



MILJØ-  
DIREKTORATET

Overvåkningsrapport M-1053 - 2018

# ØKOFRISK – delprogram NORD: 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)



**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**

1053

**År**

2018

**Sidetall**

59

**Miljødirektoratets kontraktnummer**

17078001

**Utgiver**

Miljødirektoratet

**Prosjektet er finansiert av**

Miljødirektoratet

**Forfatter(e)**

Schartau, A.K., Mjelde, M., Dahl-Hansen, G., Gjelland, K.Ø., Hesthagen, T., Jensen, T.C., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Velle, G., Walseng, B.

**Tittel - norsk og engelsk**

ØKOFERSK delprogram Nord: 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 Nord' omfattet fem innsjøer i 2017, hvorav en BIOLOK- og fire REFERANSE-sjøer. Resultatene viser at kun én av de antatte referansesjøene, Smalfjordvannet, var i svært god tilstand, mens Kapervatnet og Storvatnet var i god tilstand og Magistervatnet i moderat tilstand. Dalvatnet, som er forsuret, var i moderat tilstand. Samlet tilstand er angitt som nokså usikkert for fire innsjøer, fordi datagrunnlaget er begrenset til ett år eller fordi det er stort sprik i tilstanden gitt for ulike kvalitetselementer/ parametere som er følsomme for samme type påvirkning. En innsjø, Smalfjordvannet, er angitt med ganske sikker økologisk tilstand, til tross for kun ett år med data, fordi det er godt samsvar mellom kvalitetselementer.

**4 emneord**

Basisovervåking, Innsjøer, Vannforskriften, Økologisk tilstand

**4 subject words**

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

**Forsidefoto**

Kapervatnet, Tranøy i Troms. Foto: Geir Dahl-Hansen, Akvaplan-niva as.

# Forord

Denne rapporten inneholder resultater fra basisovervåkingsprogrammet ØKOFERSK Nord i 2017. Overvåkingen har omfattet totalt fem innsjøer, en BIOLOK-sjø og fire REFERANSE-sjøer. Arbeidet er utført som et samarbeid mellom Uni Research Miljø, NIVA og NINA på oppdrag fra Miljødirektoratet (kontrakt nr. 17078001 om Økosystemovervåking i ferskvann - delprogram 1). I tillegg inngår noen resultater fra "Økosystemovervåking i ferskvann - delprogram 6" (Økofersk Sur) koordinert av NIVA (kontrakt 17078006). NINA har hatt hovedansvar for tilstandsklassifisering av BIOLOK-sjøen samt to REFERANSE-sjøer (Kapervatnet og Magistervatnet) og NIVA har hatt hovedansvar for de resterende to REFERANSE-sjøene.

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

Ann Kristin Schartau, NINA (prosjektkoordinator, koordinering av feltarbeid og rapportering, ansvarlig krepsdyr- og bunndyrundersøkelser)  
 Marit Mjelde, NIVA (prosjektleder, koordinering av feltarbeid og rapportering, ansvarlig vannplanteundersøkelser, 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)  
 Bjørn Walseng, NINA (krepsdyrundersøkelser)  
 Randi Saksgård, NINA (fiskeundersøkelser)  
 Karl Øystein Gjelland, NINA (fiskeundersøkelser)

Geir Dahl-Hansen, Akvaplan-niva AS har hatt ansvar for pelagisk og litoralt feltarbeid i alle innsjøene med unntak av Dalvatnet og bistått i undersøkelsen av vannplanter i REFERANSE-sjøene. Feltarbeidet i Dalvatnet er utført av SNO Kirkenes v/ Jørn Monsen og Magne Asheim. Marthe Torunn Solhaug Jenssen, NIVA har deltatt i 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 Runar Kjær og Rune Knudsen, NINA. Arne Johannessen og Torunn Svanevik Landås, Uni Research Miljø, har bestemt bunndyr fra BIOLOK-sjøene, mens Terje Bongard, og Inta Dimante-Deimantovica, begge NINA har bestemt hhv. bunndyr og småkreps fra REFERANSE-sjøene. Knut Andreas Eikland Bækkeli; NINA har sammenstilt data og beregnet bunndyrindekser.

Ida E. Dahl-Hansen (pelagisk og litoral prøvetaking) og Grzegorz Wierzbinski og Alvar Ingebrigt Gjelland (prøvefiske) 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 Øystein Ballari for lån av båt i Smalfjordvannet.

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 .....                                                     | 5  |
| Summary.....                                                         | 7  |
| 1. Innledning.....                                                   | 9  |
| 1.1 Bakgrunn .....                                                   | 9  |
| 1.2 Mål og innhold .....                                             | 10 |
| 2. Presentasjon av innsjøene .....                                   | 11 |
| 2.1 Lokalisering.....                                                | 11 |
| 2.2 Vanntyper.....                                                   | 11 |
| 3. Materiale og metoder .....                                        | 14 |
| 3.1 Prøvetaking - tidspunkt og omfang.....                           | 14 |
| 3.2 Fysisk-kjemiske parametere.....                                  | 16 |
| 3.3 Planteplankton.....                                              | 16 |
| 3.4 Vannplanter .....                                                | 17 |
| 3.5 Småkreps.....                                                    | 18 |
| 3.6 Bunndyr .....                                                    | 18 |
| 3.7 Fisk.....                                                        | 19 |
| 3.8 Rapportering av data .....                                       | 19 |
| 3.9 Klassifiseringsmetodikk.....                                     | 20 |
| 3.9.1 Prosedyre for klassifisering .....                             | 20 |
| 3.9.2 Usikkerheter og begrensninger .....                            | 21 |
| 4. Tilstandsvurdering pr. innsjø .....                               | 23 |
| 4.1 Innledning inkl. usikkerhetsvurdering .....                      | 23 |
| 4.2 Dalvatnet .....                                                  | 25 |
| 4.3 Kapervatnet .....                                                | 27 |
| 4.4 Magistervatnet .....                                             | 29 |
| 4.5 Smalfjordvannet .....                                            | 31 |
| 4.6 Storvatnet (Gamvik) .....                                        | 33 |
| 4.7 Økologisk tilstand alle innsjøer - vurdering av usikkerhet ..... | 35 |
| 5. Referanser .....                                                  | 40 |
| 6. Vedlegg .....                                                     | 42 |
| Vedlegg A. Vanntemperatur og oksygen .....                           | 42 |
| Vedlegg B. Vannkjemiske data og siktedyp .....                       | 46 |
| Vedlegg C. Planteplankton.....                                       | 48 |
| Vedlegg D. Vannplanter - artslister .....                            | 50 |
| Vedlegg E. Småkreps .....                                            | 53 |
| Vedlegg F. Fisk .....                                                | 56 |

# Sammendrag

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

Overvåkingen i delprogram Nord omfattet totalt fem innsjøer i 2017; en forsuringsfølsom innsjø som tidligere inngikk i den nasjonale sur nedbør overvåkingen i Norge (BIOLOK) og fire antatte referansesjøer (REFERANSE). Alle innsjøene er forsuringsfølsomme og omfatter tre innsjøtyper: Den svært kalkfattige og svært klare innsjøtypen er representert med én innsjø i skog og én innsjø i fjell, den kalkfattige og svært klare med én innsjø i fjell og den kalkfattige og klare med to innsjøer i skog, der riktignok den ene ligger på grensen til moderat kalkrik. Innsjøene spenner over et areal fra 0,23 til 2,08 km<sup>2</sup>, og med maksdyp fra 18 til 35 m.

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

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 forsuringsindekser basert på hhv. vannplanter, småkreps og fisk er inkludert i tilstandsklassifiseringen der dette er relevant. Samlet tilstand for hver innsjø er basert på "det verste styrer"-prinsippet, men kvalitetselementer/parametere med høy usikkerhet er ikke brukt i den endelige klassifiseringen. Kun én av innsjøene, Kapervatnet, er undersøkt tidligere etter tilsvarende overvåkings- og klassifiseringsmetodikk. For denne innsjøen er resultatene presentert for hvert år med data og samlet for hele perioden.

Resultatene viser at kun én av de potensielle referansesjøene overvåket i 2017, Smalfjordvannet, er i svært god tilstand mht. alle parametere og kvalitetselementer. To av innsjøene, Kapervatnet og Storvatnet, er i god tilstand, mens Magistervatnet er i moderat tilstand. Dalvatnet, som er forsuret, er i moderat tilstand nær grensen til god tilstand. Hvilket kvalitetselement som er avgjørende for innsjøens samlede tilstand varierer.

Resultatene indikerer at Magistervatnet er eutrofiert. En fosforkonsentrasjon på nesten 8 µg P/l for denne innsjøen er høyt. Det foregår reinbeite i dette området vår, sommer og høst, som kan gi mye reingjødsel i nedbørfeltet. I tillegg er innsjøen vindpåvirket, noe som lett gir oppvirvling av sedimenter, og sammen antas disse forholdene å være årsak til eutrofiering av innsjøen.

Småkreps (pelagiske og litorale vannlopper og hoppekreps) er benyttet i tilstandsklassifiseringen av forsuringsfølsomme innsjøer sammen med forsuringsindekser basert på bunndyr. I de to svært kalkfattige innsjøene, Kapervatnet og Magistervatnet gir bunndyrindeksen (Forsuringsindeks-1) vesentlig dårligere tilstand enn småkrepsindeksen (LACI-1). Vannkjemiske forsuringsparametere indikerer imidlertid ikke at noen av innsjøene er vesentlig forsuret. Det er sannsynlig at det er andre forhold enn forsuring som er årsak til at bunndyr får dårlig tilstand. Magistervatnet ligger i et område preget av arktisk tundra (typifisert som fjellsjø). I slike innsjøer gir lave temperaturer og kort vekstsesong ofte en artsfattig flora og fauna med naturlig lave andeler forsuringsfølsomme arter.

Begrenset datagrunnlag generelt og kunnskap om referansetilstanden spesielt, bidrar til usikkerhet i tilstandsklassifiseringen av fisk, og svært kalkfattige/kalkfattige innsjøer med naturlig lavt artsmangfold gir ytterligere usikkerhet i tilstandsklassifiseringen av de fleste biologiske kvalitetselementene. Ikke minst gjelder dette for Kapervatnet som har kalsiumkonsentrasjoner omkring 0,5 mg Ca/L.

Tilstandsklassifiseringen er angitt som nokså usikker for fire av fem innsjøer, enten fordi det er dårlig samsvar mellom kvalitetselementer og datagrunnlaget samtidig er begrenset til ett år eller fordi tilstandsklassifiseringen er basert på et fåtall kvalitetselementer. Kun for Smalfjordvannet er den angitte tilstanden vurdert som ganske sikker fordi alle de undersøkte kvalitetselementene gir svært god tilstand.

## Summary

This report presents the results of surveillance monitoring of Norwegian lakes, region North, in 2017 according to the requirements in the EU Water Framework Directive. The objectives are to assess the ecological status of the lakes and to validate the national classification system for different biological and supporting physico-chemical quality elements. Altogether five lakes were monitored in 2017, four potential reference lakes (REFERANSE) and one acidified/acid-sensitive lakes (BILOK). All lakes are acid-sensitive. They cover only some few lakes types, including mid-altitude and highland lakes with very low or low alkalinity and very clear or clear conditions regarding humic content. All lakes stratify during summer. The lake area ranges from 0.23 to 2.08 km<sup>2</sup> and the maximum depth from 18 to 35 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-lake, only the quality elements sensitive to acidification were monitored. New acid-sensitive indices based on respectively macrophytes and littoral and pelagic microcrustaceans (cladocerans and copepods) are included in the classification of acid-sensitive lakes which fulfil the data-requirements. The one-out-all-out principle is used in the overall classification of each lakes, after excluding quality elements with high uncertainty or low relevance.

The results show that only one of the potential reference lakes is in high ecological status for all quality elements. Two of the potential reference lakes are in good ecological status, whereas one lake is in moderate ecological status. The lake with the lowest normalized EQR value (0.59) of all the potential reference lakes is Magistervatnet in Berlevåg municipality, Finnmark county, where several indices suggest that the lake is impacted by eutrophication. The lake is wind-exposed and situated in a feeding-ground for domestic reindeer. Resuspension of phosphorous from lake-sediments and droppings from the reindeer may explain the relatively high levels of total phosphorous, reduced Secchi-depth and presence of cyanobacteria.

The BILOK-lake, Dalvatnet, which is located close to the Norwegian-Russian border, is in moderate ecological status. Both biological quality elements and water-chemistry indicate that this lake is still acidified.

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

Some of the deviations from high status in the potential reference lakes are caused by gaps or uncertainties in the classification system. Examples of uncertainties include lakes with extremely clear water, where the non-linear model used to estimate reference values and class boundaries for Secchi-depth appears to have large uncertainties when the colour (humic content) approaches zero. Another example is lakes close to the alkalinity type borders, which often get uncertain classification results. Further, the very good/good class boundary for macrophytes (trophic index) appear to be too stringent. Moreover, lakes with very low natural biodiversity and very low population densities 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, the uncertainty is high for lakes close to the border between clear and humic types.

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

# 1. Innledning

## 1.1 Bakgrunn

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 1.2 Mål og innhold

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

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

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

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

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

## 2. Presentasjon av innsjøene

### 2.1 Lokalisering

Totalt fem innsjøer var med i basisovervåkingen i ØKOFERSK Nord i 2017; én BIOLOK og fire REFERANSE-sjøer (figur 1). Kapervatnet har vekselvis status som REFERANSE-sjø (2015, 2017 og 2019)<sup>4</sup> og BIOLOK-sjø (øvrige år) i overvåkingsprogrammet. Kapervatnet tilhører økoregion Nord-Norge ytre, mens de øvrige innsjøene tilhører Finnmark og indre Troms. To ulike vannregioner er dessuten representert; Troms og Finnmark.

Dalvatnet og Kapervatnet har vært overvåket årlig siden 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.). Data fra Kapervatnet har vært inkludert i rapport fra basisovervåkingen f.o.m. 2015 (Lyche-Solheim m.fl. 2016). De øvrige tre 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. 4.2-4.6).

### 2.2 Vanntyper

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

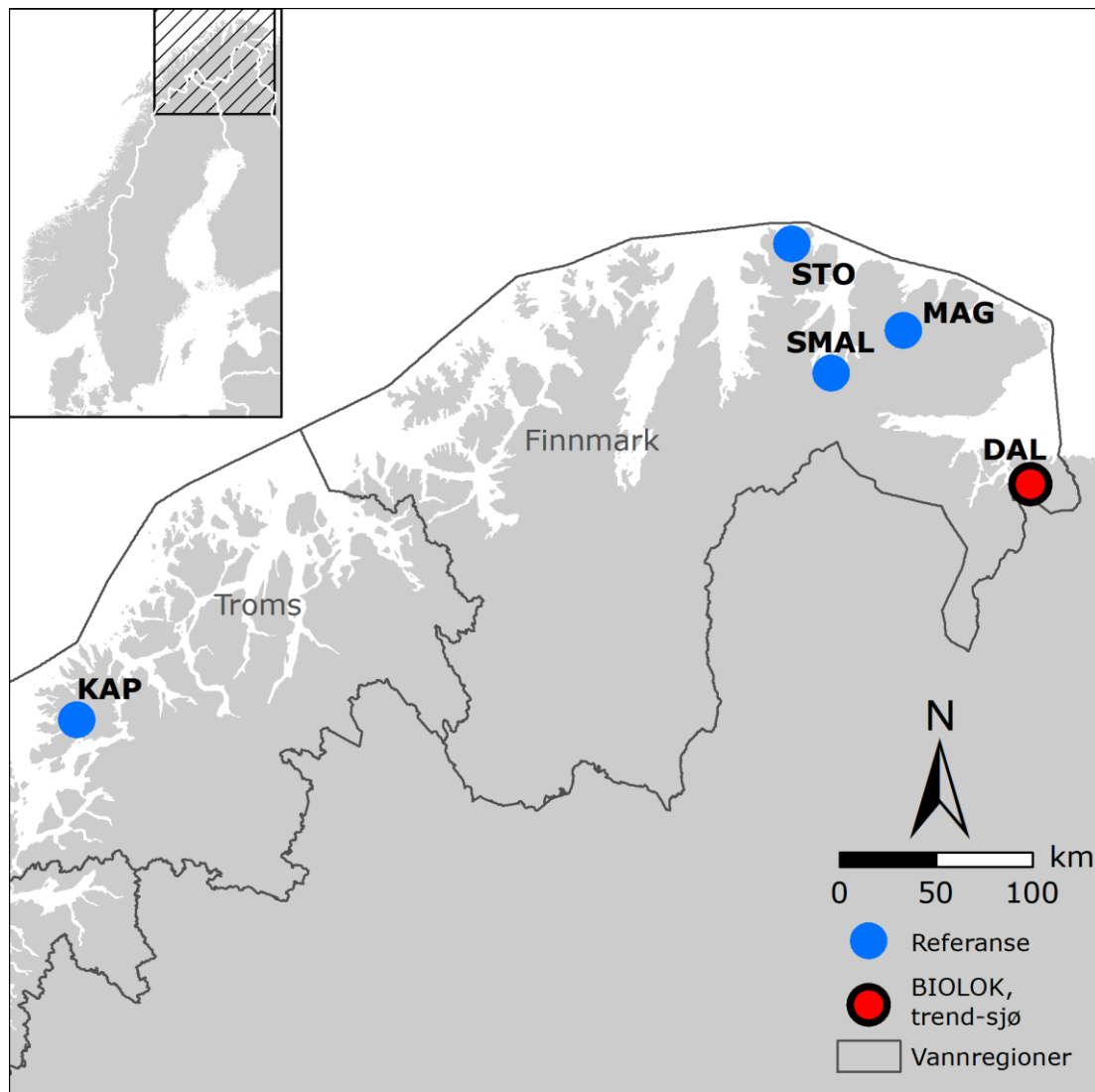
- Den vanntypen som setter de strengeste klassegrensene er valgt. Siden dette vil avhenge av type påvirkning (eutrofiering vs. forsurening) for enkelte parametere, har vi i tillegg gjort en vurdering av hvilken påvirkning som er mest sannsynlig.
- I tilfeller der det er mer usikkert hvilke påvirkninger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

Kapervatnet og Magistervatnet er begge svært kalkfattige innsjøer. Denne vanntypen mangler klassegrenser for planteplankton og fysisk-kjemiske eutrofieringsparametere. For fjellsjøer, som Magistervatnet og Storvatnet, er det ikke utarbeidet klassegrenser for vannplanter. I klassifiseringen av disse innsjøene har vi valgt den nærmeste vanntypen som gir de strengeste

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

klassegrensene (angitt i kursiv i tabell 1), i henhold til beskrivelse gitt i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013, kap. 4.1.3).

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



Figur 1: Geografisk beliggenhet for de 5 innsjøene i ØKOFERSK Nord i 2017. DAL: Dalvatnet, KAP: Kapervatnet, MAG: Magistervatnet, SMAL: Smalfjordvannet, STO: Storvatnet (Gamvik). Referanse: REFERANSE-sjø, BIOLOK: innsjø som tidligere inngikk i sur nedbør overvåkingen (reduisert prøveprogram). Trendsjøer er sjøer som overvåkes hvert år, men kun 2017-resultatene er presentert i denne rapporten. Merk: Kapervatnet overvåkes enkelte år som en REFERANSE-sjø og ellers som en BIOLOK/trend-sjø.

**Tabell 1. Vanntyper for innsjøene som er inkludert i ØKOFERSK Nord 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              | Vannfore-<br>komst-ID | Kommune          | Fylke    | Vanntype<br>(Vann-Nett) <sup>1</sup> | Vanntype beskrivelse                            | Norsk<br>type nr. | NGIG-type <sup>2</sup>        | Øko-region          | h.o.h. (m) | Innsjø-<br>areal (km <sup>2</sup> ) | maks-<br>dyp (m) | Kalsium<br>(mg Ca/L) | Alkalitet<br>(mekv/L) | Farge<br>(mg Pt/L) | TOC<br>(mg/L) |
|---------------------|-----------------------|------------------|----------|--------------------------------------|-------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------|---------------------|------------|-------------------------------------|------------------|----------------------|-----------------------|--------------------|---------------|
| Dalvatnet           | 247-64282-L           | Sør-<br>Varanger | Finnmark | -                                    | Skog, kalkfattig, klar,<br>grunn                | 16                | L-N5,<br>L-N-BF1              | Nord-Norge<br>indre | 132        | 0,23                                | ≈18              | 1,20                 | 0,028                 | 14,5               | 2,4           |
| Kapervatnet         | 194-2380-L            | Tranøy           | Troms    | LN2113<br>LN21412                    | Skog, svært<br>kalkfattig, svært klar,<br>grunn | 12c               | L-N5,<br>L-N-M001             | Nord-Norge<br>ytre  | 168        | 1,32                                | 30               | 0,53                 | 0,018                 | 4,0                | 0,8           |
| Magistervatnet      | 236-62746-L           | Berlevåg         | Finnmark | LF21412<br>LF21412                   | Fjell, svært kalkfattig,<br>svært klar, grunn   | 20d <sup>3</sup>  | L-N-M001                      | Nord-Norge<br>indre | 262        | 0,89                                | 25               | 0,85                 | 0,053                 | 4,8                | 0,9           |
| Smalfjordvannet     | 234-2305-L            | Tana             | Finnmark | LF2112<br>LF2112                     | Skog, kalkfattig, klar,<br>grunn                | 16 <sup>4</sup>   | L-N5,<br>L-N-M101,<br>L-N-BF1 | Nord-Norge<br>indre | 55         | 2,08                                | 30               | 3,12                 | 0,223                 | 13,8               | 3,1           |
| Storvatnet (Gamvik) | 231-60226-L           | Gamvik           | Finnmark | LF2112<br>LF21412                    | Fjell, kalkfattig, svært<br>klar, grunn         | 23                | L-N-M101,<br>L-N-BF1          | Nord-Norge<br>indre | 41         | 0,57                                | 35               | 2,91                 | 0,160                 | 6,0                | 1,0           |

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

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

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

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

## 3. Materiale og metoder

### 3.1 Prøvetaking - tidspunkt og omfang

Feltarbeidet i de 5 innsjøene ble gjennomført i perioden juni - oktober 2017. Tabell 2 viser prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeidet for de ulike biologiske kvalitetselementene og for de fysisk-kjemiske støtteparametrene.

I BIOLOK-sjøen Dalvatnet ble det gjennomført to feltrunder i løpet av perioden; første felt-runde ble gjennomført i juli og siste i september. På begge feltrunder ble det tatt småkreps-prøver og prøver til vannkjemiske analyser. Bunndyrprøver ble tatt kun på høsten. I forbindelse med et annet overvåkingsprogram (ØKOFERSK SUR) ble det i tillegg tatt prøver til vannkjemiske analyser fra Dalvatnet i oktober, og resultatene inngår i klassifiseringen av innsjøen i denne rapporten.

I de fire REFERANSE-sjøene ble planteplankton og vannkjemi prøvetatt fem ganger i vekst-sesongen. I Finnmark var det en spesielt kald vår med mye snø, og isgangen i de fleste innsjøer var derfor flere uker forsinket. Bunndyr og småkreps ble prøvetatt henholdsvis to og tre ganger i løpet av vekstsesongen, der midt-runden for småkreps ble utført i juli eller august. Det litorale feltarbeidet ble samkjørt med feltarbeidet for fysisk-kjemiske parametre og planteplankton. Kartlegging av vannplanter ble gjennomført i uke 30 (juli) og prøvefiske ble gjennomført i uke 32 (første del av august). Feltarbeidet ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Overvåkingsveilederen (Veileder 02:2009; Direktorsgruppa Vanndirektivet 2009) og Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013), men er også beskrevet i kap. 3.2-3.7.

Pelagisk og litoralt feltarbeid i REFERANSE-sjøene ble utført av Akvaplan-niva as, mens SNO Kirkenes hadde ansvar for prøvetakingen i Dalvatnet. NIVA har hatt ansvar for vannplante-kartleggingen. Prøvefiske i innsjøene ble gjennomført av NINA.

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

PP=planteplankton, VP=vannplanter, SK=småkreps, BD=bunndyr, FI=fisk og for vannkjemiske støtteparametere (VK). Program: REF=REFERANSE, BIO=BIOLOK. Foto: 'x' angir at det er tatt foto av litorale stasjoner i 2017 (fra de øvrige innsjøene foreligger dette allerede). Vannplanter ble undersøkt i uke 30. Fisk ble undersøkt i uke 32. (x): prøver tatt i forbindelse med ØKOFERSK SUR.

| Innsjø              | Program | Vann-forekomst | Mai (ikke aktuell) |    |    |    |    |    | Juni (Uke 25-26) |    |    |    |    |    | Juli (Uke 30) |    |    |    |    |    | Aug (Uke 34-35) |    |    |    |    |    | Sept (Uke 37-38) |    |    |    |    |     | Okt (Uke 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 |      |
| Dalvatnet           | BIO     | 247-64282-L    |                    |    |    |    |    |    |                  |    |    |    |    |    | x             |    |    |    |    | x  |                 |    |    |    |    |    | x                |    |    | x  | x  | (x) |              |    |    |    |    |    |      |
| Kapervatnet         | REF     | 194-2380-L     |                    |    |    |    |    |    | x                | x  |    | x  | x  |    | x             | x  | x  |    |    |    | x               | x  |    |    | x  |    | x                | x  |    | x  | x  |     |              |    |    |    |    |    |      |
| Magistervatnet      | REF     | 236-62746-L    |                    |    |    |    |    |    |                  |    |    | x  |    |    | x             | x  | x  |    | x  |    | x               | x  |    |    | x  | x  | x                | x  |    | x  | x  |     |              |    |    |    |    |    | x    |
| Smalfjordvann       | REF     | 234-2305-L     |                    |    |    |    |    |    | x                | x  |    | x  |    |    | x             | x  | x  |    | x  |    | x               | x  |    |    | x  | x  | x                | x  |    | x  | x  |     |              |    |    |    |    |    | x    |
| Storvatnet (Gamvik) | REF     | 231-60226-L    |                    |    |    |    |    |    | x                | x  |    | x  |    |    | x             | x  | x  |    | x  |    | x               | x  |    |    | x  | x  | x                | x  |    | x  | x  |     |              |    |    |    |    |    | x    |



## 3.2 Fysisk-kjemiske parametere

Feltarbeidet ble gjennomført etter standard metoder beskrevet i Overvåkingsveilederen (Veileder 02:2009; Direktoratets gruppa 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-sjøen 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-IL) 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.

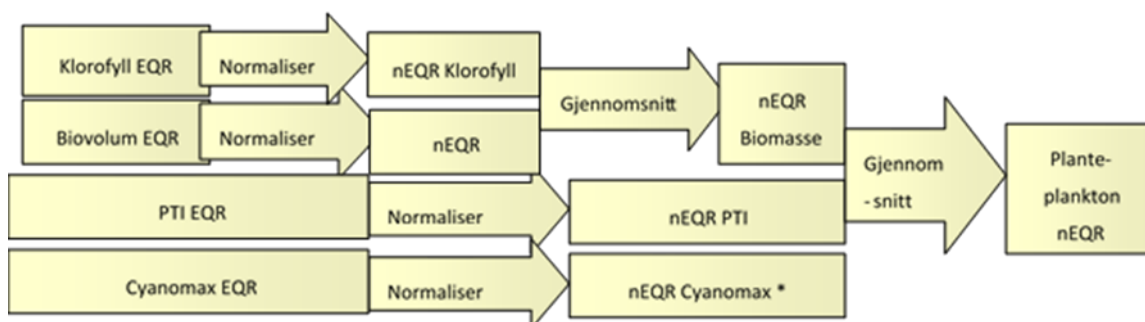
## 3.3 Planteplankton

Planteplankton ble undersøkt i alle REFERANSE-sjøene; Kapervatnet, Magistervatnet, Smalfjordvann og Storvatnet (Gamvik) (tabell 2). Prøvetakingen ble foretatt i henhold til

standard prosedyre (NS-EN 16698:2015) med blandprøve fra eufotisk sone, dog begrenset til epilimnion dersom den eufotiske sonen var dypere enn denne. Det ble tatt ut prøver til analyse av klorofyll a, vannkjemi og planteplankton fra samme blandprøve.

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

Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofisk indeks for artssammensetning (PTI, Phytoplankton Trophic Index) og maksimum biovolum av cyanobakterier (Cyano<sub>max</sub>). Klassifiseringsmetoden der alle fire indeksene inngår, er interkalibrert med de nordiske landene (Lyche-Solheim m. fl. 2014b) 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; Kapervatnet, Magistervatnet, Smalfjordvann og Storvatnet (Gamvik) (tabell 2). Hver av de undersøkte innsjøene ble besøkt én gang i løpet av juli 2017. Prøvetakingen ble foretatt i henhold til standard prosedyre (NS-EN 15466:2015).

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

For vurdering av økologisk tilstand relatert til forsurening i svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer benyttes en forsuringindeks (Slc). Indeksen er basert på forholdet mellom antall arter som er sensitive overfor forsurening og antall arter som er tolerante overfor slik påvirkning. Verdien kan variere mellom +100, dersom alle tilstedeværende arter er sensitive, og -100, hvor alle er tolerante. Indeksen beregner én verdi for hver innsjø. For store innsjøer bør man vurdere å beregne indekser for del-lokaliteter. Forsuringindeksen 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 overvåkingsrapporten for basisovervåkingen i 2016 (Schartau m.fl. 2017).

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

## 3.5 Småkreps

Det ble tatt prøver av småkreps fra alle de undersøkte innsjøene i 2017 (tabell 2). I BIOLOK-sjøen, Dalvatnet, ble det tatt prøver vår og høst. 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), med unntak av Magistervatnet der det kun ble tatt prøver fra én litoral stasjon.

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

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

Sammen med bunndyrindeksene for forsurening, inngår enten LACI-1<sup>5</sup> (svært kalkfattige, klare innsjøer) eller LACI-2 (kalkfattige innsjøer, klare innsjøer) i en samlet tilstandsklassifisering av invertebrater i kap. 4. Indeksene er også rapportert for andre forsuringsfølsomme innsjøer (humøse svært kalkfattig og kalkfattige), men er ikke brukt i samlet tilstandsklassifisering av disse innsjøene. I tillegg har vi i denne rapporten vurdert forureningstilstanden mht. andel dafnier i planktonet, men denne er ikke brukt i samlet tilstandsklassifisering av innsjøene. Alle de tre forureningsindeksene for småkreps er presentert i figur E.1, mens artslistene er presentert i tabell E.2 (vedlegg E).

## 3.6 Bunndyr

Det ble tatt bunndyrprøver i alle de undersøkte innsjøene i 2017 (tabell 2). I BIOLOK-sjøen, Dalvatnet, ble det tatt prøver kun på høsten (september). I alle REFERANSE-sjøene ble det tatt prøver både vår (juni) og høst (september). Fra hver innsjø og prøvetakingsdato ble det

<sup>5</sup> Det er fastsatt separate referanse- og klassegrenser for LACI-1 for hhv. svært kalkfattige og kalkfattige innsjøer (se Schartau m.fl. 2017). I den innsjøspesifikke klassifiseringen bruker vi kun LACI-1 for svært kalkfattige innsjøer, mens vedlegg E presenterer økologisk tilstand basert på LACI-1 for alle forureningsfølsomme, klare innsjøer.

tatt to prøver; en fra innsjøens litoralsone og en fra utløpselven. I Magistervatnet ble det kun tatt en bunndyrprøve fra utløpselven i juni fordi deler av innsjøen fremdeles var islagt. Den litorale prøven ble her tatt i juli.

For å vurdere økologisk tilstand i innsjøene benyttet vi tre bunndyrindekser. Dette gjelder indeksene Forsuringsindeks 1, MultiClear (Multimetrisk bunndyrindeks for vurdering av forurengningstilstand 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 tre av de undersøkte innsjøene i 2017; Magistervatnet, Smalfjordvatnet og Stortvatnet. Ingen har vært prøvefisket tidligere. Prøvefisket ble gjennomført i august etter standard metode (NS-EN 14757:2005). Det ble fisket med bunn garn og flyte garn i alle innsjøene. Fangstutbytte (Cpue) er beregnet som antall fisk fanget pr. 100 m<sup>2</sup> garnareal per natt.

To nye fiskeindekser (jf. Veileder 02:2013, revidert 2018) er utviklet for hhv. forurengning (AindexW5) og eutrofiering (EindexW3). Kun den første er aktuell her da EindexW3 er utviklet for innsjøer med varmtvannssamfunn av fisk. Forsuringsindeks AindexW5 kan benyttes også for innsjøer med kaldtvannssamfunn av fisk så sant datagrunnlaget tilfredsstiller kriteriene i veilederen (minimum 3 år med fiskedata basert på standard innsamlingsmetodikk), og innsjøen samtidig er forurengningsfølsom. I denne rapporten gjelder dette ingen av innsjøene.

Beregning av fiskeindekser og generelle kriterier for valg av hvilke som inngår i tilstandsklassifisering av fisk og samlet for innsjøen er beskrevet i klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2013) 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 enkelt-år (kapittel 4). For innsjøer med mer enn ett år med data (Kapervatnet), er samlet nEQR presentert for hvert enkelt år og som gjennomsnitt for perioden (kap. 4.7). 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 - 4.6) har vi imidlertid kun inkludert indekser som vurderes å ha middels eller liten usikkerhet.

I tråd med denne veilederen har vi brukt gjennomsnittsverdi for sesongen til 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 giftig aluminium (L-Al), der maksimumsverdien er brukt.

For vannplanter er det benyttet to indekser; trofiindeksen (Tlc) og forsøringsindeksen (Slc). Forsøringsindeksen 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.

Forsøringsindeksene 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, Forsøringsindeks-1 og LACI-1, mens det for kalkfattige klare innsjøer er benyttet fire indekser, Forsøringsindeks-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 forsøringsfølsomme humøse innsjøer, men indeksene er likevel ikke brukt i tilstandsklassifisering av humøse innsjøer pga. høy usikkerhet.

For én av innsjøene (Kapervatnet) foreligger det data fra tidligere år i dette programmet. For denne innsjøen er tilstandsklassifiseringen gjort separat for hvert år, og for alle årene samlet (se kap. 4.7). 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. 4.2-4.6) er tilstandsvurderingen basert på data fra 2017. Sammenligning over år er, så langt mulig, basert på samme utvalg av kvalitetsselementer/ parametere og samme klassifiseringsmetodikk. Det er ytterligere redegjort for dette i kap. 4.7.

Kapervatnet og Dalvatnet er dessuten tilstandsklassifisert (som BIOLOK-sjøer) 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 Dalvatnet og Kapervatnet (se kap. 4.2-4.3) 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 nytt, 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. For bunndyrindeksen MultiClear, vurderer vi likevel usikkerheten som middels til høy ved bruk i tilstandsklassifisering av innsjøer i Nord-Norge. Dette skyldes at interkalibreringen kun var basert på data fra Sør-Norge og fordi erfaring med indeksen foreløpig er begrenset. 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 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). I delprogram Nord gjelder dette ingen av innsjøene undersøkt mht. fisk i 2017.

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

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

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

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

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

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

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

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

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



## 4. Tilstandsvurdering pr. innsjø

### 4.1 Innledning inkl. usikkerhetsvurdering

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

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

1. Typologi-problemer:
  - a. Vannforekomster som er på grensen mellom to eller flere vanntyper vil ofte ha en mer usikker klassifisering.
  - b. En innsjø som tilhører en vanntype det ikke er utviklet klassifiseringssystem for vil ha en mer usikker klassifisering.
2. Klassifisering basert på kun ett år med måledata, eller der tilstanden varierer mye mellom år, vurderes som mer usikker enn klassifisering basert på tre år med måledata og der tilstanden varierer lite mellom år (gjennomsnitt for perioden  $\pm 1/4$  tilstands-klasse, hvilket tilsvarer en differanse på  $<0,05$  målt i nEQR).
3. Inkonsistent resultat for kvalitetselementer eller enkeltindekser/parametere innen samme påvirkningstype gir økt usikkerhet. Inkonsistente resultater kan skyldes f.eks. avvikende enkeltmålinger, «tilfeldig» fravær av indikatorarter som normalt burde vært tilstede, eller lite representative data (f.eks. uegnet habitat) og kan gi utslag i form av:
  - a. Dersom tilstanden ikke støttes av andre kvalitetselementer /parametere, vurderes tilstanden som mer usikker enn i innsjøer der ulike kvalitets-elementer/parameter gir samme tilstand (men klassifiseringen kan likevel bli vurdert som «ganske sikker» dersom denne er basert på minst tre år med data og forskjellen mellom kvalitetselementer er konsistent mellom år <sup>6</sup>).
  - b. Stor forskjell i tilstand mellom indekser for samme påvirkning innen et kvalitetselement..

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

---

<sup>6</sup> For eksempel: En innsjø med hydromorfologiske inngrep i strandsonen vil mest sannsynlig ha en vannplanteflora og en bunnfauna som indikerer at tilstanden ikke er tilfredsstillende (for eksempel moderat), men vannkjemiske støtteparametere og planteplankton kan likevel indikere tilfredsstillende økologisk tilstand. Divergensen mellom kvalitetselementer her er relatert til naturlige forskjeller i litorale og pelagiske områder og ulik følsomhet for den aktuelle påvirkningen. Dersom forskjellen er konsistent mellom år, antas det at tilstanden er moderat, og at klassifiseringen er ganske sikker.



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

## 4.2 Dalvatnet



|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| Vannforekomst-ID:               | 247-64282-L                   |
| Beliggenhet:                    | Sør-Varanger, Finnmark        |
| Vanntype (undertype):           | Norsk type 16/ L-N5/ L-N-BFI  |
| Typebeskrivelse:                | Skog, kalkfattig, klar, grunn |
| Høyde over havet (m):           | 132                           |
| Innsjøareal (km <sup>2</sup> ): | 0,23                          |
| Maks dyp (m):                   | ≈18                           |
| Påvirkning (program):           | Forsuring (BIOLOK)            |

Dalvatnet ligger øst for Jarfjordfjellet, og nedbørfeltet har mye til felles med dette. Geologien gir lav bufferevne og området viser tegn til forsuring, og med forhøyede konsentrasjoner av nikkel, kobber og andre metaller som en følge av forurensninger fra tungmetall-industrien i Nikel. Utløpselva, Dalelva, er etablert som et nasjonalt feltforskningsområde (se bl.a. Traaen m.fl. 1993, Garmo m.fl. 2016).

Dalvatnet har vært overvåket årlig siden 1997 som en del av sur nedbør overvåkingen i Norge (se Schartau m.fl. 2016). Før dette (1990-1996) var innsjøen med i den norsk-russiske overvåkingen av grensevassdrag mellom Sør-Varanger og Kola. Med unntak av fisk som undersøkes hvert fjerde år, har antall kvalitetselementer og parametere vært de samme i alle år. Tilstandsvurderingen i 2017 er basert på invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) og vann-kjemiske støtteparametere.

Resultatene fra 2017 indikerer at Dalvatnet har en moderat økologisk tilstand, men svært nær grensen til god tilstand (tabell 4). Dette er i samsvar med klassifiseringsresultatet for perioden 2011-2014 (Schartau m.fl. 2016). Dalvatnet har en økologisk tilstand som er moderat for invertebrater (bunndyr og småkreps), mens tidligere overvåking (se Schartau m.fl. 2016) har gitt svært god tilstand for fisk.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer svært god økologisk tilstand mht. eutrofiering og god tilstand mht. forsuring. Total nitrogen er brukt i tilstandsvurdering av innsjøen fordi forholdet mellom Tot-N og Tot-P < 20 og konsentrasjonen av nitrat og ammonium (NO<sub>3</sub>+NH<sub>4</sub>) er under deteksjonsgrensen; begge deler indikerer nitrogenbegrensning (se kap 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017), mens siktedyp-målinger mangler.

Det er godt samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-2 og to av tre forsuringsindekser basert på bunndyr. Kun Forsuringsindeks-1 gir et annet resultat, og indikerer at tilstanden er god. Dalvatnet har lave tettheter av forsuringfølsomme dafnier (se figur E.1), noe som underbygger at tilstanden er moderat, mens småkrepsindeksen LACI-1 indikerer derimot at tilstanden er god (figur E.1).

Tidligere undersøkelser viser at Dalvatnet har en moderat tett bestand av ørret og røye, med økende andel røye de siste 10 årene (se Schartau m.fl. 2016). Lave tettheter av forsuringfølsomme dafnier i årene etter 2005 har blitt satt i sammenheng med økende

konsentrasjoner av nikkel og kobber (cf. Berglen m.fl. 2016), men økende predasjon fra røye har sannsynligvis også en betydning.

For Dalvatnet er det bunndyr og småkreps samlet som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,57, som er nær grensen til god), mens vannkjemiske forsurings-parametere indikerer god tilstand. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.7.

*Dalvatnet synes å ha en moderat økologisk tilstand (men svært nær grensen til god) og tilfredsstiller derfor ikke miljømålet iht. vannforskriften. Resultatene indikerer videre at innsjøen er noe forsuret. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi den er basert på et begrenset antall kvalitetselementer, og fordi tilstanden er nær klassegrensen god/moderat.*

**Tabell 4. DALVATNET**

**Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen.** Den samlede vurderingen er basert på det verste 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. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

| Kvalitetselement                                    | Verdi | Klasse | EQR  | nEQR        |
|-----------------------------------------------------|-------|--------|------|-------------|
| <b>Biologiske kvalitetselementer</b>                |       |        |      |             |
| Bunndyr: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1       | 1     | G      |      | 0,70        |
| Bunndyr: forsuringsindeks, MultiClear               | 3,00  | M      | 0,71 | 0,55        |
| Bunndyr: forsuringsindeks, LAMI                     | 3,42  | M      | 0,81 | 0,59        |
| Småkreps: forsuringsindeks, LACI-2                  | 1,22  | M      | 0,58 | 0,53        |
| <b>Totalvurdering invertebrater</b>                 |       | M      |      | <b>0,57</b> |
| Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)        | DD    |        |      |             |
| Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)    | DD    |        |      |             |
| Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)          | DD    |        |      |             |
| <b>Totalvurdering fisk</b>                          |       |        |      |             |
| <b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b> |       | M      |      | <b>0,57</b> |
| <b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>           |       |        |      |             |
| Total fosfor, µg/l                                  | 5     | SG     | 0,64 | 0,82        |
| Total nitrogen, µg/l                                | 88    | SG     | 1,70 | 1,00        |
| Siktedyp, m                                         | DD    |        |      |             |
| <b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>       |       | SG     |      | <b>0,91</b> |
| pH                                                  | 6,2   | G      | 0,89 | 0,70        |
| ANC, µekv/l                                         | 52,8  | G      | 0,68 | 0,71        |
| LAI, µg/l                                           | 10    | G      | 0,25 | 0,68        |
| <b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>          |       | G      |      | <b>0,70</b> |
| <b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>           |       | M      |      | <b>0,57</b> |

## 4.3 Kapervatnet



|                                 |                                           |
|---------------------------------|-------------------------------------------|
| Vannforekomst-ID:               | 194-2380-L                                |
| Beliggenhet:                    | Tranøy, Troms                             |
| Vanntype:                       | Norsk type 12c/ L-N5/ L-N-M001            |
| Typebeskrivelse:                | Skog, svært kalkfattig, svært klar, grunn |
| Høyde over havet (m):           | 168                                       |
| Innsjøareal (km <sup>2</sup> ): | 1,3                                       |
| Maks dyp (m):                   | 30                                        |
| Påvirkning (program):           | Antatt referanse (REFERANSE)              |

Kapervatn (samisk: Gahperjávri) i øvre del av Kaperdalen på Senja er omkranset av høgfjell bestående av gneis/granitt. Rundt vannet er det glissen bjørkeskog med innslag av myrområder. Kapervatnet er forholdsvis langt og smalt, og på forsommeren, når vannføringen i Kaperelva er høy, er det stor gjennomstrømming og utskifting av vannmassene. Det er ingen aktivitet i nedslagsfeltet som har direkte påvirkninger på vannet.

Kapervatnet har vært overvåket årlig siden 1999 som en del av Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør i Norge (se Schartau m.fl. 2016), og ble inkludert i basisovervåkingen jf. vannforskriften fra 2015. Kapervatnet har deretter blitt overvåket vekselvis som hhv. REFERANSE-sjø og BIOLOK, dvs. at planteplankton og vannplanter undersøkes hvert 2. år og fisk hvert 4. år. Tilstandsvurderingen i 2017 er basert på planteplankton, invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) og vannkjemiske støtteparametere.

Resultatene fra 2017 indikerer at Kapervatnet har en god økologisk tilstand (tabell 5). Dette er i samsvar med klassifiseringsresultatet for 2015 (Lyche Solheim m.fl. 2016). De biologiske forholdene indikerer at Kapervatnet har en økologisk tilstand som er svært god for planteplankton og god for invertebrater (bunndyr og småkreps).

Gullalger og mindre andeler fureflagellater og grønnalger utgjorde det meste av planteplanktonet (figur C.1, tabell C.1). Dette er vanlige grupper i næringsfattige innsjøer. De tre artene av vannplanter som ble registrert (se tabell D.1), antyder svært god tilstand både relatert til eutrofiering og forsurening, men vannplanter er ikke brukt i den samlede i klassifiseringen fordi artsantallet er for lavt.

Det er dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 og de ulike forsuringsindeksene basert på bunndyr. Fordi innsjøen er svært kalkfattig, er kun Forsuringsindeks-1 og LACI-1 benyttet i samlet tilstandsklassifisering. Tilstanden basert på Forsuringsindeks-1 har variert fra svært dårlig (2011-2014) til svært god (2016). Det er aldri registrert forsuringsfølsomme dafnier i innsjøen, men dette antas å ha naturlige årsaker (se også Schartau m.fl. 2016). Kapervatnet har en relativt tett bestand av ørret, sist gang undersøkt i 2015 (Lyche-Solheim m.fl. 2016).

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer svært god økologisk tilstand mht. eutrofiering og god tilstand mht. forsurening, noe som understøtter de biologiske resultatene. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017).

For Kapervatnet er det bunndyr og småkreps samlet som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,70), og dette underbygges av vannkjemiske forsuringsparametere. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.7.

*Kapervatnet synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstiller derfor miljømålet iht. vannforskriften. Resultatene indikerer videre at innsjøen er svakt forsuret til tross for at innsjøen ligger i et område som aldri har vært forsuret. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi datagrunnlaget for enkelte kvalitetselementer er begrenset, og fordi det er stor år-til-år variasjon i tilstanden for andre.*

**Tabell 5. KAPERVATNET**

**Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen.** Den samlede vurderingen er basert på det verste 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. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

| Kvalitetselement                                          | Verdi     | Klasse    | EQR  | nEQR        |
|-----------------------------------------------------------|-----------|-----------|------|-------------|
| <b>Biologiske kvalitetselementer</b>                      |           |           |      |             |
| Planteplankton: klorofyll a, µg/l                         | 0,62      | SG        | 2,10 | 1,00        |
| Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l          | 0,06      | SG        | 1,02 | 1,00        |
| Planteplankton: trofisk indeks, PTI                       | 1,99      | SG        | 0,91 | 0,81        |
| Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l | 0,00      | SG        | 1,00 | 1,00        |
| <b>Totalvurdering planteplankton</b>                      |           | <b>SG</b> |      | <b>0,90</b> |
| Vannplanter: trofisk indeks, Tlc                          | NA        |           |      |             |
| Vannplanter: forsuringsindeks, Slc                        | NA        |           |      |             |
| <b>Totalvurdering vannplanter</b>                         | <b>NA</b> |           |      |             |
| Bunndyr: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1             | 0,5       | D         |      | 0,40        |
| Bunndyr: forsuringsindeks, MultiClear                     | 1,50      | SD        | 0,36 | 0,13        |
| Bunndyr: forsuringsindeks, LAMI                           | 3,27      | M         | 0,78 | 0,52        |
| Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1                        | 0,26      | SG        | 1,09 | 1,00        |
| <b>Totalvurdering invertebrater</b>                       |           | <b>G</b>  |      | <b>0,70</b> |
| Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)              | DD        |           |      |             |
| Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)          | DD        |           |      |             |
| Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)                | DD        |           |      |             |
| <b>Totalvurdering fisk</b>                                |           |           |      |             |
| <b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>       |           | <b>G</b>  |      | <b>0,70</b> |
| <b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>                 |           |           |      |             |
| Total fosfor, µg/l                                        | 2,4       | SG        | 1,25 | 1,00        |
| Total nitrogen, µg/l                                      | 82        | SG        | 1,82 | 1,00        |
| Siktedyp, m                                               | 11,1      | G         | 0,79 | 0,71        |
| <b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>             |           | <b>SG</b> |      | <b>0,85</b> |
| pH                                                        | 6,28      | G         | 0,95 | 0,79        |
| ANC, µekv/l                                               | 19,8      | G         | 0,86 | 0,73        |
| LAI, µg/l                                                 | 6         | G         | 0,42 | 0,73        |
| <b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>                |           | <b>G</b>  |      | <b>0,73</b> |
| <b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>                 |           | <b>G</b>  |      | <b>0,70</b> |

## 4.4 Magistervatnet



|                                 |                                            |
|---------------------------------|--------------------------------------------|
| Vannforekomst-ID:               | 236-62746-L                                |
| Beliggenhet:                    | Berlevåg, Finnmark                         |
| Vanntype:                       | Norsk type 20d/ L-N-M001                   |
| Typebeskrivelse:                | Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn |
| Høyde over havet (m):           | 262                                        |
| Innsjøareal (km <sup>2</sup> ): | 0,89                                       |
| Maks dyp (m):                   | 25                                         |
| Påvirkning (program):           | Antatt referanse (REFERANSE)               |

Magistervatnet (samisk: Mágisttarjávrí) ligger i et flatt høyfjellsterreng uten høyere vegetasjon og er derfor svært vindutsatt. Nedbørfeltet består primært av grovkornet feltspatførende sandstein. I de fleste tilførselsbekkene, som er små, er det vannføring kun i forbindelse med snøsmelting på forsommeren. Innsjøen er kun unntaksvis temperaturstratifisert. Det er ingen aktiviteter i nedbørsfeltet som kan påvirke vannet.

Magistervatnet ble inkludert i basisovervåkingen jf. vannforskriften for første gang i 2017. Innsjøen har ikke vært inkludert i annen overvåking. Magistervatnet er undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps, bunndyr og fisk. Med unntak av vannplanter (for få arter registrert) er alle kvalitetselementer benyttet i tilstandsvurdering av innsjøen.

Resultatene fra 2017 indikerer at Magistervatnet har en moderat økologisk tilstand (tabell 6). Planteplankton gir moderat tilstand, invertebrater (bunndyr og småkreps) god tilstand og fisk svært god tilstand.

Trofiindeksen for planteplankton, PTI, indikerer moderat tilstand og det er flere grupper av planteplankton som bidrar til dette. I prøven fra august dominerte cyanobakterier fra den nitrogenfikserende slekten *Dolichospermum*, og i oktober-prøven ble det observert mye picoplankton (figur C.1, tabell C.1). Det ble bare registrert én vannplante i Magistervatnet; kransalgen *Nitella opaca* (tabell D.1). Lav diversitet kan skyldes sen start på vekstsesongen.

Det er dårlig samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-1 og forsuringsindeksene 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. Både andel forsuringsfølsomme småkreps (LACI-1) og mengden av forsuringsfølsomme dafnier (figur E.1) indikerer svært god tilstand.

Magistervatnet har en god bestand av røye (to ulike morfer; litoral og bentivor) samt forekomst av trepigget stingsild (tabell F.1, figur F.2). Fiskeindeksen bestandsnedgang indikerer en svært god økologisk tilstand for fisk, men usikkerhet i tilstandsklassifiseringen er nokså høy pga. noe begrenset datagrunnlag.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne gir moderat økologisk tilstand mht. eutrofiering, og svært god tilstand mht. forsurening. Tot-N er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen.

For Magistervatnet er det fysisk-kjemiske eutrofieringsparametere som gir den dårligste tilstanden, men samlet tilstand er bestemt av planteplanktonet (med en nEQR verdi på 0,59), jf. prosedyre beskrevet i klassifiseringsveilederen, kap. 3.5.5, trinn 3 (Veileder 02:2013). Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.7.

*Magistervatnet synes å ha en moderat økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor ikke miljømålet iht. vannforskriften. Resultatene indikerer videre at innsjøen er eutrofiert. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi det finnes kun ett år med data og fordi det er dårlig samsvar mellom ulike parametere som er følsomme for samme type påvirkning.*

**Tabell 6. MAGISTERVATNET**

Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen. Den samlede vurderingen er basert på det verste 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. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød).

| Kvalitetselement                                          | Verdi | Klasse | EQR  | nEQR |
|-----------------------------------------------------------|-------|--------|------|------|
| <b>Biologiske kvalitetselementer</b>                      |       |        |      |      |
| Planteplankton: klorofyll a, µg/l                         | 1,68  | G      | 0,48 | 0,75 |
| Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l          | 0,19  | G      | 0,96 | 0,68 |
| Planteplankton: trofisk indeks, PTI                       | 2,18  | M      | 0,79 | 0,47 |
| Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l | 0,08  | SG     | 0,99 | 0,90 |
| <b>Totalvurdering planteplankton</b>                      |       | M      |      | 0,59 |
| Vannplanter: trofisk indeks, Tlc                          | NA    |        |      |      |
| Vannplanter: forsuringsindeks, Slc                        | NA    |        |      |      |
| <b>Totalvurdering vannplanter</b>                         | NA    |        |      |      |
| Bunndyr: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1             | 0,5   | D      |      | 0,40 |
| Bunndyr: forsuringsindeks, MultiClear                     | 1,75  | SD     | 0,42 | 0,15 |
| Bunndyr: forsuringsindeks, LAMI                           | 3,72  | G      | 0,89 | 0,70 |
| Smårkreps: forsuringsindeks, LACI-1                       | 0,45  | SG     | 1,89 | 1,00 |
| <b>Totalvurdering invertebrater</b>                       |       | G      |      | 0,70 |
| Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)              | NA    |        |      |      |
| Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo)          | NA    |        |      |      |
| Fisk: bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo)                | 5     | SG     | 1,00 | 1,00 |
| <b>Totalvurdering fisk</b>                                |       | SG     |      | 1,00 |
| <b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>       |       | M      |      | 0,59 |
| <b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>                 |       |        |      |      |
| Total fosfor, µg/l                                        | 7,8   | M      | 0,26 | 0,47 |
| Total nitrogen, µg/l                                      | 92    | SG     | 1,36 | 1,00 |
| Siktedyp, m                                               | 8,6   | M      | 0,61 | 0,48 |
| <b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>             |       | M      |      | 0,47 |
| pH                                                        | 6,61  | SG     | 0,97 | 0,87 |
| ANC, µekv/l                                               | 41,5  | SG     | 0,91 | 0,82 |
| LAI, µg/l                                                 | 2,5   | SG     | 1,00 | 1,00 |
| <b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>                |       | SG     |      | 0,87 |
| <b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>                 |       | M      |      | 0,59 |



## 4.5 Smalfjordvannet

|                                                                                   |                                 |                                        |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|----------------------------------------|
|  | Vannforekomst-ID:               | 234-2305-L                             |
|                                                                                   | Beliggenhet:                    | Tana, Finnmark                         |
|                                                                                   | Vanntype (undertype):           | Norsk type 16/ L-N5/ L-N-M101/ L-N-BF1 |
|                                                                                   | Typebeskrivelse:                | Skog, kalkfattig, klar, grunn          |
|                                                                                   | Høyde over havet (m):           | 55                                     |
|                                                                                   | Innsjøareal (km <sup>2</sup> ): | 2,8                                    |
|                                                                                   | Maks dyp (m):                   | 30                                     |
|                                                                                   | Påvirkning (program):           | Antatt referanse (REFERANSE)           |

Smalfjordvannet (samisk: Suohpajávri) ligger i et område med kupert lavt fjellterreng. Nedbørfeltet har glissen bjørkeskog med innslag av mindre myrpartier. Nedbørfeltet har blandet geologi. Vannet har flere grunne bukter og vikar med helofyttvegetasjon. Tilførselsbekkene er få og små, og vannet har trolig liten utskifting av vannmassene. Rundt vannet er det noen få hytter og bolighus, men for øvrig ingen menneskelig aktivitet i tilknytning til vannet.

Basisovervåkingen jf. vannforskriften i Smalfjordvannet startet i 2017. Smalfjordvannet er undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på alle kvalitetselementer unntatt fisk.

Resultatene fra 2017 indikerer at Smalfjordvannet har svært god økologisk tilstand (tabell 7). Alle de biologiske kvalitetselementene indikerer svært god tilstand, det samme gjelder de fysisk-kjemiske støtteparameterne.

Gullalger dominerte planteplanktonsamfunnet (figur C.1), i prøven fra august ble det også observert noen få tråder med cyanobakterien *Planktothrix* (tabell C.1). Det ble totalt registrert 14 vannplantearter i Smalfjordvannet, dominert av *Isoetes lacustris* og *Myriophyllum alterniflorum*, begge typisk for næringsfattige innsjøer. Den store forekomsten av *Isoetes lacustris* anses som uvanlig så langt nord. Forekomst av *Potamogeton praelongus*, *Ranunculus confervoides* og *Stuckenia filiformis* antyder lokalt høyere kalsiuminnhold.

Det er relativt godt samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-2 og de ulike forsuringsindeksene basert på bunndyr. Alle indeksene indikerer enten god eller svært god tilstand. Forekomst av forsuringsfølsomme dafnier, om enn i lave tettheter, (figur E.1) gir også god tilstand. Lave tettheter av dafnier kan imidlertid skyldes beiting fra den tette bestanden av røye i innsjøen. Det ble også funnet Marflo i innsjøen.

Smalfjordvannet har en god bestand av ørret og røye (tre ulike morfer; vanlig, litoral og bentivor) samt forekomst av trepigget stingsild. Fiskeindeksen bestandsnedgang indikerer en god økologiske tilstand for fisk, men fisk inngår så langt ikke i tilstandsklassifiseringen fordi datagrunnlaget er for usikkert (se tabell F.1).

Med unntak av labilt aluminium (LAI), som kan indikere at innsjøen er svakt forsuret, gir alle fysisk-kjemiske støtteparametere svært god tilstand, både mht. eutrofiering og forsuring.



For Smalfjordvannet er det planteplankton som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,88), men denne er likevel innenfor svært god tilstand.

*Smalfjordvannet synes å ha en svært god økologisk tilstand og tilfredsstiller derfor miljømålet iht. vannforskriften. Selv med bare ett år med data, vurderes klassifiseringen som ganske sikker, da resultatet er konsistent for alle kvalitetselementene. Smalfjordvannet er nær typegrensen til moderat kalkrik. De to typene gir imidlertid samme tilstand.*

**Tabell 7. SMALFJORDVANNET**

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

| Kvalitetselement                                          | Verdi | Klasse | EQR  | nEQR |
|-----------------------------------------------------------|-------|--------|------|------|
| <b>Biologiske kvalitetselementer</b>                      |       |        |      |      |
| Planteplankton: klorofyll a, µg/l                         | 0,81  | SG     | 1,60 | 1,00 |
| Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l          | 0,10  | SG     | 1,00 | 1,00 |
| Planteplankton: trofisk indeks, PTI                       | 2,04  | G      | 0,89 | 0,76 |
| Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l | 0,01  | SG     | 1,00 | 0,98 |
| <b>Totalvurdering planteplankton</b>                      |       | SG     |      | 0,88 |
| Vannplanter: trofisk indeks, Tlc                          | 87,5  | SG     | 1,05 | 1,00 |
| Vannplanter: forsuringsindeks, Slc                        | 35,70 | SG     | 1,61 | 1,00 |
| <b>Totalvurdering vannplanter</b>                         |       | SG     |      | 1,00 |
| Bunndyr: forsuringsindeks, Forsuringsindeks 1             | 1     | SG     |      | 0,90 |
| Bunndyr: forsuringsindeks, MultiClear                     | 4,25  | SG     | 1,01 | 1,00 |
| Bunndyr: forsuringsindeks, LAMI                           | 4,66  | SG     | 1,11 | 1,00 |
| Småkreps: forsuringsindeks, LACI-2                        | 1,87  | SG     | 0,89 | 0,82 |
| Bunnfauna: Marflo (Gammarus)                              | JA    |        |      |      |
| <b>Totalvurdering invertebrater</b>                       |       | SG     |      | 0,89 |
| Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)              | NA    |        |      |      |
| Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (generell)                | NA    |        |      |      |
| Fisk: bestandsnedgang (%) (generell), datagrunnlag = M/D  | 17,5  | G      | 0,87 | 0,70 |
| <b>Totalvurdering fisk</b>                                | NA    |        |      |      |
| <b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>       |       | SG     |      | 0,88 |
| <b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>                 |       |        |      |      |
| Total fosfor, µg/l                                        | 4,8   | SG     | 0,63 | 0,81 |
| Total nitrogen, µg/l                                      | 154,4 | SG     | 0,97 | 0,99 |
| Siktedyp, m                                               | 8,1   | SG     | 1,06 | 1,00 |
| <b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>             |       | SG     |      | 0,91 |
| pH                                                        | 7,22  | SG     | 1,03 | 1,00 |
| ANC, µekv/l                                               | 217,4 | SG     | 1,41 | 1,00 |
| LAL, µg/l                                                 | 10,5  | G      | 0,24 | 0,67 |
| <b>Totalvurdering forsuringsparametere</b>                |       | SG     |      | 1,00 |
| <b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>                 |       | SG     |      | 0,88 |

## 4.6 Storvatnet (Gamvik)

|                                                                                   |                                 |                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
|  | Vannforekomst-ID:               | 231-60226-L                          |
|                                                                                   | Beliggenhet:                    | Gamvik, Finnmark                     |
|                                                                                   | Vanntype (undertype):           | Norsk type 23/ L-N-M101/ L-N-BF1     |
|                                                                                   | Typebeskrivelse:                | Fjell, kalkfattig, svært klar, grunn |
|                                                                                   | Høyde over havet (m):           | 41                                   |
|                                                                                   | Innsjøareal (km <sup>2</sup> ): | 0,57                                 |
|                                                                                   | Maks dyp (m):                   | 35                                   |
|                                                                                   | Påvirkning (program):           | Antatt referanse (REFERANSE)         |

Storvatnet i Gamvik ligger i et område med kupert lavt fjellterreng uten vegetasjon. Geologien består primært av ulike sandsteintyper. Store deler av vannet er forholdsvis dypt, med noen grunne partier i nord og sør. Etter at Middagsvatnet øverst i nedslagsfeltet til Storvatnet ble tatt som vannkilde til Mehamn, er vannføringen i den største tilførselsbekken betydelig redusert. På vannets vestsida ligger det to mindre hytter, og fylkesveg 263 går nært vannet.

Basisovervåkingen jf. vannforskriften i Storvatnet startet i 2017. Storvatnet inngikk som referansesjø i Limnocult-prosjektet (Dahl-Hansen m.fl. 2001), og i den forbindelse ble det foretatt forholdsvis omfattende biologiske og vannkjemiske undersøkelser. Storvatnet er i 2017 undersøkt mht. fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps, bunndyr og fisk. Tilstandsvurderingen er basert på alle undersøkte kvalitets-elementer unntatt fisk.

Resultatene fra 2017 indikerer at Storvatnet har god økologisk tilstand (tabell 8). Planteplankton, invertebrater og vannplanter indikerer svært god tilstand.

Gullalger var den viktigste gruppen i av planteplankton i Storvatnet (figur C.1, tabell C.1). Det ble totalt registrert 6 vannplantearter (tabell D.1), noe som anses som normalt for innsjøer av denne type. Alle artene indikerer næringsfattige forhold.

Det er godt samsvar mellom tilstanden gitt ved småkrepsindeksen LACI-2 og de ulike forsuringsindeksene basert på bunndyr, med unntak av MultiClear som indikerer at tilstanden er svært dårlig. Denne indeksen er ikke benyttet i tilstandsklassifiseringen (se kap. 4.7 for nærmere begrunnelse). Svært god tilstand for småkreps i Storvatnet støttes av relativt store mengder forsuringsfølsomme dafnier (figur E.1).

Storvatnet har en moderat tett bestand av ørret og røye (tre ulike morfer; vanlig, litoral og bentivor) samt forekomst av trepigget stingsild (tabell F.1, figur F.2). Fiskeindeksen bestandsnedgang indikerer en god økologisk tilstand for fisk, men fisk inngår så langt ikke i tilstandsklassifiseringen fordi datagrunnlaget er for usikkert (se tabell F.1).

De fysisk-kjemiske støtteparameterne indikerer god økologisk tilstand mht. eutrofiering, og svært god tilstand mht. forsurening. Fosfor og siktedypet gir tilsvarende nEQR-verdi. Total nitrogen er ikke brukt i tilstandsvurdering av innsjøen (se kap 3.9.2 i Schartau m.fl. 2017).

For Storvatnet er det fysisk-kjemiske støtteparametere for eutrofiering som gir den dårligste tilstanden (med en nEQR verdi på 0,77), forholdsvis nær grensa til svært god tilstand. Mulige årsaker til avvik fra forventet referansetilstand er oppsummert i kap. 4.7.

*Storvatnet (Gamvik) synes å ha en god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Klassifiseringen anses som nokså usikker fordi det bare finnes ett år med data, og fordi det er forholdsvis dårlig samsvar mellom ulike kvalitetselementer/parametere som er følsomme for samme type påvirkning.*

**Tabell 8. STORVATNET (Gamvik)**

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

| Kvalitetselement                                          | Verdi | Klasse | EQR  | nEQR |
|-----------------------------------------------------------|-------|--------|------|------|
| <b>Biologiske kvalitetselementer</b>                      |       |        |      |      |
| Planteplankton: klorofyll a, µg/l                         | 0,66  | SG     | 1,20 | 1,00 |
| Planteplankton: totalt volum, mm <sup>3</sup> /l          | 0,08  | SG     | 0,99 | 0,94 |
| Planteplankton: trofisk indeks, PTI                       | 1,99  | G      | 0,87 | 0,69 |
| Planteplankton: Cyano <sub>max</sub> , mm <sup>3</sup> /l | 0,002 | SG     | 1,00 | 1,00 |
| <b>Totalvurdering planteplankton</b>                      |       | SG     |      | 0,83 |
| Vannplanter: trofisk indeks, TIc                          | 83,3  | SG     | 1,02 | 1,00 |
| Vannplanter: forsursindeks, SIc                           | 83,3  | SG     | 3,75 | 1,00 |
| <b>Totalvurdering vannplanter</b>                         |       | SG     |      | 1,00 |
| Bunndyr: forsursindeks, Forsursindeks 1                   | 1     | SG     |      | 0,90 |
| Bunndyr: forsursindeks, MultiClear                        | 2,25  | SD     | 0,53 | 0,19 |
| Bunndyr: forsursindeks, LAMI                              | 4,18  | SG     | 1,00 | 0,98 |
| Småkreps: forsursindeks, LACI-2                           | 3,09  | SG     | 1,48 | 1,00 |
| Bunnfauna: terskelindikator, Marflo (Gammarus)            | JA    |        |      |      |
| <b>Totalvurdering invertebrater</b>                       |       | SG     |      | 0,97 |
| Fisk: endring fiskesamfunn: NEFI: (generell)              | NA    |        |      |      |
| Fisk: fangstutbytte ørret: CPUE (generell)                | NA    |        |      |      |
| Fisk: bestandsnedgang (%) (generell), datagrunnlag = M/D  | 17,5  | G      | 0,87 | 0,70 |
| <b>Totalvurdering fisk</b>                                | NA    |        |      |      |
| <b>Totalvurdering biologiske kvalitetselementer</b>       |       | SG     |      | 0,83 |
| <b>Fysisk-kjemiske kvalitetselementer</b>                 |       |        |      |      |
| Total fosfor, µg/l                                        | 3,2   | G      | 0,63 | 0,77 |
| Total nitrogen, µg/l                                      | 92,2  | SG     | 1,36 | 1,00 |
| Siktedyp, m                                               | 11    | G      | 0,88 | 0,76 |
| <b>Totalvurdering eutrofieringsparametere</b>             |       | G      |      | 0,77 |
| pH                                                        | 7,11  | SG     | 1,02 | 1,00 |
| ANC, µekv/l                                               | 119,3 | SG     | 1,15 | 1,00 |
| LAI, µg/l                                                 | 7,5   | G      | 0,33 | 0,72 |
| <b>Totalvurdering forsursparametere</b>                   |       | SG     |      | 1,00 |
| <b>Totalvurdering for vannforekomsten</b>                 |       | G      |      | 0,77 |

## 4.7 Økologisk tilstand alle innsjøer – vurdering av usikkerhet

Tabell 9 gir en oversikt over samlet økologisk tilstand for hver av innsjøene som var med i basisovervåkingen delprogram Nord i 2017, samt resultatene fra tidligere år. For hver innsjø er det også angitt hvilke(t) kvalitetselement som ga den dårligste tilstanden og som dermed er utslagsgivende for den endelige tilstandsklassifiseringen. Småkreps er brukt i den samlede klassifiseringen av innsjøene sammen med de øvrige forsuringsindeksene basert på bunndyr.

Tabell 10 viser tilstanden pr. kvalitetselement i 2017 og den samlede tilstanden basert på «det verste styrer» prinsippet iht. kombinasjonsreglene i klassifiseringsveilederen. Usikkerheten er angitt ut fra kriteriene beskrevet i kap. 4.1, og kommenteres nærmere nedenfor.

**Tabell 9. Samlet økologisk tilstand for hvert år med måledata og samlet for alle år basert på «det verste styrer» prinsippet.**

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

### Norsk Type

| nr. | Innsjø              | Program | 2015        | 2017        | 2015-2017 |
|-----|---------------------|---------|-------------|-------------|-----------|
| 16  | Dalvatnet           | BIO     |             | 0,57 (BF)   | 0,57      |
| 12c | Kapervatnet         | REF     | 0,69 (VK-F) | 0,70 (BF)   | 0,70      |
| 20d | Magistervatnet      | REF     |             | 0,59 (PP)   | 0,59      |
| 16  | Smalfjordvannet     | REF     |             | 0,88 (PP)   | 0,88      |
| 23  | Storvatnet (Gamvik) | REF     |             | 0,77 (VK-E) | 0,77      |

Kun én av REFERANSE-sjøene, Smalfjordvannet, synes å være i svært god tilstand. To av innsjøene, Kapervatnet og Storvatnet i Gamvik, er i god tilstand, mens Magistervatnet har moderat økologisk tilstand, svært nær grensen til god. Det er planteplankton som er utslagsgivende for tilstandsklassifiseringen i to av innsjøene, mens invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) og vannkjemiske eutrofieringsparametere er utslagsgivende for tilstanden i én innsjø hver.

Dalvatnet (BIOLOK) får moderat tilstand, nær grensen til god. Også for denne innsjøen er det invertebrater (bunndyr og småkreps samlet) som er utslagsgivende for tilstanden. Med unntak av Forsuringsindeks-1, som gir god tilstand, er det imidlertid godt samsvar mellom de ulike bunndyrindeksene og småkrepsindeksen for forsurening. Dalvatnet har i en årrekke mottatt forsurende forbindelser fra tungmetallindustrien i Nikel (Kolahalvøya), men forsureningen har avtatt gradvis siden midten av 1990-tallet, og biologien er i ferd med å bedres (Schartau m.fl. 2016). Både vannkjemiske og biologiske forhold indikerer at Dalvatnet fremdeles er noe forsuret, men det er også sannsynlig at andre forhold, som økte tungmetallkonsentrasjoner (Berglen m.fl. 2016) og beiting fra en økende røypopulasjon (se kap. 4.2), bidra til at den

biologiske gjenhentingene er forsinket sammenlignet med den vannkjemiske forbedringen (se også diskusjon nedenfor).

Kapervatnet ble også undersøkt i 2015<sup>7</sup>. Samlet tilstand var den samme i 2015 og 2017, men det var ulike kvalitetselementer som var utslagsgivende. Vannkjemiske forsuringsparametere ga god tilstand i 2015, som i 2017. I 2015 indikerte imidlertid bunndyrindeksen (Forsuringsindeks-1) svært god tilstand, mot dårlig i 2017, og dette bidro til en bedre tilstand samlet for invertebratene i 2015.

For Magistervatnet er det planteplankton og de vannkjemiske eutrofi-parameterne som gir moderat tilstand og antyder at innsjøen er eutrofiert. Et fosforinnhold på nesten 8 µg P/l for denne innsjøen er høyt. Magistervatnet ligger nord for tregrensa på Varangerhalvøya. Innsjøen har bare mindre tilførselselver. Innsjøen er vindutsatt og sedimentene vil derfor lett resuspenderes med mulig desorpsjon av fosfor fra sedimentpartiklene. Med unntak av juli-prøven er det ikke registrert nitrogenbegrensning i Magistervatnet i 2017, men Innsjøens lave TN:TP forhold kan likevel forklare forekomsten av nitrogenfikserende cyanobakterier. Innsjøen ligger i Råkkonjarga reinbeitedistrikt, og det foregår reinbeiting vår, sommer og høst i området (jfr. reindriftskart, [www.nibio.no](http://www.nibio.no)). Reingjødsel sammen med vindpåvirkningen anses derfor som den mest sannsynlige årsaken til eutrofieringen i innsjøen. Ingen annen påvirkning er registrert, bortsett fra riksvei 891, som går forbi på sørsida. Bunndyrene indikerer at innsjøen kan være noe forsuringspåvirket, men dette støttes ikke av de vannkjemiske forsurings-parametere. Den dårlige tilstanden for forsuringsindeks 1 for bunndyr kan skyldes at innsjøen har naturlig svært lavt artsantall, da den er svært kalkfattig. Vi kan heller ikke se bort fra at den svært seie våren i området i 2017 kan ha påvirket artsdiversiteten for flere organismegrupper, og dermed også tilstandsklassifiseringen.

For Storvatnet (Gamvik) er det også invertebrater og vannkjemiske eutrofi-parametere som gir god tilstand (nEQR = 0,77), forholdsvis nær grensa til svært god tilstand. Storvatnet inngikk som referansesjø i Limnocult-prosjektet, hvor Skittenfjordvatn og Jernsteinvatn, begge nedstrøms Storvatn, ble gjødslet med fosfor i 1997-99 (Dahl-Hansen m.fl. 1999). Fosfornivået og siktedyp er uforandret siden 1996-97. Ingen av de dominerende bergartene, sandstein og fyllitt, inneholder fosfor. Innsjøen ligger i Nordkynnhelvøya/Vestertana reinbeitedistrikt, hvor det foregår vår- og sommerbeite (jfr. reindriftskart, [www.nibio.no](http://www.nibio.no)). Dette kan muligens være årsaken til noe forhøyede fosforverdier. Redusert gjennomstrømming etter bortfall av bekken fra Middagsvatnet kan også ha hatt betydning. Ingen annen påvirkning er registrert, bortsett fra riksvei 263, som går forbi på nordvestsiden. Forsuringsindeksen MultiClear for bunndyr gir svært dårlig tilstand og står i stor kontrast til de øvrige forsuringsindeksene basert på bunndyr og småkreps, som alle gir svært god tilstand. MultiClear er, i større grad enn de øvrige bunndyrindeksene, utviklet for en typisk innsjøfauna med forekomster av snegl, igler, vannbiller og døgnfluer. Flere av disse gruppene mangler helt i de litorale prøvene fra Storvatnet, noe som forklarer de lave indeksverdiene. Det er ikke noen grunn til å tro at innsjøen er forsuret. Vi har derfor valgt ikke å bruke MultiClear i samlet tilstandsklassifisering av Storvatnet.

Tilstandsklassifiseringen (samlet) er angitt som nokså usikker for fire av fem innsjøer pga. ett eller flere av kriteriene gitt i kap. 4.1. Kun for Smalfjordvannet er den angitte tilstanden

<sup>7</sup> En presentasjon av tidstrender i BILOK-sjøene er planlagt på et senere tidspunkt. Denne må basere seg på at utvalget av klassifiseringsparametere er likt for alle år som inngår i sammenligningen.

vurdert som ganske sikker, selv om det finnes data fra kun ett år. Dette skyldes at det er godt samsvar mellom kvalitetselementer, som alle gir svært god tilstand. Usikkerhet i vanntype kan også bidra til usikkerhet i økologisk tilstandsklassifisering.

Innsjøene i delprogram Nord er næringsfattige og enkelte med svært lave konsentrasjoner av kalsium. I slike innsjøer er tilstandsklassifiseringen basert på bunndyr og småkreps usikker pga. naturlig svært lav diversitet og ofte lav tetthet av dyr. Bunndyrindeksene er primært utviklet for innsjøer med noe høyere kalkinnhold, dvs. kalkfattige innsjøer med kalsium fra 1-4 mg/l, og når Ca-nivåene er < 1 mg/L er korrelasjonen mellom forsuring og de biologiske forsuringindeksene vesentlig svakere. I de to svært kalkfattige innsjøene, Kapervatnet og Magistervatnet, gir bunndyrindeksen (Forsuringsindeks-1) vesentlig dårligere tilstand enn småkrepsindeksen (LACI-1). Vannkjemiske forsuringsparametere indikerer imidlertid ikke at noen av disse innsjøene er vesentlig forsuret. Det er sannsynligvis andre forhold enn forsuring som er årsak til at bunndyr får dårlig tilstand (se diskusjon nedenfor).

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 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, og 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 Magistervatnet og Storvatnet (Gamvik) som begge ligger i et område preget av arktisk tundra.
- 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 Nord gjelder dette først og fremst Kapervatnet.
- Registrering av lav artsrikdom og lav forekomst av andre forsuringfølsomme arter kan ha metodiske årsaker. Spesielt i artsfattige vannforekomster vil små endringer i prøvetakingstids-punkt og -sted ha betydning for hvilke arter som fanges opp av

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

- Ved utviklingen av vannplante-indeksen Tlc 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 vanntyper, økoregioner og habitater enn de som inngår i innsjøutvalget i denne rapporten, dels er datagrunnlaget noe begrenset sammenlignet med anbefalinger i klassifiseringsveilederen. Vi har foreløpig svært liten erfaring med indeksen basert på småkreps, noe som bidrar til økt usikkerhet. Vi kan forvente en økt forståelse for prosesser som påvirker småkrepsindeksen i fremtiden. Det bør tilføyes at ingen av de forsuringsrelaterte parameterne er interkalibrert, med unntak av bunndyrindeksen MultiClear som kun brukes for kalkfattige klare innsjøer. Bunndyrindeksene er likevel ikke tilpasset rådende miljøforhold og fauna i norske innsjøer. Fremtidig arbeid bør fokusere på å utarbeide bunndyrindekser for innsjøer basert på norsk fauna.

Eventuelle påvirkninger er ikke systematisk vurdert, så det er vanskelig å si om eventuelle avvik fra referansetilstanden skyldes 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 10. Samlet økologisk tilstand og tilstand pr. kvalitetselement for alle innsjøene i ØKOFERSK Nord i 2017.**

Alle verdier er gitt som nEQR og farge angir tilstandsklasse. PP = Planteplankton, BF = invertebrater (bunndyr+småkreps), VK-E = Vannkjemi eutrofiering. n.a. = data foreligger men KE er ikke tilstandsklassifisert (se. kap. 4.2-4.6). Usikkerhet i samlet tilstand: 1= ganske sikker, 2= nokså usikker, 3=svært usikker (se tekst).

| Innsjø              | Program | Vannfore-<br>komst-ID | Norsk<br>type nr. | Typebeskrivelse                            | # år | PP   | VP   | BF   | FI   | VK-E | VK-F | Totalt 2017 | Usikker-<br>het |
|---------------------|---------|-----------------------|-------------------|--------------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|-----------------|
| Dalvatnet           | BIO     | 247-64282-L           | 16                | Skog, kalkfattig, klar, grunn              | 1    |      |      | 0,57 |      | 0,82 | 0,70 | 0,57 (BF)   | 2               |
| Kapervatnet         | REF     | 194-2380-L            | 12c               | Skog, svært kalkfattig, svært klar, grunn  | 2    | 0,90 | n.a. | 0,70 |      | 0,85 | 0,73 | 0,70 (BF)   | 2               |
| Magistervatnet      | REF     | 236-62746-L           | 20d               | Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn | 1    | 0,59 | n.a. | 0,70 | 1,00 | 0,47 | 0,87 | 0,59 (PP)   | 2               |
| Smalfjordvannet     | REF     | 234-2305-L            | 16                | Skog, kalkfattig, klar, grunn              | 1    | 0,88 | 1,00 | 0,89 | n.a. | 0,91 | 1,00 | 0,88 (PP)   | 1               |
| Storvatnet (Gamvik) | REF     | 231-60226-L           | 23                | Fjell, kalkfattig, svært klar, grunn       | 1    | 0,83 | 1,00 | 0,97 | n.a. | 0,77 | 1,00 | 0,77 (VK-E) | 2               |



## 5. Referanser

- Berglen, T.F., Dauge, F., Andresen, E., Svendby, T.M., Tønnesen, D., Vadse, M., Larsen Våler, R.L. 2016. Grenseområdene Norge-Russland. Luft- og nedbørkvalitet kalenderåret 2016. Miljødirektoratet rapport M-808 | 2016, 114 s.
- Dahl-Hansen, G. A. P., D. Berge, P. Brettum, E.-A. Lindstrøm, M. Mjelde, K. Nygaard, A. Lyche Solheim og K. J. Aanes. 2001. LIMNOCULT 1996-99. Anriking av et næringsfattig røyevassdrag. Effekter etter tre år med tilsetning av næringssalter. APN rapport 534.1662.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2009a. 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.
- Garmo, Ø., Skancke, L.B., Høgåsen, T. 2016. Overvåking av langtransportert forurenset luft og nedbør. Årsrapport - Vannkjemiske effekter 2015. Miljødirektoratet rapport M-613 | 2016, 82 s.
- 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 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.
- Schartau, A.K., Halvorsen, G., & Walseng, B. 2007. Northern Lakes Recovery Study (NLRS) - microcrustaceans. Reference conditions, acidification and biological recovery. - NINA Report 235, 66 s.
- Schartau, A.K., Lyche Solheim, A., Halvorsen, G., Høgaasen, T. Lindholm, M., Skjelbred, B., Sloreid, S.E. & Walseng, B. 2009. Nettverk for basisovervåking i innsjøer og elver i Norge i hht. Vanndirektivet. Forslag. - NINA Rapport 520, 86 s.
- Schartau, A.K., Lagergren, R. & Hesthagen, T. 2012a. INTERREG prosjektet Enningdalselven. Uttesting av overvåkingsmetodikk og systemer for klassifisering av økologisk tilstand (Bedömningsgrunder) jf. vanndirektivet. - NINA Rapport 875. 71 s.
- Schartau, A.K., Haande, S., Skjelbred, B., Mjelde, M., Edvardsen, H., Jensen, T.C., Petrin, Z., Eriksen, T.E., Saksgård, R., Fløystad, L., Sandlund, O.T., Halvorsen, G., Selvik, J.R., & Lyche Solheim, A. 2012b. Utprøving av system for basisovervåking i henhold til vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2011. - *Miljøovervåking i vann 2012-3*, 113 s.
- Schartau, A.K., Fjellheim, A., Garmo, Ø., Halvorsen, G.A., Hesthagen, T., Saksgård, R., Skancke, L.B. & Walseng, B. 2016. Effekter av langtransporterte forurensninger - overvåking av innsjøer 2012-2014. Forsuringstilstand og trender. Miljødirektoratet rapport M-503 | 2016, 182 s.
- Schartau, A.K., Lyche Solheim, A., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Dokk, J.G., Edvardsen, H., Gjelland, K.Ø., Hobæk, A., Jensen, T.C., Jonsson, B., Mjelde, M., Molversmyr, Å., Persson, J., Saksgård, R., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Walseng, B. 2017. ØKOFERSK: Basisovervåking av utvalgte innsjøer 2016. Overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet M-758/2017, 175 s.
- Skjelkvåle, B.L., Christensen, G., Rognerud, S., Schartau, A.K., & Fjeld, E. 2006. Samordnet nasjonal innsjøovervåking; effekter av langtransporterte forurensninger. Plan for programmet og framdriftsrapport for 2004 og 2005. - Statens forurensningstilsyn (SFT). Rapport 956/2006, 62 s.
- Traaen, T., Henriksen, A., Källqvist, T., Wright, R. 1993. Forsuring og tungmetallforurensning i grenseområdene Norge/Russland. Vannkjemiske undersøkelser 1986-1992. NIVA-rapport 2862.

## 6. Vedlegg

### Vedlegg A. Vanntemperatur og oksygen

**Innsjø:** Kapervatnet

Vannforekomst: 194-2380-L

**lengdegrad**

17.41023333

**breddegrad**

69.2467

**Koordinatsystem:**

WGS 84

#### Temperatur

| Dyp, m | 27.06.2017 | 26.07.2017 | 30.08.2017 | 25.09.2017 | 24.10.2017 |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 0      | 6.0        | 14.1       | 10.7       | 8.4        | 4.2        |
| 1      | 6.0        | 13.8       | 10.7       | 8.3        | 4.3        |
| 2      | 5.9        | 13.3       | 10.6       | 8.2        | 4.4        |
| 3      | 5.8        | 11.7       | 10.6       | 8.2        | 4.4        |
| 4      | 5.8        | 11.1       | 10.6       | 8.1        | 4.4        |
| 5      | 5.7        | 10.5       | 10.6       | 8.1        | 4.4        |
| 6      | 5.7        | 10.0       | 10.6       | 8.1        | 4.4        |
| 7      | 5.7        | 8.9        | 10.6       | 8.1        | 4.4        |
| 8      | 5.7        | 7.4        | 10.5       | 8.1        | 4.3        |
| 9      | 5.6        | 6.6        | 10.4       | 8.1        | 4.3        |
| 10     | 5.6        | 6.1        | 9.6        | 8.1        | 4.3        |
| 11     | 5.6        | 5.8        | 7.3        | 8.1        | 4.3        |
| 12     | 5.5        | 5.6        | 6.5        | 8.1        | 4.3        |
| 13     | 5.5        | 5.5        | 6.0        | 8.0        | 4.3        |
| 14     | 4.9        | 5.4        | 5.8        | 8.0        | 4.3        |
| 15     | 5.0        | 5.3        | 5.7        | 8.0        | 4.3        |
| 16     | 4.8        | 5.2        | 5.7        | 7.3        | 4.3        |
| 17     | 4.7        | 5.1        | 5.7        | 6.8        | 4.3        |
| 18     | 4.5        | 5.1        | 5.6        | 6.4        | 4.3        |
| 19     | 4.5        | 5.0        | 5.6        | 6.0        | 4.3        |
| 20     |            |            | 5.6        | 5.6        | 4.3        |

#### Oksygen (mg/l)

| Dyp, m | 27.06.2017 | 26.07.2017 | 30.08.2017 | 25.09.2017 | 24.10.2017 |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 0      | 12.33      | 10.06      | 10.43      | 11.25      | 13.69      |
| 1      | 12.33      | 10.37      | 10.35      | 11.26      | 13.46      |
| 2      | 12.37      | 10.39      | 10.30      | 11.26      | 13.39      |
| 3      | 12.37      | 10.81      | 10.28      | 11.26      | 13.32      |
| 4      | 12.39      | 10.88      | 10.28      | 11.26      | 13.26      |
| 5      | 12.41      | 11.54      | 10.26      | 11.26      | 13.25      |
| 6      | 12.42      | 11.82      | 10.25      | 11.26      | 13.21      |
| 7      | 12.42      | 11.78      | 10.24      | 11.26      | 13.17      |
| 8      | 12.46      | 12.06      | 10.29      | 11.25      | 13.17      |
| 9      | 12.46      | 12.21      | 10.26      | 11.25      | 13.14      |
| 10     | 12.49      | 12.35      | 10.75      | 11.24      | 13.13      |
| 11     | 12.50      | 12.55      | 11.96      | 11.24      | 13.12      |
| 12     | 12.52      | 12.45      | 12.12      | 11.23      | 13.12      |
| 13     | 12.45      | 12.39      | 11.95      | 11.23      | 13.09      |
| 14     | 12.53      | 12.30      | 11.93      | 11.22      | 13.08      |
| 15     | 12.50      | 12.33      | 11.90      | 11.22      | 13.08      |
| 16     | 12.55      | 12.36      | 11.88      | 11.38      | 13.09      |
| 17     | 12.50      | 12.33      | 11.88      | 11.47      | 13.07      |
| 18     | 12.67      | 12.34      | 11.80      | 11.64      | 13.04      |
| 19     | 12.60      | 12.36      | 11.80      | 11.70      | 13.05      |
| 20     |            |            | 11.78      | 11.72      | 13.04      |

**Innsjø:** Magistervatnet  
**Vannforekomst:** 236-62746-L  
**lengdegrad** 29.1813 **breddegrad** 70.52733333

**Koordinatsystem:**  
 WGS 84

**Temperatur**

| Dyp, m | 22.06.2017        | 29.07.2017 | 24.08.2017 | 27.09.2017 | 17.10.2017 |
|--------|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| 0      | Islagt. Ikke tatt | 13.3       | 10.1       | 6.5        | 3.9        |
| 1      |                   | 13.3       | 10.1       | 6.5        | 3.9        |
| 2      |                   | 13.3       | 10.1       | 6.5        | 3.9        |
| 3      |                   | 12.2       | 10.1       | 6.5        | 3.9        |
| 4      |                   | 11.0       | 10.1       | 6.5        | 3.9        |
| 5      |                   | 9.5        | 10.1       | 6.4        | 3.9        |
| 6      |                   | 9.1        | 10.1       | 6.4        | 3.9        |
| 7      |                   | 8.7        | 10.1       | 6.4        | 3.9        |
| 8      |                   | 8.4        | 10.1       | 6.4        | 3.9        |
| 9      |                   | 8.3        | 10.1       | 6.4        | 3.9        |
| 10     |                   | 8.1        | 10.1       | 6.4        | 3.9        |
| 11     |                   | 8.0        | 10.1       | 6.4        | 3.9        |
| 12     |                   | 8.0        | 10.1       | 6.4        | 3.9        |
| 13     |                   | 7.9        | 10.1       | 6.4        | 3.9        |
| 14     |                   | 7.9        | 10.0       | 6.4        | 4.0        |
| 15     |                   | 7.8        | 9.9        | 6.4        | 4.0        |
| 16     |                   | 7.7        | 9.6        | 6.4        | 4.0        |
| 17     |                   | 7.6        | 8.5        | 6.4        | 4.0        |
| 18     |                   | 7.6        | 7.7        | 6.4        | 4.0        |
| 19     |                   | 7.6        | 7.6        | 6.4        | 4.0        |
| 20     |                   | 7.6        | 7.5        | 6.4        | 4.0        |
| 25     |                   | 7.6        | 7.4        | 6.4        |            |

**Oksygen (mg/l)**

| Dyp, m | 22.06.2017        | 29.07.2017 | 24.08.2017 | 27.09.2017 | 17.10.2017 |
|--------|-------------------|------------|------------|------------|------------|
| 0      | Islagt. Ikke tatt | 9.84       | 10.40      | 11.86      | 11.77      |
| 1      |                   | 9.83       | 10.39      | 11.82      | 11.73      |
| 2      |                   | 9.89       | 10.39      | 11.82      | 11.72      |
| 3      |                   | 10.11      | 10.39      | 11.80      | 11.72      |
| 4      |                   | 10.47      | 10.39      | 11.77      | 11.72      |
| 5      |                   | 10.90      | 10.40      | 11.74      | 11.71      |
| 6      |                   | 10.65      | 10.39      | 11.75      | 11.71      |
| 7      |                   | 10.68      | 10.38      | 11.70      | 11.71      |
| 8      |                   | 10.43      | 10.38      | 11.70      | 11.71      |
| 9      |                   | 10.26      | 10.38      | 11.69      | 11.69      |
| 10     |                   | 10.49      | 10.38      | 11.66      | 11.69      |
| 11     |                   | 10.47      | 10.36      | 11.67      | 11.69      |
| 12     |                   | 10.37      | 10.33      | 11.71      | 11.69      |
| 13     |                   | 10.41      | 10.27      | 11.81      | 11.69      |
| 14     |                   | 10.32      | 10.22      | 11.82      | 11.68      |
| 15     |                   | 10.35      | 10.11      | 11.67      | 11.68      |
| 16     |                   | 10.35      | 9.72       | 11.63      | 11.68      |
| 17     |                   | 10.37      | 9.66       | 11.65      | 11.68      |
| 18     |                   | 10.38      | 9.71       | 11.63      | 11.68      |
| 19     |                   | 10.36      | 9.60       | 11.66      | 11.68      |
| 20     |                   | 10.37      | 9.46       | 11.62      | 11.68      |
| 25     |                   | 10.37      | 9.23       | 11.65      |            |

**Innsjø:** Smalfjordvann  
**Vannforekomst:** 234-2305-L  
**lengdegrad** 28.0801167 **breddegrad** 70.41706667

**Koordinatsystem:**  
WGS 84

**Temperatur**

| Dyp, m | 23.06.2017 | 28.07.2017 | 23.08.2017 | 27.09.2017 | 17.10.2017 |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 0      | 5.8        | 16.7       | 12.2       | 8.1        | 5.9        |
| 1      | 5.8        | 16.6       | 12.2       | 8.1        | 6.0        |
| 2      | 5.8        | 16.6       | 12.2       | 8.0        | 6.0        |
| 3      | 5.8        | 14.8       | 12.2       | 8.0        | 6.0        |
| 4      | 5.8        | 14.1       | 12.2       | 8.0        | 6.0        |
| 5      | 5.8        | 13.4       | 12.2       | 7.9        | 6.0        |
| 6      | 5.7        | 11.3       | 12.2       | 7.9        | 6.0        |
| 7      | 5.7        | 9.8        | 12.1       | 7.9        | 6.0        |
| 8      | 5.7        | 8.4        | 12.0       | 7.9        | 6.0        |
| 9      | 5.6        | 7.9        | 8.8        | 7.9        | 6.0        |
| 10     | 5.6        | 7.4        | 7.6        | 7.9        | 6.0        |
| 11     | 5.5        | 7.2        | 7.5        | 7.9        | 6.0        |
| 12     | 5.4        | 6.8        | 7.1        | 7.9        | 5.9        |
| 13     | 5.3        | 6.5        | 6.8        | 7.9        | 5.9        |
| 14     | 5.1        | 6.3        | 6.4        | 7.9        | 5.9        |
| 15     | 4.9        | 6.3        | 6.2        | 7.9        | 5.9        |
| 16     | 4.9        | 6.2        | 6.2        | 7.8        | 5.9        |
| 17     | 4.9        | 6.1        | 6.1        | 7.8        | 5.9        |
| 18     | 4.8        | 6.1        | 6.1        | 7.8        | 5.9        |
| 19     | 4.8        | 6.0        | 6.1        | 7.8        | 5.9        |
| 20     | 4.6        | 5.9        | 6.0        | 7.8        | 5.9        |
| 25     | 4.4        | 5.7        | 5.8        | 6.2        | 5.9        |
| 30     |            |            | 5.7        | 5.9        |            |

**Oksygen (mg/l)**

| Dyp, m | 23.06.2017 | 28.07.2017 | 23.08.2017 | 27.09.2017 | 17.10.2017 |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 0      | 11.15      | 9.29       | 10.36      | 11.47      | 11.33      |
| 1      | 10.90      | 9.58       | 10.34      | 11.47      | 11.31      |
| 2      | 11.33      | 9.59       | 10.34      | 11.47      | 11.31      |
| 3      | 11.12      | 9.48       | 10.32      | 11.45      | 11.31      |
| 4      | 11.21      | 9.67       | 10.32      | 11.45      | 11.31      |
| 5      | 11.06      | 9.68       | 10.31      | 11.42      | 11.30      |
| 6      | 11.17      | 10.10      | 10.31      | 11.41      | 11.30      |
| 7      | 11.15      | 10.55      | 10.38      | 11.40      | 11.30      |
| 8      | 11.26      | 10.57      | 10.54      | 11.39      | 11.30      |
| 9      | 11.06      | 10.52      | 11.07      | 11.39      | 11.30      |
| 10     | 11.07      | 10.74      | 11.29      | 11.39      | 11.30      |
| 11     | 11.14      | 10.68      | 11.27      | 11.38      | 11.30      |
| 12     | 11.15      | 10.66      | 11.31      | 11.36      | 11.30      |
| 13     | 11.11      | 10.80      | 11.36      | 11.34      | 11.30      |
| 14     | 11.11      | 10.82      | 11.42      | 11.34      | 11.30      |
| 15     | 11.23      | 10.80      | 11.42      | 11.33      | 11.30      |
| 16     | 11.17      | 10.87      | 11.38      | 11.34      | 11.30      |
| 17     | 11.06      | 10.85      | 11.36      | 11.37      | 11.30      |
| 18     | 11.07      | 10.85      | 11.40      | 11.34      | 11.31      |
| 19     | 11.18      | 10.91      | 11.36      | 11.35      | 11.31      |
| 20     | 11.19      | 10.89      | 11.30      | 11.27      | 11.31      |
| 25     | 11.23      | 10.87      | 10.89      | 10.33      | 11.31      |
| 30     |            |            | 10.76      | 9.68       |            |

**Innsjø: Storvatnet (Gamvik)**

Vannforekomst: 231-60226-L

lengdegrad

27.9288

breddegrad

71.03535

Koordinatsystem:

WGS 84

**Temperatur**

| Dyp, m | 22.06.2017 | 27.07.2017 | 22.08.2017 | 26.09.2017 | 17.10.2017 |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 0      | 4.0        | 14.9       | 11.4       | 7.7        | 5.4        |
| 1      | 3.9        | 14.9       | 11.4       | 7.7        | 5.4        |
| 2      | 3.8        | 14.9       | 11.4       | 7.6        | 5.4        |
| 3      | 3.8        | 14.9       | 11.4       | 7.6        | 5.4        |
| 4      | 3.8        | 13.8       | 11.4       | 7.5        | 5.4        |
| 5      | 3.8        | 13.4       | 11.3       | 7.5        | 5.4        |
| 6      | 3.8        | 12.5       | 11.3       | 7.5        | 5.4        |
| 7      | 3.8        | 10.2       | 11.3       | 7.5        | 5.4        |
| 8      | 3.8        | 8.4        | 11.3       | 7.5        | 5.4        |
| 9      | 3.8        | 7.5        | 11.2       | 7.4        | 5.4        |
| 10     | 3.8        | 6.7        | 10.9       | 7.4        | 5.4        |
| 11     | 3.8        | 6.4        | 10.6       | 7.4        | 5.4        |
| 12     | 3.8        | 6.1        | 7.8        | 7.4        | 5.4        |
| 13     | 3.8        | 5.7        | 6.6        | 7.4        | 5.4        |
| 14     | 3.8        | 5.4        | 5.8        | 7.4        | 5.4        |
| 15     | 3.8        | 5.4        | 5.6        | 7.4        | 5.4        |
| 16     | 3.8        | 5.3        | 5.4        | 7.4        | 5.4        |
| 17     | 3.8        | 5.2        | 5.3        | 7.4        | 5.4        |
| 18     | 3.8        | 5.2        | 5.2        | 7.4        | 5.4        |
| 19     | 3.8        | 5.1        | 5.2        | 7.3        | 5.4        |
| 20     | 3.8        | 5.1        | 5.1        | 7.3        | 5.4        |
| 25     | 3.8        | 5.0        | 4.9        | 6.2        | 5.4        |
| 30     | 3.8        | 4.9        | 4.9        | 4.9        | 5.4        |
| 35     |            |            |            | 4.8        | 5.4        |

**Oksygen (mg/l)**

| Dyp, m | 22.06.2017 | 27.07.2017 | 22.08.2017 | 26.09.2017 | 17.10.2017 |
|--------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 0      | 12.20      | 9.53       | 10.71      | 12.28      | 11.64      |
| 1      | 12.10      | 9.57       | 10.72      | 12.26      | 11.64      |
| 2      | 12.20      | 9.44       | 10.71      | 12.25      | 11.63      |
| 3      | 11.50      | 9.61       | 10.70      | 12.22      | 11.62      |
| 4      | 12.10      | 9.71       | 10.70      | 12.18      | 11.62      |
| 5      | 12.10      | 10.32      | 10.71      | 12.19      | 11.62      |
| 6      | 12.10      | 10.32      | 10.71      | 12.16      | 11.62      |
| 7      | 12.00      | 10.75      | 10.68      | 12.14      | 11.62      |
| 8      | 12.10      | 11.12      | 10.69      | 12.12      | 11.62      |
| 9      | 12.10      | 11.04      | 10.76      | 12.10      | 11.62      |
| 10     | 12.10      | 10.92      | 11.33      | 12.08      | 11.61      |
| 11     | 12.10      | 11.05      | 11.76      | 12.06      | 11.62      |
| 12     | 12.10      | 10.96      | 12.31      | 12.06      | 11.62      |
| 13     | 12.30      | 11.03      | 12.57      | 12.04      | 11.62      |
| 14     | 12.30      | 10.97      | 12.60      | 12.02      | 11.62      |
| 15     | 12.30      | 11.04      | 12.61      | 12.00      | 11.61      |
| 16     | 12.30      | 10.96      | 12.53      | 11.99      | 11.63      |
| 17     | 12.50      | 11.08      | 12.45      | 11.98      | 11.62      |
| 18     | 12.30      | 10.93      | 12.45      | 11.96      | 11.62      |
| 19     | 12.30      | 10.93      | 12.38      | 11.95      | 11.62      |
| 20     | 12.40      | 11.00      | 12.32      | 11.92      | 11.62      |
| 25     | 12.30      | 10.95      | 12.13      | 11.67      | 11.62      |
| 30     | 12.20      | 10.95      | 11.97      | 11.48      | 11.65      |
| 35     |            |            |            | 11.24      | 11.65      |

## Vedlegg B. Vannkjemiske data og siktedyp

### Dalvatn

Vannforekomst-ID 247-64282-L

| Dato               | pH<br>pH | KOND<br>mS/m | ALK<br>mmol/l | ALK-E<br>mekv/l | TURB860<br>FNU | FARG<br>mg Pt/l | Tot-P/L<br>µg P/l | PO4-P<br>µg P/l | Tot-N/L<br>µg N/l | NH4-N<br>µg N/l | NO3-N<br>µg N/l | TOC<br>mg C/l | Cl<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Al/R<br>µg/l | Al/I<br>µg/l | LAL<br>µg/l | Al/ICP<br>µg/l | Ca<br>mg/l | K<br>mg/l | Mg<br>mg/l | Na<br>mg/l | ANC<br>µEkv/L |
|--------------------|----------|--------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|----------------|------------|-----------|------------|------------|---------------|
| 17.07.2017         | 6.3      | 2.98         | 0.063         | 0.035           | < 0.03         | 14              | 3                 | <1              | 92                | <2              | <2              | 2.7           | 4.63       | 3.00        | 23           | 16           | 7           | 55.2           | 0.82       | 0.19      | 0.54       | 3.02       | 27.3          |
| 12.09.2017         | 6.2      | 3.03         | 0.058         | 0.030           | < 0.03         | 15              | 4                 | 1               | 91                | <2              | <2              | 2.7           | 5.19       | 3.07        | 27           | 19           | 8           | 55.7           | 1.89       | 0.21      | 0.68       | 3.26       | 85.8          |
| 14.10.2017 (utløp) | 6.2      | 3.04         | 0.061         | 0.033           |                |                 | 7                 | < 1             | 81                | < 2             | 5               | 2.8           | 4.84       | 2.89        | 29           | 19           | 10          |                | 1.04       | 0.21      | 0.60       | 3.12       | 45.3          |
| min                | 6.2      | 2.98         | 0.058         | 0.030           | < 0.03         | 14              | 3                 | <1              | 81                | <2              | <2              | 2.7           | 4.63       | 2.89        | 23           | 16           | 7           | 55.2           | 0.82       | 0.19      | 0.54       | 3.02       | 27.3          |
| middel             | 6.2      | 3.02         | 0.061         | 0.033           | < 0.03         | 15              | 5                 | 1               | 88                | <2              | 2               | 2.7           | 4.89       | 2.99        | 26           | 18           | 8           | 55.5           | 1.25       | 0.20      | 0.61       | 3.13       | 52.8          |
| maks               | 6.3      | 3.04         | 0.063         | 0.035           | < 0.03         | 15              | 7                 | 1               | 92                | <2              | 5               | 2.8           | 5.19       | 3.07        | 29           | 19           | 10          | 55.7           | 1.89       | 0.21      | 0.68       | 3.26       | 85.8          |

### Kapervatnet

Vannforekomst-ID 194-2380-L

| Dato       | pH<br>pH | KOND<br>mS/m | ALK<br>mmol/l | ALK-E<br>mekv/l | TURB860<br>FNU | FARG<br>mg Pt/l | Tot-P/L<br>µg P/l | PO4-P<br>µg P/l | Tot-N/L<br>µg N/l | NH4-N<br>µg N/l | NO3-N<br>µg N/l | TOC<br>mg C/l | Cl<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Al/R<br>µg/l | Al/I<br>µg/l | LAL<br>µg/l | Al/ICP<br>µg/l | Ca<br>mg/l | K<br>mg/l | Mg<br>mg/l | Na<br>mg/l | KLA/S<br>µg/l | ANC<br>µEkv/L | Siktedyp<br>m |
|------------|----------|--------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|----------------|------------|-----------|------------|------------|---------------|---------------|---------------|
| 27.06.2017 | 6.0      | 2.26         | 0.050         | 0.021           | < 0.03         | 4               | 4                 | <1              | 200               | 4               | 6               | 0.81          | 4.58       | 1.32        | 17           | 11           | 6           | 33.8           | 0.43       | 0.16      | 0.31       | 2.89       | 0.5           | 18.6          | 8.5           |
| 27.07.2017 | 6.2      | 2.02         | 0.054         | 0.025           | 0.31           | 3               | 2                 | <1              | 42                | <2              | <2              | 0.76          | 3.77       | 1.30        | 14           | 12           | 2           | 31.1           | 0.58       | 0.14      | 0.25       | 2.53       | 0.5           | 28.8          | 12.5          |
| 30.08.2017 | 6.5      | 2.02         | 0.065         | 0.037           | < 0.03         | 3               | 2                 | 2               | 49                | 3               | <2              | 0.67          | 3.86       | 1.34        | 15           | 10           | 5           | 29.4           | 0.48       | 0.14      | 0.28       | 2.35       | 0.6           | 15.0          | 11.0          |
| 25.09.2017 | 6.3      | 1.92         | 0.067         | 0.039           | < 0.03         | 3               | 2                 | <1              | 53                | <2              | <2              | 0.62          | 3.79       | 1.45        | 15           | 9            | 6           | 28.4           | 0.48       | 0.13      | 0.25       | 2.36       | 0.8           | 12.4          | 8.0           |
| 24.10.2017 | 6.3      | 1.97         | 0.057         | 0.029           | < 0.03         | 5               | 2                 | 1               | 68                | 7               | <2              | 0.85          | 3.61       | 1.33        | 15           | 9            | 6           | 31.1           | 0.42       | 0.15      | 0.25       | 2.51       | 0.8           | 24.1          | 15.5          |
| min        | 6.0      | 1.92         | 0.050         | 0.021           | < 0.03         | 3               | 2                 | <1              | 42                | <2              | <2              | 0.62          | 3.61       | 1.30        | 14           | 9            | 2           | 28.4           | 0.42       | 0.13      | 0.25       | 2.35       | 0.5           | 12.4          | 8.0           |
| middel     | 6.3      | 2.04         | 0.059         | 0.030           | 0.31           | 4               | 2                 | 2               | 82                | 5               | 2               | 0.74          | 3.92       | 1.35        | 15           | 10           | 5           | 30.8           | 0.48       | 0.14      | 0.27       | 2.53       | 0.6           | 19.8          | 11.1          |
| maks       | 6.5      | 2.26         | 0.067         | 0.039           | 0.31           | 5               | 4                 | 2               | 200               | 7               | 6               | 0.85          | 4.58       | 1.45        | 17           | 12           | 6           | 33.8           | 0.58       | 0.16      | 0.31       | 2.89       | 0.8           | 28.8          | 15.5          |

### Magistervatnet

Vannforekomst-ID 236-62746-L

| Dato       | pH<br>pH | KOND<br>mS/m | ALK<br>mmol/l | ALK-E<br>mekv/l | TURB860<br>FNU | FARG<br>mg Pt/l | Tot-P/L<br>µg P/l | PO4-P<br>µg P/l | Tot-N/L<br>µg N/l | NH4-N<br>µg N/l | NO3-N<br>µg N/l | TOC<br>mg C/l | Cl<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Al/R<br>µg/l | Al/I<br>µg/l | LAL<br>µg/l | Al/ICP<br>µg/l | Ca<br>mg/l | K<br>mg/l | Mg<br>mg/l | Na<br>mg/l | KLA/S<br>µg/l | ANC<br>µEkv/L | Siktedyp<br>m |
|------------|----------|--------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|----------------|------------|-----------|------------|------------|---------------|---------------|---------------|
| 29.07.2017 | 6.6      | 3.10         | 0.081         | 0.054           | 0.7            | 5               | 7                 | 1               | 71                | <2              | <2              | 0.9           | 6.07       | 1.22        | 5            | <5           | 3           | 8.3            | 0.68       | 0.23      | 0.56       | 3.66       | 1.5           | 47.0          | 8.5           |
| 24.08.2017 | 6.4      | 3.25         | 0.071         | 0.043           | 0.4            | 5               | 7                 | 2               | 123               | 25              | <2              | 0.9           | 7.05       | 1.30        | <5           | <5           | 0           | 8.0            | 0.96       | 0.24      | 0.65       | 3.94       | 1.5           | 51.2          | 8.5           |
| 27.09.2017 | 6.7      | 3.20         | 0.082         | 0.055           | < 0.03         | 4               | 7                 | <1              | 84                | 23              | <2              | 0.9           | 7.51       | 1.71        | <5           | <5           | 0           | 7.7            | 0.91       | 0.23      | 0.63       | 3.76       | 1.6           | 17.4          | 8.0           |
| 17.10.2017 | 6.7      | 3.52         | 0.085         | 0.058           | 0.4            | 5               | 10                | 2               | 90                | 21              | <2              | 0.9           | 7.27       | 1.29        | <5           | <5           | 0           | 11.9           | 0.84       | 0.26      | 0.63       | 4.22       | 2.1           | 50.2          | 9.5           |
| min        | 6.4      | 3.10         | 0.071         | 0.043           | < 0.03         | 4               | 7                 | <1              | 71                | <2              | <2              | 0.9           | 6.07       | 1.22        | <5           | <5           | 0           | 7.7            | 0.68       | 0.23      | 0.56       | 3.66       | 1.5           | 17.4          | 8.0           |
| middel     | 6.6      | 3.27         | 0.080         | 0.053           | 0.5            | 5               | 8                 | 2               | 92                | 23              | <2              | 0.9           | 6.98       | 1.38        | 3            | 3            | 1           | 9.0            | 0.85       | 0.24      | 0.62       | 3.90       | 1.7           | 41.5          | 8.6           |
| maks       | 6.7      | 3.52         | 0.085         | 0.058           | 0.7            | 5               | 10                | 2               | 123               | 25              | <2              | 0.9           | 7.51       | 1.71        | 5            | <5           | 3           | 11.9           | 0.96       | 0.26      | 0.65       | 4.22       | 2.1           | 51.2          | 9.5           |

## Smalfjordvatnet

Vannforekomst-ID 234-2305-L

| Dato       | pH  | KOND<br>mS/m | ALK<br>mmol/l | ALK-E<br>mekv/l | TURB860<br>FNU | FARG<br>mg Pt/l | Tot-P/L<br>µg P/l | PO4-P<br>µg P/l | Tot-N/L<br>µg N/l | NH4-N<br>µg N/l | NO3-N<br>µg N/l | TOC<br>mg C/l | Cl<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Al/R<br>µg/l | Al/I<br>µg/l | LAL<br>µg/l | Al/ICP<br>µg/l | Ca<br>mg/l | K<br>mg/l | Mg<br>mg/l | Na<br>mg/l | KLA/S<br>µg/l | ANC<br>µEqv/L | Siktedyp<br>m |
|------------|-----|--------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|----------------|------------|-----------|------------|------------|---------------|---------------|---------------|
| 23.06.2017 | 7.1 | 6.26         | 0.229         | 0.206           | 0.49           | 14              | 6                 | <1              | 146               | <2              | 17              | 2.9           | 9.41       | 2.50        | 11           | <5           | 9           | 27.5           | 2.82       | 0.27      | 1.51       | 5.75       | 1.5           | 201.0         | 8.0           |
| 28.07.2017 | 7.2 | 6.05         | 0.239         | 0.217           | 0.58           | 14              | 4                 | <1              | 136               | <2              | <2              | 3.4           | 8.77       | 2.52        | 13           | <5           | 11          | 28.1           | 2.85       | 0.33      | 1.53       | 5.54       | 0.5           | 215.5         | 8.5           |
| 23.08.2017 | 7.2 | 5.95         | 0.224         | 0.201           | 0.40           | 14              | 4                 | 2               | 160               | 5               | 3               | 3.1           | 9.57       | 2.50        | 11           | <5           | 9           | 26.3           | 3.26       | 0.26      | 1.59       | 5.63       | 0.8           | 220.5         | 7.0           |
| 27.09.2017 | 7.3 | 6.15         | 0.290         | 0.269           | < 0.03         | 14              | 4                 | <1              | 160               | 14              | 8               | 3.1           | 10.60      | 2.92        | 13           | <5           | 11          | 24.3           | 3.29       | 0.27      | 1.66       | 5.68       | 0.7           | 191.8         | 8.0           |
| 17.10.2017 | 7.3 | 6.33         | 0.242         | 0.220           | < 0.03         | 13              | 6                 | <1              | 170               | 11              | 9               | 3.0           | 9.77       | 2.55        | 11           | <5           | 9           | 11.8           | 3.38       | 0.30      | 1.75       | 6.19       | 0.6           | 257.9         | 9.0           |
| min        | 7.1 | 5.95         | 0.224         | 0.201           | < 0.03         | 13              | 4                 | <1              | 136               | <2              | <2              | 2.9           | 8.77       | 2.50        | 11           | <5           | 9           | 11.8           | 2.82       | 0.26      | 1.51       | 5.54       | 0.5           | 191.8         | 7.0           |
| middel     | 7.2 | 6.15         | 0.245         | 0.223           | 0.49           | 14              | 5                 | 2               | 154               | 10              | 8               | 3.1           | 9.62       | 2.60        | 12           | <5           | 9           | 23.6           | 3.12       | 0.29      | 1.61       | 5.76       | 0.8           | 217.4         | 8.1           |
| maks       | 7.3 | 6.33         | 0.290         | 0.269           | 0.58           | 14              | 6                 | 2               | 170               | 14              | 17              | 3.4           | 10.60      | 2.92        | 13           | <5           | 11          | 28.1           | 3.38       | 0.33      | 1.75       | 6.19       | 1.5           | 257.9         | 9.0           |

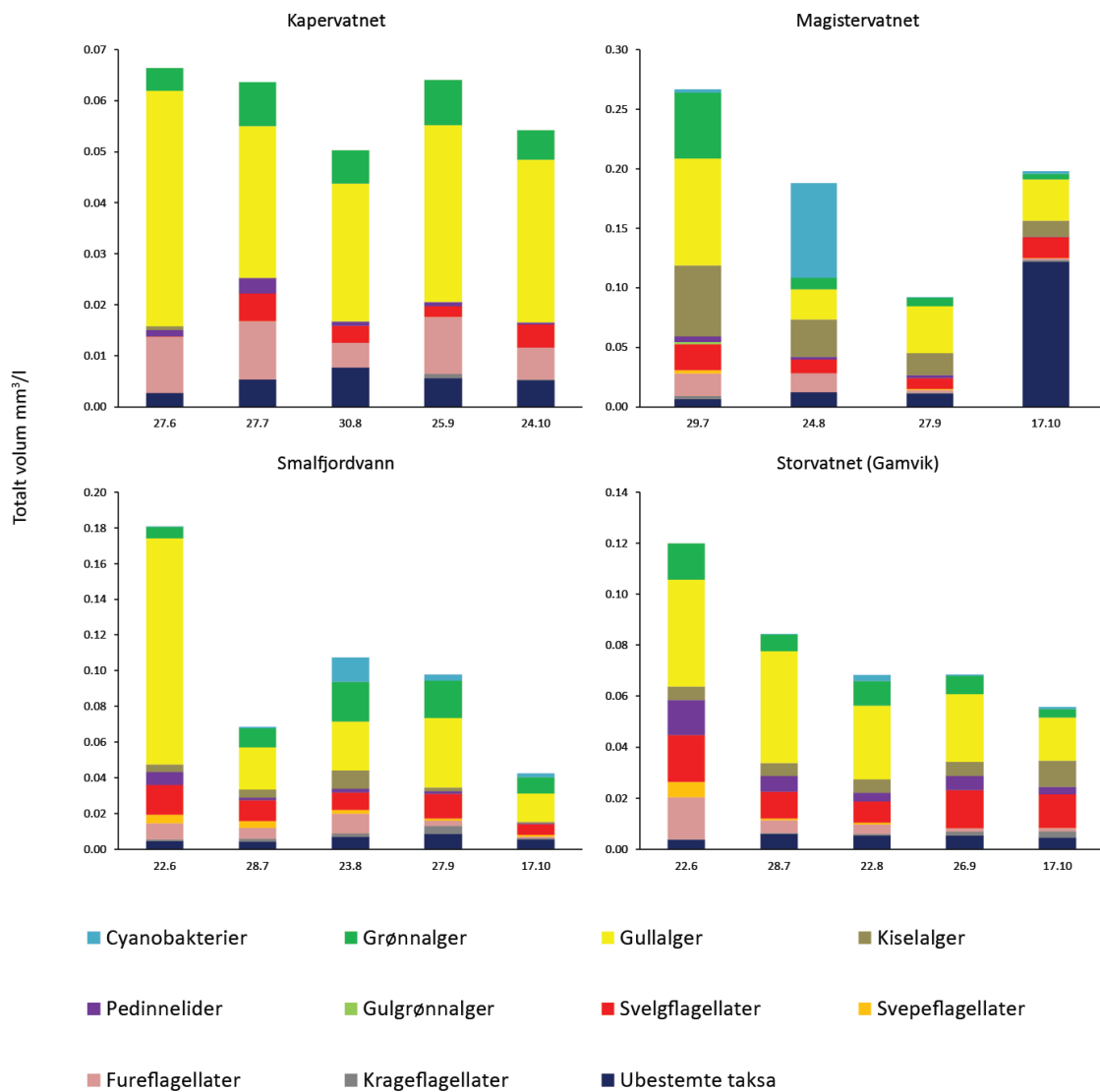
## Storvatn (Mehamn)

Vannforekomst-ID 231-60226-L

| Dato       | pH  | KOND<br>mS/m | ALK<br>mmol/l | ALK-E<br>mekv/l | TURB860<br>FNU | FARG<br>mg Pt/l | Tot-P/L<br>µg P/l | PO4-P<br>µg P/l | Tot-N/L<br>µg N/l | NH4-N<br>µg N/l | NO3-N<br>µg N/l | TOC<br>mg C/l | Cl<br>mg/l | SO4<br>mg/l | Al/R<br>µg/l | Al/I<br>µg/l | LAL<br>µg/l | Al/ICP<br>µg/l | Ca<br>mg/l | K<br>mg/l | Mg<br>mg/l | Na<br>mg/l | KLA/S<br>µg/l | ANC<br>µEqv/L | Siktedyp<br>m |
|------------|-----|--------------|---------------|-----------------|----------------|-----------------|-------------------|-----------------|-------------------|-----------------|-----------------|---------------|------------|-------------|--------------|--------------|-------------|----------------|------------|-----------|------------|------------|---------------|---------------|---------------|
| 22.06.2017 | 7.2 | 7.85         | 0.167         | 0.143           | 0.3            | 6               | 5                 | <1              | 114               | 10              | 25              | 0.9           | 16.50      | 3.04        | 8            | <5           | 6           | 14.9           | 2.89       | 0.53      | 1.13       | 9.13       | 1.1           | 113.4         | 10.5          |
| 28.07.2017 | 7.1 | 8.01         | 0.195         | 0.172           | 0.4            | 5               | 2                 | <1              | 85                | <2              | 2               | 1.1           | 16.40      | 3.08        | 9            | <5           | 7           | 14.1           | 2.70       | 0.53      | 1.12       | 9.34       | 0.4           | 115.9         | 11.5          |
| 22.08.2017 | 7.0 | 7.52         | 0.190         | 0.167           | < 0.03         | 6               | 3                 | <1              | 89                | <2              | 4               | 1.0           | 15.80      | 2.84        | 7            | <5           | 5           | 14.3           | 2.76       | 0.51      | 1.09       | 8.78       | 0.6           | 113.5         | 9.5           |
| 26.09.2017 | 7.2 | 7.51         | 0.192         | 0.169           | < 0.03         | 6               | 3                 | 1               | 89                | 7               | 8               | 1.1           | 16.50      | 3.24        | 10           | <5           | 8           | 14.5           | 3.13       | 0.54      | 1.14       | 8.67       | 0.6           | 103.5         | 12.0          |
| 17.10.2017 | 7.1 | 7.65         | 0.174         | 0.150           | < 0.03         | 7               | 3                 | 2               | 84                | 8               | 11              | 1.0           | 15.60      | 3.07        | 8            | 8            | 0           | 13.5           | 3.06       | 0.55      | 1.19       | 9.06       | 0.6           | 150.3         | 11.5          |
| min        | 7.0 | 7.51         | 0.167         | 0.143           | < 0.03         | 5               | 2                 | <1              | 84                | <2              | 2               | 0.9           | 15.60      | 2.84        | 7            | <5           | 0           | 13.5           | 2.70       | 0.51      | 1.09       | 8.67       | 0.4           | 103.5         | 9.5           |
| middel     | 7.1 | 7.71         | 0.184         | 0.160           | 0.3            | 6               | 3                 | 2               | 92                | 8               | 10              | 1.0           | 16.16      | 3.05        | 8            | 4            | 5           | 14.3           | 2.91       | 0.53      | 1.13       | 9.00       | 0.7           | 119.3         | 11.0          |
| maks       | 7.2 | 8.01         | 0.195         | 0.172           | 0.4            | 7               | 5                 | 2               | 114               | 10              | 25              | 1.1           | 16.50      | 3.24        | 10           | 8            | 8           | 14.9           | 3.13       | 0.55      | 1.19       | 9.34       | 1.1           | 150.3         | 12.0          |



## Vedlegg C. Planteplankton



Figur C.1. Totalt biovolum (mm<sup>3</sup>/l) og fordelingen av planteplankton i basisovervåkings-sjøene i ØKOFERSK Nord på hver prøvetakingsdato i 2017. Merk forskjellig skala på y-aksene.

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

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

| Norsk Type nr. | Innsjø                  | Klorofyll a, µg/l | Totalt volum, mg/l | PTI  | Cyano <sub>max</sub> mg/l |
|----------------|-------------------------|-------------------|--------------------|------|---------------------------|
| 12c            | Kapervatnet (R)         | 0.62              | 0.06               | 1.99 | 0.000                     |
| 20d            | Magistervatnet (R)      | 1.68              | 0.19               | 2.18 | 0.079                     |
| 16             | Smalfjordvann (R)       | 0.81              | 0.10               | 2.04 | 0.013                     |
| 23             | Storvatnet (Gamvik) (R) | 0.66              | 0.08               | 1.99 | 0.002                     |

## Vedlegg D. Vannplanter – artslister

**Tabell D.1. Vannvegetasjon i basisovervåkingssjøene i ØKOFERSK Nord 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, \*=forekommer. KAP=Kapervatnet, MAG=Magistervatnet, SMAL=Smalfjordvann og STO=Storvatnet (Gamvik).

| Tlc | Slc | Latinsk navn                      | Norsk navn       | innsjøer |          |           |          |
|-----|-----|-----------------------------------|------------------|----------|----------|-----------|----------|
|     |     |                                   |                  | KAP      | MAG      | SMAL      | STO      |
|     |     | <b>ISOETIDER</b>                  |                  |          |          |           |          |
| S   | S   | <i>Eleocharis acicularis</i>      | Nålesivaks       |          |          | *         |          |
| S   | T   | <i>Isoetes lacustris</i>          | Stivt brasmegras | 4        |          | 4         |          |
| S   | S   | <i>Ranunculus reptans</i>         | Evjesoleie       |          |          | 2         |          |
|     |     | <b>ELODEIDER</b>                  |                  |          |          |           |          |
| S   | S   | <i>Hippuris vulgaris</i>          | Hesterumpe       | 2        |          | 2         | 1        |
| S   | S   | <i>Myriophyllum alterniflorum</i> | Tusenblad        |          |          | 4         | 3        |
|     |     | <i>Potamogeton alpinus</i>        | Rusttjønnaks     |          |          | 1         |          |
|     |     | <i>Potamogeton berchtoldii</i>    | Småttjønnaks     |          |          | 2         | 2        |
| S   | S   | <i>Potamogeton gramineus</i>      | Grastjønnaks     |          |          | 3         |          |
| S   |     | <i>Potamogeton praelongus</i>     | Nøkketjønnaks    |          |          | 2         |          |
| S   |     | <i>Ranunculus confervoides</i>    | Dvergvassoleie   |          |          | 1         | 1        |
| S   |     | <i>Stuckenia filiformis</i>       | Trådtjønnaks     |          |          | 2         |          |
| S   | T   | <i>Utricularia minor</i>          | Småblærerot      |          |          | 2         |          |
|     |     | <b>NYMPHAEIDER</b>                |                  |          |          |           |          |
| S   | T   | <i>Sparganium angustifolium</i>   | Flotgras         |          |          | 2         |          |
|     | S   | <i>Sparganium hyperboreum</i>     | Fjellpiggnopp    | 3        |          |           | 2        |
|     |     | <b>KRANSALGER</b>                 |                  |          |          |           |          |
| S   | S   | <i>Nitella opaca</i>              | Mattglattkrans   |          | 2        | 2         | 1        |
|     |     | <b>totalt antall</b>              |                  | <b>3</b> | <b>1</b> | <b>14</b> | <b>6</b> |

### Forsuringsindeksen for vannplanter

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

$$SI_C = \frac{N_S - N_T}{N} \times 100$$

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

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

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

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

Observert verdi representerer indeksverdien ( $Sl_c$ ) 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 ( $Sl_c$ ) for vannvegetasjon.**

Forslag til klassegrenser og tilhørende pH.

| Tilstandsklasse     | pH  | Slc-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><br><i>Elatine hexandra</i><br><i>Elatine hydropiper</i><br><i>Elatine orthosperma</i><br><i>Elatine triandra</i><br><u><i>Eleocharis acicularis</i></u><br><i>Limosella aquatica</i><br><i>Lythrum portula</i><br><u><i>Ranunculus reptans</i></u>                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <i>Isoetes echinospora</i><br><i>Isoetes lacustris</i><br><i>Lobelia dortmanna</i><br><i>Littorella uniflora</i><br><i>Subularia aquatica</i> |
| ELODEIDER      | <u><i>Callitriche hamulata</i></u><br><u><i>Callitriche palustris</i></u><br><i>Callitriche stagnalis</i><br><i>Elodea canadensis</i><br><i>Hippuris vulgaris</i><br><u><i>Myriophyllum alterniflorum</i></u><br><i>Myriophyllum sibiricum</i><br><i>Potamogeton alpinus</i><br><i>Potamogeton berchtoldii</i><br><i>Potamogeton gramineus</i><br><i>Potamogeton obtusifolius</i><br><i>Potamogeton perfoliatus</i><br><u><i>Potamogeton polygonifolius</i></u><br><i>Potamogeton x sparganifolius</i><br><i>Ranunculus peltatus</i><br><u><i>Utricularia vulgaris</i></u> | <i>Juncus bulbosus</i> *<br><i>Utricularia intermedia</i> *<br><i>Utricularia ochroleuca</i><br><i>Utricularia minor</i>                      |
| NYMPHAEIDER    | <i>Nuphar pumila</i><br><i>Persicaria amphibia</i><br><u><i>Potamogeton natans</i></u><br><i>Sparganium gramineum</i><br><i>Sparganium hyperboreum</i><br><i>Sparganium natans</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <i>Nuphar lutea</i> *<br><i>Nymphaea alba</i><br><i>Sparganium angustifolium</i>                                                              |
| LEMNIDER       | <i>Lemna minor</i><br><i>Ricciocarpus natans</i><br><i>Spirodela polyrrhiza</i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                               |
| KRANSALGER     | <i>Chara braunii</i><br><i>Nitella mucronata</i><br><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 Nord er resultater fra 2017 for alle småkrepsindeksene presentert i figur E.1.

**Tabell E.1. Fastsettelse av økologisk tilstand for forsuringsfølsomme 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 parameterne 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 <sup>1</sup>                             |
| moderat         | >0,08 - 0,12           | >0,14 - 0,20       | >0,92 - 1,39       | 0,5-1 <sup>2</sup>                            |
| dårlig          | >0,04 - 0,08           | >0,07 - 0,14       | >0,46 - 0,92       | >0-0,5                                        |
| svært dårlig    | ≤0,04                  | ≤0,07              | ≤0,46              | 0                                             |

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

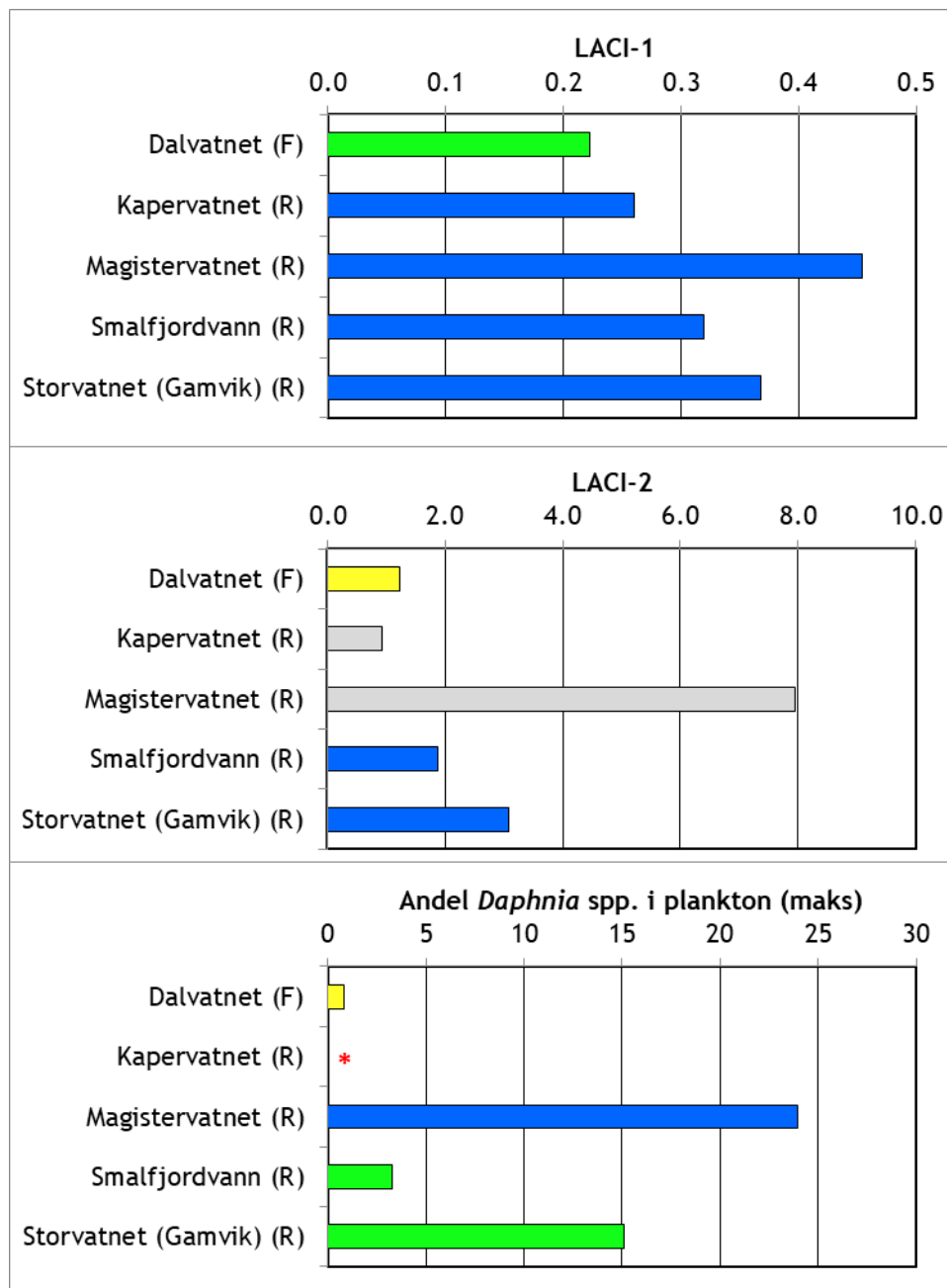
<sup>2</sup> Økologisk tilstand er moderat dersom dafnier er tilstede i flertallet av prøvene. I motsatt fall blir tilstanden dårlig.

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

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

DAL: Dalvatnet, KAP: Kapervatnet, MAG: Magistervatnet, SMAL: Smalfjordvannet, STO: Storstvatnet.

| F-toleranse | Latinsk navn                      | LIN | DAL | KAP | MAG | SMAL | STO |
|-------------|-----------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-----|
| 3           | <i>Sida crystallina</i>           |     |     | x   |     |      |     |
|             | <i>Holopedium gibberum</i>        |     | x   | x   | x   | x    | x   |
| 1           | <i>Daphnia galeata</i>            |     |     |     |     |      | x   |
| 1           | <i>Daphnia longiremis</i>         |     | x   |     |     | x    |     |
| 1           | <i>Daphnia longispina</i>         |     |     |     | x   |      | x   |
| 3           | <i>Scapholeberis mucronata</i>    |     |     | x   |     |      |     |
|             | <i>Bosmina longispina</i>         | x   | x   | x   | x   | x    | x   |
|             | <i>Macrothrix hirsuticornis</i>   | x   |     |     |     |      |     |
| 2           | <i>Ophryoxus gracilis</i>         |     |     | x   |     | x    |     |
| 3           | <i>Streblocerus serricaudatus</i> |     |     |     |     | x    |     |
|             | <i>Acroperus angustatus</i>       |     | x   |     |     |      |     |
|             | <i>Acroperus harpae</i>           |     | x   | x   | x   | x    | x   |
|             | <i>Alona affinis</i>              |     | x   | x   |     | x    | x   |
|             | <i>Alona guttata</i>              |     |     |     |     | x    | x   |
| 2           | <i>Alona karelica</i> Stenroos    |     |     |     |     | x    |     |
| 1           | <i>Alona rectangula</i>           |     |     |     |     |      |     |
| 4           | <i>Alona rustica</i> Scott        |     | x   | x   |     | x    |     |
|             | <i>Alona werestschagini</i>       | x   |     |     |     |      |     |
| 3           | <i>Alonella excisa</i>            |     |     | x   |     | x    | x   |
|             | <i>Alonella exigua</i>            |     |     |     |     | x    |     |
|             | <i>Alonella nana</i>              |     | x   | x   |     | x    | x   |
|             | <i>Alonopsis elongata</i>         |     | x   | x   | x   | x    | x   |
|             | <i>Chydorus sphaericus</i>        |     | x   | x   | x   | x    | x   |
| 2           | <i>Paralona pigra</i>             |     |     |     |     | x    |     |
|             | <i>Eurycercus lamellatus</i>      |     |     | x   |     |      |     |
|             | <i>Rhynchotalona falcata</i>      |     | x   |     |     | x    |     |
|             | <i>Polyphemus pediculus</i>       |     |     | x   |     | x    | x   |
| 2           | <i>Bythotrephes longimanus</i>    |     | x   | x   |     | x    | x   |
| 2           | <i>Eudiaptomus graciloides</i>    |     | x   |     |     | x    | x   |
| 2           | <i>Mixodiaptomus laciniatus</i>   |     |     | x   | x   |      |     |
| 2           | <i>Macrocyclops albidus</i>       |     |     | x   |     | x    | x   |
| 2           | <i>Eucyclops serrulatus</i>       |     | x   | x   | x   | x    | x   |
| 2           | <i>Cyclops abyssorum</i>          | x   |     |     | x   |      |     |
|             | <i>Cyclops scutifer</i>           |     | x   | x   | x   | x    | x   |
| 2           | <i>Megacyclops gigas</i>          |     |     | x   | x   |      | x   |
|             | <i>Megacyclops</i> sp.            |     | x   |     |     |      |     |
| 3           | <i>Acanthocyclops capillatus</i>  |     | x   |     |     |      |     |
|             | <i>Acanthocyclops robustus</i>    |     |     | x   |     | x    |     |
| 4           | <i>Acanthocyclops vernalis</i>    |     | x   | x   |     |      |     |
| 4           | <i>Diacyclops nanus</i>           |     |     | x   |     | x    | x   |
|             | Antall vannlopper                 | 3   | 12  | 15  | 6   | 19   | 13  |
|             | Antall hoppekreps                 | 1   | 6   | 8   | 5   | 6    | 6   |
|             | Tot ant krepsdyr                  | 4   | 18  | 23  | 11  | 25   | 19  |



Figur E.1. Forsuringsindekser basert på småkreps angitt for alle innsjøer i ØKOFERSK Nord 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 (\*): *Daphnia* ikke registrert i 2017, dvs. økologisk tilstandsklasse svært dårlig. NB. I den innsjøspesifikke klassifiseringen (kap. 4.2-4.6) er kun LACI-1 (svært kalkfattige, klare) og LACI-2 (kalkfattige, klare) benyttet.



## Vedlegg F. Fisk

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

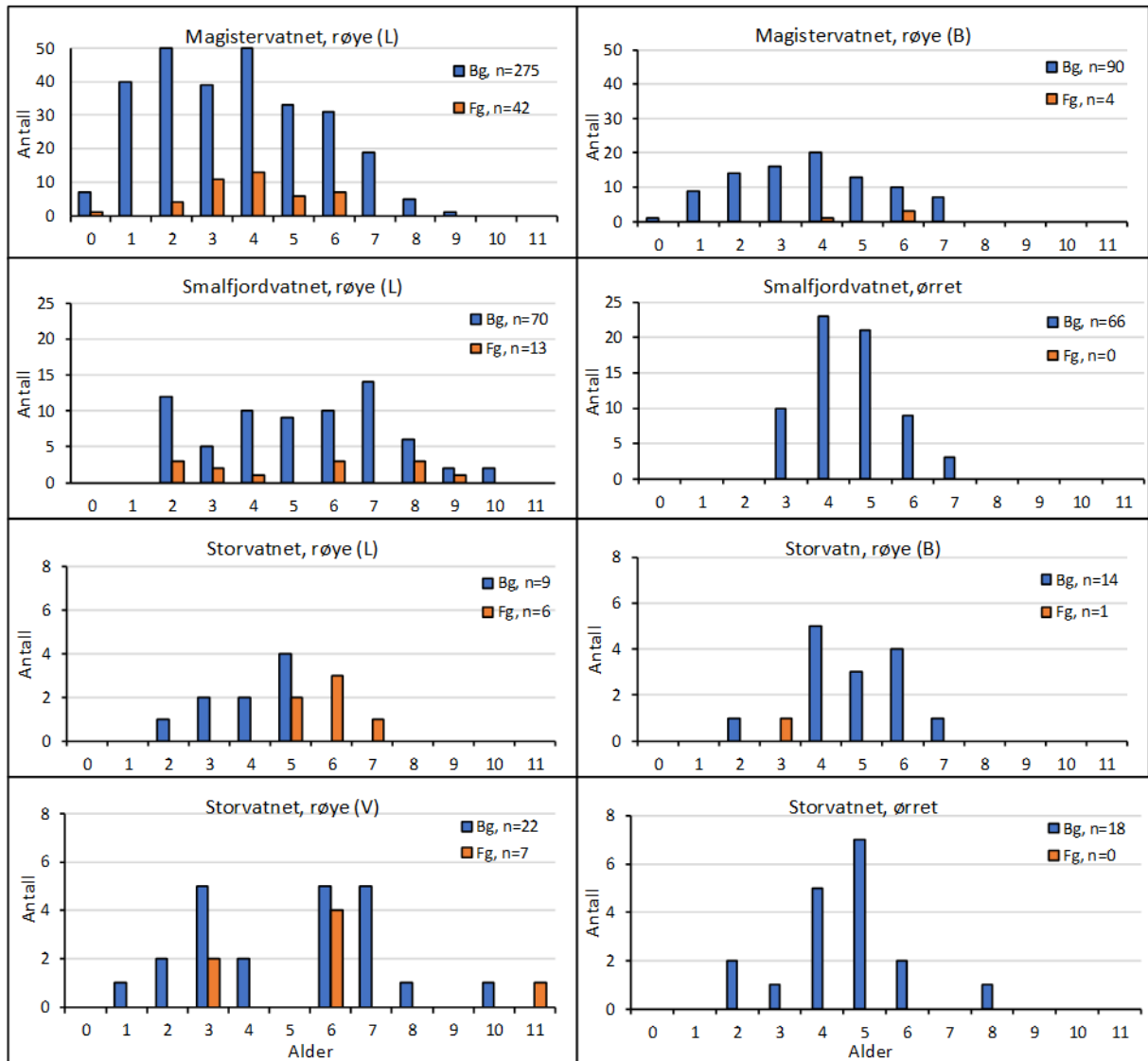
Bestandsendring er basert på informasjon som ligger i NINAs fiskedatabase (data fra tidligere prøvefiske, informasjon fra fylkesmannen og intervjuundersøkelser med lokale grunneiere/fiskere) samt lokalkunnskap gitt av personer på stedet. Dominansklasse er basert på prosent bestandsstørrelse ut fra fangstutbytte; 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. Røyebestanden består av flere morfer; L=litoral (omnivor), B=bentivor (mulig dvergørøye) og V= «vanlig» røye. \* ingen opplysninger om referansetilstand for fiskebestanden.

| Innsjø / Datakvalitet Pålitelighet | Art                  | Referanse/ Dominans-klasse | Opprinnelse | Bestandsendring | Datakilde  | Bestand 2017 |
|------------------------------------|----------------------|----------------------------|-------------|-----------------|------------|--------------|
| Magistervatnet (Middels)           | Røye (L)             | God/D                      | naturlig    | ingen           | NINA       | God          |
|                                    | Røye (B)             | God/V                      | naturlig    | ingen           | NINA       | God          |
|                                    | *Trepigget stingsild | Ukjent/V                   | naturlig    | ukjent          | Ingen info | n.a.         |
| Smalfjordvatnet (Lav)              | *Ørret               | Ukjent/D                   | naturlig    | ukjent          | Ingen info | God          |
|                                    | Røye (V)             | God/V                      | naturlig    | Ingen           | NINA       | Middels      |
|                                    | Røye (L)             | God/D                      | naturlig    | ingen           | NINA       | God          |
|                                    | Røye (B)             | God/S                      | naturlig    | ingen           | NINA       | Liten        |
|                                    | *Trepigget stingsild | Ukjent/D                   | naturlig    | ukjent          | Ingen info | n.a.         |
| Storvatnet (Lav)                   | Ørret                | God/V                      | naturlig    | ingen           | NINA       | Middels      |
|                                    | Røye (V)             | God/D                      | naturlig    | Ingen           | NINA       | Middels      |
|                                    | Røye (L)             | God/V                      | naturlig    | ingen           | NINA       | Middels      |
|                                    | Røye (B)             | God/V                      | naturlig    | ingen           | NINA       | Middels      |
|                                    | Trepigget stingsild  | Ukjent/V                   | naturlig    | ingen           | NINA       | n.a.         |

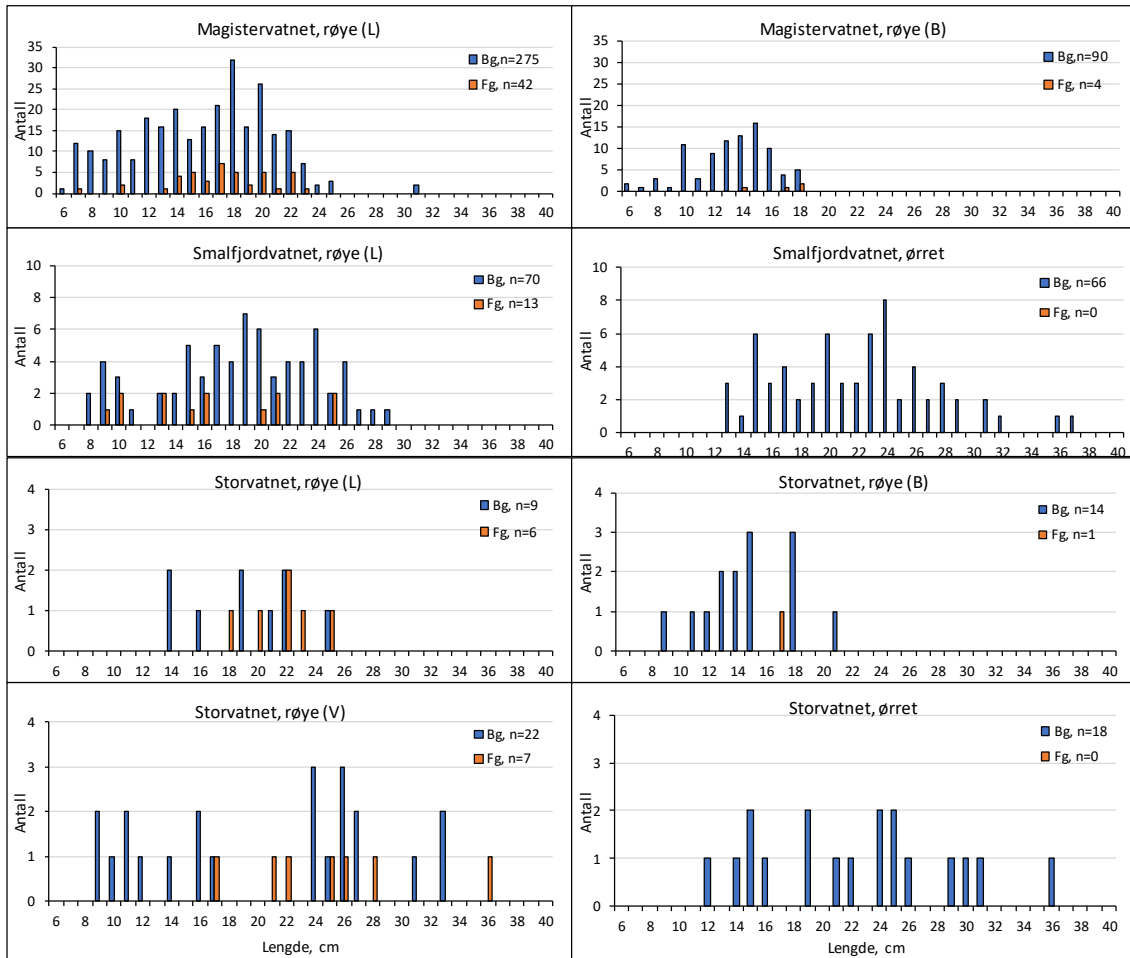
**Tabell F.2. Fangstutbytte (Cpue) av ulike fiskearter samt ulike morfer av røye fanget i innsjøer prøvefisket i 2017 på bunngarn og flytegarn, i ulike dyp. - betyr ikke fisket.**

L=litoral røye, B=bentivor røye og V=»vanlig» røye.

|                        | Bunngarn, dyp  |       |       |        |        |        |
|------------------------|----------------|-------|-------|--------|--------|--------|
| Lokalitet/art          | 0-3m           | 3-6m  | 6-12m | 12-20m | 20-35m | Totalt |
| <b>Magistervatnet</b>  |                |       |       |        |        |        |
| Røye (L)               | 33,3           | 44,9  | 47,4  | 27,4   | 2,2    | 36,3   |
| Røye (B)               | 5,8            | 12,4  | 18,5  | 15,6   | 6,7    | 11,8   |
| 3p.stingsild           | 1,8            | 0,9   | 0,0   | 0,0    | 0,0    | 0,8    |
| <b>Smalfjordvatnet</b> |                |       |       |        |        |        |
| Ørret                  | 15,6           | 5,8   | 6,1   | 0,0    | 0,0    | 7,3    |
| Røye (V)               | 0,7            | 0,0   | 0,6   | 1,5    | 1,1    | 0,7    |
| Røye (L)               | 4,1            | 5,3   | 12,8  | 8,9    | 13,3   | 7,8    |
| Røye (B)               | 0,4            | 0,0   | 0,0   | 0,0    | 0,0    | 0,1    |
| 3p.stingsild           | 2,6            | 31,6  | 0,0   | 0,0    | 0,0    | 8,7    |
| <b>Storvatnet</b>      |                |       |       |        |        |        |
| Ørret                  | 4,0            | 2,2   | 3,0   | 0,0    | 0,0    | 2,1    |
| Røye (V)               | 0,9            | 0,4   | 7,4   | 8,9    | 2,2    | 3,1    |
| Røye (L)               | 0,4            | 0,9   | 2,2   | 0,0    | 6,7    | 1,3    |
| Røye (B)               | 0,0            | 0,0   | 0,0   | 5,6    | 20,0   | 1,9    |
| 3p.stingsild           | 4,0            | 1,8   | 1,5   | 0,0    | 0,0    | 2,1    |
|                        | Flytegarn, dyp |       |       |        |        |        |
|                        | 0-6m           | 6-12m |       |        |        | Totalt |
| <b>Magistervatnet</b>  |                |       |       |        |        |        |
| Røye (L)               | 11,4           | 0,6   |       |        |        | 7,8    |
| Røye (B)               | 0,8            | 0,6   |       |        |        | 0,7    |
| 3p.stingsild           | 0,0            | 0,0   |       |        |        | 0,0    |
| <b>Smalfjordvatnet</b> |                |       |       |        |        |        |
| Ørret                  | -              | 0,0   |       |        |        | 0,0    |
| Røye (V)               | -              | 0,0   |       |        |        | 0,0    |
| Røye (L)               | -              | 3,6   |       |        |        | 3,6    |
| Røye (B)               | -              | 0,0   |       |        |        | 0,0    |
| 3p.stingsild           | -              | 0,0   |       |        |        | 0,0    |
| <b>Storvatnet</b>      |                |       |       |        |        |        |
| Ørret                  | 0,0            | 0,0   |       |        |        | 0,0    |
| Røye (V)               | 1,1            | 1,7   |       |        |        | 1,3    |
| Røye (L)               | 1,7            | 0,0   |       |        |        | 1,1    |
| Røye (B)               | 0,3            | 0,0   |       |        |        | 0,2    |
| 3p.stingsild           | 0,0            | 0,0   |       |        |        | 0,0    |



Figur F.1. Aldersfordeling hos littoral (L) og bentivor (B) røye fanget på bunngarn (Bg) og flytegarn (Fg) i Magistervatnet, littoral (L) røye samt ørret i Smalfjordvatnet, og littoral (L), bentivor (B) og vanlig (V) røye samt ørret i Storvatnet i 2017. n=antall fisk. Merk: ulik skala på y-aksene.



Figur F.2. Lengdefordeling hos litoral (L) og bentivor (B) røye fanget på bunngarn (Bg) og flytegarn (Fg) i Magistervatnet, litoral (L) røye samt ørret i Smalfjordvatnet, og litoral (L), bentivor (B) og vanlig (V) røye samt ørret i Storvatnet i 2017. n=antall fisk. Merk: ulik skala på y-aksene.



### Miljødirektoratet

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

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

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

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

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

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

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

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

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