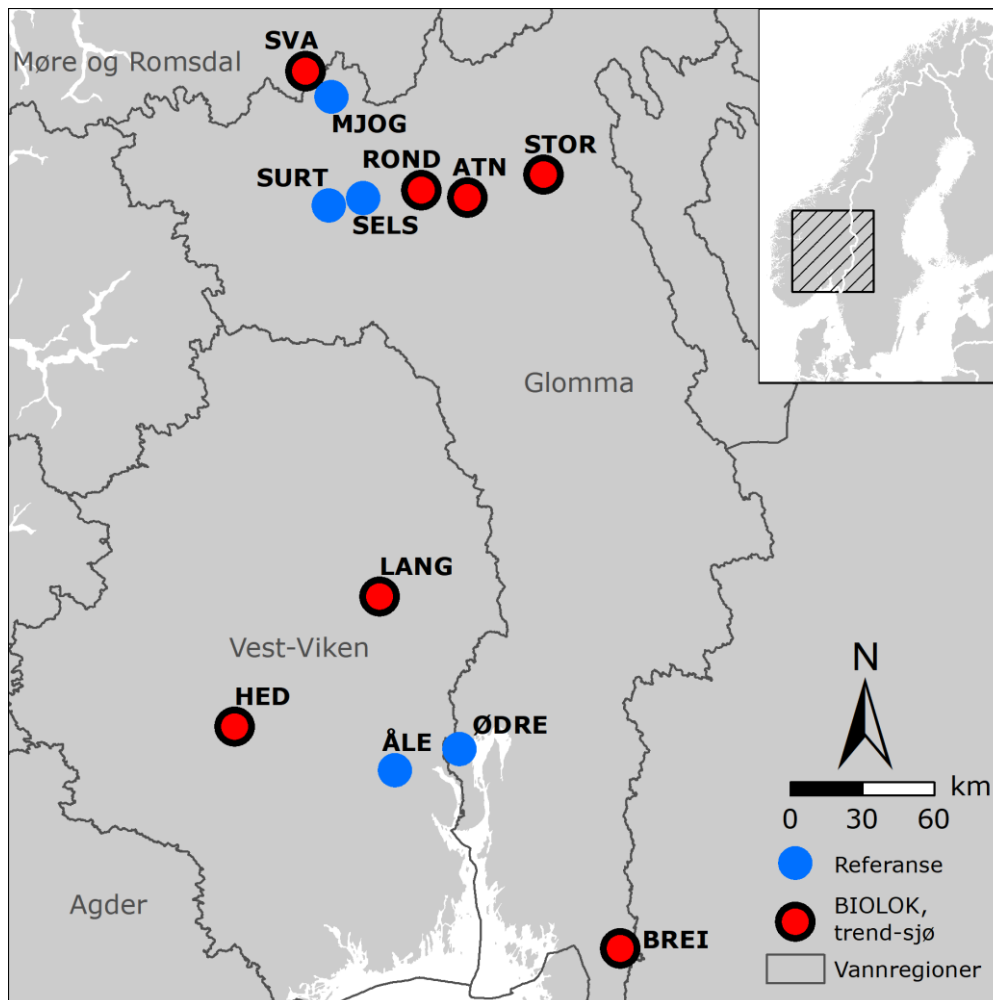
Typifisering av innsjøene er vist i tabell 1 og er gjort iht. kap. 3.3 i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013). Ifølge veilederen er det gitt mulighet for å fastsette innsjøens humustype basert enten på fargetall (mg Pt/l) eller TOC (mg C/l), og tilsvarende kan kalsiumtypen baseres enten på kalsiumkonsentrasjon (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.

Enkelte av innsjøene som er overvåket i 2017 tilhører vanntyper som det for planteplankton og vannkjemi ikke er etablert norsk innsjøtype for: Selsvatnet er en svært grunn, moderat kalkrik skogssjø. Surtningen og Åletjern er begge kalkrike skogssjøer. For fjellsjøer, som Mjogsjøen, er det ikke utarbeidet klassegrenser for vannplanter. I klassifiseringen av disse innsjøene har vi valgt den nærmeste vanntypen som gir de strengeste klassegrensene iht.

klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, kap. 4.1.3, side 43). Unntak fra dette gjelder Selsvatnet og Åletjern der vi vurderer at L-N1 (moderat kalkrik, klar lavlandssjø) best representerer innsjøen mht. planteplankton, Tot-P, Tot-N og siktedyp.

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



Figur 1: Geografisk beliggenhet for de 12 innsjøene i ØKOFERSK Øst i 2017. ATN: Atnsjøen, BREI: Breidtjern, HED: Heddersvatn, LANG: Langtjern, ROND: Rondvatnet, STOR: Stortjønna, SVA: Svartdalsvatnet, MJOG: Mjogsjøen, SELS: Selsvatnet, SURT: Surtningen, ØDRE: Øvre Drengsrudvann, ÅLE: Åletjern. 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.

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

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

Innsjø	Vannforekomst-ID	Kommune	Fylke	Vanntype (Vann-Nett) ¹	Vanntype beskrivelse	Norsk type nr.	NGIG-type ²	Øko-region	h.o.h. (m)	Innsjø-areal (km ²)	maks-dyp (m)	Kalsium (mg Ca/L)	Alkalitet (mekv/L)	Farge (mg Pt/L)	TOC (mg/L)
Atnsjøen	002-126-L	Stor Elvdal/Sør-Fron	Hedmark/Oppland	LEM31113 LEM32413	Skog, svært kalkfattig, svært klar, dyp	12d ³	L-N5	Østlandet	701	5,1	80	0,82	0,045	9,9	1,5
Breidtjern	001-3555-L	Aremark	Østfold	-	Lavland, svært kalkfattig, humøs, grunn	3c	L-N6	Østlandet	190	0,30	32,4	0,45	0	33,0	9,8
Heddersvatn	016-69-L	Tinn/Hjartdal	Telemark	LSH22112 LSH21416	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp	20c		Østlandet	1138	1,82	>60	0,62	0,020	2,5	0,9
Langtjernet	012-7272-L	Flå	Buskerud	-	Skog, svært kalkfattig, humøs, grunn	14d	L-N6	Østlandet	516	0,22	12	0,81	0,005	-	10,4
Rondvatnet	002-231-L	Sel	Oppland	LEH21113 LEH21413	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp	20b		Østlandet	1167	0,97	55	0,27	0,009	<2	0,4
Stortjønna	002-32130-L	Alvdal	Hedmark	-	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	20d		Østlandet	868	0,3	15	0,73	0,042	11,0	2,0
Svartdalsvatnet	104-34660-L	Lesja	Oppland	LWH21113 LWH21412	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	20c		Østlandet	1018	0,6	>23	0,53	0,028	<2	0,4
Mjogsjøen	002-233-L	Lesja	Oppland	LEH21113 LEH21415	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	20b	L-N-M001	Østlandet	1234	1,0	14	0,46	0,040	2,3	1,0
Selsvatnet	002-32256-L	Vågå	Oppland	-	Skog, mod. kalkrik, klar, svært grunn	n.a. ⁴	L-N1, L-N-M201	Østlandet	372	0,20	4,6	21,20	0,814	10,7	3,7
Surtningen	002-445-R	Vågå	Oppland	-	Skog, kalkrik, klar, grunn	n.a. ⁵	L-N2a, L-N-M301	Østlandet	789	0,1	15	21,20	1,085	14,2	4,9
Øvre Drengsrudvann	009-5518-L	Asker	Akershus	LEL14112	Lavland, kalkrik, klar, grunn	10	L-N1, L-N-M301	Østlandet	180	0,1	12	30,18	1,451	18,7	4,8
Åletjern	012-6116-L	Øvre Eiker	Buskerud	-	Skog, kalkrik, klar, grunn	n.a. ⁶	L-N1, L-N-M301	Østlandet	217	0,22	28,8	39,07	1,841	3,2	3,3

¹ 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 enkelte innsjøer <0,5 km².

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

³ På grensen mellom svært klar og klar. Settes lik svært klar fordi dette gir de strengeste klassegrensene for forsøringsparametere (føre-var prinsippet).

⁴ Svært grunn og moderat kalkrik skogssjø; mangler klassifiseringssystem for planteplankton, Tot-P, Tot-N og siktedyp. Innsjøen ligger på grensen til kalkrik og i tillegg bare så vidt over klimagrensa lavland/skog. For klassifiseringen har vi brukt L-N1 (moderat kalkrik, klar lavlandssjø).

⁵ Kalkrik skogssjø; mangler klassifiseringssystem for planteplankton, Tot-P, Tot-N og siktedyp. Innsjøen ligger nær grensen til moderat kalkrik og bare så vidt under klimagrensa skog/fjell. For klassifiseringen har vi brukt L-N2a (kalkfattig, klar lavlandssjø) iht. klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, kap. 4.1.3, side 43).

⁶ Kalkrik skogssjø; mangler klassifiseringssystem for planteplankton, Tot-P, Tot-N og siktedyp. Innsjøen svært kalkrik og ligger bare så vidt over klimagrensa lavland/skog. For klassifiseringen har vi brukt L-N1 (moderat kalkrik, klar lavlandssjø).

3. Materiale og metoder

3.1 Prøvetaking - tidspunkt og omfang

Feltarbeidet i de 12 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 ØKOFERSK Øst er fem av innsjøene undersøkt mht. alle kvalitetselementer og parametere (REFERANSE-sjøer), mens syv av innsjøene er undersøkt mht. et begrenset utvalg av kvalitets-elementer og parametere. Dette gjelder innsjøer som tidligere har vært en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (BIOLOK). To av innsjøene, Atnsjøen og Svartdalsvatnet, har vekselvis hatt status som BIOLOK-sjø og som REFERANSE-sjø, dvs. at overvåkingen har vært utvidet med flere kvalitetselementer og hyppigere prøvetaking enkelte år. Fra og med 2017 blir Atnsjøen kun overvåket som BIOLOK-sjø, mens Svartdalsvatnet vil veksle mellom BIOLOK og REFERANSE. Begge innsjøene anses imidlertid som lite påvirkede sjøer.

I BIOLOK-sjøene ble det gjennomført to feltrunder i løpet av perioden, med unntak av Atnsjøen og Svartdalsvatnet der det ble gjennomført tre feltrunder; første feltrunde ble gjennomført i juni og siste i september. På alle feltrundene ble det tatt småkrepsprøver og prøver til vannkjemiske analyser. Bunndyrprøver ble tatt på høsten i alle innsjøene, og i tillegg på våren i Atnsjøen og Svartdalsvatnet. I forbindelse med et annet overvåkingsprogram (ØKOFERSK SUR) ble det i oktober tatt prøver til vannkjemiske analyser fra alle BIOLOK-sjøene. Disse dataene inngår også i klassifiseringen av innsjøene i denne rapporten.

I de fem REFERANSE-sjøene ble planteplankton og vannkjemi prøvetatt seks ganger med unntak av Mjogsjøen og Surtningen som ikke ble prøvetatt i juni pga. sen isgang. Mjogsjøen ble heller ikke prøvetatt i oktober pga. tidlig snøfall. Bunndyr ble prøvetatt to ganger i løpet av vekstsesongen, mens småkreps ble prøvetatt tre ganger. Det litorale feltarbeidet ble samkjørt med feltarbeidet for fysisk-kjemiske parametere og planteplankton. Kartlegging av vannplanter ble gjennomført i juli - august og prøvefiske i august - september. Alt feltarbeid ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Overvåkingsveilederen (Veileder 02:2009; Direktoratetsgruppe Vanndirektivet 2009) og Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013), og er også beskrevet i kap. 3.2-3.7.

Pelagisk og litoralt feltarbeid i BIOLOK samt REFERANSE-sjøene Mjogsjøen, Øvre Drengsrundvann og Åletjern er gjennomført av NINA, mens NIVA har hatt ansvar for feltarbeidet i de to øvrige REFERANSE-sjøene, Surtningen og Selsvatnet. NIVA har også hatt ansvar for gjennomføring av vannplantekartleggingen i REFERANSE-sjøene. Prøvefiske i innsjøene ble gjennomført av NINA.

Tabell 2. Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeid for de ulike biologiske kvalitetselementene i ØKOFERSK Øst i 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 innsjøene foreligger dette allerede). Ukenr. angir tidspunkt for pelagisk og litoral prøvetaking. Vannplanter ble undersøkt i uke 29 og 32. Fisk ble undersøkt i uke 31-36. (x): prøver tatt i forbindelse med annet prosjekt (Biologisk mangfold overvåking og ØKOSUR).

Innsjø	Program	Vann-forekomst	Mai (Uke 21-22)						Juni (Uke 25-27)						Juli (Uke 29-30)						Aug (Uke 33-34)						Sept (Uke 37-38)						Okt (Uke 41-42)						Foto
			VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	VK	PP	VP	BD	SK	FI	
Atnsjøen	BIO	002-126-L						(x)	(x)					x	(x)	x	x		x	(x)			x	x	x	(x)	(x)	(x)	(x)										
Breidtjern	BIO	001-3555-L						x				x														x			x	x	(x)								
Heddersvatn	BIO	016-69-L												x				x		x																	(x)		
Langtjernet	BIO	012-7272-L						(x)				x														(x)			x	x	(x)								
Rondvatnet	BIO	002-231-L												x				x								x			x	x	(x)								
Stortjønna	BIO	002-32130-L												x				x								x			x	x	(x)								
Svardalsvatnet	BIO	104-34660-L												x			x	x		x					x			x	x	(x)									
Mjogsjøen	REF	002-233-L						x	x		x			x	x		x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x									x	
Selsvatnet	REF	002- 32256-L	x	x			x						x	x			x		x	x	x				x	x	x		x									x	
Surtingen	REF	002-445-R/ 32299											x	x			x	x							x	x	x		x										x
Øvre Drengsrudvann	REF	009-5518-L	x	x			x						x	x		x								x	x			x	x										x
Åletjern	REF	012-6116-L	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 parameterne 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.

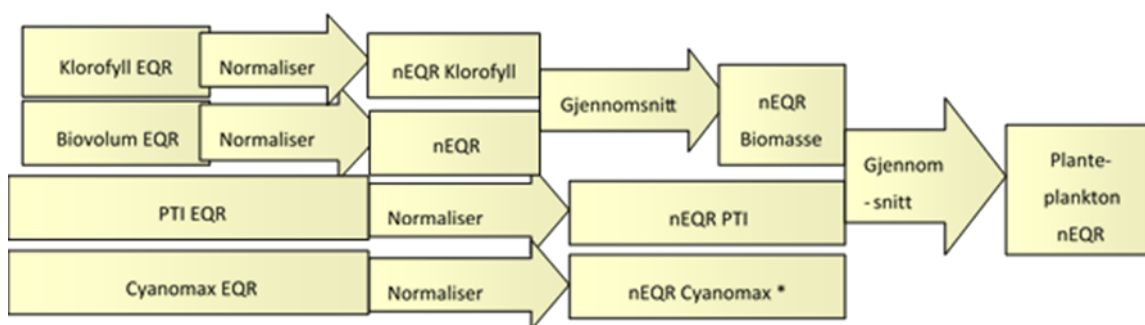
Fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering (Tot-P, Tot-N og siktedyp) og vannkjemiske forsuringsparametere (pH, ANC og LAl) er presentert i den innsjøspesifikke klassifiseringen i kap. 4, mens grunnlagsdata mht. vanntemperatur, oksygeninnhold og fysisk kjemiske parametere er presentert i vedlegg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

3.3 Planteplankton

Planteplankton ble undersøkt i alle REFERANSE-sjøene; Mjogsjøen, Selsvatnet, Surtningen, Øvre Drengsrudvann og Åletjern (tabell 2). I tillegg er data fra et annet overvåkingsprogram (Biologisk mangfold overvåking i ferskvann) benyttet i tilstandsklassifiseringen av Atnsjøen. Prøvetakingen ble foretatt i henhold til standardprosedyre (NS-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 alle REFERANSE-sjøene; Mjogsjøen, Selsvatnet, Surtningen, Øvre Drengsrudvann og Åletjern (tabell 2). Hver av de undersøkte innsjøene ble besøkt én gang i perioden juli-august 2017. Prøvetakingen ble foretatt i henhold til standardprosedyre (NS-EN 15466:2015).

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

For vurdering av økologisk tilstand relatert til forsurening i svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer benyttes en forsuringindeks (SIC). Indeksen er basert på forholdet mellom antall arter

som er sensitive overfor forsuring 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; Direktoratets gruppa Vanndirektivet 2018).

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

Vannplanteindeksene er presentert i den innsjøspesifikke klassifiseringen i kap. 4, mens artslister 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 og høst, med unntak av Atnsjøen og Svartdalsvatnet der det ble gjennomført tre 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. forsuring, LACI-1 (Lake Acidification Crustacean Index 1) og LACI-2 (Lake Acidification Crustacean Index 2) inngår i forslag til nytt klassifiseringssystem for forsuring av hhv. svært kalkfattige, klare innsjøer og kalkfattige, klare innsjøer (Veileder 02:2013, revidert 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 forsuring, inngår enten LACI-1⁴ (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 forsuringfølsomme innsjøer (humøse svært kalkfattig og kalkfattige), men er ikke brukt i samlet tilstandsklassifisering av disse innsjøene. I tillegg har vi i denne rapporten vurdert forsuringstilstanden mht. andel dafnier i planktonet, men denne er ikke brukt i samlet tilstandsklassifisering av innsjøene. Alle de tre forsuringsindeksene for småkreps er presentert i figur E.1, mens artslister er presentert i tabell E.2 (vedlegg E).

⁴ 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 forsuringfølsomme, klare innsjøer.

3.6 Bunndyr

Det ble tatt bunndyrprøver i alle innsjøene de undersøkt innsjøene i 2017 (tabell 2). I BILOK-sjøene ble det tatt prøver kun på høsten (september), med unntak av Atnsjøen og Svartdalsvatnet der det i tillegg ble tatt prøver på våren/forsommeren (juni/juli). I alle REFERANSE-sjøene ble det tatt prøver både vår (mai/juni) og høst (september/oktober). Fra hver innsjø og prøvetakingsdato ble det tatt to prøver; en fra innsjøens litoralsone og en fra utløpselven. I Selsvatnet ble de to bunndyrprøvene på våren tatt på ulike tidspunkt; utløpsprøven i mai og litoralprøven i juni.

Bunndyrprøvene fra Mjogsjøen inneholdt få dyr og spesielt få indikatortaksa. Prøvene tilfredsstillt derfor ikke kvalitetskravene gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013). Bunndyr inngår derfor ikke i tilstandsklassifiseringen av Mjogsjøen.

For å vurdere økologisk tilstand i innsjøene benyttet vi tre bunndyrindekser. Dette gjelder indeksene Forsuringsindeks 1, MultiClear (Multimetrisk bunndyrindeks for vurdering av forureningstilstand i klare innsjøer) og LAMI (Lake Acidification Macroinvertebrate Index). Indeksene ble beregnet for kombinerte prøver (litoral + utløp) fra hver prøvetakingsdato. Beregning av bunndyrindekser og generelle kriterier for valg av hvilke indekser som inngår i tilstandsklassifisering av bunndyr er beskrevet i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013) 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 seks av de undersøkte innsjøene i 2017; Atnsjøen, Mjogsjøen, Selsvatnet, Surtningen, Øvre Drengsrudvann og Åletjern (tabell 2). Atnsjøen og Mjogsjøen har vært prøvefisket tidligere, mens det i de fire andre lokalitetene bare er ett år med fiskedata. Prøvefisket ble gjennomført i august eller i første halvdel av september etter standard metode (NS-EN 14757:2005). Det ble fisket med bunngarn i alle seks innsjøene, mens det i Atnsjøen også ble satt flytegarn. Fangstutbytte (Cpue) er beregnet som antall fisk fanget pr. 100 m² garnareal per natt.

Selsvatnet, Surtningen, Øvre Drengsrudvann og Åletjern har bare ett år med prøvefiskedata (2017) og tilfredsstillt derfor ikke kvalitetskravene gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013). De inngår derfor ikke i endelig tilstandsklassifiseringen av innsjøen.

Ungfiskundersøkelser gjennomføres i forsurede og forsuringsfølsomme innsjøer (BILOK-sjøer), da forurening ofte fører til rekrutteringssvikt hos forsuringsfølsomme fiskearter. Dette gjelder ikke minst hos ørret. Dataene bidrar til å validere resultatene fra prøvefiske i innsjøer. I de viktigste bekkene til Atnsjøen, 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 forsuringfølsom. I denne rapporten gjelder dette kun Atnsjøen.

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 (Atnsjøen og Svartdalsvatnet), er samlet nEQR presentert for hvert enkelt år og som gjennomsnitt for perioden kap. 4.14). 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 - 4.13) har vi imidlertid kun inkludert indekser som vurderes å ha middels eller liten usikkerhet.

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

For vannplanter er det benyttet to indekser; trofiindeksen (TIC) og forsuringindeksen (SIC). Forsuringindeksen 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.

Forsuringindeksene 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, Forsuringindeks-1 og LACI-1, mens det for kalkfattige klare innsjøer er benyttet fire indekser, Forsuringindeks-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 (Atnsjøen og Svartdalsvatnet) foreligger det data fra tidligere år i dette programmet. For disse er tilstandsklassifiseringen gjort separat for hvert av årene, og for alle årene samlet (se kap. 4.14). 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. 4.2-4.13) 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. 4.14.

For BIOLOK-sjøene (Atnsjøen, Svartdalsvatnet, Breidtjern, Heddersvatn, Langtjern, Rondvatnet og Stortjønnen) 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 BIOLOK-innsjøene på et senere tidspunkt. I forbindelse med den innsjøspesifikke tilstandsklassifiseringen av BIOLOK-sjøene (se kap. 4.2-4.8) 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 vanntyper, med mangelfull kunnskap om hvordan disse fungerer for andre vanntyper. 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).

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
Lav usikkerhet: 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 _{max}
	Vannplanter eutrofiering: Tic
	Bunndyr forsuring: MultiClear ¹
	Total Fosfor, Siktedyp ²
	pH, ANC, L-Al
Middels usikkerhet: ikke-interkalibrerte indekser der det finnes noe erfaringsgrunnlag.	Bunndyr forsuring: Forsuringsindeks 1 ³ , LAMI ⁴ Småkreps forsuring: LACI-1 ³ , LACI-2
	Fiskeindeksene ⁵ : Norsk endringsindeks for fisk (NEFI), fangstutbytte ørret, bestandsnedgang fisk, forsuringsindeks AindexW5
	Vannplanter forsuring: Slc
	Total Nitrogen ⁶
Høy usikkerhet: indekser med begrenset erfaringsgrunnlag og indekser som er benyttet for andre vann typer/habitater enn indeksene er utviklet for. Disse er ikke inkludert i den endelige tilstandsvurderingen av hver innsjø.	Småkreps forsuring: rel. andel dafnier i planktonet

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

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

³ 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.

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

⁵ 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).

⁶ 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 ⁵).
 - 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

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

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

4.2 Atnsjøen

	Vannforekomst-ID:	002-126-L
	Beliggenhet:	Stor Elvdal/Sør-Fron, Hedmark/Oppland
	Vanntype (undertype):	Norsk type 12d/ L-N5
	Typebeskrivelse:	Skog, svært kalkfattig, svært klar, dyp
	Høyde over havet (m):	701
	Innsjøareal (km ²):	5,1
	Maks dyp (m):	80
Påvirkning (program):	Ikke-forsuret (BIOLOK)	

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

Atnsjøen har vært overvåket årlig siden 1985, først som en del FORSKREF-programmet (Sandlund og Aagaard 2004), fra 1998 i tillegg som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se Schartau m.fl. 2016), og fra 2015 som en del av basisovervåkingen jf. vannforskriften. Atnsjøen ble i 2017 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, småkreps, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen i 2017 er basert på alle kvalitetselementer.

Resultatene fra 2017 indikerer at Atnsjøen har en god økologisk tilstand (tabell 4). Dette er i samsvar med klassifiseringsresultatet for årene 2014, 2015 og 2016, mens samlet tilstand har vært svært god i enkelte tidligere år (Schartau m.fl. 2016). De biologiske forholdene indikerer at Atnsjøen har en økologisk tilstand som er svært god for invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) og god for planteplankton og fisk.

De fysisk-kjemiske støtteparametere indikerer god økologisk tilstand mht. eutrofiering og svært god tilstand mht. forsurening. Siktedypet gir den laveste nEQR verdien, noe som også samsvarer med data fra 2014-2016. Tot-N er ikke brukt i tilstandsklassifiseringen.

Den viktigste gruppen i planteplanktonsamfunnet var svelgflagellater samt gullalger og grønialger og tilstanden for planteplanktonsamfunnet var god (figur C.1 og tabell C.1).

Det er godt samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 og forsurningsindeksene basert på bunndyr. Fordi innsjøen er svært kalkfattig er kun Forsurningsindeks-1 og LACI-1 benyttet i samlet tilstandsklassifisering. Moderate forekomster av dafnier i Atnsjøen (se figur E.1) kan muligvis tilskrives kraftig predasjon fra røye (Saksgård og Hesthagen 2004).

I Atnsjøen er det en god bestand av ørret og røye (tabell F.1 og F.2), men fangstutbyttet av røye de to siste årene kan tyde på en nedgang i bestanden. På grunn av datagrunnlaget og fiskesamfunnets artssammensetning, er indeksen bestandsnedgang vurdert å være best egnet i tilstandsvurderingen av fisk i Atnsjøen (se kap 4.6 i Schartau m.fl. 2017 og vedlegg F i denne rapporten). Den nye fiskeindeksen, AindexW5, fanger ikke opp endring i dominansforholdet

mellom artene. Fangstutbytte ørret er lite egnet for dype innsjøer med liten litoralsone.

For Atnsjøen er det altså fisk som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,70). Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.14.

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

Tabell 4. ATNSJØEN				
Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst).				
Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstilt (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l				
Planteplankton: totalt volum, mm ³ /l	0,18	G	0,97	0,80
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	2,02	G	0,90	0,78
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,00	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		G		0,79
Vannplanter: trofisk indeks, Tic	DD			
Vannplanter: forsuringindeks, Sic	DD			
Totalvurdering vannplanter				
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	1	SG		0,90
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	4,75	SG	1,13	0,76
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	4,03	SG	0,96	0,80
Smårkrep: forsuringindeks, LACI-1	0,32	SG	1,33	1,00
Totalvurdering invertebrater		SG		0,95
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	NA			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR>50	9,40	D		0,30
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	17,5	G	0,87	0,70
Fisk: AindexW5 (forsuring)	0,74	SG	1,00	1,00
Totalvurdering fisk		G		0,70
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	4,8	SG	0,63	0,82
Total nitrogen, µg/l	138	SG	1,08	1,00
Siktedyp, m	7,25	G	0,80	0,65
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G		0,73
pH	6,62	SG	0,97	0,88
ANC, µekv/l	49,7	SG	0,97	0,93
LAI, µg/l	7	G	0,36	0,69
Totalvurdering forsuringparametere		SG		0,88
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,70

4.3 Breidtjern

	Vannforekomst-ID:	001-3555-L
	Beliggenhet:	Aremark, Østfold
	Vanntype (undertype):	Norsk type 3c/ L-N6
	Typebeskrivelse:	Lavland, svært kalkfattig, humøs, grunn
	Høyde over havet (m):	190
	Innsjøareal (km ²):	0,30
	Maks dyp (m):	32,4
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

Breidtjern drenerer nordover til utløp i Aspern som er et av de største vannene i Haldenvassdraget. I nordenden av Breidtjern går det en smal gren nordover til utløpet. Herfra gjør utløpselva først en sving sørover via Dagtjern. Grunnet mangel på egnet substrat lengre opp, er bunndyrstasjonen for Breidtjern plassert nedstrøms dette tjernet. Et myrlendt drag drenerer til Breidtjern fra sør. Det er ingen aktivitet i tilknytning til vannet som antas å påvirke Breidtjern.

Breidtjern har vært overvåket årlig siden 1997, 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 (sist gang i 2014), har antall kvalitetselementer og parametere vært de samme i alle år.

Breidtjern ble i 2017 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkrep og bunndyr, dvs. vannet ble ikke prøvefisket i 2017. Siden vannet er humøst, er ikke bunndyr og krepsdyr brukt i samlet tilstandsklassifisering. Vurderingen er derfor kun basert på vannkjemiske støtteparametere.

Resultatene fra 2017 indikerer at Breidtjern har en moderat økologisk tilstand bestemt av vannkjemiske forsurningsparametere (tabell 5). Tilstanden er i samsvar med klassifiseringsresultatet for årene 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016).

Samlet ville småkrep og bunndyr, dersom de ble benyttet i tilstandsklassifiseringen, gitt moderat økologisk tilstand, noe som samsvarer godt med de vannkjemiske forsurningsparameterne. Det er imidlertid dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 (svært god) og de ulike forsurningsindeksene basert på bunndyr (svært dårlig). Tilstandsklassifiseringen anses som svært usikker fordi ingen av indeksene er egnet for å skille mellom naturlig og menneskeskapt forsuring.

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

Innholdet av labilt aluminium (LAI) og vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) indikerer at vannet fortsatt er forsuret selv om pH gir svært god tilstand. LAI brukt alene, ville gitt svært dårlig tilstand. De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer god økologisk tilstand

mht. eutrofiering, men her er kun total-fosfor benyttet i tilstandsklassifiseringen, siden siktedyp-målinger mangler.

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

Tabell 5. BREIDTJERN

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

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	0,00	SD		0,00
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	1,5	SD	0,36	0,13
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	2,55	SD	0,61	0,18
Småkreps: forsuringindeks, LACI-1	0,23	SG	0,96	0,98
Totalvurdering invertebrater		M		0,49
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer				-
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	5,3	G	0,56	0,78
Total nitrogen, µg/l	355	G	0,42	0,66
Siktedyp, m	DD			
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G		0,78
pH	5,22	SG	0,97	0,94
ANC, µekv/l	12,27	M	0,75	0,45
LAl, µg/l	141,0	SD	0,02	0,09
Totalvurdering forsuringparametere		M		0,45
Totalvurdering for vannforekomsten		M		0,45

4.4 Heddersvatn

	Vannforekomst-ID:	016-69-L
	Beliggenhet:	Tinn/Hjartdal, Telemark
	Vanntype (undertype):	Norsk type 20c
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp
	Høyde over havet (m):	1138
	Innsjøareal (km ²):	1,82
	Maks dyp (m):	>60
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

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

Heddersvatn 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 undersøkes hvert fjerde år (sist gang i 2016), har antall kvalitetselementer og parametere vært de samme i alle år.

Heddersvatn ble i 2017 undersøkt mht fysisk-kjemiske støtteparametere, småkreps og bunndyr; vannet ble ikke prøvafisket i 2017.

Resultatene indikerer at Heddersvatn har en dårlig økologisk tilstand (tabell 6), hvilket er noe dårligere enn klassifiseringsresultatet for årene 2011-2014, da samlet tilstand var moderat (Schartau m.fl. 2016). De biologiske forholdene indikerer at Heddersvatn har en økologisk tilstand som er dårlig for invertebrater (bunndyr og småkreps).

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

Fordi innsjøen er svært kalkfattig, er kun Forsuringsindeks-1 og LACI-1 benyttet i samlet tilstandsklassifisering. Det er godt samsvar mellom tilstanden gitt ved de to indeksene, og også for perioden 2011-2014 ble tilstanden vurdert som dårlig, men den gang kun basert på bunndyr.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer samlet en svært god økologisk tilstand, både mht. eutrofiering og forsuring. Tot-N er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017), mens siktedyp-målinger mangler. Innholdet av labilt aluminium (LAl) ligger på grensen mellom svært god og god økologisk tilstand.

For Heddersvatn er det invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,37), men dette underbygges ikke av fysisk-kjemiske

støtteparametere. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.14.

Heddersvatn synes å ha en dårlig økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor ikke miljømålet iht. vannforskriften. Resultatene indikerer videre at innsjøen er forsuret. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi den er basert på et begrenset utvalg av kvalitetselementer, og fordi det er dårlig samsvar mellom vannkjemiske støtteparametere og biologiske kvalitetselementer.

Tabell 6. HEDDERSVATN				
Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	0,50	D		0,40
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	1,5	SD	0,36	0,13
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	2,81	D	0,67	0,22
Smårkrep: forsuringindeks, LACI-1	0,07	D	0,28	0,33
Totalvurdering invertebrater		D		0,37
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		D		0,37
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	2,3	SG	1,29	1,00
Total nitrogen, µg/l	134	SG	1,12	1,00
Siktedyp, m	DD			
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		1,00
pH	6,35	SG	0,96	0,84
ANC, µekv/l	39,4	SG	1,00	0,99
LAL, µg/l	5,0	G	0,50	0,80
Totalvurdering forsuringparametere		SG		0,84
Totalvurdering for vannforekomsten		D		0,37

4.5 Langtjernet

	Vannforekomst-ID:	012-7272-L
	Beliggenhet:	Flå, Buskerud
	Vanntype (undertype):	Norsk type 14d/ L-N6
	Typebeskrivelse:	Skog, svært kalkfattig, humøs, grunn
	Høyde over havet (m):	516
	Innsjøareal (km ²):	0,22
	Maks dyp (m):	12
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

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

Langtjernet har vært overvåket årlig siden 1980 som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge, først kun vannkjemisk og fra 1998 også med biologisk overvåking (se Schartau m.fl. 2016). Fra 2015 har innsjøen vært en del av basisovervåkingen jf. vannforskriften. Antall kvalitetselementer og parametere har vært uforandret siden 1998. Langtjernet er dessuten etablert som en feltforskningsstasjon, og omfattende studier har vært gjennomført i innsjøen og i nedbørfelt (se for eksempel Henriksen og Grande 2002, Garmo m.fl. 2016)

Langtjernet ble i 2017 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, småkreps og bunndyr. Tilstandsvurderingen er basert kun på fysisk-kjemiske støtteparametere. Fordi innsjøen er humøs, er bunndyr og småkreps ikke brukt som grunnlag for tilstandsvurderingen.

Resultatene fra 2017 indikerer at Langtjernet har god økologisk tilstand bestemt av fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering (tabell 7). De vannkjemiske forsuringparameterne indikerer imidlertid svært god tilstand, noe som tyder på at forsuringssituasjonen er forbedret siden 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016), da tilstanden var god. Innholdet av labilt aluminium (LAL) viser likevel på at vannet fortsatt kan være noe forsuret selv om pH og ANC gir svært god tilstand. LAL brukt alene, ville gitt dårlig tilstand.

Samlet ville småkreps og bunndyr, dersom benyttet i tilstandsklassifiseringen, gitt dårlig økologisk tilstand, noe som samsvarer godt med innholdet av LAL. Det er imidlertid dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 (moderat) og de ulike forsuringindeksene basert på bunndyr (svært dårlig). Moderate tettheter av forsuringfølsomme dafnier i Langtjernet (se figur E.1), tilsier at tilstanden er moderat eller bedre.

Langtjernet har en tynn ørretbestand, og den er avhengig av utsetninger (ingen naturlig gyting).

For Langtjernet er det altså fysisk-kjemiske eutrofieringsparametere som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,71). Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.14.

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

Tabell 7. LANGTJERNET

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

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Bunndyr: forsøringsindeks, Forsøringsindeks 1	0,25	SD		0,20
Bunndyr: forsøringsindeks, MultiClear	2	SD	0,48	0,17
Bunndyr: forsøringsindeks, LAMI	2,33	SD	0,55	0,17
Småkreps: forsøringsindeks, LACI-1	0,12	M	0,50	0,60
Totalvurdering invertebrater		D		0,40
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer				-
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	6,5	G	0,46	0,71
Total nitrogen, µg/l	271	G	0,55	0,76
Siktedyp, m	DD			
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G		0,71
pH	4,89	SG	0,91	0,83
ANC, µekv/l	55,7	SG	1,04	1,00
LAL, µg/l	40	D	0,06	0,30
Totalvurdering forsøringsparametere		SG		0,83
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,71

4.6 Rondvatnet

	Vannforekomst-ID:	002-231-L
	Beliggenhet:	Sel, Oppland
	Vanntype (undertype):	Norsk type 20b
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp
	Høyde over havet (m):	1167
	Innsjøareal (km ²):	0,97
	Maks dyp (m):	55
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

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

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

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

Resultatene indikerer at Rondvatnet har god økologisk tilstand (tabell 8). Tilstanden er god for invertibrater (bunndyr og småkreps samlet), og vannkjemiske forsuringsparametere, mens fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering gir svært god tilstand. Sistnevnte er kun basert på fosfor da målinger av siktedyp mangler. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017). Tilsvarende økologisk tilstand ble funnet for perioden 2011-2014 (se Schartau m.fl. 2016).

Det er dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 og forsuringindeksene basert på bunndyr. Tilsvarende variasjon ser vi i de fleste næringsfattige fjellsjøer med naturlig lav artsdiversitet. Fordi innsjøen er svært kalkfattig, er kun Forsuringsindeks-1 og LACI-1 benyttet i samlet tilstandsklassifisering. Tilstandsklassifiseringen basert på bunndyr og småkreps er usikker fordi Rondvatnet er en svært ionesvak (med Ca-konsentrasjoner <0,5 mg/L) og næringsfattig fjellsjø med naturlig svært lav diversitet av invertibrater.

Fiskesamfunnet i Rondvatnet består av ørret og røye. Bestanden av ørret har i alle år vært svært tynn. Den opprinnelige røyebestanden døde ut tidlig på 1980-tallet. Etter reetablering i 1998 har røyebestanden vist en kraftig økning. Røye lever i første rekke av dyreplankton, og foretrekker større individer og arter, som f.eks. dafnier. Derfor kan dyreplanktonsamfunnet i innsjøer med tette røyebestander være dominert av mindre arter og individer. I Rondvatnet

er dyreplanktonet dominert av små former som snabelkreps (*Bosmina longispina*) og vanlig kuglekreps (*Chydorus sphaericus*), mens dafnier, som anses som forsuringfølsomme men også utsatt for fiskepredasjon, aldri er funnet i Rondvatnet. Ugunstig klima og lave kalsiumkonsentrasjoner kan forklare dette, men det er også mulig at kraftig predasjon fra røye være med på å hindre eller forsinke reetablering av dafnier.

For Rondvatnet er det invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,70), og dette underbygges av vannkjemiske forsuringparametere. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.14.

Rondvatnet synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi datagrunnlaget er begrenset til et fåtall kvalitetselementer og parametere, og fordi innsjøen har svært lave Ca-konsentrasjoner.

Tabell 8. RONDVATNET				
Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst).				
Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillt (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	0,50	D		0,40
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	1,5	SD	0,36	0,13
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	3,52	G	0,84	0,63
Småkreps: forsuringindeks, LACI-1	0,50	SG	2,08	1,00
Totalvurdering invertebrater		G		0,70
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	4,0	SG	0,75	0,88
Total nitrogen, µg/l	145	SG	1,03	1,00
Siktedyp, m	DD			
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,88
pH	6,01	G	0,94	0,76
ANC, µekv/l	11,9	G	0,89	0,74
LAI, µg/l	8	G	0,31	0,65
Totalvurdering forsuringparametere		G		0,74
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,70

4.7 Stortjønna

	Vannforekomst-ID:	002-32130-L
	Beliggenhet:	Alvdal, Hedmark
	Vanntype (undertype):	Norsk type 20d
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn
	Høyde over havet (m):	868
	Innsjøareal (km ²):	0,3
	Maks dyp (m):	15
Påvirkning (program):	Forsuring (BIOLOK)	

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

Stortjønna har vært overvåket siden 1998, først som en del av sur nedbør overvåkingen (se Schartau m.fl. 2016), og fra 2015 som en del av basisovervåkingen jf. vannforskriften. Med unntak av prøvofiske hvert fjerde år, har antall kvalitetselementer og parametere vært de samme i alle år.

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

Resultatene i 2017 indikerer at Stortjønna samlet sett har god økologisk tilstand (tabell 9). Tilstanden er god for invertebrater (bunndyr og småkreps samlet), og svært god for fysisk-kjemiske støtteparametere (eutrofiering og forsuring). Vurdering av eutrofieringstilstanden er kun basert på fosfor da målinger av siktedyp mangler. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017). Økologisk tilstand er uforandret fra tidligere vurdering gjort for perioden 2011-2014 (se Schartau m.fl. 2016).

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

Stortjønna har en god bestand av ørret og en tynn bestand av røye. Det er ingen endringer i fiskesamfunnet i den perioden innsjøen har vært undersøkt mht. fisk (1998-2014).

Stortjønna synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi datagrunnlaget er begrenset til et fåtall kvalitetselementer og parametere.

Tabell 9. STORTJØNNA

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

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Bunndyr: forsursingsindeks, Forsuringsindeks 1	0,50	D		0,40
Bunndyr: forsursingsindeks, MultiClear	2	SD	0,48	0,17
Bunndyr: forsursingsindeks, LAMI	2,78	SD	0,66	0,20
Smårkreps: forsursingsindeks, LACI-1	0,20	SG	0,83	0,90
Totalvurdering invertebrater		G		0,65
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,65
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	3,0	SG	1,00	1,00
Total nitrogen, µg/l	100	SG	1,51	1,00
Siktedyp, m	DD			
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		1,00
pH	6,57	SG	0,98	0,87
ANC, µekv/l	55,6	SG	1,00	1,00
LAI, µg/l	22,0	D	0,11	0,36
Totalvurdering forsursingsparametere		SG		0,87
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,65

4.8 Svartdalsvatnet

	Vannforekomst-ID:	104-34660-L
	Beliggenhet:	Lesja, Oppland
	Vanntype (undertype):	Norsk type 20c
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn
	Høyde over havet (m):	1018
	Innsjøareal (km ²):	0,6
	Maks dyp (m):	>23
Påvirkning (program):	Ikke-forsuret (BIOLOK)	

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

Svartdalsvatnet har vært overvåket årlig siden 1998 som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se Schartau m.fl. 2016), og fra 2016 som en del av basisovervåkingen jf. vannforskriften. Fra 2016 foreligger derfor også data på planteplankton og vannkjemiske eutrofieringsparametere (inngår ikke i årets rapportering).

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

Resultatene fra 2017 indikerer at Svartdalsvatnet har en god økologisk tilstand (tabell 10), bestemt av bunndyr og småkreps samlet. Både i perioden 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016) og i 2016 ble tilstanden vurdert til å være moderat. I 2016 var det fisk som ga moderat tilstand, mens det ikke ble gjennomført fiskeundersøkelser i 2017. I 2011-2014 var det bunndyr som ga dårligst tilstand, men den gang ble vurderingen basert kun på Forsuringsindeks-1, mens bruk av LACI-1 bidrar til en noe bedre tilstand i 2017.

Det er dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 og de ulike forsøringsindeksene basert på bunndyr. Tilsvarende variasjon ser vi i de fleste næringsfattige fjellsjøer med naturlig lav artsdiversitet. Fordi innsjøen er svært kalkfattig er kun Forsøringsindeks-1 og LACI-1 benyttet i samlet tilstandsklassifisering. Tettheten av forsøringsfølsomme dafnier var svært høy ved prøvetakingstidspunktene i 2017, noe som også indikerer at den økologiske tilstanden er god. Som i andre fjellsjøer varierer tettheten imidlertid mye mellom år (se Schartau m.fl. 2016).

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

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer svært god økologisk tilstand mht. både eutrofiering og forsuring. Undersøkelse av planteplanktonet i 2016 ga imidlertid god tilstand.

I Svartdalsvatnet er det altså invertebrater som gir dårligst tilstand (med en samlet nEQR verdi på 0,70). Dette støttes ikke av fysisk-kjemiske forsuringsparametere. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.14.

Svartdalsvatnet synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi datagrunnlaget er begrenset til et fåtall kvalitetselementer og fordi tilstanden varierer mellom år.

Tabell 10. SVARTDALSVATNET				
Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Bunndyr: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1	0,5	D		0,40
Bunndyr: forsuringsindeks, MultiClear	1,5	SD	0,36	0,13
Bunndyr: forsuringsindeks, LAMI	3,36	M	0,80	0,56
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,25	SG	1,04	1,00
Totalvurdering invertebrater		G		0,70
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	DD			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	DD			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	DD			
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	2,7	SG	0,75	0,85
Total nitrogen, µg/l	49	SG	2,53	1,00
Siktedyp, m	DD			
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,85
pH	6,41	SG	0,97	0,87
ANC, µekv/l	28,9	SG	0,92	0,85
LAL, µg/l	3,5	SG	0,71	0,89
Totalvurdering forsuringsparametere		SG		0,87
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,70

4.9 Mjogsjøen

	Vannforekomst-ID:	002-233-L
	Beliggenhet:	Lesja, Oppland
	Vanntype:	Norsk type 20b, L-N-M001
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn
	Høyde over havet (m):	1234
	Innsjøareal (km ²):	1,0
	Maks dyp (m):	14
Påvirkning (program):	Antatt referanse (REFERANSE)	

Mjogsjøen ligger over tregrensen i et kalk- og næringsfattig område. Store deler av berggrunnen i området består av glimmerskifer og metasandstein, samt noe gneis og granitt. Innsjøen drenerer både via Mjogsjøbekken til Skamsdalen i nordøst, mens de to viktigste innløpsbekkene kommer inn fra nord. Bortsett fra noen få hytter ved innsjøen er det ingen registrert aktivitet i nedbørsfeltet.

Mjogsjøen ble i 2001 undersøkt som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se SFT 2002). I 2017 ble Mjogsjøen inkludert i basisovervåkingen jf. vannforskriften, og innsjøen ble undersøkt mht fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps, bunndyr og fisk. Med unntak av bunndyr (usikkert datagrunnlag; se kap. 3.6), er alle kvalitets-elementer benyttet i tilstandsvurderingen av innsjøen.

Resultatene fra 2017 indikerer at Mjogsjøen har en moderat økologisk tilstand (tabell 11), bestemt av fysisk-kjemiske eutrofieringsparametere. Planteplankton og småkreps indikerer svært god tilstand, mens vannplanter og fisk indikerer god tilstand.

Den viktigste gruppen i planteplanktonsamfunnet var gullalger samt kiselalger og grønnalger. Planteplanktonsamfunnet indikerer svært god tilstand i innsjøen (figur C.1 og tabell C.1). Totalt ble det registrert 4 vannplantearter i Mjogsjøen (tabell D.1). Artssammensetningen indikerer upåvirkete forhold.

Forekomst av forsuringfølsomme dafnier, om enn i lave tettheter (figur E.1), indikerer at tilstanden for småkreps er moderat eller bedre, mens forsuringindeksen LACI-1 gir svært god økologisk tilstand

Mjogsjøen har en relativt god bestand av ørret (tabell F.1 og F.2). Fiskeindeksen bestandsnedgang indikerer en god økologiske tilstand for fisk, mens fangstutbytte ørret foreløpig ikke kan brukes i tilstandsklassifiseringen fordi datagrunnlaget er for usikkert.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer moderat økologisk tilstand mht. eutrofiering og svært god tilstand mht. forsuring. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017). Siktedypet er heller ikke brukt fordi det er lite egnet som tilstandsparameter i en såpass grunn, svært klar innsjø.

For Mjogsjøen er det fysisk-kjemiske eutrofieringsparametere som gir den dårligste tilstanden (med en samlet nEQR verdi på 0,50). Dette støttes ikke av noen av de biologiske kvalitetselementene. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.14.

Mjogsjøen synes å ha en moderat økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor ikke miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi det finnes kun ett år med data, og fordi det er dårlig samsvar mellom vannkjemiske støtteparametere og biologiske kvalitetselementer

Tabell 11. MJOGSJØEN

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

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	0,61	SG	1,31	1,00
Planteplankton: totalt volum, mm ³ /l	0,09	SG	0,99	0,92
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	2,01	G	0,86	0,67
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,0001	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		SG		0,81
Vannplanter: trofisk indeks, Tlc	75,00	G	0,90	0,71
Vannplanter: forsuringindeks, Slc	75,00	SG		0,90
Totalvurdering vannplanter		G		0,71
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	NA			
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	NA			
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	NA			
Småkreps: forsuringindeks, LACI-1	0,25	SG	1,04	1,00
Totalvurdering invertebrater		SG		1,00
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	NA			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR = 25-50	6	D		0,30
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	17,5	G	0,87	0,70
Totalvurdering fisk		G		0,70
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	7,0	M	0,29	0,50
Total nitrogen, µg/l	221	G	0,57	0,66
Siktedyp, m	10,13	M	0,50	0,46
Totalvurdering eutrofieringsparametere		M		0,50
pH	6,47	SG	1,01	1,00
ANC, µekv/l	30,4	SG	1,04	1,00
LAl, µg/l	3,5	SG	0,71	0,89
Totalvurdering forsuringparametere		SG		1,00
Totalvurdering for vannforekomsten		M		0,50

4.10 Selsvatnet

	Vannforekomst-ID:	002-1980-R (innsjø nr. 32256)
	Beliggenhet:	Vågå, Oppland
	Vanntype:	Norsk type n.a./ L-N1/ L-N-M201
	Typebeskrivelse:	Skog, mod. kalkrik, klar, svært grunn
	Høyde over havet (m):	372
	Innsjøareal (km ²):	0,2
	Maks dyp (m):	4,6
	Påvirkning (program):	Antatt referanse (REFERANSE)

Store deler av Selsvatnets nedbørfelt består av skog og fjell på kalkrik berggrunn (sandstein og glimmerskifer). Jordbruksområdene er stort sett konsentrert til strekningen nedstrøms utløpsområdet. Utvidelse av riksvei 438, som går langs sørsiden av innsjøen, har medført betydelige fyllmasser på en strekning av strandsonen. Et par mindre gårdsbruk finnes ved innløpselva. Innsjøen er svært grunn og sannsynligvis ikke sjiktet om sommeren.

Selsvatnet ble inkludert i basisovervåkingen jf. vannforskriften i 2017, og innsjøen ble undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på planteplankton, vannplanter og eutrofieringsrelevante fysisk-kjemiske parametere. Forsuringsindeksene for småkreps og bunndyr, samt vannkjemiske forsuringsparametere er ikke relevante da innsjøen er moderat kalkrik på grensen til kalkrik.

Resultatene fra 2017 indikerer at Selsvatnet har en dårlig økologisk tilstand (tabell 12). Planteplanktonsamfunnet indikerer dårlig tilstand, mens økologiske tilstand for vannplantene er vurdert som god.

Den viktigste gruppen i planteplanktonsamfunnet var fosfortolerante kiselalger samt grønnealger (figur C.1 og tabell C.1). Det ble totalt registrert 7 vannplantearter i Selsvatnet, dominert av arter typiske for moderat kalkrike innsjøer, bl.a. flere *Potamogeton*-arter, *Myriophyllum sibiricum* og *Callitriche hermaphroditica* (tabell D.1). Det ble også registrert to rødlistede vannplanter, *Callitriche hermaphroditica* (NT) og *Potamogeton friesii* (NT).

Det ble registrert store mengder marflo (*Gammarus lacustris*) i Selsvatnet. Innsjøen har også moderate tettheter av dafnier (se figur E.1), noe som indikerer at tilstanden for invertebratene er moderat eller bedre. Selsvatnet har en god bestand av ørret (tabell F.1 og F.2), men datagrunnlaget er foreløpig for usikkert til at fisk kan inngå i tilstandsvurderingen.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer også dårlig økologisk tilstand mht. eutrofiering, og fosfor-verdiene synes å ha økt noe siden 1988 (Faafeng m.fl. 1990). Oksygenforholdene i innsjøen er gode, og det er ingen antydninger til oksygenvinn i dypvannet. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017). Siktedyptet er heller ikke brukt fordi innsjøen er svært grunn.

For Selsvatnet er det altså planteplankton som gir den dårligste tilstanden (med en samlet

nEQR verdi på 0,29), hvilket støttes av de vannkjemiske eutrofieringsparameterne. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.14.

Selsvatnet synes å ha en dårlig økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor ikke miljømålet iht. vannforskriften. Videre indikerer resultatene at Selsvatnet er eutrofiert. Klassifiseringen anses som svært usikker fordi det finnes kun ett år med data, og fordi ulike eutrofieringsfølsomme parametere spriker fra god til svært dårlig. Selsvatnet, som er svært grunn, tilhører dessuten en vanntype som mangler klassegrenser for relevante tilstandsparametere.

Tabell 12. SELSVATNET

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

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	13,88	M	0,22	0,46
Planteplankton: totalt volum, mm ³ /l	3,08	D	0,51	0,35
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	3,05	SD	0,50	0,17
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,16	SG	0,98	0,80
Totalvurdering planteplankton		D		0,29
Vannplanter: trofisk indeks, TIc	42,9	G	0,82	0,67
Vannplanter: forsuringindeks, SIc	NA			
Totalvurdering vannplanter		G		0,67
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	NA			
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	NA			
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	NA			
Småkreps: forsuringindeks, LACI-2	NA			
Bunndyr: terskelindikator, Marflo (Gammarus)	JA			
Totalvurdering invertebrater	NA			
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	NA			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR = 49	16,2	SG		0,90
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	NA			
Totalvurdering fisk	NA			
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		D		0,29
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	33	D	0,18	0,29
Total nitrogen, µg/l	363	SG	0,76	0,86
Siktedyp, m	2,30	D	0,31	0,28
Totalvurdering eutrofieringsparametere		D		0,29
pH	NA			
ANC, µekv/l	NA			
LAl, µg/l	NA			
Totalvurdering forsuringparametere	NA			
Totalvurdering for vannforekomsten		D		0,29

4.11 Surtningen

	Vannforekomst-ID:	002-445-R (innsjø nr. 32299)
	Beliggenhet:	Vågå, Oppland
	Vanntype:	Norsk type n.a./ L-N2a/ L-N-M301
	Typebeskrivelse:	Skog, kalkrik, klar, grunn
	Høyde over havet (m):	781
	Innsjøareal (km ²):	0,1
	Maks dyp (m):	15
	Påvirkning (program):	Antatt referanse (REFERANSE)

Surtningen ligger på kalkrik berggrunn (fyllitt og glimmerskifer) i et skogsområde sør for Vågå. Innsjøen har flere tilløpselver, som kommer inn i nordvest og sørøst. Innsjøen har utløp mot Flatningen i sørøst. Det ligger flere setre ved alle tilløpselvene. Forøvrig finnes det åtte-ti hytter i nærområdet til innsjøen.

Surtningen ble i 2017 inkludert i basisovervåkingen jf. vannforskriften, og innsjøen ble undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på planteplankton, vannplanter og eutrofieringsrelevante fysisk-kjemiske parametere. Forsuringsindeksene for småkreps og bunndyr, samt vannkjemiske forsuringsparametere er ikke relevante da innsjøen er kalkrik.

Resultatene fra 2017 indikerer at Surtningen har god økologisk tilstand (tabell 13). Planteplankton indikerer svært god tilstand, mens vannplantene indikerer god tilstand.

De viktigste gruppene i planteplanktonsamfunnet var gullalger, svelgflagellater, kiselalger og fureflagellater. Planteplanktonet besto av fosforfølsomme taksa som ga lav PTI (figur C.1 og tabell C.1). Det ble totalt registrert 12 arter av vannplanter i Surtningen, dominert av arter typiske for moderat kalkrike - kalkrike innsjøer, bl.a. flere *Potamogeton*-arter, *Myriophyllum sibiricum* og kransalgen *Chara strigosa* (tabell D.1). For øvrig ble det registrert 2 rødlistede vannplanter; *Potamogeton rutilus* (NT) og *Chara strigosa* (NT) i innsjøen.

Det ble registrert marflo (*Gammarus lacustris*) i utløpet av Surtningen. Innsjøen har også moderate tettheter av dafnier (se figur E.1), noe som indikerer at tilstanden for invertebratfaunaen er moderat eller bedre.

Surtningen har en moderat tett bestand av ørret, mens røye ikke ble registrert i prøvefiskefangsten i 2017 (tabell F.2), Innsjøen har også en introdusert bestand av ørekyt (tabell F.1). Fiskeindeksene indikerer at tilstanden er moderat, men datagrunnlaget er foreløpig for usikkert til at fisk inngår i tilstandsvurderingen av innsjøen.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer svært god økologisk tilstand mht. eutrofiering, men det ble målt lave konsentrasjoner av oksygen ved dyp større enn 10 meter i august og september. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se nærmere forklaring i kap 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017).

For Surtningen er det vannplanter som gir den dårligste tilstanden (med en samlet nEQR verdi på 0,72). Dette samsvarer ikke fullt ut med de fysisk-kjemiske støtteparameterne. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.14.

Surtningen synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som svært usikker fordi det finnes kun ett år med data, og fordi innsjøen tilhører en vanntype som mangler klassegrenser for planteplankton og vannkjemiske eutrofieringsparametere.

Tabell 13. SURTNINGEN				
Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst).				
Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	1,62	SG	1,23	1,0
Planteplankton: totalt volum, mm ³ /l	0,53	G	0,91	0,69
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	1,99	SG	1,01	1,0
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,01	SG	1,0	0,99
Totalvurdering planteplankton		SG		0,92
Vannplanter: trofisk indeks, Tic	50,00	G	0,86	0,72
Vannplanter: forsuringindeks, Sic	NA			
Totalvurdering vannplanter		G		0,72
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	NA			
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	NA			
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	NA			
Småkreps: forsuringindeks, LACI-2	NA			
Bunndyr: terskelindikator, Marflo (Gammarus)	JA			
Totalvurdering invertebrater	NA			
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	0,60	M	0,60	0,47
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	NA			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	40	M	0,63	0,51
Totalvurdering fisk	NA			
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,72
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	6,2	SG	0,65	0,83
Total nitrogen, µg/l	275	SG	0,73	0,86
Siktedyp, m	5,94	G	0,85	0,8
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,82
pH	NA			
ANC, µekv/l	NA			
LAI, µg/l	NA			
Totalvurdering forsuringsparametere	NA			
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,72

4.12 Øvre Drengsrudvann

	Vannforekomst-ID:	009-5518-L
	Beliggenhet:	Asker, Akershus
	Vanntype:	Norsk type 10/ L-N1/ L-N-M301
	Typebeskrivelse:	Lavland, kalkrik, klar, grunn
	Høyde over havet (m):	180
	Innsjøareal (km ²):	0,1
	Maks dyp (m):	12
	Påvirkning (program):	Antatt referanse (REFERANSE)

Øvre Drengsrudvann ligger i et kalkrikt område (siltstein og kalkstein), og består av et vestre og et østre basseng som er adskilt av et grunt parti. Utløpet ser ut til å være stengt ved en liten demning mot Nedre Drengsrudvann. Øvre Drengsrudvann har et lite nedbørfelt, hovedsakelig bestående av skog samt noe myr. Abortjern i vest drenerer til Øvre Drengsrudvann. Selv om vannet ligger sentralt i Asker er det kun et par husstander, og ingen annen aktivitet, ved vannet.

Øvre Drengsrudvann ble i 2017 inkludert i basisovervåkingen jf. vannforskriften, og innsjøen ble undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkrepser, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på planteplankton, vannplanter og eutrofieringsrelevante fysisk-kjemiske parametere. Forsuringsindeksene for småkrepser og bunndyr samt vannkjemiske forsuringsparametere er ikke relevante da innsjøen er kalkrik.

Resultatene fra 2017 indikerer at Øvre Drengsrudvann har god økologisk tilstand, nær grensen til moderat (tabell 14). Planteplankton indikerer svært god tilstand, mens vannplantene indikerer god tilstand.

Flere grupper var representert i planteplanktonsamfunnet som besto av fosforfølsomme taksa (figur C.1 og tabell C.1).

Totalt ble det registrert seks arter av vannplanter i Øvre Drengsrudvann, dominert av store bestander med flytebladsplanter (tabell D.1). Langskuddsartene *Potamogeton praelongus* og *Utricularia vulgaris* hadde store forekomster i nordøstre del, mens *Juncus bulbosus* var vanlig i sørvest, noe som indikerer forskjellige vannkjemiske forhold i de to bassengene.

Øvre Drengsrudvann har abbor, og mort i tillegg til introduserte bestander av karpe og dvergmalles (tabell F.1 og F.2). Fiskeindeksen NEFI indikerer likevel en svært god økologisk tilstand for fisk, fordi de to introduserte artene ikke synes å ha hatt nevneverdig innvirkning på bestandene av abbor og mort. Datagrunnlaget er foreløpig for usikkert til at fisk inngår i tilstandsvurdering av innsjøen. Tettheten av dafnier i Øvre Drengsrudvann er lav (figur E.1), sannsynligvis pga. beiting fra den tette bestanden av mort i innsjøen.

De fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering indikerer også god økologisk tilstand. Lave konsentrasjoner av oksygen på dyp større enn seks meter er registrert gjennom hele sommeren. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se nærmere forklaring i kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017).

For Øvre Drengsrudvann er det altså vannplanter som gir den dårligste tilstanden (med en samlet nEQR verdi på 0,62). Dette støttes av fysisk-kjemiske eutrofieringsparametere. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.14.

Øvre Drengsrudvann synes å ha en god økologisk tilstand, dog på grensen til moderat, og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Videre indikerer resultatene at innsjøen er svakt eutrofiert. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi det finnes kun ett år med data, og fordi innsjøen tilhører en vanntype som det er begrenset med erfaring ifra.

Tabell 14. ØVRE DRENGSRUDVANN				
Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst). Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillt (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	5,34	SG	0,56	0,82
Planteplankton: totalt volum, mm ³ /l	0,98	G	0,88	0,63
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	2,13	SG	0,98	0,95
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,04	SG	1,00	0,95
Totalvurdering planteplankton		SG		0,84
Vannplanter: trofisk indeks, TIC	33,30	G	0,76	0,62
Vannplanter: forsuringindeks, SIC	NA			
Totalvurdering vannplanter		G		0,62
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	NA			
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	NA			
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	NA			
Småkreps: forsuringindeks, LACI-2	NA			
Totalvurdering invertebrater	NA			
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	1,0	SG	1,0	1,0
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	NA			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	NA			
Totalvurdering fisk	NA			
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,62
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	11,33	G	0,53	0,74
Total nitrogen, µg/l	435	G	0,63	0,79
Siktedyp, m	3,37	M	0,59	0,51
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G		0,62
pH	NA			
ANC, µekv/l	NA			
LAI, µg/l	NA			
Totalvurdering forsuringparametere	NA			
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,62

4.13 Åletjern

	Vannforekomst-ID:	012-2368-R (NVE innsjønr. 6116)
	Beliggenhet:	Øvre Eiker, Buskerud
	Vanntype:	Norsk type n.a./ L-N1/ L-N-M301
	Typebeskrivelse:	Skog, kalkrik, klar, grunn
	Høyde over havet (m):	217
	Innsjøareal (km ²):	0,22
	Maks dyp (m):	28,8
	Påvirkning (program):	Antatt referanse (REFERANSE)

Åletjern er karakterisert ved sitt klare vann med en grønn-lysgrønn farge. Største dyp finner vi i den østre delen av vannet. I den nordlige delen av vannet finner vi utløpsbekken som drenerer til Drammenselven. Åletjern har et beskjedent nedbørfelt som i all hovedsak er skogkledd og som inkluderer kun et par små dammer. Store deler av nedbørfeltet består av kalkstein. I den østre delen av vannet fins et ti-talls hytter.

Åletjern ble i 2017 inkludert i basisovervåkingen jf. vannforskriften, og innsjøen ble undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på planteplankton, vannplanter og eutrofieringsrelevante fysisk-kjemiske parametere. Forsuringsindeksene for småkreps og bunndyr, samt vannkjemiske forsurningsparametere er ikke relevante da innsjøen er kalkrik.

Resultatene fra 2017 indikerer at Åletjern har god økologisk tilstand (tabell 15). Planteplankton indikerer svært god økologisk tilstand, mens vannplantene indikerer god økologisk tilstand.

Fureflagellater var den dominerende gruppen i planteplanktonsamfunnet som besto av fosfortolerante taksa (figur C.1 og tabell C.1).

Totalt er det registrert 12 vannplantearter i Åletjern (tabell D.1). Artssammensetningen gjenspeiler den kalkrike vanntypen, bla. med flere *Chara*-arter og ingen store isoetider.

Åletjern har en god bestand av abbor og gjedde (tabell F.1 og F.2). Fiskeindeksen bestandsnedgang indikerer svært god tilstand for fisk, men datagrunnlaget er foreløpig for usikkert til at fisk kan inngå i tilstandsvurderingen av innsjøen. Tettheten av dafnier i Åletjern er svært høy (figur E.1), og gjenspeiler et fiskesamfunn dominert av arter som i mindre grad beiter på planktonet.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne for eutrofiering indikerer svært god økologisk tilstand. Under 20 meters dyp er det målt lave oksygenkonsentrasjoner om sommeren. Vannkjemiske forsurningsparametere er ikke relevante i denne kalkrike innsjøen, og er derfor ikke brukt i klassifiseringen. Total nitrogen er heller ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se nærmere forklaring i kap. 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017).

For Åletjern er det vannplanter som gir den dårligste tilstanden (med en samlet nEQR verdi på 0,75). Dette støttes ikke fullt ut av de fysiske-kjemiske støtteparameterne. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.14.

Åletjern synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som svært usikker fordi det finnes kun ett år med data, og fordi innsjøen tilhører en vanntype som mangler klassegrenser for planteplankton og vannkjemiske eutrofieringsparametere.

Tabell 15. ÅLETJERN				
Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten (nederst).				
Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer-prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data (DD), at kriterier for klassifisering ikke er tilfredsstillende (NA), eller at klassifisering som er for usikker til å inkluderes i totalvurderingen. Grå skrift: indeksen er ikke relevant for vanntypen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).				
Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: klorofyll a, µg/l	1,10	SG	2,74	1,00
Planteplankton: totalt volum, mm ³ /l	0,24	SG	1,01	1,00
Planteplankton: trofisk indeks, PTI	2,12	SG	0,98	0,96
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,00	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		SG		0,98
Vannplanter: trofisk indeks, TIC	54,50	G	0,88	0,75
Vannplanter: forsuringindeks, SIC	NA			
Totalvurdering vannplanter		G		0,75
Bunndyr: forsuringindeks, Forsuringindeks 1	NA			
Bunndyr: forsuringindeks, MultiClear	NA			
Bunndyr: forsuringindeks, LAMI	NA			
Småkreps: forsuringindeks, LACI-2	NA			
Totalvurdering invertebrater	NA			
Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)	NA			
Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)	NA			
Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)	5	SG	1,00	1,00
Totalvurdering fisk	NA			
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,75
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	4,7	SG	1,29	1,00
Total nitrogen, µg/l	373	SG	0,74	0,85
Siktedyp, m	9,7	SG	0,84	0,89
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,95
pH	NA			
ANC, µekv/l	NA			
LAI, µg/l	NA			
Totalvurdering forsuringparametere	NA			
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,75

4.14 Økologisk tilstand alle innsjøer – vurdering av usikkerhet

Tabell 16 gir en oversikt over samlet økologisk tilstand for hver av innsjøene som var med i basisovervåkingen delprogram Øst i 2017, samt resultatene fra tidligere år. For hver innsjø er det også angitt hvilke(t) kvalitetselement som gir den dårligste tilstanden, og som dermed er utslagsgivende for den endelige tilstandsklassifiseringen. På grunn av stor usikkerhet i klassifiseringen, ble invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) ikke brukt i den samlede klassifiseringen av humøse innsjøer, og fisk ble ikke brukt i fire av de seks innsjøene som ble undersøkt mht. fisk, da datagrunnlaget ikke tilfredsstilte kriteriene i klassifiseringsveilederen. 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. Forsuringsindekser basert på bunndyr, småkreps og vannplanter, samt de vannkjemiske forsursingsparametere ble ikke benyttet i moderat kalkrik og kalkrike innsjøer, da slike innsjøer ikke anses som forsursingsfølsomme.

Tabell 17 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.

En særlig utfordring i 2017 er at flere av innsjøene (Mjogsjøen, Selsvatnet, Surtningen og Åletjern), mangler klassegrenser for flertallet av de relevante kvalitetselementene. For disse innsjøene er det brukt klassegrenser for vanntyper som kommer nærmest iht. anbefalinger i klassifiseringsveilederen.

Tabell 16. 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 2014-2017 (høyre kolonne) er middelverdi av nEQR for enkeltårene. Kvalitetselementet som er avgjørende for klassifiseringen av den enkelte innsjø er gitt i parentes: PP = Planteplankton, VP = Vannplanter, BF = invertebrater (bunndyr+småkreps), FI = Fisk, VK-E = Vannkjemisk eutrofiering, VK-F = Vannkjemisk forsuring. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). BIO/ref = BIOLOK-sjø som også er en antatt referansesjø. Merk: Resultatene i denne tabellen er sammenlignbare over år, men resultater fra år før 2017 er ikke alltid identisk med resultater presentert i tidligere rapporter fra basisovervåkingen pga. justeringer i klassifiseringsystemet.

Norsk Type			2014	2015	2016	2017	2014-2017
nr.	Innsjø	Program					
12d	Atnsjøen	BIO/ref	0,603 (VK-E)	0,70 (FI)	0,70 (FI)	0,70 (FI)	0,68
3c	Breidtjern	BIO				0,45 (VK-F)	0,45
20c	Heddersvatn	BIO				0,37 (BF)	0,37
14d	Langtjernet	BIO				0,71 (VK-E)	0,71
20b	Rondvatnet	BIO				0,70 (BF)	0,70
20d	Stortjønna	BIO				0,65 (BF)	0,65
20c	Svartdalsvatnet	BIO/ref			0,57 (VK-E)	0,70 (BF)	0,64
20b	Mjogsjøen	REF				0,50 (VK-E)	0,50
n.a.	Selsvatnet	REF				0,29 (PP)	0,29
n.a.	Surtningen	REF				0,72 (VP)	0,72
10	Øvre Drengsrudvann	REF				0,62 (VP)	0,62
n.a.	Åletjern	REF				0,75 (VP)	0,75

Ingen av REFERANSE-sjøene eller de to ikke-forsurede BIOLOK-sjøene synes å være i svært god tilstand, men fem av innsjøene, Atnsjøen, Svartdalsvatnet, Surtningen, Øvre Drengsrudvann og Åletjern, har god økologisk tilstand. Mjogsjøen har moderat tilstand, mens Selsvatnet synes å ha dårlig tilstand. Det er forskjellige kvalitetselementer som er utslagsgivende for tilstandsklassifiseringen.

Av de fem antatt forsurede BIOLOK-sjøene får Langtjernet, Rondvatnet og Stortjønna god økologisk tilstand, Breidtjern får moderat tilstand og Heddersvatn får dårlig tilstand.

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

For de tre REFERANSE-sjøene med god økologisk tilstand er det vannvegetasjonen, ev. kombinert med vannkjemiske eutrofieringsparametere, som gir lavest nEQR. I Surtningen er to av totalt 12 vannplanter tolerante i forhold til eutrofiering, noe som her fører til avvik fra referansetilstand. Noe næringstilsig fra seterdriften i området, eventuelt tilsig fra hytter, kan muligens være årsaken til dette. Andre påvirkninger er ikke registrert i området. Øvre Drengsrudvann får også god økologisk tilstand, nær grensa til moderat. Innsjøen er liten og grunn, sannsynligvis med dårlig vannutskiftning og stabil vannstand. Dette er ideelle forhold for tilgroing med vannplanter, og pga. tilgroingen består innsjøen i dag av to nesten adskilte bassenger, sannsynligvis med noe forskjellig vannkjemiske forhold. Vannplantene representerer begge bassengene (dvs. at begge er kartlagt mht. vannplanter), mens de pelagiske prøvene er tatt i den antatt mer næringsfattige delen. I Åletjern ble det ikke registrert noen tolerante vannplanter, men bare seks av totalt 11 arter er vurdert som sensitive, noe som er årsaken til god tilstand. Avviket fra svært god tilstand kan muligens skyldes en kombinasjon av lang oppholdstid (lite nedbørfelt) og tilsig av næringsalter fra hytter.

I Mjogsjøen indikerer de fysiske-kjemiske støtteparameterne moderat økologisk tilstand mht. eutrofiering. Fosfor-verdiene varierer mye gjennom sesongen, fra <1 til 12 µg/l. Også nitrogen viser forhøyede verdier; total nitrogen 410 µg N/l og ammonium 150 µg N/l i slutten av juli, samtidig med forhøyet fosfor-verdi. Det ble ikke observert sjiktning i innsjøen i 2017, og det var gode oksygenforhold i hele vannsøylen. De tidvis høye næringsstoffs-konsentrasjonene skyldes direkte næringstilførsler fra omgivelsene og de svært høye ammonium-konsentrasjonene tyder på fersk gjødseltilsig. Det er mulig at området rundt innsjøen og/eller ved tilførselselva frekventeres av villrein-flokker (eventuelt moskus). Dette anses som den mest sannsynlige årsaken til eutrofieringseffekten. Overvåking av bekker rundt skytefeltet på Hjerkin (nedlagt 1999), øst for Mjogsjøen) har vist svært lave fosforkonsentrasjoner (Rognerud 2010). Fosfor kan finnes naturlig i enkelte bergarter, og kan gi noe forhøyet innhold av partikulært fosfor, som er lite tilgjengelig for alger. Det stemmer i så fall med den lave algebiomassen i innsjøen. Kaldt vann (10-12 °C) og kort vekstsesong kan være en annen forklaring på manglende algerespons på de forhøyede fosforkonsentrasjonene i juli og september. Totalt er det registrert fire vannplantearter i innsjøen, hvorav én (*Ranunculus* sp.) som bare var mulig å bestemme til slekt. Sannsynligvis er dette en av de sensitive *Ranunculus*-artene, som sammen med de tre øvrige artene ville gitt svært god tilstand.

Dårlig tilstand i Selsvatnet skyldes planteplankton og de vannkjemiske eutrofieringsparameterne. Den dårlige tilstanden kan muligens skyldes tilførsler fra gårder og jordbruksområder langs tilførselselva i vest. Anlegget med badeplass, friområde og toalettanlegg ligger ved utløpselva i øst og har sannsynligvis ingen påvirkning. Fosfor fra berggrunnen kan ikke utelukkes. På grunn av en nylig utvidelse av riksveien, som går langs sørsiden av innsjøen, er det lagt ut betydelige fyllmasser i deler av strandsonen. Vi har ikke grunnlag for å vurdere om dette har bidratt til eutrofiering av innsjøen eller på annen måte påvirket innsjøen i negativ retning.

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

Dårlig tilstand i Heddersvatn skyldes svært lav diversitet av forsuringsfølsomme bunndyr og småkreps som gir lave indeksverdier. Tilstanden støttes verken av de vannkjemiske forholdene (god-svært god) eller av tidligere fiskeresultater (moderat). Heddersvatn er en næringsfattig og ionesvak fjellsjø, og de lave indeksverdiene kan helt eller delvis skyldes naturlig lav diversitet av invertebrater.

Småkreps (pelagiske og litorale vannlopper og hoppekreps) er benyttet i tilstandsklassifiseringen av forsuringsfølsomme innsjøer sammen med forsuringsindekser basert på bunndyr. I hele fem av syv innsjøer der tilstandsklassifiseringen er basert både på småkreps og bunndyr, gir småkreps vesentlig bedre tilstand enn bunndyr. To av disse er imidlertid humøse, og invertebrater inngår derfor ikke i samlet tilstandsklassifisering av innsjøen (se over). Småkreps indikerer svært god tilstand i alle innsjøene, med unntak av Heddersvatn der småkreps indikerer dårlig tilstand. Bunndyr derimot gir svært dårlig eller dårlig tilstand i alle innsjøene, med unntak av Atnsjøen som får svært god tilstand. I tre av innsjøene (Breidtjern, Langtjernet, Stortjønna) indikerer også vannkjemien, og frem for alt innholdet av labilt aluminium (LAl), at innsjøen er i en dårligere tilstand enn det småkrepsindeksen indikerer. 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 overfor 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 Forsuringsindeks-1 enkelte ganger en dårligere tilstand enn det som de vannkjemiske forholdene tilsier (se diskusjon nedenfor). Dette gjelder for eksempel fjellsjøene Heddersvatn, Rondvatnet og Svartdalsvatnet.

Alle BIOLOK-sjøene 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 kalknivåer, dvs. kalkfattige innsjøer med kalsium fra 1-4 mg/l, og når Ca-nivåene er < 0,5 mg/L er det kun en svak korrelasjon 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 biologiske kvalitetselementer som fisk og vannplanter). I delprogram Øst gjelder dette særlig Heddersvatn.

De kvalitetselementene som er avgjørende for at den samlede tilstanden (se tabell 16 og 17) er som oftest invertebrater i BIOLOK sjøene (fire av syv) og vannplanter i REFERANSE-sjøene (tre av fem). Vannkjemiske eutrofieringsparametere er avgjørende i to innsjøer (1 BIOLOK og 1 REFERANSE), mens planteplankton (1 REFERANSE), fisk (1 BIOLOK) og vannkjemiske forsurningsparametere (1 BIOLOK) er avgjørende i én innsjø hver.

For de antatte referansesjøene er det vannplanter som oftest avviker fra svært god tilstand og gir god tilstand. Dette gjelder alle de fem REFERANSE-sjøene (vannplanter er ikke undersøkt i Atnsjøen og Svartdalsvatnet).

Kun to av innsjøene i delprogram Øst, Atnsjøen og Svartdalsvatnet, har blitt undersøkt flere ganger som en del av basisovervåkingen⁶. For begge innsjøer har antall kvalitetselementer og parametere variert noe mellom år. For Atnsjøen gir likevel klassifiseringen et rimelig konsistent resultat (god tilstand). For Svartdalsvatnet varierer tilstanden mellom god i 2017 og moderat i 2016; dog svært nær klassegrensen til god. Det er siktedypet som bidrar til at Svartdalsvatnet får moderat tilstand i 2016, men denne parameteren er ikke målt i 2017.

Tilstandsklassifiseringen (samlet) er angitt som svært usikker for fem innsjøer og nokså usikker for seks innsjøer pga. ett eller flere av kriteriene gitt i kap. 4.1. Kun for Antsjøen er den angitte tilstanden vurdert som ganske sikker. Fra denne innsjøen finnes det data fra totalt fem år (selv om vannplanter kun er inkludert i ett av disse), og det er godt samsvar mellom år og alle kvalitetselementer gir enten god eller svært god tilstand.

Med unntak av Atnsjøen, er datagrunnlaget begrenset for alle BIOLOK-sjøene. For de to humøse innsjøene, Breidtjern og Langtjern, er tilstanden kun basert på vannkjemiske støtteparametere, fordi indeksene for småkrep og bunndyr ikke egner seg for humøse sjøer.

For alle moderat kalkrike og kalkrike innsjøer, er tilstandsklassifiseringen bare basert på planteplankton og vannplanter, i tillegg til vannkjemiske støtteparametere for eutrofiering. Det betyr at det kun er ett biologisk kvalitetselement for pelagisk og ett for litorale områder. Det er ofte vanlig at økologisk tilstand i de frie vannmassene, særlig i litt større innsjøer, er noe bedre enn i de strandnære områdene.

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

⁶ De øvrige BIOLOK-sjøene er også undersøkt tidligere. En presentasjon av tidstrender i BIOLOK-sjøene er planlagt på et senere tidspunkt. Denne vil også inkludere resultater fra 2015-2016, som ikke tidligere er rapportert.

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 forsuring/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 forsuring.
- Ugunstig klima med lave temperaturer og kort vekstsesong gir ofte en artsfattig flora og fauna med naturlig lave andeler forsuringfølsomme arter. Dette gjelder særlig fjellsjøer, slik som Heddersvatn, Rondvatnet, Svartdalsvatnet og Mjogsjøen.
- Næringsfattige innsjøer med lavt ioneinnhold har også en artsfattig flora og fauna med naturlig lave andeler forsuringfølsomme arter. Dette gjelder spesielt de svært kalkfattige og svært klare innsjøene. I delprogram Øst gjelder dette alle BILOK-sjøene i tillegg til fjellsjøene nevnt over.
- Registrering av lav artsrikdom og lav forekomst av andre forsuringfølsomme arter kan ha metodiske årsaker. Spesielt i artsfattige vannforkomster 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 T1c 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.

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

Tabell 17. Samlet økologisk tilstand og tilstand pr. kvalitetselement for alle innsjøene i ØKOFERSK Øst i 2017.

Alle verdier er gitt som nEQR og farge angir tilstandsklasse. PP = Planteplankton, VP-E = Vannplanter eutrofiering, VP-F = Vannplanter forsuring, BF = invertebrater (bunndyr+småkreps), FI = Fisk, VK-E = Vannkjemisk eutrofiering, VK-F = Vannkjemisk forsuring. n.a. = data foreligger men KE er ikke tilstandsklassifisert (se. kap. 4.2-4.13). 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
Atnsjøen	BIO/ref	002-126-L	12d	Skog, svært kalkfattig, svært klar, dyp	4	0,79		0,95	0,70	0,73	0,88	0,70 (FI)	1
Breidtjern	BIO	001-3555-L	3c	Lavland, svært kalkfattig, humøs, grunn	1			0,49		0,78	0,45	0,45 (VK-F)	3
Heddersvatn	BIO	016-69-L	20c	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp	1			0,37		1,00	0,84	0,37 (BF)	2
Langtjernet	BIO	012-7272-L	14d	Skog, svært kalkfattig, humøs, grunn	1			0,40		0,71	0,83	0,71 (VK-E)	3
Rondvatnet	BIO	002-231-L	20b	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, dyp	1			0,70		0,88	0,74	0,70 (BF)	2
Stortjønna	BIO	002-32130-L	20d	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	1			0,65		1,00	0,87	0,65 (BF)	2
Svartdalsvatnet	BIO/ref	104-34660-L	20c	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	2			0,70		0,85	0,87	0,70 (BF)	2
Mjogsjøen	REF	002-233-L	20b	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	1	0,81	0,71	1,00	0,70	0,50	1,00	0,50 (VK-E)	2
Selsvatnet	REF	002-32256-L	n.a.	Skog, mod. kalkrik, klar, svært grunn	1	0,29	0,67	n.a.	n.a.	0,29	n.a.	0,29 (PP)	3
Surtningen	REF	002-445-R	n.a.	Skog, kalkrik, klar, grunn	1	0,92	0,72	n.a.	n.a.	0,82	n.a.	0,72 (VP-E)	3
Øvre Drengsrudvann	REF	009-5518-L	10	Lavland, kalkrik, klar, grunn	1	0,84	0,62	n.a.	n.a.	0,62	n.a.	0,62 (VP-E)	2
Åletjern	REF	012-6116-L	n.a.	Skog, kalkrik, klar, grunn	1	0,98	0,75	n.a.	n.a.	0,95	n.a.	0,75 (VP-E)	3

5. Referanser

- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009. Veileder 02:2009. Overvåking av miljøtilstand i vann - Veileder for vannovervåking iht. kravene i vannforskriften. Direktoratsgruppa 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.
- Faafeng, B., Brettum, P., Hessen, D. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofilitilstanden i 355 innsjøer i Norge. Statens forurensningstilsyn (SFT). Rapport 389/90, 57 s.
- Garmo, Ø., Skancke, L.B., Høgåsen, T. 2016. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Vannkjemiske effekter 2015. Miljøovervåking, M-613.2016.
- 85s.Helland, I.P., Finstad, A.G., Forseth, T., Hesthagen, T., Ugedal, O. 2011. Ice-cover effects on competitive interactions between two fish species. J. Animal Ecol. 80: 539-547.
- Henriksen, A., Grande, M. 2002. Lake Langtjern - fish studies in the Langtjern area 1966 - 2000. NIVA-report 4537-2002.
- Helland, I.P., Finstad, A.G., Forseth, T., Hesthagen, T., Ugedal, O. 2011. Ice-cover effects on competitive interactions between two fish species. - J. Animal. Ecol. 80: 539-547.
- Hindar, A., & Larssen, T. 2005. Modifisering av ANC- og tålegrenseberegninger ved å inkludere sterke organiske syrer. NIVA-rapport 5030: 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/>
- 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.
- Rognerud, S. 2010. Hjerkinnskytefelt. Konsentrasjoner av metaller i vannprøver innsamlet fra 20 bekker 18. september 2001. NIVA-rapport 4519-2002.
- Saksgård, R. & Hesthagen, T. 2004. A 14-year study of habitat use and diet of brown trout (*Salmo trutta*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) in Lake Atnsjøen, a subalpine Norwegian lake. *Hydrobiologia*, 521, 187-199.
- Sandlund, O. T. & Aagaard, K. 2004. Long term monitoring and research in an alpine-boreal watershed: Atndalen in perspective. *Hydrobiologia*, 521, 203-208.
- Sandlund, O.T. (red), Bongard, T., Brettum, P., Finstad, A.G., Fjellheim, A., Halvorsen, G.A., Halvorsen, G., Hesthagen, T.H., Hindar, A., Papinska, K., Saksgård, R.J., Schartau, A.K., Schneider, S., Skancke, L.B., Skjelbred, B. & Walseng, B. 2010. Nettverk for biologisk mangfold i ferskvann - samlerapport 2010. Atna- og Vikedalsvassdragene. NINA Rapport 598: 146 s.
- Schartau, A.K., Lyche Solheim, A., Halvorsen, G., Høgaasen, T. Lindholm, M., Skjelbred, B., Storeid, S.E. & Walseng, B. 2009. Nettverk for basisovervåking i innsjøer og elver i Norge i hht. Vanddirektivet. Forslag. - NINA Rapport 520, 86 s.
- Schartau, A.K., Lagergren, R. & Hesthagen, T. 2012a. INTERREG prosjektet Enningdalselven. Uttesting av overvåkingsmetodikk og systemer for klassifisering av økologisk tilstand (Bedömningsgrunder) jf. vanddirektivet. - NINA Rapport 875. 71 s.
- Schartau, A.K., Haande, S., Skjelbred, B., Mjelde, M., Edvardsen, H., Jensen, T.C., Petrin, Z., Eriksen, T.E., Saksgård, R., Fløystad, L., Sandlund, O.T., Halvorsen, G., Selvik, J.R., & Lyche Solheim, A. 2012b. Utprøving av system for basisovervåking i henhold til vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2011. - *Miljøovervåking i vann 2012-3*, 113 s.
- Schartau, A.K., Lyche-Solheim, A., Berg, M., Bongard, T., Edvardsen, H., Jensen, T.C., Mjelde, M., Saksgård, R., Sandlund, O.T. & Skjelbred, B. 2015. Utprøving av system for basisovervåking i henhold til vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2014. - *Miljødirektoratet M-364 | 2015*, 129 s.
- Schartau, A.K., Fjellheim, A., Garmo, Ø., Halvorsen, G.A., Hesthagen, T., Saksgård, R., Skancke, L.B. & Walseng, B. 2016. Effekter av langtransporterte forurensinger - overvåking av innsjøer 2012-2014. Forsuringstilstand og trender. Miljødirektoratet rapport M-503 | 2016, 182 s,
- Schartau, A.K., Lyche Solheim, A., Bongard, T., Bækkelie, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Dokk, J.G., Edvardsen, H., Gjelland, K.Ø., Hobæk, A., Jensen, T.C., Jonsson, B., Mjelde, M., Molversmyr, Å., Persson, J., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Walseng, B. 2017. ØKOFERSK: Basisovervåking av utvalgte innsjøer 2016. Overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet M-758 | 2017, 175 s.
- SFT. 2002. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - effekter 2001. Statens forurensningstilsyn, Rapport 854/02, 194 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: Mjogsjøen
Vannforekomst: 002-233-L

lengdegrad **breddegrad**
9.07123 62.221159

koordinatsystem
WGS 84

Temperatur

Dyp, m	04.07.2017	25.07.2017	28.08.2017	25.09.2017
0	9.7	12.8	9.5	5.5
1	9.6	12.7	9.5	5.4
2	9.6	12.6	9.5	5.4
3	9.6	12.6	9.5	5.4
4	9.6	12.6	9.4	5.4
5	9.6	12.0	9.4	5.4
6	9.6	11.9	9.4	5.4
7	9.6	11.8	9.4	5.3
8	9.6	11.0	9.4	5.3
9	9.6	10.4	9.4	5.3
10	9.6	10.1	9.4	5.3
11	9.6	9.9	9.3	5.2
12	9.6	9.9	9.0	5.2
13	9.6	9.7	8.9	5.2
14	9.5	9.7	8.9	5.2

Oksygen (mg/l)

Dyp, m	04.07.2017	25.07.2017	28.08.2017	25.09.2017
0	9.96	9.37	9.97	11.20
1	9.99	9.38	9.97	11.13
2	9.97	9.40	9.96	11.11
3	9.96	9.40	9.96	11.10
4	9.94	9.39	9.96	11.08
5	9.94	9.53	9.96	11.06
6	9.92	9.58	9.96	11.03
7	9.91	9.62	9.95	11.04
8	9.89	9.74	9.93	11.01
9	9.88	9.77	9.93	10.99
10	9.88	9.75	9.88	10.97
11	9.86	9.75	9.91	10.98
12	9.85	9.73	9.88	10.98
13	9.84	9.65	9.85	10.95
14	9.85	9.54	9.73	10.94

Innsjø: Selsvatnet

Vannforekomst: 002-32256-L

lengdegrad

9,353888

breddegrad

61,845249

koordinatsystem

WGS 84

Temperatur

Dyp, m	23.05.2017	21.06.2017	25.07.2017	23.08.2017	19.09.2017	17.10.2017
0	10,2	13,0	19,3	15,0	11,5	5,0
1	10,2	13,0	18,4	14,6	11,5	5,0
2	9,9	13,0	18,0	14,2	11,2	5,0
3	9,7	13,0	16,4	13,7	11,2	5,0
4	8,9	13,0	16,1	12,9	10,9	5,0

Oksygen (mg/l)

Dyp, m	23.05.2017	21.06.2017	25.07.2017	23.08.2017	19.09.2017	17.10.2017
0	9,90	10,07	9,34	9,65	9,66	11,43
1	9,90	10,07	9,60	9,78	9,65	11,43
2	10,10	10,11	9,53	9,70	9,48	11,38
3	9,84	10,11	8,90	9,67	9,11	11,36
4	9,07	10,01	7,27	8,56	6,92	10,77

Innsjø: Surtingen

Vannforekomst: 002-445-R

lengdegrad

9,081416

breddegrad

61,807244

koordinatsystem

WGS 84

Temperatur

Dyp, m	21.06.2017	25.07.2017	23.08.2017	19.09.2017	17.10.2017
0	11,4	16,2	12,8	10,5	5,3
1	11,4	16,1	12,8	10,5	5,2
2		16,1	12,6	10,5	5,2
3		15,1	12,6	10,5	5,1
4		14,5	12,5	10,4	5,1
5		14,0	12,4	10,3	5,1
6	11,3	13,6	12,3	10,3	5,1
7	10,5	12,7	12,1	10,1	5,1
8		10,9	11,4	10,1	5,1
9		8,5	9,6	9,9	5,1
10		7,5	8,1	9,6	5,1
11		6,8	7,2	7,8	5,1
12		6,3	6,6	7,0	5,1
13		6,1	6,5	6,6	5,1
14		6,1	6,4	6,6	5,1
15		6,0	6,3	6,5	5,1

Oksygen (mg/l)

Dyp, m	21.06.2017	25.07.2017	23.08.2017	19.09.2017	17.10.2017
0	8,97	8,34	8,38	8,48	9,38
1	9,01	8,36	8,34	8,47	9,38
2		8,30	8,38	8,46	9,37
3		8,64	8,37	8,44	9,39
4		8,75	8,33	8,42	9,39
5		8,67	8,25	8,19	9,38
6	8,91	8,53	8,07	8,13	9,38
7	8,68	7,73	7,91	8,02	9,37
8		6,16	6,64	7,89	9,37
9		4,98	3,53	7,69	9,37
10		4,14	2,63	6,94	9,37
11		2,77	1,57	0,27	9,36
12		2,30	0,71	0,20	9,36
13		1,61	0,34	0,12	9,36
14		1,50	0,20	0,11	9,35
15		0,75	0,17	0,08	9,35

Innsjø: Øvre Drengsrundvann

Vannforekomst: 009-5518-L

lengdegrad

10.4074

breddegrad

59.82126

koordinatsystem

WGS 84

Temperatur

Dyp, m	15.05.2017	15.06.2017	13.07.2017	14.08.2017	18.09.2017	18.10.2017
0	9.4	17.2	18.4	17.2	12.6	7.6
1	9.1	17.0	18.2	17.2	12.6	7.6
2	8.5	14.1	18.0	17.2	12.6	7.6
3	7.9	11.5	15.2	16.8	12.5	7.6
4	6.8	8.6	11.1	13.6	12.3	7.6
5	6.0	6.7	7.9	10.5	11.5	7.6
6	5.3	5.7	7.0	7.5	8.8	7.6
7	4.4	4.8	5.6	6.3	7.0	7.3
8	4.3	4.5	4.7	5.2	5.6	6.0
9	4.2	4.4	4.5	4.8	5.1	5.0
10	4.2	4.4	4.4	4.6	4.8	4.8
11	4.4	4.5	4.6	4.7	4.7	4.7
12	4.5	4.6	4.6	4.7	4.7	4.7

Oksygen (mg/l)

Dyp, m	15.05.2017	15.06.2017	13.07.2017	14.08.2017	18.09.2017	18.10.2017
0	12.31	9.91	8.72	8.80	9.20	8.79
1	12.29	10.02	8.66	8.80	9.14	8.63
2	12.17	11.04	8.58	8.77	9.13	8.62
3	11.92	13.14	13.16	8.65	8.74	8.58
4	11.72	13.39	13.58	11.58	8.49	8.56
5	10.75	10.33	11.17	11.07	7.44	8.39
6	5.21	5.37	7.17	6.01	4.02	7.99
7	0.93	1.61	2.86	1.79	1.12	6.71
8	0.81	0.94	0.96	1.01	0.80	0.91
9	0.77	0.81	0.78	0.78	0.72	0.80
10	0.74	0.72	0.70	0.70	0.70	0.79
11	0.73	0.75	0.70	0.72	0.69	0.75
12	0.71	0.73	0.72	0.74	0.68	0.73

Innsjø: Åletjern

Vannforekomst: 012-6116-L

lengdegrad breddegrad

9.94218 59.726836

koordinatsystem

WGS 84

Temperatur

Dyp, m	18.05.2017	15.06.2017	13.07.2017	14.08.2017	18.09.2017	18.09.2017
0	10.8	17.3	19.2	18.5	14.5	10.0
1	10.3	17.0	18.8	18.3	14.5	9.9
2	9.7	16.5	18.5	18.2	14.5	9.9
3	9.4	15.7	18.4	18.2	14.5	9.9
4	9.2	14.9	18.3	18.2	14.5	9.9
5	9.0	12.2	18.1	18.2	14.5	9.9
6	7.7	11.2	14.6	18.1	14.5	9.9
7	7.1	10.0	12.1	16.0	14.4	9.9
8	6.6	9.1	10.8	13.1	14.3	9.9
9	6.4	8.3	9.9	11.7	13.5	9.8
10	6.2	7.9	9.2	10.6	11.4	9.8
11	6.1	7.4	8.5	9.6	10.5	9.8
12	6.0	7.0	8.1	9.2	9.7	9.8
13	5.9	6.8	7.8	8.5	9.2	9.7
14	5.8	6.7	7.4	8.0	8.4	9.4
15	5.5	6.5	7.0	7.6	7.8	8.0
16		6.3	6.6	7.1	7.2	7.2
17		6.2	6.0	6.3	6.5	6.7
18		5.2	5.6	5.7	6.1	6.2
19		4.8	5.2	5.4	5.6	5.8
20	4.3	4.6	5.0	5.2	5.3	5.4
21		4.5	4.9	5.1	5.0	5.1
22		4.4	4.8	4.9	4.9	5.0
23		4.4	4.7	4.8	4.8	4.9
24		4.4	4.6	4.8	4.8	4.8
25	4.2	4.4	4.6	4.8	4.8	4.8
26		4.4	4.6	4.8	4.8	4.9
27	4.2	4.4	4.6	4.8	4.8	4.9
28		4.4			4.9	5.2

Oksygen (mg/l)

Dyp, m	18.05.2017	15.06.2017	13.07.2017	14.08.2017	18.09.2017	18.09.2017
0	11.27	9.98	9.60	9.58	10.19	10.98
1	11.41	10.04	9.65	9.69	10.17	10.58
2	11.49	10.16	9.66	9.71	10.16	10.66
3	11.51	10.40	9.65	9.70	10.15	10.54
4	11.53	10.73	9.64	9.69	10.13	10.52
5	11.62	12.11	9.76	9.67	10.11	10.50
6	12.07	12.71	13.60	9.68	10.09	10.48
7	12.09	12.88	13.77	14.10	10.13	10.47
8	12.07	12.81	13.87	14.58	10.22	10.44
9	11.96	12.64	13.65	14.47	11.81	10.43
10	11.86	12.64	13.25	14.00	14.48	10.41
11	11.81	12.48	13.47	14.00	14.61	10.39
12	11.69	12.25	13.05	14.21	14.69	10.38
13	11.57	11.93	13.20	14.01	14.00	10.43
14	11.20	11.78	12.67	13.53	12.79	10.40
15	9.61	11.13	12.00	12.83	11.64	10.25
16		10.75	11.18	11.48	9.78	8.08
17		9.70	8.07	7.39	7.07	5.87
18		5.04	4.79	3.09	3.98	2.43
19		2.36	1.81	1.29	0.94	0.73
20	2.41	1.71	0.89	0.88	0.85	0.69
21		1.26	0.80	0.82	0.72	0.69
22		0.83	0.74	0.80	0.71	0.69
23		0.72	0.72	0.78	0.72	0.69
24		0.72	0.71	0.76	0.72	0.70
25	1.13	0.72	0.70	0.75	0.73	0.70
26		0.72	0.69	0.73	0.73	0.70
27	0.88	0.72	0.62	0.74	0.74	0.70
28		0.72			0.75	0.70

Vedlegg B. Vannkjemiske data og siktedyp

Atnsjøen

Vannforekomst-ID 002-126-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	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	µEkv/L	m
11.06.2017	6.6	0.83	0.071	0.043	0.32	8	3	< 1	144	< 2	14	1.5	0.24	0.63	16	10	6	35.6	0.62	0.23	0.14	0.39	44.35	
11.07.2017																								8.3
13.08.2017	6.6	0.85	0.078	0.051	0.35	10	7	1	160	31	5	1.7	0.23	0.70	18	12	6	44.9	0.86	0.23	0.12	0.38	53.71	6.3
12.09.2017	6.7	0.90	0.085	0.058	0.58	9	6	1	109	8	16	1.4	0.20	0.63	23	16	7	40.6	0.80	0.22	0.17	0.40	56.97	7.2
11.10.2017 (utløp)	6.7	0.90	0.085	0.040	0.58	10	7	1	160	31	38	1.7	0.24	0.70	23	16	7	44.9	0.86	0.24	0.17	0.40	43.86	
min	6.5	0.81	0.068	0.040	0.32	8	3	< 1	109	< 2	5	1.4	0.20	0.62	16	10	5	35.6	0.62	0.22	0.12	0.38	43.86	6.3
middel	6.6	0.85	0.076	0.048	0.42	9	5	1	138	19	18	1.5	0.22	0.65	19	13	6	40.4	0.73	0.23	0.14	0.39	49.72	7.3
maks	6.7	0.90	0.085	0.058	0.58	10	7	1	160	31	38	1.7	0.24	0.70	23	16	7	44.9	0.86	0.24	0.17	0.40	56.97	8.3

Breidtjern

Vannforekomst-ID 001-3555-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	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L
08.06.2017	5.5	3.57	0.049	0.020	1.50	40	5	1	365	29	55	7.2	6.94	1.90	230	94	136	337.0	0.51	0.28	0.49	3.92	2.6
12.09.2017	5.4	3.47	0.068	0.040	1.20	26	6	< 1	320	25	32	6.1	6.85	1.80	190	62	128	296.0	0.61	0.25	0.52	4.04	20.7
27.10.2017 (utløp)	4.8	3.94	< 0.03				5	1	380	67	41	9.2	7.09	1.76	240	99	141		0.55	0.24	0.50	4.10	13.5
min	4.8	3.47	< 0.03	0.020	1.20	26	5	< 1	320	25	32	6.1	6.85	1.76	190	62	128	296.0	0.51	0.24	0.49	3.92	2.6
middel	5.2	3.66	0.044	0.030	1.35	33	5	1	355	40	43	7.5	6.96	1.82	220	85	135	316.5	0.56	0.26	0.50	4.02	12.3
maks	5.5	3.94	0.068	0.040	1.50	40	6	1	380	67	55	9.2	7.09	1.90	240	99	141	337.0	0.61	0.28	0.52	4.10	20.7

Heddersvatnet

Vannforekomst-ID 016-69-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	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L
11.07.2017	6.5	0.70	0.060	0.032	0.40	3	2	< 1	146	< 2	50	0.9	0.33	0.52	15	10	5	21.8	1.00	0.10	0.07	0.35	49.3
28.08.2017	6.4	0.64	0.056	0.028	< 0.30	2	2	< 1	116	5	48	0.9	0.35	0.51	11	8	3	20.0	0.73	0.11	0.16	0.35	43.6
23.10.2017 (utløp)	6.2	0.70	0.059	0.031			3	< 1	140	5	39	1.3	0.41	0.50	17	12	5		0.42	0.13	0.08	0.44	25.3
min	6.2	0.64	0.056	0.028	< 0.30	2	2	< 1	116	< 2	39	0.9	0.33	0.50	11	8	3	20.0	0.42	0.10	0.07	0.35	25.3
middel	6.4	0.68	0.058	0.030	0.40	3	2	< 1	134	5	46	1.0	0.36	0.51	14	10	4	20.9	0.72	0.11	0.10	0.38	39.4
maks	6.5	0.70	0.060	0.032	0.40	3	3	< 1	146	5	50	1.3	0.41	0.52	17	12	5	21.8	1.00	0.13	0.16	0.44	49.3

Langtjernet

Vannforekomst-ID 012-7272-L

Dato	pH	KOND	ALK-E	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/II	LAL	Ca	K	Mg	Na	ANC
	pH	mS/m	mekv/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	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L
25.06.2017 (utløp)	5.2	1.12	0.043	7	<1	235	<2	3	11.8	0.19	0.35	130	100	30	0.70	0.05	0.11	0.51	54.6
24.09.2017 (utløp)	4.8	1.49	<0.30	7	<1	250	5	<2	14.7	0.37	0.42	150	110	40	0.77	0.05	0.13	0.51	53.3
08.10.2017 (utløp)	4.8	1.43	<0.30	6	<1	290	4	5	14.5	0.34	0.43	140	110	30	0.81	0.09	0.13	0.52	57.1
15.10.2017 (utløp)	4.8	1.42	<0.30	6	<1	310	8	4	13.4	0.38	0.44	140	100	40	0.84	0.08	0.14	0.52	58.0
min	4.8	1.12	<0.30	6	<1	235	<2	<2	11.8	0.19	0.35	130	100	30	0.70	0.05	0.11	0.51	53.3
middel	4.9	1.37	0.043	7	<1	271	6	4	13.6	0.32	0.41	140	105	35	0.78	0.07	0.13	0.52	55.7
maks	5.2	1.49	0.043	7	<1	310	8	5	14.7	0.38	0.44	150	110	40	0.84	0.09	0.14	0.52	58.0

Rondvatnet

Vannforekomst-ID 002-231-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/II	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L
13.06.2017	6.0	0.43	0.043	0.014	0.40	<2	3	<1	155	<2	65	0.4	0.18	0.34	19	11	8	25.0	0.20	0.23	0.04	0.19	10.5
13.09.2017	6.1	0.42	0.046	0.017	0.41	<2	6	<1	160	7	63	0.5	0.15	0.35				0.28	0.25	0.05	0.17	16.1	
09.10.2017 (utløp)	6.0	0.41	0.041	0.011			3	<1	120	<2	73	0.3	0.13	0.36	11	<5	6	0.20	0.23	0.03	0.16	9.0	
min	6.0	0.41	0.041	0.011	0.40	<2	3	<1	120	<2	63	0.3	0.13	0.34	11	11	6	25.0	0.20	0.23	0.03	0.16	9.0
middel	6.0	0.42	0.043	0.014	0.41	<2	4	<1	145	7	67	0.4	0.15	0.35	15	11	7	25.0	0.23	0.24	0.04	0.17	11.9
maks	6.1	0.43	0.046	0.017	0.41	<2	6	<1	160	7	73	0.5	0.18	0.36	19	11	8	25.0	0.28	0.25	0.05	0.19	16.1

Stortjønna

Vannforekomst-ID 002-32130-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	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEkv/L
14.07.2017	6.5	0.72	0.069	0.041	<0.30	12	2	<1	155	<2	2	2.3	0.18	0.37	43	32	11	78.4	0.50	0.07	0.08	0.61	46.5
11.09.2017	6.6	0.78	0.080	0.053	<0.30	10	4	<1	72	<2	<2	2.0	0.15	0.38	22	17	5	73.2	0.73	0.07	0.09	0.69	63.2
15.10.2017 (utløp)	6.6	0.77	0.075	0.048			3	<1	72	2	2	2.1	0.15	0.42	54	32	22	0.67	0.07	0.07	0.67	57.2	
min	6.5	0.72	0.069	0.041	<0.30	10	2	<1	72	<2	<2	2.0	0.15	0.37	22	17	5	73.2	0.50	0.07	0.07	0.61	46.5
middel	6.6	0.76	0.075	0.047	<0.30	11	3	<1	100	2	2	2.1	0.16	0.39	40	27	13	75.8	0.63	0.07	0.08	0.66	55.6
maks	6.6	0.78	0.080	0.053	<0.30	12	4	<1	155	2	2	2.3	0.18	0.42	54	32	22	78.4	0.73	0.07	0.09	0.69	63.2

Svartdalsvatnet

Vannforekomst-ID 104-34660-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	ANC
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µEqv/L
03.07.2017	6.4	0.52	0.056	0.028	<0.30	<2	4	<1	77	<2	20	0.5	0.29	0.45	6	<5	4	14.3	0.27	0.11	0.05	0.36	16.9
25.08.2017	6.5	0.51	0.062	0.034	<0.30	<2	2	<1	36	3	5	0.3	0.16	0.57	<5	<5	0	14.0	0.64	0.14	0.09	0.29	38.4
20.09.2017	6.4	0.63	0.065	0.037	<0.30	<2	12*	5	<10	<2	<2	0.4	0.25	0.75	<5	<5	0	12.1	0.66	0.20	0.07	0.38	37.4
10.10.2017 (utløp)	6.5	0.62	0.079	0.052	<0.30	<2	2	<1	35	3	3	0.5	0.16	0.68	5	7	-2		0.37	0.15	0.06	0.33	22.8
min	6.4	0.51	0.056	0.028	<0.30	<2	2	<1	<10	<2	<2	0.3	0.16	0.45	<5	<5	-2	12.1	0.27	0.11	0.05	0.29	16.9
middel	6.4	0.57	0.066	0.038	<0.30	<2	3	5	49	3	7	0.4	0.22	0.61	4	4	0	13.5	0.49	0.15	0.07	0.34	28.9
maks	6.5	0.63	0.079	0.052	<0.30	<2	4	5	77	3	20	0.5	0.29	0.75	6	7	4	14.3	0.66	0.20	0.09	0.38	38.4

* Verdien er ikke benyttet for beregning av middelverdien.

Mjogsjøen

Vannforekomst-ID 002-233-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	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	µEqv/L	m
04.07.2017	6.6	0.69	0.075	0.048	0.49	2	<1	<1	67	<2	<2	0.7	0.20	0.77	6	<5	4	15.4	0.49	0.10	0.08	0.39	0.6	28.7	9.7
25.07.2017	6.5	0.89	0.076	0.049	0.77	2	10	3	410	150	<2	1.0	0.33	0.69	<5	<5	0	15.6	0.48	0.22	0.07	0.49	<0.3	32.6	11.0
28.08.2017	6.4	0.64	0.058	0.030	0.41	<2	5	5	180	37	<2	0.9	0.28	0.70	<5	<5	0	17.4	0.44	0.14	0.08	0.44	0.8	28.7	8.3
25.09.2017	6.3	0.75	0.063	0.035	0.44	3	12	4	225	44	3	1.2	0.34	0.74	5	<5	3	26.3	0.44	0.18	0.08	0.54	0.8	31.6	11.5
min	6.3	0.64	0.058	0.030	0.41	<2	<1	<1	67	<2	<2	0.7	0.20	0.69	<5	<5	0	15.4	0.44	0.10	0.07	0.39	<0.3	28.7	8.3
middel	6.5	0.74	0.068	0.040	0.53	2	7	4	221	77	2	1.0	0.29	0.73	4	<5	2	18.7	0.46	0.16	0.08	0.47	0.6	30.4	10.1
maks	6.6	0.89	0.076	0.049	0.77	3	12	5	410	150	3	1.2	0.34	0.77	6	<5	4	26.3	0.49	0.22	0.08	0.54	0.8	32.6	11.5

Selsvatnet

Vannforekomst-ID 002-32256-L

Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/I	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	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	µEqv/L	m
23.05.2017	7.7	18.60	0.841	0.828	1.90	11	34	9	550	21	5	3.7	2.21	49.10	10	<5	8	20.8	22.90	1.95	6.90	1.96	9.3	760.1	2.3
21.06.2017	7.7	15.00	0.724	0.709	1.80	12	46	8	345	5	3	4.1	2.02	33.40	10	<5	8	17.7	17.40	1.63	5.01	1.89	9.9	651.3	2.2
25.07.2017	7.9	17.40	0.837	0.824	1.80	9	24	2	305	8	<2	4.0	1.53	43.30	6	<5	4	16.3	20.00	1.59	5.90	1.82	3.1	658.2	2.9
23.08.2017	7.9	17.40	0.830	0.817	1.20	12	31	6	310	<2	<2	3.4	1.42	42.10	7	<5	5	15.1	21.10	1.70	6.03	1.81	8.0	754.2	2.9
19.09.2017	7.8	18.40	0.845	0.832	2.50	9	37	7	360	<2	<2	3.6	1.46	47.20	6	<5	4	16.5	23.20	1.89	6.91	1.93	17.0	834.2	1.9
17.10.2017	7.8	18.40	0.887	0.874	3.40	11	27	3	310	<2	<2	3.1	1.36	45.30	13	<5	11	21.6	22.60	1.88	6.70	1.87	36.0	826.5	1.6
min	7.7	15.00	0.724	0.709	1.20	9	24	2	305	<2	<2	3.1	1.36	33.40	6	<5	4	15.1	17.40	1.59	5.01	1.81	3.1	651.3	1.6
middel	7.8	17.53	0.827	0.814	2.10	11	33	6	363	11	2	3.7	1.67	43.40	9	<5	6	18.0	21.20	1.77	6.24	1.88	13.9	747.4	2.3
maks	7.9	18.60	0.887	0.874	3.40	12	46	9	550	21	5	4.1	2.21	49.10	13	<5	11	21.6	23.20	1.95	6.91	1.96	36.0	834.2	2.9

Surtningen (Vågå)

Vannforekomst-ID 002-445-R

Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/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
21.06.2017	8.0	12.80	1.060	1.049	0.73	14	< 1	< 1	265	8	< 2	4.5	1.10	9.53	< 5	< 5	0	4.9	19.70	1.23	2.29	1.21	2.0	1025.4	4.4
25.07.2017	8.0	13.00	1.110	1.100	0.54	12	8	1	260	4	< 2	5.0	0.99	9.97	< 5	< 5	0	3.7	20.00	1.14	2.24	1.20	1.0	1027.5	6.1
23.08.2017	7.9	13.00	1.100	1.090	0.50	16	7	1	275	2	9	5.0	1.04	9.04	5	< 5	3	4.3	21.30	1.21	2.38	1.16	1.4	1121.3	7.0
19.09.2017	8.0	13.40	1.110	1.100	0.32	13	7	1	275	3	11	5.1	1.18	9.40	8	< 5	6	3.9	22.80	1.26	2.60	1.33	1.6	1211.2	6.8
17.10.2017	7.9	13.30	1.100	1.090	1.00	16	8	< 1	300	5	25	5.0	1.19	8.90	6	< 5	4	5.2	22.20	1.36	2.54	1.30	2.1	1186.7	5.4
min	7.9	12.80	1.060	1.049	0.32	12	< 1	< 1	260	2	< 2	4.5	0.99	8.90	< 5	< 5	0	3.7	19.70	1.14	2.24	1.16	1.0	1025.4	4.4
middel	8.0	13.10	1.096	1.085	0.62	14	6	1	275	4	9	4.9	1.10	9.37	5	< 5	2	4.4	21.20	1.24	2.41	1.24	1.6	1114.4	5.9
maks	8.0	13.40	1.110	1.100	1.00	16	8	1	300	8	25	5.1	1.19	9.97	8	< 5	6	5.2	22.80	1.36	2.60	1.33	2.1	1211.2	7.0

Øvre Drengsrudvann

Vannforekomst-ID 009-5518-L

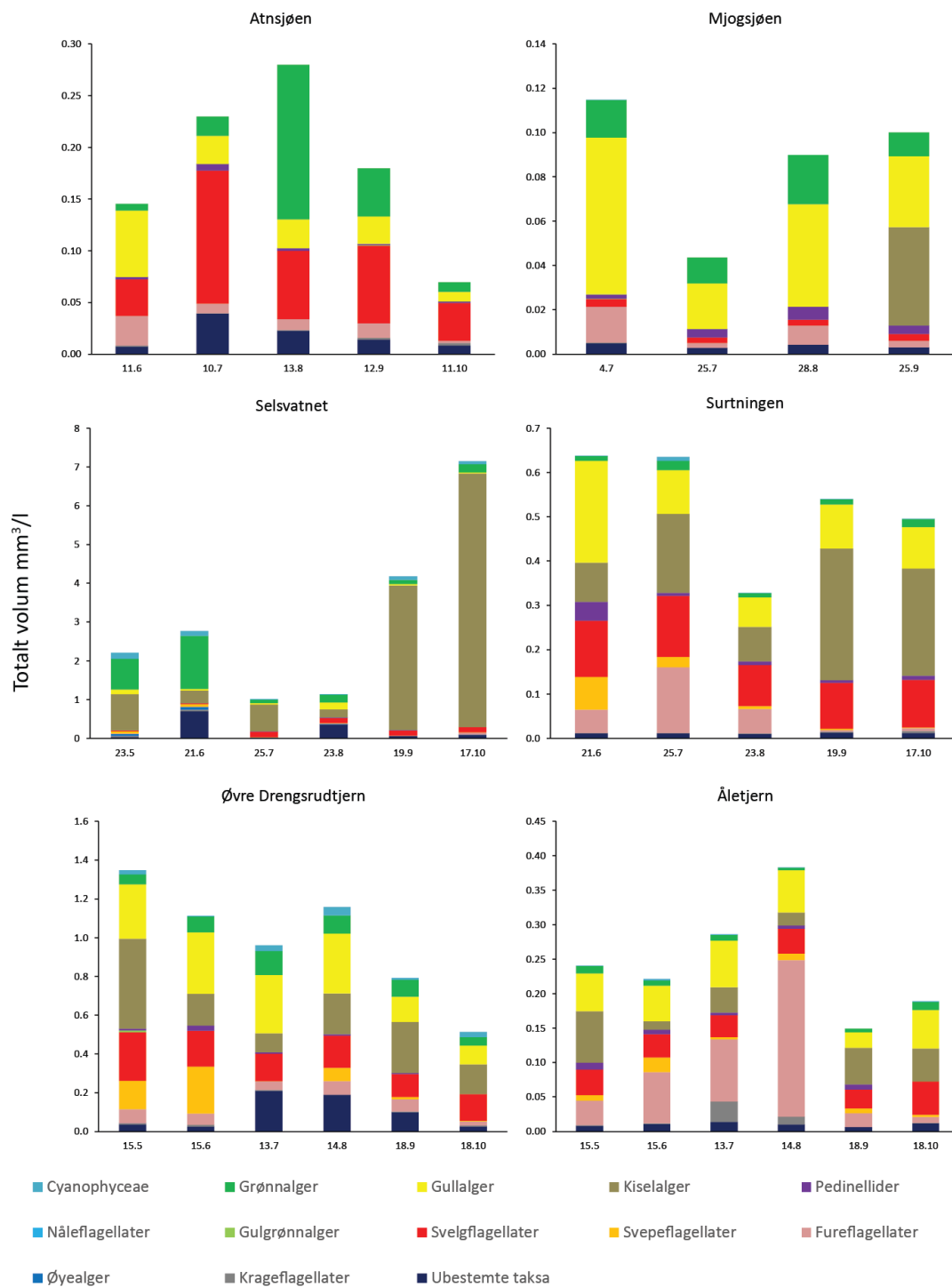
Dato	pH	KOND	ALK	ALK-E	TURB860	FARG	Tot-P/L	PO4-P	Tot-N/L	NH4-N	NO3-N	TOC	Cl	SO4	Al/R	Al/II	LAL	Al/ICP	Ca	K	Mg	Na	KLA/S	ANC	Siktedyp
	pH	mS/m	mmol/l	mekv/l	FNU	mg Pt/l	µg P/l	µg P/l	µg N/l	µg N/l	µg N/l	mg C/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µEkv/L	m
15.05.2017	7.9	15.40	1.450	1.443	1.60	14	10	3	595	150	50	4.7	1.99	3.73	12	< 5	10	15.1	29.60	0.43	0.73	1.41	7.8	1470.9	3.5
15.06.2017	7.9	14.90	1.430	1.423	1.40	19	11	2	425	30	8	4.6	1.50	3.04	20	< 5	18	20.5	29.70	0.25	0.67	1.30	6.3	1492.9	3.1
13.07.2017	7.9	14.80	1.470	1.463	1.50	18	11	2	440	30	< 2	5.1	1.67	3.30	18	< 5	16	15.5	28.90	0.29	0.67	1.39	6.2	1448.2	3.8
14.08.2017	7.7	14.60	1.380	1.372	1.20	15	13	3	435	53	< 2	4.8	1.76	3.72	< 5	< 5	0	9.5	29.70	0.27	0.71	1.25	5.4	1473.5	3.6
18.09.2017	7.8	15.80	1.550	1.544	1.10	22	12	1	335	25	8	4.9	1.46	3.50	11	< 5	9	16.8	32.00	0.26	0.75	1.27	5.5	1604.7	3.0
18.10.2017	7.9	15.60	1.470	1.463	1.40	24	11	2	380	61	12	4.9	1.42	3.11	7	< 5	5	19.2	31.20	0.30	0.74	1.36	0.8	1577.9	3.2
min	7.7	14.60	1.380	1.372	1.10	14	10	1	335	25	< 2	4.6	1.42	3.04	< 5	< 5	0	9.5	28.90	0.25	0.67	1.25	0.8	1448.2	3.0
middel	7.9	15.18	1.458	1.451	1.37	19	11	2	435	58	13	4.8	1.63	3.40	12	3	9	16.1	30.18	0.30	0.71	1.33	5.3	1511.3	3.4
maks	7.9	15.80	1.550	1.544	1.60	24	13	3	595	150	50	5.1	1.99	3.73	20	< 5	18	20.5	32.00	0.43	0.75	1.41	7.8	1604.7	3.8

Åletjern

Vannforekomst-ID 012-6116-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
18.05.2017	8.1	19.10	1.880	1.876	0.51	3	5	< 1	425	51	53	3.2	1.18	4.07	8	< 5	6	5.6	38.90	0.42	0.50	0.93	1.0	1910.4	10.6
15.06.2017	8.1	19.00	1.860	1.856	0.46	4	3	< 1	400	< 2	50	3.1	1.01	3.67	7	6	1	7.4	39.80	0.37	0.50	0.90	0.8	1966.1	10.8
13.07.2017	8.2	18.90	1.880	1.876	0.62	3	6	3	545	24	30	4.0	1.15	3.55	10	< 5	8	9.1	38.90	0.45	0.48	1.03	1.5	1927.2	9.7
14.08.2017	8.2	18.50	1.810	1.806	0.45	< 2	3	< 1	335	25	22	3.3	1.16	4.33	14	< 5	12	8.3	39.00	0.37	0.51	0.91	1.2	1911.5	9.2
18.09.2017	8.2	18.50	1.800	1.796	< 0.30	2	5	< 1	265	16	15	3.3	1.02	3.72	6	< 5	4	8.6	38.80	0.38	0.52	0.93	0.9	1920.6	9.0
18.10.2017	8.2	18.90	1.840	1.836	< 0.30	4	6	< 1	270	28	15	3.0	0.94	3.68	7	6	1	7.3	39.00	0.37	0.51	0.92	1.2	1932.2	8.9
min	8.1	18.50	1.800	1.796	< 0.30	< 2	3	< 1	265	< 2	15	3.0	0.94	3.55	6	< 5	1	5.6	38.80	0.37	0.48	0.90	0.8	1910.4	8.9
middel	8.2	18.82	1.845	1.841	0.51	3	5	3	373	29	31	3.3	1.08	3.84	9	4	5	7.7	39.07	0.39	0.50	0.94	1.1	1928.0	9.7
maks	8.2	19.10	1.880	1.876	0.62	4	6	3	545	51	53	4.0	1.18	4.33	14	6	12	9.1	39.80	0.45	0.52	1.03	1.5	1966.1	10.8

Vedlegg C. Planteplankton



Figur C.1. Totalt biovolum (mm³/l) og fordelingen av planteplankton i basisovervåkings-sjøene i ØKOFERSK Øst på hver prøvetakingsdato i 2017.

Tabell C.1. Absoluttverdier av alle parametere som er brukt i klassifiseringen av planteplankton i basisovervåkingssjøene i ØKOFERSK Øst i 2017.

Tallene angir middelveidier gjennom sesongen av klorofyll a, totalt volum og PTI og maksverdi av totalt volum for cyanobakterier (Cyano-max) iht. Klassifiseringsveilederen (Veileder 02: 2013. revidert 2018).

Norsk Type nr.	Innsjø	Klorofyll-a, µg/l	Totalt volum, mg/l	PTI	Cyano _{max} mg/l
12d	Atnsjøen (F)		0.18	2.02	0.000
20b	Mjogsjøen (R)	0.61	0.09	2.01	0.000
18	Selsvatnet (R)	13.88	3.08	3.05	0.156
n.a.	Surtningen (R)	1.62	0.53	1.99	0.009
10	Øvre Drengsrudvann (R)	5.34	0.98	2.13	0.044
n.a.	Åletjern (R)	1.10	0.24	2.12	0.002

Vedlegg D. Vannplanter - artslister

Tabell D.1. Vannvegetasjon i basisovervåkingssjøene i ØKOFERSK Øst 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. MJOG=Mjogsjøen, SELS=Selsvatnet, SURT=Surtningen, ØDRE=Øvre Drengsrudvann, ÅLE=Åletjern.

Tlc	Slc	Latinske navn	Norske navn	innsjøer				
				MJOG	SELS	SURT	ØDRE	ÅLE
		ISOETIDER						
S	S	<i>Ranunculus reptans</i>	Evjesoleie	2		2		
		ELOEIDER						
S	S	<i>Callitriche hamulata</i>	Klovasshår	3				
S		<i>Callitriche hermaphroditica</i>	Høstvasshår		2			
S	S	<i>Hippuris vulgaris</i>	Hesterumpe			2		
S	T	<i>Juncus bulbosus</i>	Krypsiv				2-3	2
S	S	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Tusenblad					3
S	S	<i>Myriophyllum sibiricum</i>	Kamtusenblad		4	4		
S	S	<i>Potamogeton alpinus</i>	Rusttjønnaks					2
T		<i>Potamogeton friesii</i>	Broddtjønnaks		4			
S	S	<i>Potamogeton gramineus</i>	Grastjønnaks			3		2
S	S	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Hjertetjønnaks		4	2		1-2
S		<i>Potamogeton praelongus</i>	Nøkketjønnaks		3	3	3-4	
T		<i>Potamogeton rutilus</i>	Stivtjønnaks			2		
T		<i>Ranunculus aquatilis</i>	Kystvasssoleie			2		
		<i>Ranunculus sp.</i>		2	3			
S		<i>Stuckenia filiformis</i>	Trådtjønnaks					2
	S	<i>Utricularia vulgaris</i>	Storblærerot				3	
	S	<i>Utricularia vulgaris/australis</i>				3		
		NYMFAEIDER						
T		<i>Nuphar lutea</i>	Gul nøkkerose				4	2-3
T		<i>Nymphaea alba coll</i>	Hvit nøkkerose				5	3
S		<i>Potamogeton natans</i>	Vanlig tjønnaks				2-3	3
S	T	<i>Sparganium angustifolium</i>	Flotgras		2			
		<i>Sparganium sp.</i>				2		
		KRANSALGER						
S		<i>Chara globularis</i>	Vanlig kransalge					2
S		<i>Chara strigosa</i>	Stivkrans			4		3-4
S		<i>Chara virgata</i>	Skjørkrans			3		
S	S	<i>Nitella opaca</i>	Mattglattkrans	4				
		totalt antall arter		4	7	12	6	11

Forsuringsindeksen for vannplanter

Forsuringsindeksen SI_C 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 SI_C 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.

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

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 _C -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 - delprogram Øst 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 klarsamt kalkfattig og klar
Indeks	LACI-1	LACI-1	LACI-2	Prosent dafnier
Tilstandsklasse	(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 ¹
moderat	>0,08 - 0,12	>0,14 - 0,20	>0,92 - 1,39	0,5-1 ²
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

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

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

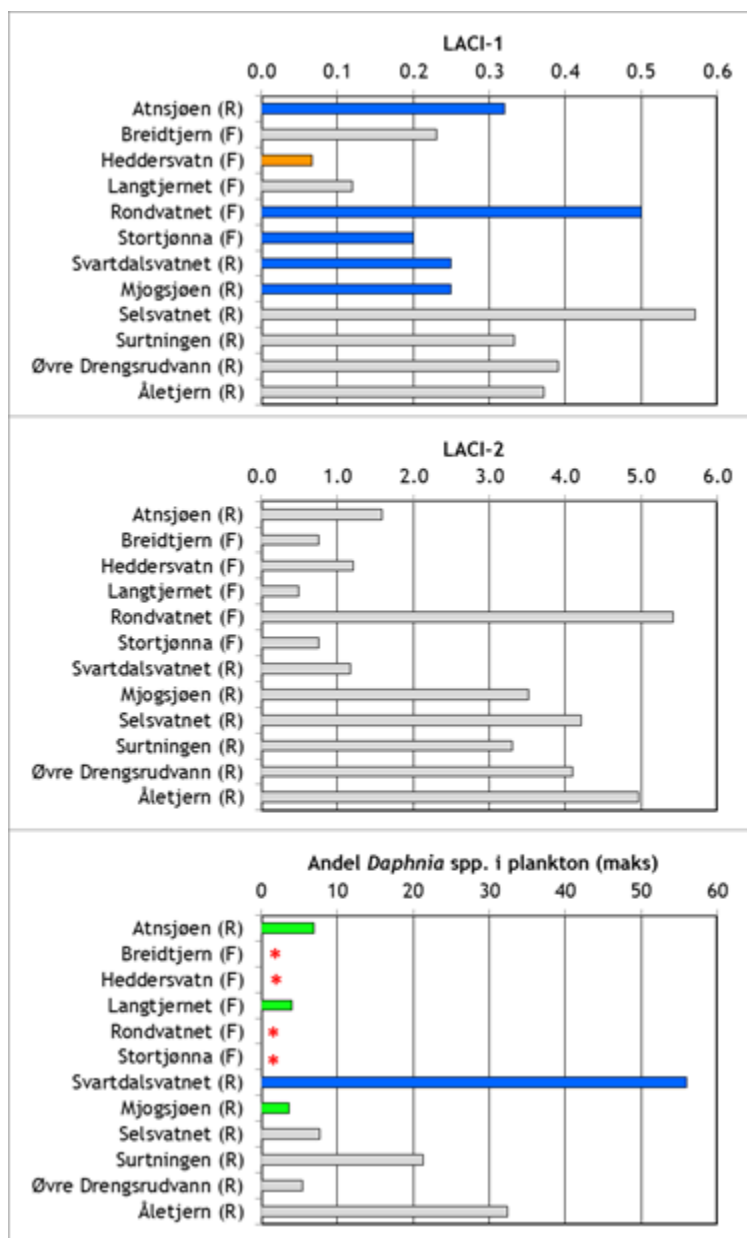
Tabell E.2. Småkreps i basisovervåkingssjøene i ØKOFERSK Øst i 2017.

Kolonnene til venstre angir artenes forsuretoleranse: 1=svært sensitiv, 2=moderat sensitiv, 3=moderat tolerant, 4=svært tolerant.

ATN: Atnsjøen, BREI: Breidtjern, HED: Heddersvatn, LANG: Langtjern, ROND: Rondvatnet, STOR: Stortjønna, SVA: Svartdalsvatnet, MJOG: Mjogsjøen, SELS: Selsvatnet, SURT: Surtningen, ØDRE: Øvre Drengsrudvann, ÅLE: Åletjern.

F-toleranse	Latinsk navn	ATN	BREI	HED	LANG	ROND	STOR	SVA	MJOG	SELS	SURT	ØDRE	ÅLE
3	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>											x	
	<i>Latona setifera</i>				x							x	x
3	<i>Sida crystallina</i>	x	x		x		x			x	x	x	x
	<i>Holopedium gibberum</i>	x		x	x		x	x	x		x		
	<i>Ceriodaphnia megops</i>											x	
2	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>											x	
3	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		x							x	x		
1	<i>Daphnia cristata</i>											x	
1	<i>Daphnia galeata</i>									x	x		
1	<i>Daphnia longispina</i>	x			x			x	x	x	x	x	x
3	<i>Scapholeberis mucronata</i>		x									x	x
2	<i>Simocephalus serrulatus</i>											x	x
2	<i>Simocephalus vetula</i>	x										x	x
2	<i>Bosmina longirostris</i>											x	
	<i>Bosmina longispina</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4	<i>Acantholeberis curvirostris</i>		x		x		x						
	<i>Drepanothrix dentata</i>			x							x	x	
	<i>Ilyocryptus acutifrons</i>	x									x		
	<i>Ilyocryptus sordidus</i>	x											
	<i>Lathonura rectirostris</i>											x	
2	<i>Ophryoxus gracilis</i>	x	x				x				x	x	x
3	<i>Streblocerus serricaudatus</i>		x		x							x	
	<i>Acroperus angustatus</i>											x	x
	<i>Acroperus harpae</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
	<i>Alona affinis</i>	x	x	x	x		x	x	x		x	x	x
	<i>Alona guttata</i>		x		x					x		x	x
2	<i>Alona intermedia</i>								x				
1	<i>Alona rectangula</i>										x	x	x
4	<i>Alona rustica</i> Scott	x	x		x								
3	<i>Alonella excisa</i>	x		x	x		x	x	x		x	x	x
	<i>Alonella exigua</i>											x	x
	<i>Alonella nana</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	x
	<i>Alonopsis elongata</i>	x	x	x	x		x	x	x		x		x
2	<i>Camptocercus rectirostris</i>											x	
	<i>Chydorus latus</i>										x		
	<i>Chydorus sphaericus</i>	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	
2	<i>Paralona pigra</i>							x				x	
	<i>Eurycercus lamellatus</i>			x			x	x	x		x	x	x
	<i>Graptoleberis testudinaria</i>											x	
	<i>Oxyurella tenuicaudis</i>											x	x
	<i>Pleuroxus truncatus</i>	x	x		x						x	x	x
2	<i>Pseudochydorus globosus</i>	x										x	x
	<i>Rhynchotalona falcata</i>			x					x		x		x
	<i>Polyphemus pediculus</i>	x	x		x		x		x	x	x	x	x
2	<i>Bythotrephes longimanus</i>	x	x				x			x	x		x
2	<i>Leptodora kindti</i> Focke		x										

F-toleranse	Latinsk navn	ATN	BREI	HED	LANG	ROND	STOR	SVA	MJOG	SELS	SURT	ØDRE	ÅLE
2	<i>Acanthodiptomus denticornis</i>				x					x	x		
3	<i>Eudiaptomus gracilis</i>		x									x	
2	<i>Arctodiptomus laticeps</i>	x				x							
	<i>Eurytemora velox</i>											x	
2	<i>Hetercope appendiculata</i>												x
3	<i>Hetercope saliens</i>	x			x		x				x		
2	<i>Macrocyclops albidus</i>	x	x				x			x	x	x	x
3	<i>Macrocyclops fuscus</i>		x		x		x				x	x	x
2	<i>Eucyclops denticulatus</i>						x			x	x	x	
1	<i>Eucyclops macruroides</i>												x
1	<i>Eucyclops macrurus</i>		x								x	x	x
2	<i>Eucyclops serrulatus</i>	x		x		x		x	x	x	x	x	x
2	<i>Eucyclops speratus</i>											x	
2	<i>Paracyclops affinis</i>		x									x	x
	<i>Paracyclops fimbriatus</i>												x
	<i>Ectocyclops phaleratus</i>											x	x
2	<i>Cyclops abyssorum</i>					x							
	<i>Cyclops scutifer</i>	x		x	x		x	x	x	x	x	x	x
2	<i>Megacyclops gigas</i>				x	x		x	x	x			
	<i>Megacyclops viridis</i>			x									x
3	<i>Acanthocyclops capillatus</i>				x		x						
	<i>Acanthocyclops robustus</i>		x	x									
4	<i>Acanthocyclops vernalis</i>							x					
	<i>Diacyclops languidus</i>		x										
4	<i>Diacyclops nanus</i>	x	x		x			x					
	<i>Mesocyclops leuckarti</i>				x							x	
2	<i>Thermocyclops oithonoides</i>											x	
	Antall vannløpper	19	18	11	17	4	14	11	13	8	22	33	24
	Antall hoppekreps	6	8	4	8	4	6	5	3	6	8	13	11
	Tot ant krepsdyr	25	26	15	25	8	20	16	16	14	30	46	35



Figur E.1. Forsuringsindekser basert på småkreps angitt for alle innsjøer i ØKOFERSK Øst 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 vanntyper 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. 4.2-4.13) er kun LACI-1 (svært kalkfattige, klare) og LACI-2 (kalkfattige, klare) benyttet.

Vedlegg F. Fisk

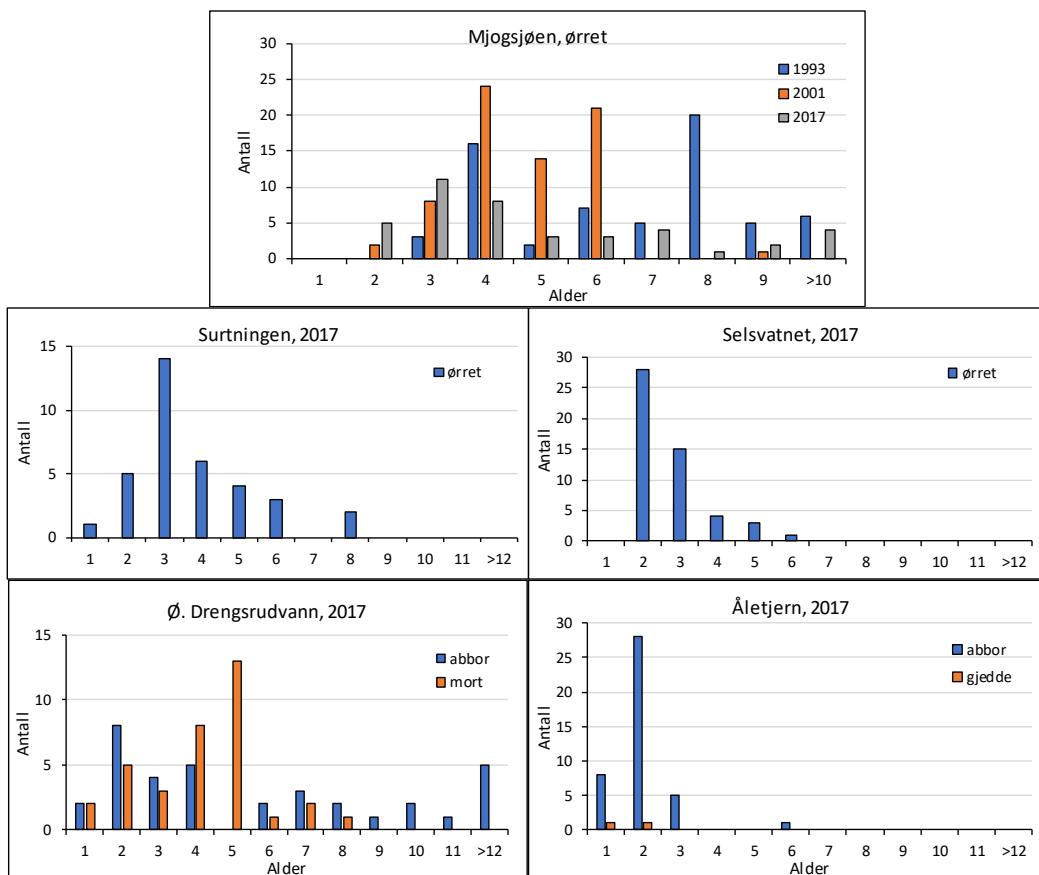
Tabell F.1. Datagrunnlag for fastsettelse av lokalitetsspesifikk referansetilstand inkludert vurdering av datagrunnlagets pålitelighet (Høy, Middels, Lav).

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

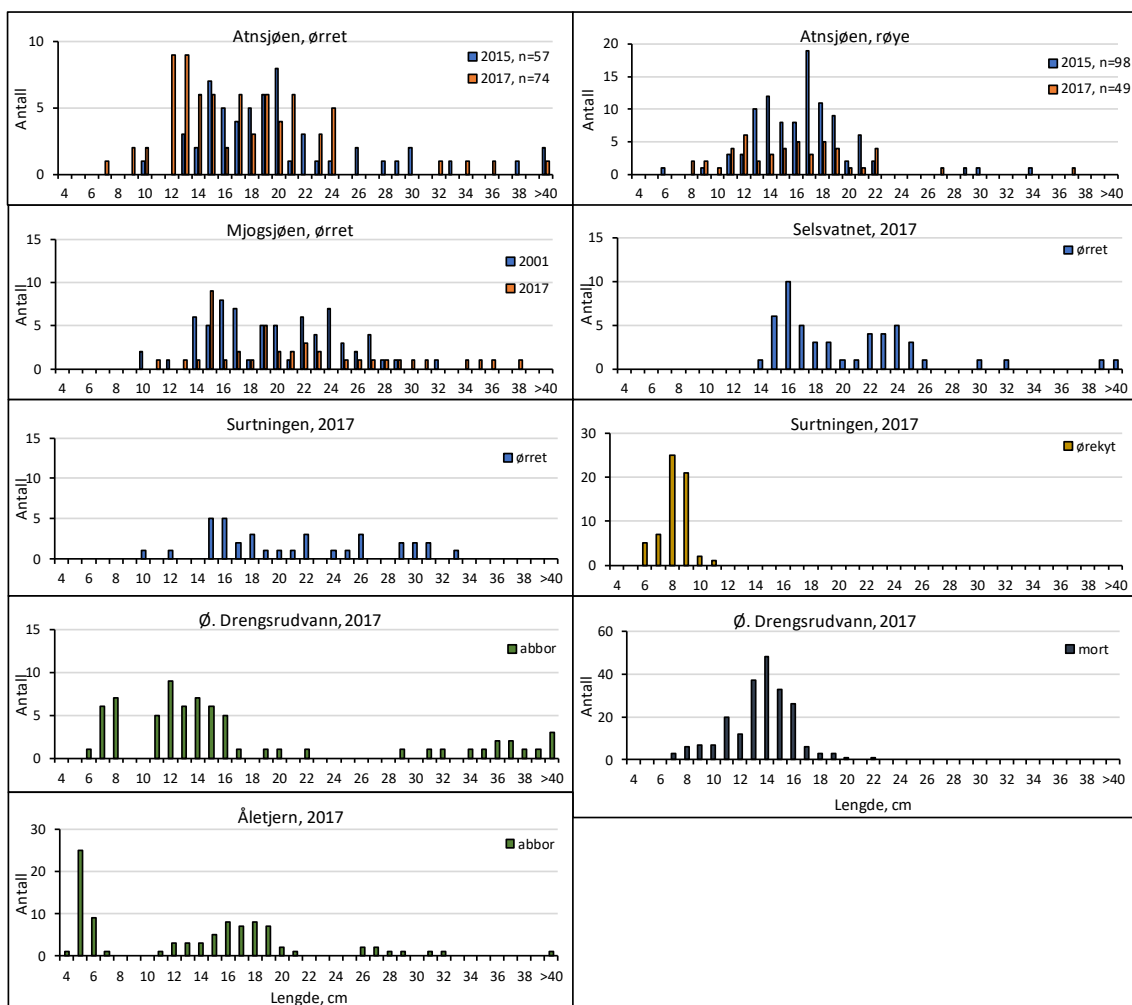
Innsjø / Datakvalitet Pålitelighet	Art	Referanse/Dominansklasse	Opprinnelse	Bestandsendring	Datakilde	Bestand 2017
Atnsjøen (Høy)	Ørret	God/D	naturlig	ingen	NINA	God
	Røye	God/D	naturlig	ingen	NINA	God
	Ørekyt	Liten/n.a	introdusert	ingen	NINA	n.a.
	Steinsmett	Liten/n.a	naturlig	ingen	NINA	n.a.
Mjogsjøen (Middels/Høy)	Ørret	God/D	naturlig	ingen	NINA	God
Selsvatnet (Lav)	Ørret	God/D	naturlig	ingen	FM	God
Surtningen (Middels)	Ørret	God/D	naturlig	Ingen	FM	God
	Røye	God/n.a	naturlig	Ikke fanget 2017	FM	n.a
	Ørekyt	God/n.a	introdusert	ingen	FM	n.a
Øvre Drengsrudvann (Lav)	*Abbor	Ukjent/V	naturlig	ukjent	ingen	God
	*Karpe	Ukjent/V	naturlig	ukjent	Ingen	Liten
	*Mort	Ukjent/D	naturlig	ukjent	Ingen	God
	Dvergmalle	Registrert/V	introdusert	ukjent	FM	Liten
Aletjern (Middels)	Abbor	God/D	naturlig		NINA/FM	God
	Gjedde	God/V	naturlig		NINA/FM	n.a

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

	Bunn garn, dyp							
Lokalitet/art	0-3m	3-6m	6-12m	12-20m	20-35m	35-50m	>50m	Totalt
Atnsjøen								
Ørret	13,6	5,2	1,1	0,0	0,7	0,0	0,0	3,7
Røye	0,0	0,6	2,8	4,8	6,7	1,8	0,0	2,4
Ørekyt	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
Steinsmett	0,3	0,6	1,1	0,3	0,0	0,0	0,0	0,4
Mjogsjøen								
Ørret	4,4	7,6	5,2	15,6				6,5
Selsvatnet								
Ørret	26,7	2,2						16,2
Surtningen								
Ørret	7,8	13,3	3,3	0,0				7,8
Røye	0,0	0,0	0,0	0,0				0,0
Ørekyt	130,6	123,7	2,2					89,8
Øvre Drengsrudvann								
Abbor	41,5	15,6	0,0					25,9
Karpe	3,0	0,0	0,0					1,5
Mort	88,1	104,4	0,0					78,9
Dvergmalle	3,0	0,0	0,0					1,5
Åletjern								
Abbor	32,6	24,4	17,8	0,0	0,0			20,7
Gjedde	0,7	0,7	2,2	0,0	0,0			0,9
	Flytegarn, dyp							
Lokalitet/Art	0-6 m	6-12 m						Totalt
Atnsjøen								
Ørret	0,0	0,0						0,0
Røye	0,0	0,3						0,2
Ørekyt	0,0	0,0						0,0
Steinsmett	0,0	0,0						0,0



Figur F.1. Aldersfordeling hos ørret fanget på bunngarn i Mjogsjøen i 1993, 2001 og 2017, hos ørret i Surtningen og Selsvatnet i 2017, hos abbor og mort i Ø. Drengsrudvann i 2017 og hos abbor og gjedde i Åletjern i 2017. Merk: ulik skala på aksene.



Figur F.2. Lengdefordeling hos ørret og røye i Atnsjøen i 2015 og 2017, ørret i Mjogsjøen i 2001 og 2017, ørret i Selsvatnet i 2017, ørret og ørekyt Surtningen i 2017, abbor og mort i Ø. Drengsrudvann i 2017 og hos abbor i Åletjern i 2017.

Miljødirektoratet

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

E-post: post@miljodir.no

Nett: 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.