

ØKOSTOR 2022 Basisovervåking av store innsjøer

Utarbeidet av :

Norsk institutt for vannforskning (NIVA)

Norsk institutt for naturforskning (NINA)

Akvaplan-niva



Kolofon

Utførende institusjon (institusjonen er ansvarlig for innholdet i rapporten)

Norsk institutt for vannforskning (NIVA), Norsk institutt for naturforskning (NINA), Akvaplan-niva

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Sigrid Haande

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Pål-Inge Synsfjell og Gunnar Skotte

M-nummer

2589

År

2023

Sidetall

167

Miljødirektoratets kontraktnummer

21087250

Utgiver

Miljødirektoratet, NIVA-rapport 7893-2023
ISBN 978-82-577-7629-9

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Haande, S., Schartau, A.K., Dahl-Hansen, G., Dahl-Hansen, I., Demars, B., Dokk, J.G., Eikland, K.A., Gjelland, K.Ø., Jensen, T.C., Lie, E.F., Lungrin, E., Mjelde, M., Persson, J., Seljestokken, V., Solberg, I., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T., Thiemer K., Walseng, B.

Tittel – norsk og engelsk

ØKOSTOR 2022: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften.
Surveillance monitoring of large Norwegian lakes. Testing of methodology for monitoring and classification of ecological status according to the Water Framework Directive.

Sammendrag – summary

Rapporten presenterer resultatene fra det 8. året med basisovervåking av økologisk tilstand i store norske innsjøer i henhold til vannforskriften. Overvåkingen i 2022 omfattet totalt ti store innsjøer: Gjende, Krøderen, Mjøsa, Møsvatn, Selbusjøen, Altevatnet, Iešjávri, Stuorajávri og Takvatnet. Samlet økologisk tilstand på tvers av alle de undersøkte kvalitetselementene viste at Iešjávri er i svært god tilstand, mens Mjøsa, Møsvatn, Selbusjøen, Altevatnet, Stuorajávri og Takvatnet er i god tilstand. Gjende er moderat tilstand og Krøderen var i dårlig tilstand og det var fisk som var utslagsgivende kvalitetselementer for den samlede klassifiseringen. Usikkerheten i tilstandsklassifiseringen anses å være middels i Mjøsa, Iešjávri, Stuorajávri og Takvatnet, middels til høy i Selbusjøen og høy i de øvrige innsjøene.

4 emneord

Basisovervåking, Store innsjøer,
Vannforskriften, Økologisk tilstand

4 subject words

Surveillance monitoring, Large lakes, EU
Water Framework Directive, Ecological status

Forsidefoto

Iešjávri, Foto: Geir Dahl-Hansen, Akvaplan-niva

Forord

Denne rapporten inneholder resultatene fra det åttende året av basisovervåkingen av økologisk tilstand i store innsjøer iht. vannforskriften. Møsvatn på Sørlandet, Gjende, Krøderen og Mjøsa på Østlandet, Selbusjøen i Trøndelag og Altevatn, Iešjávri, Stuorajávri og Takvatnet i Troms og Finnmark ble undersøkt i 2022. Gjende og Selbusjøen er kun undersøkt mht. de pelagiske kvalitetselementene i 2022, mens Mjøsa er undersøkt mht. pelagiske kvalitetselementer og fisk, og Møsvatn og Altevatn er undersøkt mht. pelagiske kvalitetselementer, litorale krepsdyr og fisk. De øvrige innsjøene er undersøkt for alle kvalitetselementer.

Arbeidet er utført som et samarbeid mellom NIVA, NINA og Akvaplan-niva på oppdrag fra Miljødirektoratet (kontrakt nr. 21087250). NIVA har prosjektledelsen, samt hovedansvar for planteplankton, vannplanter og fysisk-kjemiske kvalitetselementer, mens NINA har hovedansvar for krepsdyrplankton, litorale småkreps og fisk. Akvaplan-niva har ansvar for pelagisk feltarbeid i innsjøene i Nord-Norge.

Prosjektgruppen har bestått av følgende personer:

- Sigrid Haande, NIVA (prosjektleder NIVA, koordinering av feltarbeid og rapportering, ansvarlig for vannkjemiske undersøkelser, hovedansvarlig for rapportering),
- Ann Kristin Schartau, NINA (prosjektleder NINA, koordinering av feltarbeid og rapportering, ansvarlig for krepsdyrundersøkelser, medansvarlig for rapportering),
- Geir Dahl-Hansen, Akvaplan-niva (prosjektleder Akvaplan-niva, pelagisk feltarbeid Nord-Norge, litoralt feltarbeid Iešjávri),
- Jonas Persson, NIVA (koordinering og gjennomføring av pelagisk feltarbeid, databearbeiding av vertikalprofiler og vannkjemiske data, samt redigering av figurer og tabeller),
- Knut Andreas Eikland, NINA (koordinering av pelagisk feltarbeid, og ansvarlig for fiskeundersøkelser og vedleggsrapport for fisk),
- Jan-Erik Thrane, NIVA (pelagisk feltarbeid Mjøsa),
- Asle Økelsrud, NIVA (pelagisk feltarbeid Mjøsa, båtfører vannplanteundersøkelser),
- Ida Dahl-Hansen, Akvaplan-niva (pelagisk feltarbeid Nord-Norge, litoralt feltarbeid Iešjávri),
- David Hammenstig, Akvaplan-niva (pelagisk feltarbeid Takvatnet),
- Benoît Demars, NIVA (vannplanteundersøkelser),
- Marit Mjelde, NIVA (ansvarlig for vannplanteundersøkelser),
- Marthe Torunn Solhaug Jenssen, NIVA (vannplanteundersøkelser),
- Kirstine Thiemer, NIVA (vannplanteundersøkelser),
- Lise Tveiten, NIVA (båtfører vannplanteundersøkelser),
- Birger Skjelbred, NIVA (ansvarlig for planteplanktonundersøkelser),
- Thomas C. Jensen, NINA (krepsdyrundersøkelser),
- Bjørn Walseng, NINA (krepsdyrundersøkelser, litoralt feltarbeid Møsvatn),

- John Gunnar Dokk, NINA (pelagisk feltarbeid Gjende, feltarbeid fiskeundersøkelser),
- Ingrid Solberg, NINA (fiskeundersøkelser),
- Karl Øystein Gjelland, NINA (fiskeundersøkelser),
- Vegard Seljestokken, NINA (litoralt feltarbeid Nord-Norge, fiskeundersøkelser),
- Frode Næstad, NINA (fiskeundersøkelser),
- Sigurd Benjaminsen, NINA (fiskeundersøkelser),
- Erik Friele Lie, NINA (pelagisk feltarbeid Selbusjøen, fiskeundersøkelser),
- Elina Lungrin, NINA (litoralt feltarbeid Krøderen).

Statens Naturoppsyn, SNO, har bistått med båt og båtførere til det pelagiske feltarbeidet på alle innsjøene, og takkes for glimrende samarbeid og koordinering ved seksjonssjef Arnstein Johnsen. SNOs båtførere Lars Tore Ruud, Haakon Haaverstad, Finn Bjormyr, Simen Bredvold, Gry Liljefors, Stig Lasse Rosendal, Jon Ove Scheie, Torbjørn Berglund, Rune Somby og Ken Gøran Uglebakken takkes for utrettelig og profesjonell manøvrering av SNO-båtene, samt for utmerket feltassistanse til Akvaplan-nivas, NINAs og NIVAs personell. Vi vil også takke Tobias Holter, NINA for bistand ifm. pelagiske fiskeundersøkelser i Mjøsa og Mina Gjelland, NINA for bistand ifm. prøvefiske i Iešjåvri.

For Mjøsa er de pelagiske kvalitetselementene (vannkjemi, planteplankton og krepsdyrplankton) undersøkt av NIVA i et eget tiltaksrettet overvåkingsprosjekt finansiert av Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver (Thrane mfl. 2023). Resultatene fra hovedstasjonen Skreia er rapportert her.

Silje Johansson ved NIVAs laboratorium har sammenstilt og kvalitetssikret alle rådata fra de vannkemiske analysene. Stasjonskartene i Figur 1 og i Vedlegg C er utarbeidet av Viviane Girardin, NIVA. NIVAs instrumentsentral har vært behjelpelig med råd og teknisk støtte mht. vedlikehold og bruk av multisensorsonden og rosettsampleren. Alle takkes for god innsats.

Takk til Eva Klausen, NVE, som har skaffet til veie vannstandsdata.

I samråd med Miljødirektoratet er det gjort enkelte endringer i rapportene fra og med undersøkelsene i 2021 sammenlignet med årsrapportene i ØKOSTOR programmet fra 2015-2020:

- Resultatene pr. kvalitetselement er ikke presentert og diskutert i et eget kapittel.
- Resultatene er presentert for den enkelte innsjø i kapittel 4.
- Basisdata og figurer for hvert kvalitetselement er presentert i vedlegg.
- For innsjøene som overvåkes årlig (Gjende, Mjøsa, Selbusjøen og Takvatnet) skal det kun gis en full presentasjon av resultatene hvert 4. år når det gjennomføres prøvetaking av alle kvalitetselementer.

- I 2022 er det gjennomført fullt program i Takvatnet og resultatene presenteres i kapittel 4.
- I 2022 ble det gjennomført redusert program i Gjende, Mjøsa og Selbusjøen og i kapittel 4 presenteres det for disse innsjøene kun en tabell med tilstandsklassifisering og en kort konklusjon.
- Fisk ble undersøkt i et eget FoU-prosjekt om metodikk for overvåking av fiskebestander i store innsjøer (FIST) i perioden 2015-2020. Fra 2021 er fiskeundersøkelsene en integrert del av ØKOSTOR. Av hensyn til denne årsrapportens totale omfang er detaljene knyttet til feltmetodikk, resultater og grunnlaget for klassifisering presentert i en egen vedleggsrapport (se Eikland mfl. 2023) etter ønske fra Miljødirektoratet. Vedleggsrapporten er tilgjengelig her: <https://brage.nina.no/nina-xmloi/handle/11250/3075442>

Jan-Erik Thrane, NIVA, og Jon Museth, NINA, har kvalitetssikret rapporten.

Oslo, 20.10.2023

Sigrid Haande,
Seniorforsker, NIVA

Ann Kristin Schartau,
Seniorforsker, NINA

Innhold

Sammendrag.....	9
Summary	13
1. Innledning	17
1.1 Bakgrunn	17
1.2 Mål og innhold	19
2. Presentasjon av innsjøene.....	21
2.1 Geografisk lokalisering	21
2.2 Vannstandsvariasjoner	23
2.3 Vanntyper	26
3. Materiale og metoder.....	29
3.1 Prøvetaking.....	29
3.2 Analyser og klassifiseringsmetodikk	32
3.2.1 Analyser	32
3.2.2 Prosedyre for klassifisering, inkl. vurderinger av usikkerheter og begrensninger.....	33
3.2.3 Andre forhold av betydning for tilstanden.....	35
4. Tilstandsvurdering pr. innsjø.....	36
4.1 Innledning inkl. usikkerhetsvurdering	36
4.2 Gjende.....	39
4.3 Krøderen.....	42
4.4 Mjøsa.....	47
4.5 Møsvatn	50
4.6 Selbusjøen	55
4.7 Altevatnet	58
4.8 Iešjávri	63
4.9 Stuorajávri	67
4.10 Takvatnet	72
4.11 Økologisk tilstand i alle innsjøer inkl. usikkerhetsvurderinger	77
4.11.1 Beregning av samlet tilstand over kvalitetselementer og år	77
4.11.2 Vurdering av tilstand i 2022 og samlet for siste seksårsperiode	78
4.11.3 Usikkerhetsvurderinger for hver innsjø	78
5. Referanser.....	82
Vedlegg A. Oversikt over alle innsjøer i ØKOSTOR programmet i 2022	85
Vedlegg B. Dybdekart.....	86

Vedlegg C. Oversikt over målestasjoner (tabeller med koordinater og kart).....	96
Vedlegg D. Vertikalprofiler basert på sondemålinger i 2022.....	106
Vedlegg E. Vannkjemiske data.....	127
E1. Vannkjemiske data fra blandprøver, samt siktedyp	127
E2. Vannkjemiske data fra enkeltdyp, våren 2022.....	138
E3. Sammenstilling av vannkjemiske data.....	142
Vedlegg F. Planteplankton.....	148
Vedlegg G. Vannplanter	154
Vedlegg H. Småkreps	159
Vedlegg I. Fisk.....	166
Vedlegg J. Sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF)	167

Sammendrag

Overvåking av store innsjøer er et eksplisitt krav i vannforskriften og ble igangsatt av Miljødirektoratet i 2015. Dette kravet bunner i den betydningen store innsjøer har for viktige økosystemtjenester for store befolkningsgrupper, bl.a. vannforsyning, rekreasjon, fiske, turisme, flomdemping og retensjon av næringssalter.

Målsettingen med basisovervåkingen av store innsjøer er å klassifisere økologisk tilstand basert på overvåking av alle relevante kvalitetselementer. En tilleggsmålsetting er tilpasning og utprøving av eksisterende metoder for overvåking og klassifisering til bruk i store, dype innsjøer. Resultatene genererer også ny limnologisk og økologisk kunnskap om våre store innsjøer, inkludert biologisk mangfold, produktivitet, trofiske interaksjoner og selvrensingsevne. Denne kunnskapen kan brukes til å forbedre klassifiseringssystem og forvaltningsplaner med hensyn til flere kjente påvirkninger (eutrofiering/regulering), samt nyere miljøutfordringer knyttet til klimaendringer og introduserte/invaderende arter.

Miljøtilstanden i mange av de store innsjøene har vært undersøkt tidligere, også før vanndirektivet, men dataene er for gamle til å klassifisere dagens økologiske tilstand.

Overvåkingen i 2022 omfattet totalt ti store innsjøer i fire økoregioner, Gjende, Krøderen og Mjøsa på Østlandet, Møsvatn på Sørlandet, Selbusjøen Midt-Norge og Altevatn, Iešjávri, Stuorajávri og Takvatnet i Nord-Norge-Indre. De fleste innsjøene overvåkes hvert 4. år for alle kvalitetselementer (sist i 2018), men Gjende, Mjøsa, Selbusjøen og Takvatnet overvåkes også hvert år mht. pelagiske kvalitetselementer. Gjende har vært undersøkt siden 2015, Selbusjøen siden 2016 og Takvatnet siden 2018. Mjøsa har vært overvåket mht. pelagiske kvalitetselementer siden 1970-årene, men ble supplert med vannplanter og småkrepser i 2017 (i regi av ØKOSTOR) og fisk i 2018 og 2020 (i regi av FIST-prosjektet).

Overvåkingen i 2022 omfatter Norges største innsjø (Mjøsa, 366 km²) og de største innsjøene i økoregion Nord-Norge-Indre, samt fjellsjøene Møsvatn på Hardangervidda og Gjende i Jotunheimen. Til tross for at Gjende er en bresjø, har den blitt klassifisert som om den var en kalkfattig, klar fjellsjø, da Norge ikke har utviklet noe klassifiseringssystem for bresjøer. Klassifiseringen av fosfor og siktedyp har blitt korrigert mht. bidraget fra brepartiklene. Begge fjellsjøene, samt Krøderen og Selbusjøen er kalkfattige, mens de fire sjøene i Nord-Norge er moderat kalkrike. Mjøsa har kalsium-konsentrasjon nær typegrensen kalkfattig/moderat kalkrik. Ingen av innsjøene er humøse, men Krøderen, Selbusjøen og Stuorajávri har mer humus enn de andre innsjøene, som alle er svært klare eller nær typegrensen klar/svært klar. Innsjøene i Finnmark skiller seg ut som vesentlig grunnere enn de andre, og har middeldyp under 15 m.

Altevatnet, Møsvatn og Selbusjøen er sterkt modifiserte vannforekomster pga vannkraft. Miljømålet for disse er godt økologisk potensial, som ikke kan vurderes ut fra klassifiseringssystemet for økologisk tilstand. Disse er likevel klassifisert for å kunne vurdere effekter av reguleringen og andre påvirkninger på økosystemet i disse innsjøene. Resultatene kan ikke brukes til å fastsette eventuelt avvik fra miljømålet i vannforskriften, men som innspill til videre forvaltning av sterkt modifiserte innsjøer.

Resultatene som presenteres for de fleste innsjøene omfatter alle biologiske kvalitetselementer unntatt bunndyr, som ikke ble undersøkt i 2022. Fysisk-kjemiske støtteparametere som har relevans for hhv. eutrofiering (fosfor, nitrogen og siktedyp) og forsuring (pH, ANC og labilt aluminium), samt hydromorfologiske kvalitetselementer er også inkludert. I tillegg presenteres vertikalprofiler av klorofyll fluorescens, temperatur, oksygen, turbiditet, ledningsevne og pH. Rapporten presenterer resultater for hver enkelt innsjø (på tvers av kvalitetselementer) (kap. 4). For innsjøene som overvåkes årlig og som har hatt redusert program er det kun en enkel rapportering av resultater i form av tabell med tilstandsklassifisering og en konklusjon.

Sommeren 2022 var ikke så varm sammenlignet med forrige gang de fleste innsjøene ble undersøkt; 2018 var en ekstremt varm og tørr sommer (Lyche Solheim mfl. 2019). Det var imidlertid lite snø i Sør-Norge i 2022, etterfulgt av en vår og forsommer med mindre nedbør enn normalt, noe som resulterte i svært lav fyllingsgrad i reguleringsmagasinene (Møsvatn).

Vertikalprofilene av vannkjemiske parametere og temperatur viser at ingen av innsjøene hadde noe tydelig maksimum eller minimum av klorofyll fluorescens eller oksygen i sprangsjiktet, og det ble ikke påvist oksygensvinn i dypvannet. Maksimumstemperaturen varierte fra 18,6 °C i Krøderen til 9,3 °C i Gjende i 2022, men fra over 20 °C til over 10 °C i de samme to innsjøene i 2018. Sprangsjiktet lå på 15-20 m i de fleste innsjøene i Sør-Norge, men noe grunnere (5-10 m) i Nord-Norge, bortsett fra i Altevatnet, som hadde kun meget kortvarig og dypt sprangsjikt. I Gjende var det ingen tydelig sjiktning i vannmassene på noe tidspunkt, pga. kaldt klima og tilførsler av smeltevann fra breene i Jotunheimen. Alle innsjøene har svært lav turbiditet med unntak av Gjende hvor tilførsler av brepartikler gir høyere turbiditet. Ledningsevnen var lavest i Gjende og Møsvatn (ca. 1 mS/m) og høyest i Takvatnet (>6 mS/m), noe som gjenspeiler forskjellen i kalsiumkonsentrasjon. Målingene av pH gjenspeiler også forskjellen mellom innsjøenes kalsiumkonsentrasjon med laveste pH-verdier (ca. 6,5) i Gjende og Møsvatn, som er på grensen til svært kalkfattig, og høyest pH-verdier (>7,0) i de mest kalkrike innsjøene (Iesjavri og Takvatnet).

Tilstandsvurderingen er basert på data fra 2022, med unntak av for fisk der data fra siste seksårsperiode (2017–2022) er benyttet. Det siste skyldes at det ikke er gjort like omfattende fiskeundersøkelser i innsjøene hvert år. Bruk av data fra hele overvåkingsperioden vil derfor gi et mer reelt bilde av tilstanden for fisk enn dersom kun data fra enkeltår legges til grunn.

De biologiske kvalitetselementene viste *svært god* eller *god* økologisk tilstand i innsjøene i 2022, med unntak av Krøderen hvor fisk er i *dårlig* tilstand pga. den negative effekten av gjedde (regionalt fremme art) på fiskesamfunnet, og vannplanter er i *moderat* tilstand grunnet negativ effekt av vannstandreguleringene. I Gjende indikerte fiskeundersøkelsene fra 2019 at tilstanden for fisk er på grensen mellom *moderat* og *god*.

Klorofyll-konsentrasjonene var svært lave (ca. 1 µg/l) i syv av innsjøene og ca. 2 µg/l i Mjøsa og Krøderen. Dominerende taksa var gullalger, kiselalger og svelgflagellater, som er typiske for oligotrofe innsjøer. Store kiselalger dominerte på sensommeren i Mjøsa og Gjende, og kan være et tegn på en svak eutrofieringspåvirkning. Maksimum biomasse av cyanobakterier i epilimnion var imidlertid svært lav i alle innsjøene. I Mjøsa var det en mindre oppblomstring av cyanobakterier i strandnære områder i 2022 og dette kan være tegn på økende eutrofiering, trolig knyttet til avrenning fra landbruksarealer etter episoder med styrtregn, kombinert med varmt overflatevann. Det høyeste artsantallet ble funnet i Mjøsa og det laveste i Gjende. Planteplankton gir *svært god* tilstand i alle innsjøene i Nord-Norge, med unntak av Stuorajávri med *god* tilstand. I Selbusjøen gir planteplankton *svært god* tilstand, mens alle innsjøene i Sør-Norge er i *god* tilstand.

Vannplantene var dominert av arter som er typiske for næringsfattige innsjøer. Det høyeste artsantallet ble funnet i Krøderen og Stuorajávri, mens færrest arter ble funnet i Takvatnet og Gjende. Det høye artsantallet i Krøderen er omtrent som i andre store lavlandssjøer på Østlandet, mens i Stuorajávri er det gunstige forhold for vannplanter både mht substrat og vannkvalitet (moderat kalkrik). Totalt fem rødlistearter ble registrert. Trofi-indeksen ga *svært god* tilstand i alle de undersøkte innsjøene. Forsuringsindeksen ga *svært god* tilstand i Krøderen (som var den eneste kalkfattige innsjø der vannplanter ble undersøkt i 2018). Vannplanter gir *moderat* tilstand i Krøderen mht reguleringseffekter, mens de tre andre undersøkte innsjøene ikke er regulerte.

Småkrepsamfunnet i mange av innsjøene var relativt artsrikt med forekomst av arter som knyttes til noe mer nærings-/kalkrike forhold. Lavest artsantall ble registrert i Møsvatn og her var også artsantallet betydelig lavere enn i 2018, noe som skyldes det lave vannstanden i 2022 og tørrlagt litoralsone. Høyest artsantall ble registrert i Krøderen og Stuorajávri. Eutrofieringsindeksen for småkreps indikerte at alle de undersøkte innsjøene er i tilstandsklasse *svært god*. Forsuringsindeksen kan kun brukes i de kalkfattige innsjøene Krøderen og Møsvatn, og indikerte at disse innsjøene er i *svært god* tilstand. Krepsdyrplankton var dominert av hoppekreps i de fleste innsjøene, mens vannlopper hadde størst relativ forekomst i Krøderen. Andelen dafnier, som er de mest effektive algebeiterne, var høyest i Krøderen og i dypere vannlag i de fleste andre innsjøene, med unntak av de to sterkt modifiserte innsjøene Møsvatn og Altevatnet, der dafnier var hhv fraværende eller hadde svært lav forekomst. Den lave forekomsten av dafnier i disse to vannkraftmagasinene har trolig sammenheng med svært lav produktivitet og i mindre grad fiskepredasjon.

Den pelagiske tettheten av fisk ble undersøkt med hydroakustisk registrering (ekkolodd) i sju av innsjøene i 2022 (alle unntatt Gjende og Selbusjøen). Fiskesamfunnet i de åpne vannmassene ble undersøkt med pelagisk partrål i Mjøsa og Stuorajávri, mens det i lešjávri og Takvatnet ble brukt flytegarn. lešjávri og Takvatnet ble i tillegg prøvefisket med bunngarn. Tre av de sju innsjøene som ble undersøkt i 2022 hadde en artsfattig fiskefauna (3-5 arter) dominert av laksefisk. Dette var Takvatnet og de to sterkt modifiserte innsjøene Altevatnet og Møsvatn. De to innsjøene i Finnmark (lešjávri og Stuorajávri), samt Krøderen hadde middels artsrik fiskefauna (7-8 arter), mens Mjøsa hadde en svært artsrik fauna (20 arter). Pelagisk fiskebiomasse pr. hektar var størst i Mjøsa og Krøderen (hhv 22,8 og 11,6 kg/ha), middels i Stuorajávri og Møsvatn (hhv 2,66 og 2,07 kg/ha) og svært lav i Altevatnet, Takvatnet og lešjávri (0,15-0,4 kg/ha). Eutrofieringsindeksen WS-FBI viste *svært god* tilstand i alle de syv undersøkte innsjøene, med unntak av Mjøsa som var i *god* tilstand. NEFI indeksen ga også *svært god* tilstand i lešjávri. Tilstanden for fisk ble imidlertid nedgradert til *god* i tre av innsjøene (Møsvatn, Altevatnet og Takvatnet) på grunn av forekomst av regionalt fremmede fiskearter. Resultatene for fiskeundersøkelsene i ØKOSTOR 2022 er presentert i en egen [vedleggsrapport](#) (Eikland mfl. 2023).

De vannkjemiske eutrofieringsparameterne gir *svært god* eller *god* tilstand i alle innsjøene. Fire innsjøer (Møsvatn, Altevatnet, lešjávri og Takvatnet) er ultraoligotrofe (Tot-P på 2-3 µg/l og siktedyp på 8-12 m). De øvrige innsjøene er oligotrofe (Tot-P på 3-6 µg/l og siktedyp på 3-7 m). De vannkjemiske forsuringparameterne gir *svært god* tilstand i alle innsjøene der forsuring kan være en relevant påvirkning (kalkfattige innsjøer).

De hydromorfologiske parameterne ga *svært god* tilstand i alle de uregulerte innsjøene. I de svakt regulererte innsjøene Krøderen og Mjøsa ga disse hhv *svært god* og *god* tilstand. I de sterkt modifiserte vannforekomstene er tilstanden moderat i Selbusjøen (reguleringshøyde 6,3 m) og svært dårlig i Møsvatn og Altevatn (reguleringshøyde hhv. 15,5 og 16,2 m).

Samlet økologisk tilstand på tvers av alle de undersøkte kvalitetselementene viste at lešjávri er i *svært god* tilstand, mens Mjøsa, Møsvatn, Selbusjøen, Altevatn, Stuorajávri og Takvatnet er i *god* tilstand. Gjende er *moderat* tilstand og Krøderen var i *dårlig* tilstand og det var fisk som var utslagsgivende kvalitetselementer for den samlede klassifiseringen.

Usikkerheten i tilstandsklassifiseringen anses å være middels i Mjøsa, lešjávri, Stuorajávri og Takvatnet. I Selbusjøen er usikkerheten middels til høy og skyldes usikkerheter knyttet til vannstandsvariasjoner i litoralsonen og at det ikke ble gjennomført en fullstendig fiskeundersøkelse i disse innsjøene i 2022. I de øvrige innsjøene anses usikkerheten å være høy og årsakene til dette er knyttet til manglende vanntype for brepåvirkede innsjøer (Gjende), manglende data for vannplanter og/eller fisk (Møsvatn og Altevatn) eller store variasjoner i resultater fra år til år (fisk i Krøderen).

Summary

Monitoring of large lakes is an explicit requirement of the Water Framework Directive (WFD) and was initiated by the Norwegian Environment Agency in 2015. This requirement reflects the significant importance of the ecosystem services provided by large lakes to society and the economy, e.g. water supply, recreation, fishing, tourism, flood reduction and nutrient retention.

The objective of surveillance monitoring of large lakes is to classify their ecological status based on the monitoring of all relevant WFD quality elements. An additional objective is the adaptation and testing of existing methods for monitoring and classification of large, deep lakes. The results also generate new limnological and ecological knowledge about our large lakes, including biodiversity, productivity, trophic interactions, and their self-purification ability. This knowledge can be used to improve the classification system and management plans, regarding known impacts (eutrophication and hydromorphological alterations), along with informing the response to recent environmental challenges arising from climate change and introduced, invasive species.

The environmental condition of many large Norwegian lakes has been investigated previously, also prior to the implementation of WFD, but these data are too old to be used for the classification of their current ecological status.

Ten large lakes in four ecoregions were monitored in 2022: Gjende, Krøderen and Mjøsa in Østlandet, Møsvatn in Sørlandet, Selbusjøen in Midt-Norge and Altevatt, Iešjávri, Stuorajávri and Takvatnet in Nord-Norge-Indre. Gjende, Mjøsa, Selbusjøen and Takvatnet are monitored annually for pelagic quality elements. Gjende has been surveyed since 2015, Selbusjøen since 2016 and Takvatnet since 2018. Mjøsa has been monitored for pelagic quality elements since the 1970s, but this was supplemented with macrophytes and microcrustaceans in 2017 (within ØKOSTOR) and fish in 2018 and 2020 (in the FIST project).

The lakes monitored in 2022 include Norway's largest lake (Mjøsa, 366 km²) and the large lakes in the ecoregion Nord-Norge-Indre, as well as the mountain lakes Møsvatn on Hardangervidda and Gjende in Jotunheimen. Gjende is a glacial lake for which no classification system has yet been developed. Therefore, it has been classified as a clear mountain lake. However, the classification of phosphorus and Secchi depth has been corrected for the contribution of glacial particles. Both the mountain lakes, as well as Krøderen and Selbusjøen have low alkalinity, while the four lakes in Northern Norway have moderately alkalinity. Mjøsa is near the type-boundary of low/moderate alkalinity. None of the lakes are humic, but Krøderen, Selbusjøen and Stuorajávri have more humic material than the other lakes, all of which are very clear or near the type-boundary clear/very clear. The lakes in Finnmark are significantly shallower than the others, with a mean depth <15 m.

Møsvatn, Selbusjøen and Altevatnet are heavily modified water bodies, due to hydropower production. The environmental objective for these is *good* ecological potential, which cannot be assessed using the current classification system which is designed for natural water bodies. The ecological status of these three lakes has, nevertheless, been classified to examine the impacts of hydropower production and other pressures on their ecosystem. The results cannot be used to define their current ecological potential, nor any deviations from their environmental objectives, but as input for further management of heavily modified lakes.

The results include all the biological quality elements required by the WFD, except for benthic fauna, which was not monitored in any of the lakes in 2022. The physico-chemical quality elements related to eutrophication (phosphorus, nitrogen, and Secchi depth) and acidification (pH, ANC, and labile aluminum), and the hydromorphological quality elements were all included. Vertical profiles of chlorophyll-a fluorescence, temperature, oxygen, turbidity, and conductivity are also presented. The report presents results for each lake (across quality elements) (chap. 4). For the lakes that are monitored annually and had a reduced program, the results are reported in the form of a table, with overall ecological status and conclusion.

The vertical profiles of physico-chemical parameters show that none of the lakes had any clear maximum or minimum of chlorophyll fluorescence or oxygen in the thermocline, and no oxygen depletion was detected in the deep water. The maximum temperature varied from 18.6°C in Krøderen to 9.3°C in Gjende in 2022, compared with over 20°C and over 10°C in the same two lakes in 2018. The thermocline was 15-20 m in most of the lakes in Southern Norway, but somewhat shallower (5-10 m) in Northern Norway, except in Altevatnet, which only had a very short-lived and deep thermocline. In Gjende there was no clear stratification of the water body at any time, due to the cold climate and meltwater from glaciers in the mountains of Jotunheimen. The conductivity was lowest in Gjende and Møsvatn (<1 mS/m) and highest in Takvatnet (>6 mS/m), which reflects the difference in calcium concentrations. pH measurements also reflected this difference, with low pH values (5.7-6.0) in Gjende and Møsvatn, which are low in calcium, and the highest pH values (>7.0) in the most calcium-rich lakes (Iešjávri and Takvatnet).

The ecological status assessment is based on data from 2022, except for fish where data from the last six-year period (2017–2022) have been used. The fish surveys are not as extensive each year for every lake and the use of data from the entire monitoring period, therefore, provides a more accurate picture of fish status than if only data from individual years are used as a basis. The biological quality elements were at *high* or *good* ecological status in all the lakes in 2022, except for Krøderen where fish were classified as being in *poor* status due to a significant decline in the trout population following an introduction of pike

(regionally alien fish species). In Gjende the fish survey from 2019 indicated *moderate* to *good* status.

The phytoplankton biomass was very low ($<1\mu\text{g/l}$) in seven of the lakes and about $2\mu\text{g/l}$ in Mjøsa. The dominant taxa were chrysophytes, diatoms and cryptophytes, which are typical of oligotrophic lakes. Large diatoms dominated in late summer in both Mjøsa and Gjende, which may be a sign of slight eutrophication. However, the maximum biomass of cyanobacteria in the epilimnion was very low in all the lakes. In Mjøsa, there were signs of cyanobacterial blooms along the shore of Mjøsa. This is probably related to a combination of increasingly warm water and runoff of phosphorus and nitrogen from the agricultural areas around Mjøsa after episodes of heavy rain. The highest number of species was found in Mjøsa and the lowest in Gjende. The ecological status was *high* in all the lakes in Northern Norway, except Stuorajávri which was classified as *good* status. Selbusjøen was in *high* status and all lakes in Southern Norway were in *good* status.

The macrophytes were dominated by species typical of nutrient-poor lakes. The highest number of species were found in Krøderen and Stuorajávri and the fewest were found in Takvatnet and Gjende. The high number of species in Krøderen is like that of other large lowland lakes in eastern Norway, while in Stuorajávri there are favorable conditions for aquatic plants both in terms of substrate and water quality (moderate alkalinity). A total of five red listed species were recorded. The macrophyte trophic index classified all surveyed lakes as *high* status. The acidification index classified *high* status in Krøderen (which was the only low alkalinity lake examined for aquatic plants in 2018). Aquatic plants were in *moderate* status in Krøderen concerning impacts of water level regulation; the three other lakes are not regulated.

The microcrustacean community in many of the lakes was relatively species-rich with occurrence of species associated with somewhat more nutrient/calcareous conditions. The lowest number of species was recorded in Møsvatn, and here the number of species was also significantly lower than in 2018, which is thought to be due to the low water level and dry littoral zone in 2022. The highest species numbers were found in Krøderen and Stuorajávri. The eutrophication index for microcrustaceans indicated that all the lakes surveyed were at *high* status. The acidification indices for microcrustaceans can only be used in the low alkalinity lakes Krøderen and Møsvatn and indicated that these lakes were in *high* status. Crustacean plankton was dominated by copepods in most lakes, while cladocerans had the greatest relative abundance in Krøderen. The proportion of daphnids, which are the most effective algal grazers, was highest in Krøderen and in deeper water layers in most other lakes, except for the two heavily modified lakes Møsvatn and Altevatnet, where daphnids were absent or in very low densities, respectively. The low density of daphnids in these two hydropower reservoirs is probably related to very low productivity of the water and, to a lesser extent, fish predation.

The pelagic density of fish was examined with hydro-acoustics (Echo sounding) in seven lakes in 2022 (all except Gjende and Selbusjøen). Floating nets were used to investigate pelagic fish communities in Iešjávri and Takvatnet, while a pelagic pair trawl was used in Stuorajávri and Mjøsa. In addition, Iešjávri and Takvatnet were surveyed with Nordic benthic nets. Three of the seven lakes surveyed in 2022 had a species-poor fish fauna (3-5 species) dominated by salmonids. This was Takvatnet and the two heavily modified lakes Altevatnet and Møsvatn. The two lakes in Finnmark (Iešjávri and Stuorajávri) as well as Krøderen had a medium species-rich fish fauna (7-8 species), while Mjøsa had a very species-rich fauna (20 species). Pelagic fish biomass per hectare was highest in Mjøsa and Krøderen (22.8 and 11.6 kg/ha respectively), medium in Stuorajávri and Møsvatn (2.66 and 2.07 kg/ha respectively) and very low in Altevatnet, Takvatnet and Iešjávri (0.15-0.4 kg/ha). The eutrophication index WS-FBI indicated that all lakes were at *high* status, except for Mjøsa where status was *good*. The NEFI index indicated *high* status for Iešjávri. However, the condition of fish was downgraded to *good* status in three of the lakes (Møsvatn, Altevatnet and Takvatnet) due to the presence of regionally alien fish species. The results of the fish surveys in ØKOSTOR 2022 are presented in detail in an [annex report](#) (Eikland et al. 2023).

The water chemistry eutrophication parameters were at *high* or *good* status in all the lakes. Four lakes (Møsvatn, Altevatnet, Iešjávri and Stuorajávri) were ultra-oligotrophic (Tot-P of 2-3 µg/l and Secchi depth of 8-12 m). The other lakes were oligotrophic (Tot-P of 3-6 µg/l and Secchi depth of 3-7 m). The water chemistry acidification parameters were at *high* status in the lakes where acidification may be a relevant influence (low alkaline lakes).

The hydromorphological parameters were at *high* status in all the unregulated lakes. In the slightly regulated lakes Krøderen and Mjøsa they were at *high* and *good* status respectively. In the heavily modified lakes, the state was *moderate* in Selbusjøen (regulatory height 6.3 m) and *bad* in Møsvatn and Altevatnet (regulatory height 15.5 and 16.2 m).

Overall ecological status across all the examined quality elements showed that Iešjávri was at *high* ecological status, while Gjende, Mjøsa, Møsvatn, Selbusjøen, Altevatn, Stuorajávri and Takvatnet were at *good* ecological status in 2022. Gjende was at *moderate* ecological status and Krøderen was at *poor* ecological status, and fish was the decisive quality elements in the overall classification in these two lakes.

The uncertainty in the WFD ecological status classification was assessed to be medium in Mjøsa, Iešjávri Takvatnet and Stuorajávri. In Selbusjøen the uncertainty is medium to high which is due to uncertainties related to water level variations in the littoral zone and the fact that a complete fish survey was not conducted in these lakes in 2022. In the other lakes, uncertainty is considered to be high and the reasons for this are related to a lack of water type for glacier-affected lakes (Gjende), lack of data for aquatic plants and/or fish (Møsvatn and Altevatn) or large variations in results from year to year (fish in Krøderen).

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

EUs rammedirektiv for vann (vanndirektivet, European Commission 2000) ble integrert i norsk lovverk ved «Forskrift om rammer for vannforvaltningen», heretter omtalt som vannforskriften, som ble vedtatt av regjeringen i 2006, og senere revidert i 2010 (vannforskriften 2006, revidert 2010). Basisovervåking (surveillance monitoring *sensu* vanndirektivet) av store innsjøer er et eksplisitt krav i vannforskriften og ble igangsatt av Miljødirektoratet i 2015. Dette kravet bunner i den betydningen store innsjøer har for viktige økosystemtjenester for store befolkningsgrupper, bl.a. vannforsyning, rekreasjon, fiske, turisme, flomdemping og retensjon (tilbakeholdelse) av næringssalter og andre stoffer.

Store, dype innsjøer skiller seg fra mindre og grunnere innsjøer¹ ved en rekke forhold. De har vesentlig større vannvolum, og vannmassene har lengre oppholdstid. Store, dype innsjøer har også en mye dypere termoklin om sommeren. De frie (pelagiske) vannmassene i store, dype innsjøer har større retensjon av næringssalter og er mer oligotrofe enn mindre og grunnere innsjøer (Brett og Benjamin 2008). Dette skyldes den lange oppholdstiden som gir høy sedimentasjon av partikulært bundet fosfor. Den lange oppholdstiden gir også mer lysnedbrytning (foto-oksydasjon) av tilført humus fra nedbørfeltet. Store, dype innsjøer er derfor sjelden humøse. Disse limnologiske og økologiske forholdene i de pelagiske vannmassene er dermed annerledes enn i mindre, grunnere innsjøer. For planteplankton, næringssalter og siktedyp vil dette resultere i en referansetilstand med lavere algebiomasse, lavere fosforkonsentrasjon og høyere siktedyp enn i mindre, grunnere innsjøer med tilsvarende kalsium- og humus-innhold (Cardoso mfl. 2007, Lyche Solheim mfl. 2014, kap. 4.1 og 7.2 i Klassifiseringsveilederen²).

Et annet karakteristisk trekk ved store innsjøer er den lange strandlinjen med en blanding av områder som er eksponert for vind og bølger med steinete substrat, som gir lite egnede forhold for vannplanter og bunndyr, og mer beskyttede områder i bukter og viker som har naturlig høyere produktivitet og flere arter. Dette gir totalt sett større variasjon av habitater i litoralsonen og dermed høyere artsdiversitet enn i mindre innsjøer. Samtidig vil forholdene i litoralsonen ikke påvirke forholdene i de frie vannmassene (pelagialen) i samme grad som i mindre, grunnere innsjøer, da vannvolumet i pelagialen er så stort. Andre faktorer, som for eksempel større dominans av pelagiske fiskearter, vil også kunne ha betydning for både

¹ Kategorier av størrelse og dybde er gitt i Tabell 3.4 i Klassifiseringsveilederen.

² Dersom ikke annet er angitt, er det alltid 2018-versjonen av Klassifiseringsveilederen som er benyttet. I den videre teksten er denne referert til som «Klassifiseringsveilederen» og i referanselisten som «Veileder 02:2018».

fysisk-kjemiske og biologiske forhold, inkludert trofiske interaksjoner (Terborgh 2015), som igjen kan ha betydning for innsjøenes selvrensingsevne.

På grunn av de overnevnte forholdene, er det spesielle utfordringer knyttet til hvordan store, dype innsjøer skal typifiseres og klassifiseres. Dette presenteres nærmere og drøftes i kap. 2.3. og videre utover i rapporten.

Resultatene fra overvåkingen skal primært brukes til å fastsette økologisk tilstand, men vil også generere ny limnologisk og økologisk kunnskap om våre store innsjøer, inkludert biologisk mangfold, produktivitet, trofiske interaksjoner og selvrensingsevne. Denne kunnskapen kan i neste omgang brukes til å forbedre klassifiseringssystem og forvaltningsplaner for våre store innsjøer og ta hensyn til kombinasjoner av flere kjente påvirkninger (eutrofiering/regulering), samt nyere utfordringer knyttet til klimaendringer og introduserte/invaderende arter.

Vannforskriften satte opprinnelig som mål at minst *god* tilstand i vannforekomstene skulle være nådd seinest i 2015 for vannområder i første planperiode, og innen 2021 for resten av landet. Miljømålene skal i utgangspunktet nås innen den til enhver gjeldende planperiode (nåværende planperiode er fra 2022-2027). Vannforskriften krever også at tilstanden ikke skal forringes. Basisovervåkingen skal omfatte alle biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer og skal kunne avdekke eventuelle endringer over tid (trender) med rimelig grad av sikkerhet.

Vannforskriften krever også overvåking og klassifisering av kjemisk tilstand i store innsjøer, men dette er ikke inkludert i ØKOSTOR-programmet, da fokus her er på økologisk tilstand. Den økologiske tilstanden i de store innsjøene som er med i dette programmet, overvåkes iht. kravene til basisovervåking og inkluderer alle kvalitetselementer, bortsett fra vannregionspesifikke stoffer (miljøgifter som ikke står på EU liste over prioriterte stoffer), som overvåkes i to andre program (MILFERSK I og II). Bunndyr, som enkelte år har vært undersøkt i et utvalg innsjøer i ØKOSTOR-programmet, ble ikke prøvetatt i 2022. Isteden overvåkes litorale småkreps. Dette er nærmere begrunnet i avsnitt 1.2 nedenfor. Det tas ut prøver for analyse av miljøgifter i fisk for bestemmelse av kjemisk tilstand, men disse resultatene rapporteres separat ([Miljøgifter i ferskvann \(MILFERSK\) - Miljødirektoratet \(miljodirektoratet.no\)](#))

Mange av de store norske innsjøene har vært overvåket/undersøkt tidligere, også før vanddirektivet, men for de fleste innsjøene har det vært tidsbegrensede undersøkelser av ulik varighet og omfang. Det finnes likevel mye informasjon og data om store norske innsjøer. En metadataoversikt er gitt i Persson mfl. (2013), som vurderte om tidligere data kunne brukes til klassifisering av økologisk tilstand iht. vannforskriftens krav. Konklusjonen var at ingen store innsjøer tilfredsstilte kravet til nyere overvåkingsdata for alle

kvalitetselementer, og at en fullstendig klassifisering av dagens økologiske tilstand ikke kunne gjennomføres uten nye undersøkelser. For de fleste innsjøene finnes det likevel eldre data som kan brukes sammen med nye data til å analysere trender for enkelte kvalitetselementer.

1.2 Mål og innhold

Totalt 26 store innsjøer inngår i ØKOSTOR-programmet (Vedlegg A). Overvåkingsprogrammet startet opp i 2015 og har vært gjennom to programperioder fra 2015-2016 og 2017-2020. I 2021 startet en tredje programperiode med varighet til 2025.

I de to første programperiodene ble de fleste innsjøene overvåket hvert fjerde år for alle kvalitetselementer, men Gjende, Mjøsa, Selbusjøen og Takvatnet overvåkes hvert år mht. pelagiske kvalitetselementer og hvert fjerde år mht. andre biologiske kvalitetselementer. Gjende har vært undersøkt siden 2015, Selbusjøen siden 2016 og Takvatnet siden 2018. Mjøsa har vært overvåket mht. pelagiske kvalitetselementer siden 1970-årene i et eget tiltaksrettet overvåkingsprosjekt finansiert av Vassdragsforbundet for Mjøsa med tilløpselver (Thrane mfl. 2023), men resultatene fra hovedstasjonen over dypeste punkt rapporteres også her. Den tiltaksrettede Mjøsa-overvåkingen ble supplert med vannplanter og småkreps i 2017 (i regi av ØKOSTOR) og fisk i 2018 og 2020 (i regi av FIST-prosjektet, Gjelland mfl. 2020 og Eikland mfl. 2022a). For årene 2021 og 2022 ble denne frekvensen videreført i programmet. Etter undersøkelsene i 2022 har alle innsjøer gjennomgått overvåking av alle kvalitetselementer to ganger siden oppstart av programmet. Fra 2023 vil frekvensen for pelagiske undersøkelser endres til hvert tredje år, mens for litorale undersøkelser vil frekvensen i hovedsak endres til hvert sjette år. Fra 2021 er undersøkelser av fisk inkludert i ØKOSTOR-programmet (Eikland 2022b).

Overvåkingen i 2022 omfattet totalt ni store innsjøer i fire økoregioner: Møsvatn på Sørlandet, Krøderen, Mjøsa og Gjende på Østlandet, Selbusjøen i Midt-Norge og Altevatn, Iešjávri, Stuorajávri og Takvatnet i Nord-Norge - Indre. Gjende og Selbusjøen er kun undersøkt mht. de pelagiske kvalitetselementene i 2022. I Mjøsa ble det i tillegg til undersøkelse av de pelagiske kvalitetselementene også gjennomført ekkoloddundersøkelser av fiskebestander i 2022. I Takvatnet ble alle kvalitetselementer undersøkt. Møsvatn, Krøderen, Altevatn, Iešjávri og Stuorajávri ble sist undersøkt i 2018, og i tillegg ble det også gjennomført undersøkelser i Gjende, Mjøsa, Selbusjøen og Takvatnet dette året (Lyche Solheim mfl. 2019, Gjelland mfl. 2020).

Basisovervåkingen av store innsjøer har følgende formål:

1. Fastsette økologisk tilstand og ferskvannsoøkologisk utvikling i et utvalg av de største norske sjøene

2. Styrke datagrunnlaget for fastsettelse av referanseverdier for de ulike kvalitetselementene i store innsjøer.
3. Tilpasse og teste metodikk og ny teknologi for overvåking og klassifisering til bruk i store innsjøer.
4. Bidra til å oppfylle Norges rapporteringsforpliktelser overfor vanndirektivet
5. Skaffe kunnskap om effekter av klimaendringer og andre langsiktige endringer på store innsjøer.
6. Øke kunnskapen om økologiske forhold i store innsjøer i Norge.

De biologiske kvalitetselementene som er inkludert i klassifiseringen er planteplankton, krepsdyrplankton, vannplanter og fisk, samt litorale småkreps, mens bunndyr ikke ble undersøkt. Litorale småkreps erstatter bunndyr som kvalitetselement fordi tettheten og diversiteten av bunndyr ofte er lav pga. erosjon og utvasking av egnet substrat for bunndyr i strandsonen (bølgepåvirkning), noe som i mange store innsjøer er forsterket av betydelige vannstandsreguleringer. Selv om også litorale småkreps er utsatt for de samme forholdene, er tettheten ofte høyere. Krepsdyrplankton er inkludert i overvåkingen, selv om dette ikke er et eksplisitt krav iht. vannforskriften. Krepsdyrplankton kan imidlertid bidra til å forklare variasjoner i sammensetning og biomasse av planteplankton langs trofigradienten (Lyche Solheim 1995). Tetthet og størrelsesfordeling av krepsdyrplanktonet gjenspeiler dessuten fiskesamfunnet, da ulike fiskearter beiter i ulik grad på dyreplanktonet. Sammen med litorale småkreps er krepsdyrplanktonet relevant som indikator for forskjellige påvirkninger, som forsurening (Hobæk og Raddum 1980, Walseng og Schartau 2001, Schartau mfl. 2016) og eutrofiering (Karabin 1985, Lyche 1990, Straile og Geller 1998, Jensen mfl. 2013).

Alle de generelle fysisk-kjemiske kvalitetselementene som kreves iht. vannforskriften er inkludert i denne overvåkingen, dvs. næringssalter (fosfor og nitrogen), siktedyp, oksygen, turbiditet, pH, hovedioner for beregning av ANC og labilt aluminium. I tillegg er alle relevante parametere som trengs til typifisering av innsjøene inkludert: kalsium, alkalitet, farge og TOC.

Rapporten inneholder en presentasjon av innsjøene som ble overvåket i 2022, inkludert typifisering (kap. 2), materiale og metoder (kap. 3) og resultater pr. innsjø på tvers av alle kvalitetselementer (kap. 4).

Alle innsjøene har blitt tilstandsklassifisert iht. vannforskriften. De spesielle limnologiske og økologiske forholdene som skiller store, dype innsjøer fra mindre, grunnere innsjøer blir også diskutert, som f.eks. dypere termoklin, lang oppholdstid og dermed større retensjon av næringssalter, høyere biodiversitet som følge av større habitatvariasjon og større forskjeller mellom litoralsonen og pelagialsonen.

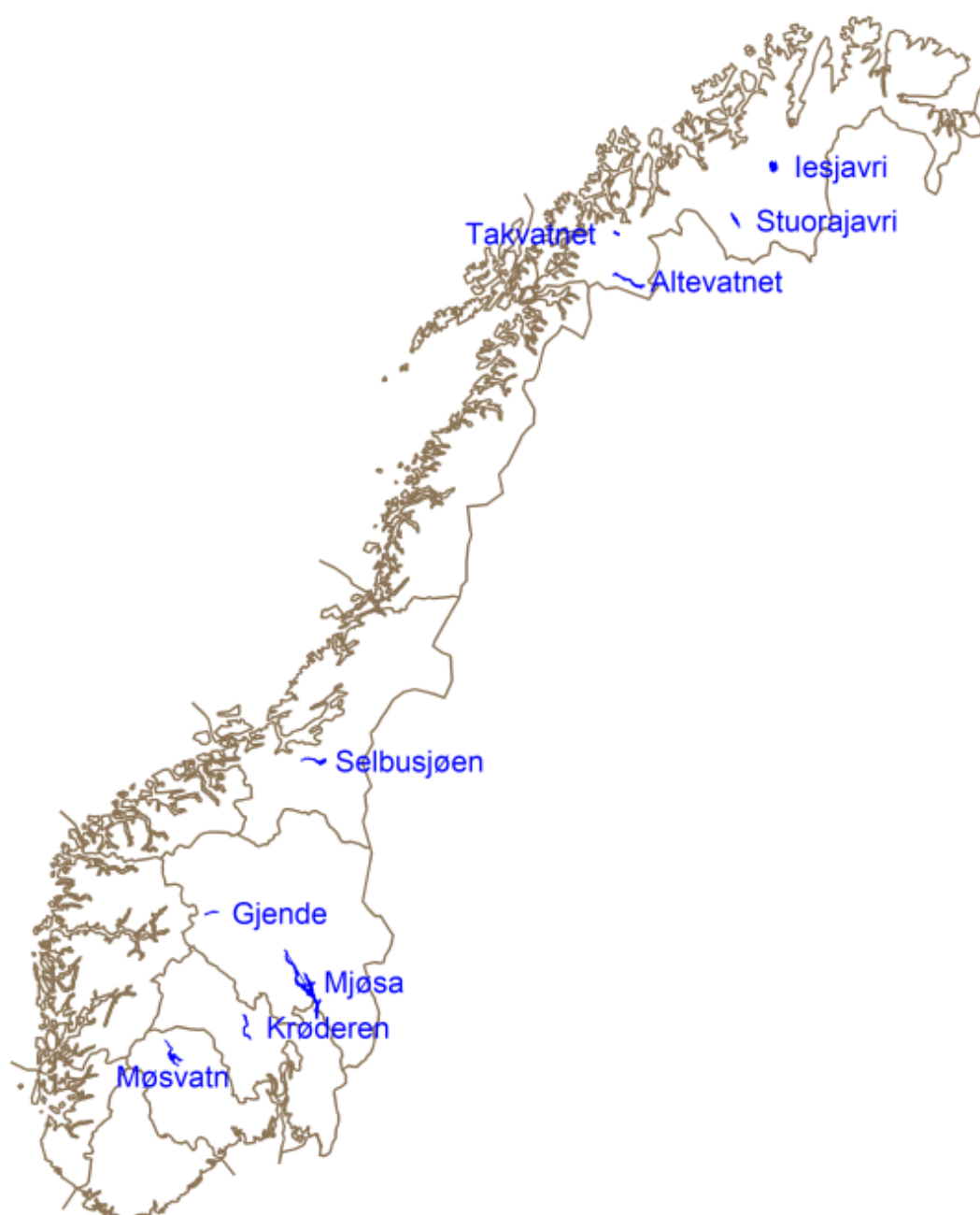
2. Presentasjon av innsjøene

2.1 Geografisk lokalisering

Totalt ni innsjøer var med i basisovervåkingen av store innsjøer i 2022: Møsvatn på Sørlandet, Gjende, Krøderen og Mjøsa på Østlandet, Selbusjøen i Midt-Norge og Altevatn, Iešjávri, Stuorajávri og Takvatnet i Nord-Norge - Indre. Vannforekomst-ID, vannområde og vannregion er vist i Tabell 1 og geografisk lokalisering i Figur 1.

Tabell 1. Store innsjøer som var med i ØKOSTOR i 2022 inkludert økoregion (Østlandet, Sørlandet, Midt-Norge, Nord-Norge – indre), fylke, vannforekomst-ID, vannområde og vannregion fra Vann-nett: https://vann-nett.no/portal/				
Innsjø	Fylke	Vannforekomst-ID	Vannområde	Vannregion
Østlandet				
Gjende	Innlandet	002-147-L	Mjøsa	Innlandet og Viken
Krøderen	Viken	012-521-L	Hallingdal	Innlandet og Viken
Mjøsa	Innlandet, Viken	002-118-1-L	Mjøsa	Innlandet og Viken
Sørlandet				
Møsvatn	Vestfold og Telemark	016-3-L	Øst-Telemark	Vestfold og Telemark
Midt-Norge				
Selbusjøen	Trøndelag	123-892-1-L	Nea-Nidelva	Trøndelag
Nord-Norge – Indre				
Altevatn	Troms og Finnmark	196-2396-L	Bardu-Målselv	Troms og Finnmark
Iešjávri	Troms og Finnmark	234-2279-L	Tana	Norsk-finsk
Stuorajávri	Troms og Finnmark	212-2181-L	Alta, Kautokeino, Loppa og Stjernøya	Troms og Finnmark
Takvatnet	Troms og Finnmark	196-2404-L	Bardu-Målselv	Troms og Finnmark

Dybdekart for alle innsjøene er vist i Vedlegg B, og stasjonskart for prøvetaking av pelagiske (vannkjem, planteplankton, krepsdyrplankton) og litorale kvalitetselementer (litorale småkreps og vannplanter) er vist i Vedlegg C. Detaljer om lokaliseringen av prøvefisket finnes i Vedleggsrapporten for fisk (Eikland mfl. 2023).



Figur 1 . Geografisk beliggenhet til de ni store innsjøene i ØKOSTOR som ble undersøkt i 2022. Kartgrunnlaget viser vannregionene i Norge.

2.2 Vannstandsvariasjoner

Vannstanden i innsjøer reguleres av flere grunner, f.eks. vannkraft, flomvern, drikkevannsforsyning og jordbruksvanning. Noen ganger er innsjøene regulert til flere formål. Vannstanden i innsjøene kan også ofte være påvirket av vassdragsreguleringer oppstrøms.

De ulike reguleringsformålene fører til ulik manøvrering av vannstanden gjennom året, noe som påvirker litoralsonen og de biologiske forholdene på flere måter. I et vannkraftmagasin med kraftig nedtapping om vinteren/våren og en stabil vannstand utover sommeren og høsten vil biologien i litoralsonen påvirkes negativt, bl.a. i form av innfrysing, iserosjon, utvasking av næringsstoffer og tørrlegging. Vannvegetasjonen utarmes eller forsvinner helt, avhengig av reguleringshøyden. Innsjøer som ligger nedstrøms kraftverk har ofte mer stabil vannstand enn den naturlige variasjonen, noe som er gunstig for vannvegetasjonen og som derfor kan gi tilgroingsproblemer. I de siste 10-15 årene har såkalt effektkjøring blitt vanligere for flere kraftverk. Dette kan gi store korttidsvariasjoner i vannstanden i innsjøer og vannføringen i elver. Hvilken betydning dette har for litoralsonen i innsjøer er lite undersøkt. Undersøkelser i elver viser at effektkjøring har negative effekter på økologiske forhold (Bakken mfl. 2016).

En innsjø som er regulert for drikkevannsformål har korttidsvariasjoner gjennom hele året, men vannstands-amplituden er betraktelig mindre enn i vannkraftmagasiner. Her vil man kunne få redusert utbredelse av enkelte arter, mens andre vil kunne øke.

Møsvatn, Selbusjøen og Altevatn er utpekt som sterkt modifisert vannforekomst (SMVF) pga. vannkraft (<https://vann-nett.no/portal/>, kap. 3.2.3). Vannstandsvariasjonene gjennom året og mellom år er vist i Tabell 2 og Figur 2. De tre SMVF-innsjøene er regulert til kraftformål, mens Krøderen og Mjøsa i tillegg er regulert mht. flomdemping, drikkevann og jordbruksvanning.

De fem regulererte innsjøene har alle et klassisk vinternedtappingsmønster, men Krøderen og Mjøsa har betraktelig mindre vannstandsvariasjon enn de øvrige tre. De er derfor ikke definert som SMVF. Gjende, Iešjávri, Stuurajávri og Takvatnet er ikke regulert, men har naturlige vannstandsvariasjoner gjennom året.

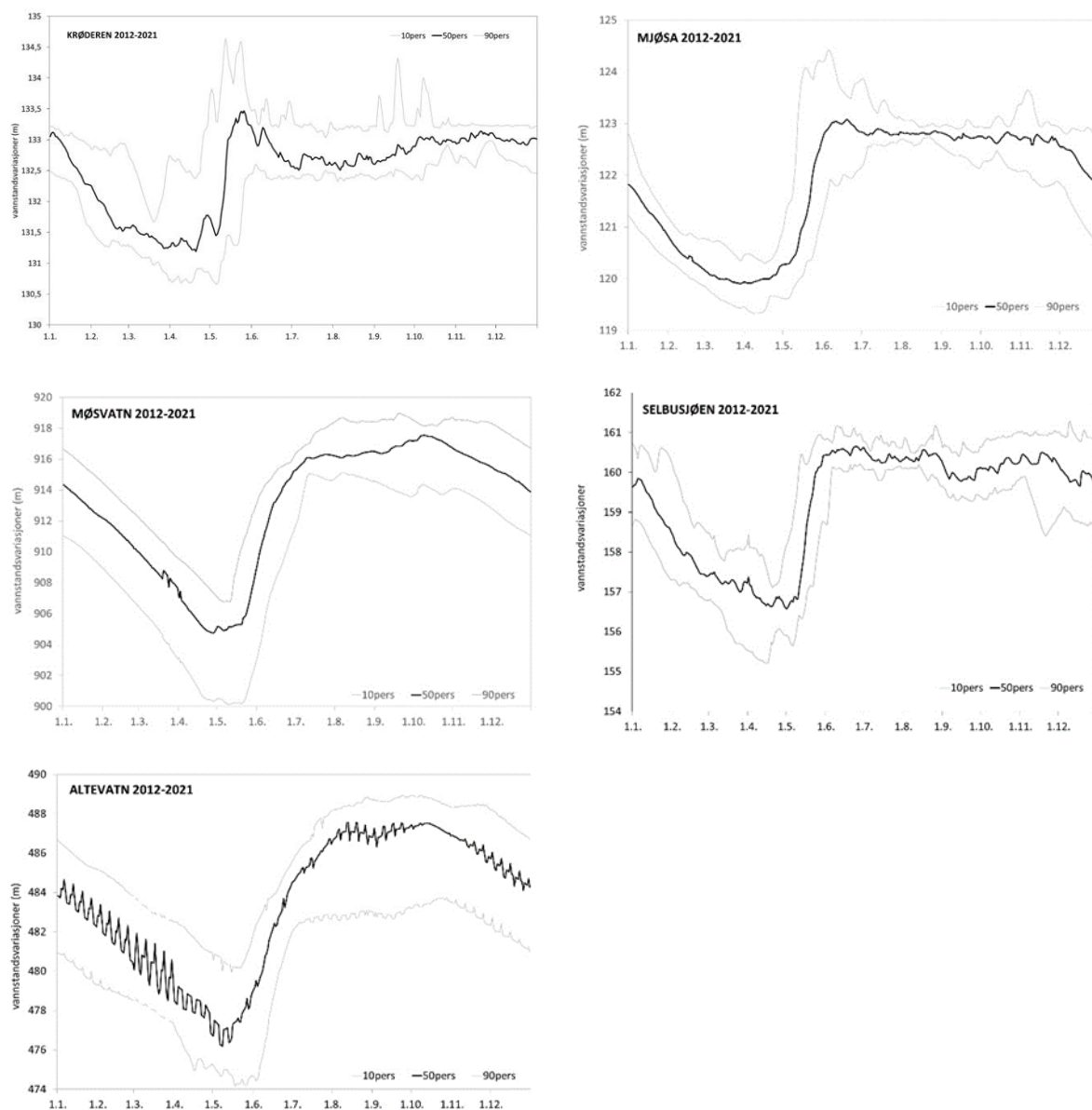
I 2022 var det lite snø i Sør-Norge, etterfulgt av en vår og forsommer med mindre nedbør enn normalt, noe som resulterte i svært lav fyllingsgrad i reguleringsmagasinene. I Møsvatn var vannstanden i juni i 2022 svært lav sammenlignet med normal fyllingsgrad for denne måneden (-8 m), og først på høsten var det normal fyllingsgrad i innsjøen.

Tabell 2. Vannstandsvariasjoner i store innsjøer inkludert i ØKOSTOR 2022.

LRV og HRV: laveste og høyeste regulerte vannstand (iht. manøvreringsreglementet). Vinternedtapping: forskjell mellom laveste vannstand i april-mai og høyeste vannstand i november. Vinternedtapping og medianvannstand er basert på reelle data for siste 10-års periode (vannstandsperiode) dersom mulig. SMVF: sterkt modifisert vannforekomst

Innsjø	Regulert	LRV m.o.h.	HRV m.o.h.	Reguleringshøyde (m)	Median-vannstand (m.o.h.)	Vinter nedtapping (m)	Vannstandsperiode	SMVF ¹
Gjende	nei	-	-	0	n.a.	n.a.	n.a.	
Krøderen	ja	130,59	133,19	2,6	132,8	2,2	2012-2021	
Mjøsa	ja	119,33	122,94	3,61	122,4	3,1	2012-2021	
Møsvatn	ja	900	918,5	18,5	914,1	13,1	2012-2021	x
Selbusjøen	ja	155	161,3	6,3	159,7	4,5	2012-2021	x
Altevatn	ja	472,8	489	16,2	484,1	9,4	2012-2021	x
Iešjávri	nei	-	-	0	n.a.	n.a.	n.a.	
Stuorajávri	nei	-	-	0	n.a.	n.a.	n.a.	
Takvatnet	nei	-	-	0	n.a.	n.a.	n.a.	

¹ iht. Vann-nett.



Figur 2. Vannstandsvariasjoner over året i de store innsjøene som ble undersøkt i ØKOSTOR i 2022 basert på data for siste 10-årsperiode (data er ikke tilgjengelig for Gjende lešjåvri, Stuorajåvri og Takvatnet). Figurene viser medianvannstand (tykke sorte kurver), samt 10 og 90 persentiler (tynnere grå kurver). Y-aksen viser høyde over havet ved innsjøenes overflate. NB! Skalaen varierer. Data fra NVE.

2.3 Vanntyper

De spesielle limnologiske og økologiske forholdene i store, dype innsjøer som er beskrevet i kap. 1, 2.1 og 2.2 skaper utfordringer mht. hvordan disse innsjøene bør typifiseres. Den økte retensjonen av fosfor i store, dype innsjøer sammenlignet med mindre, grunnere innsjøer gir naturlig mer næringsfattige forhold i pelagialen enn i litoralen (Brett og Benjamin 2008). Moderat kalkrike lavlandssjøer har naturlig høyere fosforkonsentrasjon enn kalkfattige lavlandssjøer (Cardoso mfl. 2007). Klassegrensene for moderat kalkrike innsjøer er ikke utviklet for store, dype innsjøer og har vesentlig høyere tallverdier for planteplankton (klorofyll, biovolum og PTI-indeksen) og næringssalter (total fosfor og total nitrogen) og lavere tallverdier for siktedyp enn klassegrensene for kalkfattige, klare og dype innsjøer. Eksempelvis er god/moderat grensen hhv. 4 µg/l for klorofyll og 9 µg/l for total fosfor (Tot-P) for kalkfattige, klare og dype lavlandssjøer, mens tilsvarende klassegrenser for moderat kalkrike og klare lavlandssjøer (dyp ikke spesifisert) er hhv. 9 µg/l for klorofyll og 17 µg/l for Tot-P. Vi har derfor klassifisert planteplankton, næringssalter og siktedyp i alle moderat kalkrike og dype lavlandssjøer i ØKOSTOR-programmet som kalkfattige, klare og dype lavlandssjøer (L105b/L-N2b) dersom disse har en kalsiumkonsentrasjon <10 mg/l, som er den nedre delen av kalsium-intervallet for moderat kalkrike innsjøer (4-20 mg Ca/l). For innsjøene som var med i overvåkingen i 2022 er denne typen brukt for Mjøsa.

For Altevatnet, lešjávri, Stuorajávri og Takvatnet, som alle er moderat kalkrike skogssjøer³ i Nord-Norge med Ca <10 mg/l, har vi benyttet klassegrensene for kalkfattige, klare skogssjøer for planteplankton, næringssalter og siktedyp (L205/L-N5) ut ifra samme resonnement som over kombinert med de klimatiske forholdene. Beliggenheten langt nord med et nedbørfelt totalt dominert av skog og snaufjell tilsier at L205 er en mer representativ vanntype for naturtilstanden for planteplankton og vannkjemiske eutrofiparametere enn L207 (moderat kalkrike, klare og grunne skogssjøer) eller L105b (kalkfattige, klare og dype lavlandssjøer). Vannplanter er klassifisert iht. klassegrensene for moderat kalkrike innsjøer (L-N-M201), da forholdene i litoralsonen er mindre påvirket av innsjøens størrelse og dybde. For eutrofieringsindeksen basert på småkreps benyttes samme klassegrenser for moderat kalkrike og kalkfattige innsjøer. Forsuringsindeksene, samt de vannkjemiske forsuringsparameterne er ikke benyttet i tilstandsklassifiseringen av de moderat kalkrike innsjøene, da disse ikke er følsomme for forsurende.

Ifølge Klassifiseringsveilederen kan humuskategorien baseres enten på fargetall (mg Pt/l) eller TOC (mg C/l), og tilsvarende kan kalsiumkategorien baseres enten på kalsium (mg Ca/l) eller alkalitet (mekv/l). I denne rapporten er vanntypen primært satt med utgangspunkt i fargetall og kalsium, da både TOC og alkalitet forventes å være mer følsom for tilførsel av hhv. organisk stoff og forsurende forbindelser. I alle innsjøene som var med i overvåkingen

³ I henhold til klassifiseringsveilederen kan enten 800 moh. eller tregrensen brukes for å skille mellom klimaregionene skog og fjell. For de to økoregionene i Nord-Norge er skogsgrensen for fjellbjørkeskogen brukt.

i 2022 var det likevel godt samsvar mellom vanntypen indikert ved hjelp av kalsium og alkalitet, og ved hjelp av fargetall og TOC.

Tabell 3 viser typedata og vanntype for hver innsjø ut fra typefaktorene høyderegion, kalsium og humus. Morfometriske data om størrelse og dybde i Tabell 3 viser at fem av innsjøene er svært store ($>50 \text{ km}^2$), mens de øvrige fire innsjøene er store ($5\text{-}50 \text{ km}^2$). Overflatearealet spenner fra 15 km^2 for Takvatnet til 366 km^2 for Norges største innsjø Mjøsa. De fleste innsjøene er dype ($>15 \text{ m}$ middeldyp), med unntak av Iešjávri (14 m) og Stuorajávri (10 m). Maksimum-dybden spenner fra 30 m i Stuorajávri til 453 m i Mjøsa. Gjende, Krøderen, Møsvatn og Selbusjøen er kalkfattige, men Gjende og Møsvatn er nær typegrensen kalkfattig/svært kalkfattige. Mjøsa, Altevatnet, Iešjávri, Stuorajávri og Takvatnet er moderat kalkrike, men klassifisert som kalkfattige (se begrunnelse ovenfor).

Gjende, Møsvatn, Altevatnet, Iešjávri og Takvatnet er alle svært klare, mens Krøderen, Mjøsa, Selbusjøen og Stuorajávri er klare, om enn nær typegrensen klar/svært klar. Disse forholdene er kun representative for de frie vannmassene langt fra land, mens bukter og viker kan ha betydelig mer humus, særlig etter perioder med kraftig regn som vasker ut mye humus fra nedbørfeltet.

Gjende og Møsvatn er karakterisert å tilhøre klimasone skog i Vann-nett. Siden innsjøene har beliggenhet vesentlig over 800 moh. og det kun er spredt fjellbjørkeskog i nedbørfeltet, som ellers består av hhv. 77 og 67% snaufjell, har vi foreslått at klimasonen endres til fjell. Tilstanden for planteplankton og vannkjemiske eutrofieringsparametere ville vært noe bedre dersom klassegrensene for kalkfattige, svært klare skogssjøer (L204) hadde vært brukt framfor klassegrensene for kalkfattige, svært klare fjellsjøer (L304/L311).

Gjende er brepåvirket og tilhører dermed en vanntype som det foreløpig ikke er utviklet noe klassifiseringssystem for. Gjende har derfor blitt klassifisert som en kalkfattig, svært klar fjellsjø (se over), men klassifiseringen av Tot-P og siktedyp er korrigert for bidraget fra brepartikler (kap. 3.1.2).

Tabell 3. Vanntyper for de store innsjøene i ØKOSTOR i 2022

Vannkjemiverdiene er gjennomsnittsverdier for overvåkingsdataene i 2018 og 2022, mens for Gjende, Mjøsa, Selbusjøen og Takvatnet er verdiene basert på flere års data. Se for øvrig fotnoter under tabellen.

Innsjø	Vannfore- komst-ID	Fylke	Vanntype (Vann- Nett) ¹	Vanntype (Vann-Nett) korr. ¹	Typebeskrivelse	Norsk type nr. ²	NGIG-type ³	Øko-region	H.o.h. (m)	Innsjø- størrelse (km ²)	Innsjø- dybde middel (m) ⁴	Innsjø- dybde maks (m)	Kalsium (mg Ca/L) ⁵	Alkalitet (Alk-E) (mekv/L) ⁵	Humus (mg Pt/L) ⁵	TOC (mg/L) ⁵
Østlandet																
Gjende ⁶	002-147-L	Innlandet	LEM22413	LEH32423	Fjell, kalkfattig, svært klar (mht humus), dyp, turbid bresjø	L311 (L304)	L-N7	Østlandet	984	16	66	149	1,21	0,07	1,57	0,50
Krøderen	012-521-L	Viken	LEL32113	LEL32113	Lavland, kalkfattig, klar, dyp	L105b	L-N2b, L-N-M101, L-N-BF1	Østlandet	133	44	32	130	2,46	0,13	15,08	2,50
Mjøsa ⁷	002-118-1-L	Akershus, Innlandet	LEL43113	LEL43113	Lavland, moderat kalkrik, klar, dyp (klassifisert som kalkfattig for VK og PP)	L107 (L105b)	L-N2b L-N-M201	Østlandet	123	366	155	453	5,57	0,23	10,87	2,16
Sørlandet																
Møsvatn	016-3-L	Vestfold og Telemark	LSM42413	LSH42413	Fjell, kalkfattig, svært klar, dyp	L304	L-N7, L-N-M101, L-N-BF1	Sørlandet	919	78	20	69	1,39	0,07	4,40	1,05
Midt-Norge																
Selbusjøen	123-892-1-L	Trøndelag	LML42113	LML42113	Lavland, kalkfattig, klar, dyp	L105b	L-N2b L-N-M101	Midt-Norge	158	57	70	206	3,41	0,17	18,90	2,52
Nord-Norge																
Altevatnet	196-2396-L	Troms og Finnmark	LFM42113	LFM43413	Skog, moderat kalkrik, svært klar, dyp (klassifisert som kalkfattig for VK og PP)	L207 (L205)	L-N5 L-N-M201	Nord-Norge - Indre	489	80	28	99	5,36	0,30	5,63	1,21
Iešjávri	234-2279-L	Troms og Finnmark	LFM43113	LFM43412	Skog, moderat kalkrik, svært klar, grunn (klassifisert som kalkfattig for VK og PP)	L207 (L205)	L-N5 L-N-M201	Nord-Norge - Indre	391	68	14	41	7,59	0,38	6,75	1,80
Stuorajávri	212-2181-L	Troms og Finnmark	LFM33212	LFM33112	Skog, moderat kalkrik, klar, grunn (klassifisert som kalkfattig for VK og PP)	L207 (L205)	L-N5 L-N-M201	Nord-Norge - Indre	371	21	10	30	5,43	0,37	18,03	2,74
Takvatnet	196-2404-L	Troms og Finnmark	LFM33112	LFM33413	Skog, moderat kalkrik, svært klar, dyp (klassifisert som kalkfattig for VK og PP)	L207 (L205)	L-N5 L-N-M201	Nord-Norge - Indre	215	15	25	75	8,08	0,41	5,15	1,55

¹ Vann-Nett koder som ikke stemmer med faktiske målinger er markert med rødt og korrigerte koder som foreslås basert på målingene er markert med grønt. Kodene er forklart i tabell S3.4 i Klassifiseringsveilederen med unntak av Ca-kodene 5-8 som representerer de fire Ca-kategoriene 0-0,25, 0,25-0,5, 0,5-0,75 og 0,75-1 mg Ca/l.

² Norsk type nr. iht. Vann-Nett (ev. etter korrigering). Type i parentes: brukt i klassifiseringen for enkelte kvalitetslementer (se også fotnote 3).

³ NGIG type er vanntyper som ble brukt ved interkalibreringen av klassegrenser for god økologisk tilstand i den nordiske interkalibreringsgruppen (NGIG). NGIG typene som er angitt gjelder for hhv. planteplankton, Tot-P, Tot-N og siktedyp (L-Nx), vannplanter (L-N-Mxxx). NGIG typer i kursiv er ikke eksakt lik den norske typen, men er den som kommer nærmest.

⁴ Middeldyp er estimert fra maksdyp/3, dersom middeldyp ikke er angitt i Vann-Nett.

⁵ Ved typifiseringen prioriterer vi kalsium over alkalitet, og farge over TOC, når disse parameterne ikke er entydige.

⁶ Gjende er en bresjø som det ikke finnes klassegrenser for. Den er derfor klassifisert ut fra type L304, som er den vanntypen som kommer nærmest.

⁷ Mjøsa, Altevatnet, Iešjávri, Stuorajávri og Takvatnet er klassifisert som kalkfattige for alle kvalitetslementer unntatt vannplanter, som er klassifisert iht. moderat kalkrik type (se tekst).

3. Materiale og metoder

3.1 Prøvetaking

Feltarbeidet i de ni innsjøene ble gjennomført i perioden april - oktober 2022. Tabell 4 viser tidspunkt for feltarbeidet for de ulike biologiske kvalitetselementene og for de fysisk-kjemiske støtteparameterne. Pelagiske prøver av planteplankton, krepsdyrplankton og vannkjemi ble tatt på én stasjon over dypeste punkt i hver innsjø, med unntak av Gjende og Møsvatn, der to pelagiske stasjoner ble prøvetatt i 2022. I Gjende ligger den andre stasjonen lengre vest i innsjøen (se stasjonskart i vedlegg C) og ble introdusert som tillegg til det ordinære programmet fordi det har vært usikkerhet knyttet til om den pelagiske stasjonen er representativ for hele innsjøen særlig med tanke på brepåvirkning⁴. Møsvatn har en kompleks bassengstruktur og før oppdemmingen av innsjøen besto den av tre separate innsjøer. Innsjøens dypeste punkt (68 meter) ligger innerst i den sørlige «fjordarmen» og prøvene i 2018 ble tatt ved denne stasjonen (se dybdekart i Vedlegg B og stasjonskart i vedlegg C). Det er relativt grunne terskler inn mot denne «blindtarmen» fra hovedbassenget, noe som ble særlig tydelig i 2022 med svært lav vannstand i innsjøen. Det ble besluttet å flytte den pelagiske stasjonen til hovedbassenget, i et område med dyp på 64 meter, da denne stasjonen trolig er mer representativ for hele innsjøen. Begge stasjoner ble undersøkt for de samme pelagiske kvalitetselementene i 2022.

Planteplankton, krepsdyrplankton og vannkjemi ble prøvetatt månedlig i vekstsesongen, dvs. seks ganger i Krøderen og Selbusjøen (mai-oktober), men kun fire ganger i Møsvatn og de fire innsjøene i Nord-Norge (juni-september) og tre ganger i Gjende (juli-september), pga. kortere vekstsesong. I tillegg ble pelagiske prøver tatt fra isen på slutten av vinterstagnasjonen i april i Gjende og Møsvatn, samt i de fire innsjøene i Nord-Norge i april. Vinterprøvene omfattet vannkjemi fra separate enkeltdyp og krepsdyrplankton.

Fra alle datoer og innsjøer ble prøver av krepsdyrplankton tatt med 90 µm håv, mens det i vekstsesongen også ble tatt håvtrekk med en 500 µm håv i innsjøer med mysis eller som ligger innenfor utbredelsesområdet til mysis (Mjøsa, Krøderen og Selbusjøen). Ytterligere informasjon om den pelagiske prøvetakingen finnes i Lyche-Solheim mfl. (2018). I Mjøsa, der den pelagiske prøvetakingen finansieres gjennom et eget tiltaksrettet overvåkingsprogram, var prøvetakingsfrekvensen hver 14. dag for de pelagiske kvalitetselementene (planteplankton, krepsdyrplankton og vannkjemi) på hovedstasjonen Skreia (Thrane mfl. 2023).

⁴ Prøvetaking ved to stasjoner i Gjende videreføres i 2023 og med fem prøverunder (juni-oktober).

Tabell 4. Tidspunkt for feltarbeid for hvert kvalitetselement i 2022.

Kvalitetselementer: VK= Vannkjemi, PP = Planteplankton, KP = Krepssdyrplankton, VP = Vannplanter, SK = Litorale småkreps, BD = Bunndyr (ikke tatt i 2021). "(red.)" betyr redusert program og vil si kun pelagiske prøver (VK, PP, KP).

	<u>Senvinter</u>						<u>Mai (Uke 21-22)</u>						<u>Juni (Uke 24-25)</u>						<u>Juli (Uke 28-29)</u>						<u>Aug (Uke 33-34)</u>						<u>Sept (Uke 36-37)</u>						<u>Okt (Uke 40-41)</u>					
<u>Innsjøer 2022</u>	<u>VK</u>	<u>PP</u>	<u>KP</u>	<u>VP</u>	<u>SK</u>	<u>F</u>	<u>VK</u>	<u>PP</u>	<u>KP</u>	<u>VP</u>	<u>SK</u>	<u>F</u>	<u>VK</u>	<u>PP</u>	<u>KP</u>	<u>VP</u>	<u>SK</u>	<u>F</u>	<u>VK</u>	<u>PP</u>	<u>KP</u>	<u>VP</u>	<u>SK</u>	<u>F</u>	<u>VK</u>	<u>PP</u>	<u>KP</u>	<u>VP</u>	<u>SK</u>	<u>F</u>	<u>VK</u>	<u>PP</u>	<u>KP</u>	<u>VP</u>	<u>SK</u>	<u>F</u>						
Krøderen	x		x				x	x	x				x	x	x	x			x	x	x		x		x		x	x		x	x		x	x	x							
Møsvatn	x		x										x	x	x		x		x	x	x		x		x	x	x		x	x												
Altevatn	x		x										x	x	x		x		x	x	x		x	x	x	x	x		x	x												
Takvatnet	x		x										x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x												
Stourajavri	x		x										x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x												
Iesjavri	x		x										x	x	x		x		x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x												
Gjende (red.)	x		x																x	x	x																					
Selbusjøen (red.)	x		x				x	x	x				x	x	x				x	x	x																					
Mjøsa (red.) ¹																																					x					

¹ Pelagiske prøver tas i et annet prosjekt, data rapporteres også i ØKOSTOR.

Vertikalprofiler av klorofyll-fluorescens, temperatur, oksygen, pH, ledningsevne og turbiditet ble målt med sonde gjennom hele vannsøylen (Vedlegg D). Resultatene vises både for hele vannsøylen og for de øverste 0-50 m, fordi variasjoner i termoklinen er lettere å identifisere når kun de øverste 0-50 m vises. Tre forskjellige multisensorsonder ble brukt, der én ble brukt i Mjøsa, Krøderen og Møsvatn, én ble brukt i Gjende og Selbusjøen, og den tredje ble brukt i de fire innsjøene i Nord-Norge. For å sjekke oksygenmålingene mot lab-analyser har vi også målt oksygen i bunnvannet med Winkler-metoden (Vedlegg E).

Dybdekart for alle innsjøene er gitt i Vedlegg B og geografiske koordinater for alle prøvetakings-stasjonene for de enkelte kvalitetselementene er gitt i Vedlegg C. Vannkjemiske prøver fra det øvre vannlaget tas som blandprøver fra 0-10 m. I tillegg tas enkeltprøver fra dypere vannlag som angitt i Tabell 5. Vann fra 20 meter og til og med dypeste prøve kombineres til en blandprøve fra hypolimnion.

Tabell 5. Prøvetakingsdyp (m) for enkeltprøver i innsjøene i ØKOSTOR i 2022.

Østlandet			Sørlandet	Midt-Norge	Nord-Norge			
Gjende	Krøderen	Mjøsa	Møsvatn	Selbusjøen	Altevatn	lešjávri	Stuorajávri	Takvatnet
0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
5	5	5	5	5	5	5	5	5
20	20	20	20	20	20	20	20	20
50	50	50	50	50	50	50		50
100	100	100	60	100	89	65		70
130	120	200		196				
		300						
		400						
		443						

Standard artsregistrering av vannplanter ble foretatt på 5-20⁵ stasjoner i hver av innsjøene Krøderen, lešjávri, Stuorajávri og Takvatnet (Tabell 4). De dypere delene av litoralsonen (dypere enn 1 m) ble kartlagt på 8 stasjoner i hver innsjø, inkludert registrering av nedre voksegrense for vannplanter. Undersøkelsene ble foretatt i perioden fra slutten juni til slutten av september. I Gjende ble det gjennomført en forenklet undersøkelse av vannplanter ved fem utvalgte stasjoner ved bruk av undervannskamera og noe bruk av vannkikkert og kasterive (se vedlegg C)

Litorale småkreps ble prøvetatt på 5-10⁶ stasjoner tre ganger i løpet av vekstsesongen i Krøderen, Møsvatn, Altevatn, lešjávri, Stuorajávri og Takvatnet (Tabell 4). Fra hver stasjon ble det tatt to prøver. Den ene av prøvene representerte eksponert strand med stein og uten vegetasjon, den andre beskyttet strand med finere substrat og normalt med vegetasjon.

⁵ 20 stasjoner i Krøderen og lešjávri og 15 stasjoner i Stuorajávri og Takvatnet (se Vedlegg C).

⁶ 10 stasjoner i Krøderen, Møsvatn, Altevatn og lešjávri og 8 stasjoner i Stuorajávri og Takvatnet (se Vedlegg C).

I 2022 ble det gjennomført undersøkelser av fisk i Krøderen, Mjøsa, Møsvatn, Altevatn, Iešjávri, Stuorajávri og Takvatnet. Ved klassifisering hvor fisk inngår som kvalitetselement skal det foreligge data om artssammensetning, mengden fisk, og bestandsstruktur for de viktigste fiskeartene. For registrering av artsinventar er det nødvendig med fangst i litoralsonen og langs bunnen på dypere vann. Mengden fisk registreres med hydroakustikk (ekkolodd) i de åpne vannmassene (pelagialen). I alle de undersøkte innsjøene ble det gjennomført fiskeregistreringer med ekkolodd, og fra tre av innsjøene (Krøderen, Møsvatn og Altevatn) var dette eneste fiskemetode. Størrelses- og artssammensetning i pelagialen registreres ved fiske med trål (alternativt pelagiske garn; flytegarn). I 2022 ble samtlige innsjøer undersøkt med ekkolodd med en dekningsgrad nær 6, som antas å gi et godt statistisk grunnlag for tetthetsberegningene. Både ekkoloddkjøring og tråling ble gjennomført om natten, da dette generelt gir bedre registreringer av fiskesamfunnet (mer utfyllende om metodene i Eikland mfl. 2023). Mjøsa og Stuorajávri ble prøv fisket i åpne vannmasser, med pelagisk partrål. Trålen og prosedyren for fiske med partrål er beskrevet i Eikland mfl. (2023). Iešjávri og Takvatnet ble prøv fisket med nordiske oversiktsgarn både pelagisk og i litoral- og profundalsonen. I pelagialen ble det fisket med nordiske oversikts flytegarn på 0-6 og 6-12 meters dyp på tre stasjoner, mens det i litoral- og profundalsonen ble fisket stratifisert ned mot 50 meters dyp i fire områder med nordiske oversiktsbunnngarn. For en detaljert beskrivelse av metodikk vises det til vedleggsrapporten for fisk (Eikland mfl. 2023).

I denne rapporten presenteres aggregerte data i form av årsgjennomsnitt (eller maksimumsverdi, dersom dette er årsverdien, f.eks. for labilt aluminium eller for planteplanktonindeksen Cyanomax) for vannkjemiske parametere og for beregnede indekser (kap. 5, Vedlegg F). Primærdata er gitt i vedleggene og vil rapporteres til Vannmiljøsystemet innen 30.09.2023.

3.2 Analyser og klassifiseringsmetodikk

3.2.1 Analyser

Prøvebearbeiding og analyser ble utført etter standard metoder beskrevet i Klassifiseringsveilederen, og nærmere beskrevet for hvert kvalitetselement i ØKOSTOR-rapporten fra 2017 (Lyche Solheim mfl. 2018) og 2020 (Lyche Solheim mfl. 2021), og i vedleggsrapporten for fiskeundersøkelsene i 2022 (Eikland mfl. 2023). Metoder som er brukt for analyser og klassifisering i ØKOSTOR i 2022 er oppsummert i Tabell 6, med henvisning til tidligere rapporter hvor metodene er grundig beskrevet og de aktuelle kapitlene i Klassifiseringsveilederen.

3.2.2 Prosedyre for klassifisering, inkl. vurderinger av usikkerheter og begrensninger

Klassifisering av økologisk tilstand for de store innsjøene i basisovervåkingen i ØKOSTOR i følger generelle retningslinjer, indekser og klassegrenser beskrevet i siste versjon av Klassifiseringsveilederen. I Tabell 6 henvises det til tidligere rapporter hvor det gis en grundig gjennomgang av beregning for indekser, EQR og normalisert EQR (nEQR).

I den innsjøspesifikke presentasjonen (kap. 4.2–4.10) er tilstandsvurderingen basert på data fra 2022, med unntak av for fisk der data fra siste seksårsperiode (2017–2022) er benyttet. Det siste skyldes at det enkelte år kun er gjennomført ekkoloddregistreringer, mens det er gjort mer omfattende fiskeundersøkelser i andre år. Bruk av data fra hele overvåkingsperioden vil derfor gi et mer reelt bilde av tilstanden for fisk enn dersom kun data fra enkeltår legges til grunn. I vedlegg I gis en oversikt over innsamlingsmetodikk som inngår i fiskeundersøkelsene som er gjennomført i de store innsjøene i programmene Fisk i store innsjøer (2015-2020) og ØKOSTOR (2021-2022).

For de øvrige kvalitetselementene er tilstandsklassifiseringen gjort separat for hvert år og for innsjøene som overvåkes årlig er det også gjort en samlet vurdering av resultatene fra de siste seks årene (se kap. 4.12).

Tabell 6. Standard metoder for analyser og klassifisering for alle kvalitetselementer som er benyttet i ØKOSTOR.

Alle metoder og klassifiseringsmetodikk er utførlig beskrevet i tidligere ØKOSTOR rapporter og i denne tabellen henviser vi til de aktuelle rapportene hvor metodene er beskrevet i detalj. Vi henviser også til de aktuelle kapitlene i Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018)

Parameter	Analyser	Klassifisering	Klassifiserings-veilederen (02:2018)
Fysisk-kjemiske parametere			
Kjemiske analyser*	Lyche Solheim mfl. 2018		
Eutrofieringsrelevante parametere	Lyche Solheim mfl. 2018	Lyche Solheim mfl. 2018	Kap. 7.1
Klassifisering av siktedyp og total fosfor i Gjende		Lyche Solheim mfl. 2021	
Forsuringsrelevante parametere	Lyche Solheim mfl. 2018	Lyche Solheim mfl. 2018	Kap. 7.2
Biologiske parametere			
Planteplankton	Lyche Solheim mfl. 2018	Lyche Solheim mfl. 2018	Kap. 4.1
Krepsdyrplankton og litorale krepsdyr	Lyche Solheim mfl. 2018 (Forsuringsindekser) Lyche Solheim mfl. 2021 (Eutrofieringsindeksen)	Lyche Solheim mfl. 2018 (Forsuringsindekser) Lyche Solheim mfl. 2021 (Eutrofieringsindeksen)	Kap 4.3 (kun forsuringsindekser)
Vannplanter	Lyche Solheim mfl. 2018	Lyche Solheim mfl. 2018	Kap. 4.2
Fisk	Eikland mfl. 2023	Eikland mfl. 2023	Kap. 6
Hydromorfologiske kvalitetselementer	Lyche Solheim mfl. 2021	Lyche Solheim mfl. 2021	Kap. 6.4.4

*Akrediterte metoder ved NIVAs analyselaboratorium

Kvalitative usikkerhetsvurderinger er gjort for enkeltindekser og kvalitetselementer og for den samlede klassifiseringen av hver innsjø på tvers av kvalitetselementer. Begge er angitt i tre nivåer (lav, middels og høy). Vurdering av usikkerhet for enkeltindekser og kvalitetsnivåer er nærmere spesifisert i Tabell 7 med fotnoter, og i Lyche-Solheim mfl. 2018 gis det en grundig gjennomgang av usikkerhet for enkeltindekser og kvalitetselementer som benyttes i klassifisering av økologisk tilstand. Vurdering av usikkerhet i samlet klassifisering er nærmere forklart i kap. 4.1.

Tabell 7. Usikkerhet for enkeltindekser og kvalitetselementer benyttet i innsjø-klassifisering i ØKOSTOR i 2022

Grad av usikkerhet	Enkeltindeks/kvalitetselement
Liten usikkerhet: kvalitetselementer/indekser som er interkalibrert eller avledet fra disse i form av publiserte regresjoner samt ikke-interkalibrerte indekser/parametere med mye erfaringsgrunnlag.	Planteplankton: klorofyll a, totalt biovolum, PTI og Cyanomax
	Vannplanter eutrofiering: Tlc
	Total fosfor, Siktedyp ¹
	pH, ANC, L-Al
Middels usikkerhet: ikke-interkalibrerte indekser der det finnes noe erfaringsgrunnlag.	Vannplanter vannstandsvariasjoner: Wlc ²
	Vannplanter forsuring: Slc
	Småkreps forsuring: LACI-1 ³ og LACI-2
	Fiskeindeksene ⁴ : eutrofieringsindeks WS-FBI Norsk endringsindeks for fisk (NEFI) % bestandsnedgang fisk
	Total nitrogen ⁵
Høy usikkerhet: indekser med begrenset erfaringsgrunnlag og indekser som er benyttet for andre vann typer/habitater enn indeksene er utviklet for. Disse er ikke inkludert i den endelige tilstandsvurderingen av hver innsjø	

¹ Siktedyp har høy usikkerhet i innsjøer med svært lavt og svært høyt humusinnhold, samt ved høy turbiditet.

² Vannplanter vannstandsvariasjoner Wlc brukes kun for regulerte innsjøer. For vann type moderat kalkrik har denne indeksen høy usikkerhet fordi datagrunnlaget for utarbeidelsen av indeksen i hovedsak omfatter kalkfattige og svært kalkfattige innsjøer. Flere av artene som forekommer i moderat kalkrike innsjøer er ikke sensitivitetsvurdert iht vannstandsendringer. Wlc brukes ikke i den endelige tilstandsvurderingen av moderat kalkrike innsjøer.

³ Småkrepsindeksen LACI-1 er benyttet i klassifisering av svært kalkfattige, klare innsjøer, men kun når Ca-innholdet er > 0,5 mg/l (se tabell 4.9 i Klassifiseringsveilederen).

⁴ Fiskeindeksen brukes kun i de tilfeller der usikkerheten vurderes som lav eller moderat (vurderes for hver innsjø basert på datagrunnlaget; se også Eikland mfl. 2023). Bruk av den enkelte fiskeindeks er dessuten basert på at kriterier mht. innsamlingsmetodikk, påvirkning og fiskesamfunn er tilfredsstillt (se kap. 6 i Klassifiseringsveilederen).

⁵ Total nitrogen brukes kun i eutrofierte innsjøer med antatt nitrogenbegrensning (se nærmere forklaring i kap. 3.5.5, trinn 2 i Klassifiseringsveilederen).

3.2.3 Andre forhold av betydning for tilstanden

Forekomst av fremmede fiskearter

I tilstandsklassifiseringen har vi fulgt prosedyren beskrevet i kap. 3.5.9 i Klassifiseringsveilederen. Dersom en vannforekomst har en fremmed art vurdert til «høy risiko» eller «svært høy risiko» av Artsdatabanken, skal tilstandsklassen generelt settes ned én klasse, og den kan ikke få bedre tilstand enn *god*. Det er ikke spesifisert hvorvidt dette gjelder kun for nasjonalt fremmede arter, eller om forekomst av regionalt fremmede arter også bør hensyntas i klassifiseringen. I Klassifiseringsveilederen er det vist til Artsdatabankens svarteliste fra 2012, men denne er imidlertid utgått. Vi har derfor brukt vurderingene i Artsdatabankens Fremmedartsliste 2023 (<https://artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023>) som grunnlag i vår klassifisering av vannforekomster med både nasjonalt og regionalt fremmede fiskearter. Blant de aktuelle introduserte artene i innsjøene som inngår i årets overvåking er ørekyt og gjedde (regionalt fremmede) vurdert med svært høy risiko. Disse artene bør derfor påvirke tilstandsklassifiseringen. Det er imidlertid flere av de regionalt fremmede artene som trolig kan ha betydelig økologisk risiko.

Klassifiseringsveilederen presenterer ingen direkte prosedyre for hvordan tilstandsklassifiseringen skal gjennomføres for vannforekomster med fremmede arter. I vår vurdering har vi valgt å nedgradere tilstanden for fisk med én tilstandsklasse der den innførte arten er en høyrisiko-art (nEQR er satt som midtpunktet i klassen siden verdien ikke kan beregnes). Hvorvidt dette fører til en nedgradering av tilstanden for innsjøen samlet kommer an på tilstanden til de øvrige kvalitetselementene som er klassifisert. Uansett vil en slik prosedyre aldri gi bedre enn *god* tilstand for vannforekomsten dersom en fremmed høyrisiko-art er til stede.

Sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF)

En vannforekomst av overflatevann som har gjennomgått fysiske eller hydrologiske endringer som følge av samfunnsnyttig menneskelig virksomhet kan utpekes som sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF) ([Sterkt modifiserte vannforekomster \(SMVF\) \(vannportalen.no\)](#)). En SMVF er så påvirket av fysiske inngrep at miljømålet for naturlige vannforekomster, god økologisk tilstand, ikke kan oppnås. Miljømålet for SMVF er derfor definert som godt økologisk potensial (GØP) ([Forskrift om rammer for vannforvaltningen - Kapittel 2. Miljømål - Lovdata](#)). GØP er beskrevet som «forhold som gir et fungerende akvatisk økosystem» (Vann-Nett), og er definert ut fra hvilke tiltak som kan gjennomføres uten at det går utover samfunnsnyttien av reguleringen. Miljømålet fastsettes etter «tiltaksmetoden» for den enkelte SMVF og følger en rekke grunnprinsipper gitt i veileder 01:2014 «Sterkt modifiserte vannforekomster. Utpeking, fastetting av miljømål og bruk av unntak»:

- Fastsette nåværende miljøtilstand (basert på karakterisering eller klassifisering av tilgjengelig overvåkingsdata, som i en naturlig vannforekomst).
- Vurdere realismen i mulige avbøtende tiltak (se Figur 1 i Veileder 01:2014).
- Miljømålet vil være tilstanden etter at realistiske tiltak har virket (eventuelt om alle realistiske tiltak har virket vil dagens tilstand beskrives som miljømålet).
- Miljømålet skal settes ut ifra lokale forhold for hver vannforekomst.

I Vann-nett skal det gjøres vurderinger av avbøtende tiltak og GØP for den enkelte SMVF.

Tre av innsjøene i denne undersøkelsen er sterkt modifisert pga. omfattende vannstandsreguleringer. Dette gjelder Møsvatn, Selbusjøen og Altevatnet, som alle er regulert for kraftformål. Disse innsjøenes miljømål er derfor GØP, og ikke god økologisk tilstand. Resultatene fra SMVF'ene i denne rapporten kan ikke brukes til å vurdere økologisk potensial, men gir informasjon om nåværende miljøtilstand og kan si noe om effekter av reguleringen og eventuelt andre påvirkninger på økosystemet basert på de kvalitetselementene som er undersøkt. For hver SMVF har vi hentet informasjon om miljøtilstand (GØP) fra Vann-nett (Vedlegg J). Her må vi forutsette at det ligger korrekt og oppdatert informasjon.

4. Tilstandsvurdering pr. innsjø

4.1 Innledning inkl. usikkerhetsvurdering

I dette kapitlet presenteres tilstandsvurderingen for hver innsjø. De hvite radene i tabellene indikerer at det enten ikke er tatt prøver, ikke har vært datagrunnlag for beregning av den aktuelle indeksen, eller at indeksen er ekskludert i den endelige klassifiseringen pga. stor usikkerhet eller manglende relevans (se Tabell 10 i Lyche Solheim mfl. 2018).

Resultater fra basisovervåkingen av store innsjøer i 2015 og 2016, samt fra ØKOSTOR-programmet i perioden 2017–2021 er brukt for sammenligning med resultatene fra ØKOSTOR 2022⁷. For de fleste innsjøene finnes det også eldre data for ett eller flere kvalitetselementer (Persson mfl. 2013), men disse er kun brukt hvis de er lett tilgjengelige. For selve tilstandsklassifiseringen er slike eldre data ikke benyttet da de kun unntaksvis tilfredsstillende kravene til klassifisering.

⁷Årsrapporter 2015-2021 (Lyche Solheim mfl. 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021; Haande mfl. 2022).

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. En innsjø som tilhører en vanntype det ikke er utviklet klassifiseringssystem for, og der det ikke finnes relevante nærstående vanntyper, vil ha usikker klassifisering.
 - b. Vannforekomster som er på grensen mellom to eller flere vanntyper vil ha en mer usikker klassifisering enn vannforekomster langt fra typegrenser.
2. Klassifisering basert på kun ett år med data, eller der tilstanden varierer mye mellom år, vurderes som mer usikker enn klassifisering basert på tre år med data og der tilstanden varierer lite mellom år (gjennomsnitt for perioden $\pm 1/4$ tilstandsklasse, hvilket tilsvarer en differanse på $<0,05$ målt i nEQR).
3. Inkonsistente resultater 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 til stede, eller lite representative data (f.eks. uegnet habitat). Det kan gi utslag i form av:
 - a. Forskjell i tilstand (≥ 1 tilstandsklasse) mellom indekser som representerer ulike kvalitetselementer men samme påvirkning. Hvis tilstanden ikke støttes av flere kvalitetselementer/parametere vurderes tilstanden som mer usikker enn i innsjøer der ulike kvalitetselementer/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 år⁸).
 - b. Stor forskjell i tilstand (≥ 2 tilstandsklasser) mellom indekser (parametere) 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 mangler klassegrenser eller der det kun finnes klassegrenser for ett kvalitetselement (kriterium 1a). 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

⁸ 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, vurderes klassifiseringen (her: *moderat* økologisk tilstand) som ganske sikker.

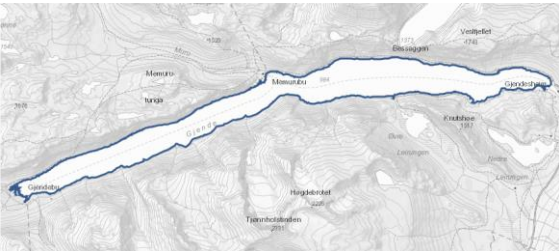
på kun ett eller to år med data, men ingen av de øvrige kriteriene for høy usikkerhet gjelder for vannforekomsten. Dersom innsjøen ligger på grensen mellom to eller flere vanntyper, kan klassifiseringen likevel bli ganske sikker dersom de aktuelle vanntypene gir samme tilstand og det er høy konsistens mellom år (basert på minimum tre år med data). I alle andre tilfeller blir klassifiseringen nokså usikker.

Andre forhold som kan bidra med økt usikkerhet i tilstandsklassifiseringen er belyst i kap. 3.5.3 og 3.5.4 i Klassifiseringsveilederen. Slike forhold vil eventuelt kommenteres for den enkelte innsjø. Et par eksempler på slike andre forhold kan være i de store innsjøene:

- Tilstedeværelse av andre påvirkninger enn dem som kan tilstandsvurderes med det nåværende klassifiseringssystemet (f.eks. forbygninger i strandsonen eller partikkel-påvirkning, som gir høy turbiditet og også kan gi nedslamming av strandsonen).
- Uklarheter om målestasjonene er representative for hele innsjøen. Eksempler på innsjøer med forskjeller i økologisk tilstand mellom forskjellige målestasjoner er Mjøsa og Vansjø (Thrane mfl. 2023 og Skarbøvik mfl. 2023).

4.2 Gjende





Beliggenhet og vanntype		Morfometri og hydrologi ¹		Arealfordeling (%)	
Vannforekomst-ID	002-147-L	Areal nedbørfelt (km ²)	376	Sjø	9
Fylke(r)	Innlandet	Innsjøareal (km ²)	16,0	Bre	10
Kommune(r)	Lom og Vågå	Maks-dyp (m)	149	Skog	2
Økoregion	Østlandet	Middeldyp (m)	66	Dyrket mark	0
Høyde over havet (m)	984	Volum (mill. m3)	1030	Myr	1
Kalsium (mg/L)	1,2	Midlere årlig avløp (mill. m ³)	497	Snaufjell	77
Farge (mg Pt/L)	2,6	Teoretisk oppholdstid (år)	2,07	Urban	0
Typekode	L311 (L304)	Reguleringshøyde (m)	0		
Vanntype-beskrivelse	Fjell, kalkfattig, svært klar (mht humus), dyp, turbid bresjø				

¹ <http://nevina.nve.no/> & <https://vann-nett.no/portal/> & <https://atlas.nve.no/>

Gjende ligger i Jotunheimen nasjonalpark og er en av Norges mest kjente fjellsjøer. Tusenvis av turister besøker området hvert år, og det går rutebåt på innsjøen om sommeren. Gjende er en typisk brepåvirket fjellsjø med lang og smal bassengform og en karakteristisk blågrønn farge pga. brepartiklene. Innsjøen er kalkfattig og så å si uten humus. Gjende tilhører vannregion Innlandet og Viken og vannområde Mjøsa. Utløpselva Sjoa er en tilløpselv til Gudbrandsdalslågen.

Det finnes ikke noe klassifiseringssystem for bresjøer (type L311) pga. lite overvåkingsdata fra slike innsjøer. Vi har derfor valgt å klassifisere alle kvalitetselementene iht. klassegrensene for vanntype L304, tidligere 23 (kalkfattig, svært klar fjellsjø). Tot-P konsentrasjonen er også korrigert for bidraget fra brepartiklene før klassifiseringen er gjort. Dette gir en klassifisering som er mer korrekt for den biologiske relevante delen av fosforet. Klassegrensene for siktedyp er korrigert for bidraget fra brepartikler til lyssvekking, se Lyche Solheim mfl. (2021).

Tidligere undersøkelser i Gjende før oppstart av ØKOSTOR er ikke systematisert, men det finnes noe informasjon om kransalger (Økland og Økland 1996), samt generell informasjon om at det skal være godt fiske i Gjende, primært i utløpet (Gjende-osen) pga. store mengder av den såkalte Gjende-flua (*Metacnephia tredecimata*), som er en knottart med larver som er

attraktive for ørreten (<https://sjodalen.no/artikler/fiskerne-ved-gjende>). Det er nylig utgitt en rapport som omhandler bestandsstatus for ørreten i Gjende (Hesthagen mfl. 2022). I denne rapporten er alle tilgjengelige data om fangstutbytte, kvalitet, vekst, alder, kjønnsmodning, størrelse og næring hos ørreten i Gjende i de siste ti-åra systematisert. Universitetet i Oslo har også i en årrekke målt dybdeprofiler av generelle fysisk-kjemiske parametere i Gjende i forbindelse med kurs for limnologistudenter, men disse dataene er ikke tilgjengelige.

Følgende kvalitetselementer ble undersøkt i Gjende i 2022: fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton og krepsdyrplankton. Vannkjemi og krepsdyrplankton ble også undersøkt på sen vinteren (april). I 2022 ble det i tillegg tatt prøver av vannkjemi, planteplankton og krepsdyrplankton ved en ekstra stasjon i juli, august og september (se kap. 3.1). Klassifiseringen av økologisk tilstand er basert på disse kvalitetselementene fra vekstsesongen i juli-september (krepsdyrplankton er ikke inkludert i klassifiseringen, da indeksene for småkreps primært er basert på litorale småkreps, som ikke ble undersøkt i 2022) (Tabell 8). Tilstandsklassifiseringen for planteplankton og vannkjemi er basert på gjennomsnittsverdier fra de to stasjonene. Primærdata fra de to stasjonene er vist i vedlegg E. Det ble ikke gjennomført noen fiskeundersøkelser i Gjende i 2022, men i tilstandsklassifiseringen har vi benyttet data fra 2019 (se begrunnelse i kap. 3.2.2). Alle resultatene fra 2022 er presentert i vedlegg til denne rapporten. Tidligere årsrapporter gir en mer fullstendig beskrivelse av de økologiske forholdene i Gjende (se Lyche Solheim mfl. 2021). Sammenligning med tilsvarende data fra tidligere år for alle kvalitetselementer er oppsummert i kap. 4.11.

Konklusjon: Undersøkelsene i 2022 indikerer at Gjende er i moderat økologisk tilstand ut fra fisk og tilfredsstiller dermed ikke miljømålet iht. vannforskriften. Fiskeundersøkelsene fra 2019 viste at % bestandsnedgang ligger på grensen mellom moderat og god. Fiskeundersøkelsene i Gjende i 2019 viste at bestanden av ørret, som er eneste fiskeart, hadde svært lav biomasse og så ut til å ha gått tilbake 40 % etter 2010. Fisken var også i noe dårligere hold (kondisjonsfaktor) ved prøvefisket i 2019 sammenlignet med tidligere. Reduserte lysforhold pga. økt turbiditet i 2018 og 2019 er en mulig forklaring på nedgangen i tetthet og kondisjon hos ørret. Planteplankton og vannkjemiske støtteparametere viser i 2022 tilstandsklasse god og svært god. De var like forhold ved de to stasjonene i Gjende og ingen forskjell i tilstandsklasse for planteplankton og vannkjemi. Klassifiseringen anses å ha høy usikkerhet fordi innsjøen tilhører en vanntype som foreløpig mangler klassegrenser for planteplankton. Det tas forbehold om at andre kvalitetselementer kunne ha endret resultatet. De observerte endringene de siste årene i turbiditet, siktedyp, planteplankton, krepsdyrplankton og fisk har fra 2022 blitt fulgt opp med ekstra undersøkelser og disse videreføres i 2023. Det skal i tillegg gjennomføres prøvetaking av alle kvalitetselementer i Gjende i 2023. Undersøkelser ved to pelagiske stasjoner i Gjende i 2022 viste at det var svært like resultater for vannkjemi, planteplankton og krepsdyrplankton (se vedlegg I).

Tabell 8. GJENDE 2022

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, parametere som ikke er relevante eller mangler klassegrenser for den aktuelle vanntypen, eller har for usikre data til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). NB. Fiskedata fra 2019 er benyttet i tilstandsklassifiseringen.

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselement				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	0,96	SG	0,83	0,93
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,11	SG	0,98	0,86
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,04	G	0,85	0,63
Planteplankton: Cyanomax, mm ³ /l	0,00	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		G		0,76
Fisk, WS-FBI: pelagisk fiskeindeks (eutrofiering)	6,04	SG	2,08	1,00
Fisk, % bestandsnedgang (generell)	40,00	M	0,63	0,60
Totalvurdering fisk		M		0,60
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		M		0,60
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	4,5	G	0,44	0,63
Total nitrogen, µg/l	84	SG	1,49	1,00
Siktedyp, m	4,6	SG	1,49	1,00
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,82
pH	6,8	SG	0,97	0,88
ANC, µekv/l	79	SG	0,94	0,93
LAL, µg/l	0	SG	na	1,00
Totalvurdering forsuringsparametere		SG		0,93
Hydromorfologiske kvalitetselementer				
Reguleringshøyde, m (RH = HRV-LRV)	0	SG	na	1,00
Forholdet mellom reguleringshøyde og siktedyp (H/2SD)	0	SG	na	1,00
Totalvurdering hydromorfologiske støtteparametere		SG		1,00
Totalvurdering for vannforekomsten		M		0,60

4.3 Krøderen





Beliggenhet og vanntype		Morfometri og hydrologi ¹		Arealfordeling (%) ¹	
Vannforekomst-ID	012-521-L	Areal nedbørfelt (km ²)	5092	Sjø	7
Fylke(r)	Viken	Innsjøareal (km ²)	43,9	Bre	1
Kommune(r)	Flå og Krødsherad	Maks-dyp (m)	130	Skog	41
Økoregion	Østlandet	Middeldyp (m)	32	Dyrket mark	2
Høyde over havet (m)	133	Volum (mill. m3)	1337	Myr	7
Kalsium (mg/L)	2,5	Midlere årlig avløp (mill. m ³)	3702	Snau fjell	39
Farge (mg Pt/L)	15,1	Teoretisk oppholdstid (år)	0,36	Urban	0
Typekode	L105b	Reguleringshøyde (m)	2,6		
Vanntype-beskrivelse	Lavland, kalkfattig, klar, dyp				

¹ <http://nevina.nve.no/> & <https://vann-nett.no/portal/> & <https://atlas.nve.no/>

Krøderen, eller Krøderfjorden som den også kalles, starter ved Hallingdalselvas munning og er en lang og smal innsjø i Drammensvassdraget i vannregion Vestviken. Nedbørfeltet er dominert av skog og fjell, mens andelen dyrket mark er svært liten (2 %). Krøderen ligger under marin grense, men geologien er preget av til dels sure bergarter som gir liten bufferevne mot forsuring og en kalkfattig vanntype. Humusnivået er lavt med en farge på ca. 15 mg Pt/l. Oppholdstiden er relativt kort (ca. 4 mnd.).

Innsjøen er regulert, primært for flomdempingsformål, med en reguleringshøyde på 2,6 m og vinternedtapping på 2,2 m. Langs store deler av østsiden av innsjøen går vei og jernbane. Renseanlegg på Noresund (1200 pe⁹) og Krøderen (1500 pe) fungerer ikke tilfredsstillende (<https://vann-nett.no/portal/>). Innsjøen har syv fiskearter.

Innsjøen tilhører vanntype L105b, for kalkfattige, klare, dype lavlandssjøer. Alle kvalitetselementene er klassifisert ut fra denne vanntypen.

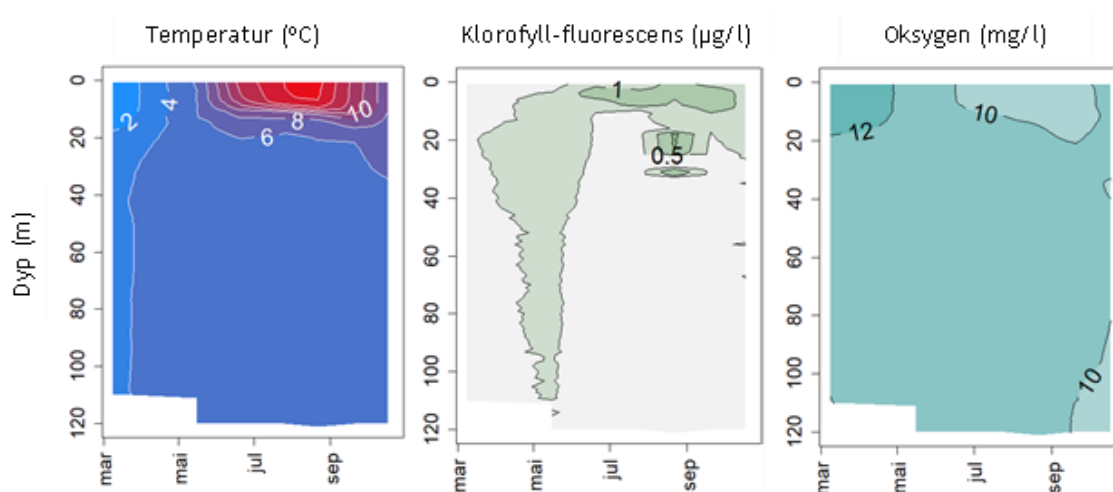
Krøderen ble første gang undersøkt i 2018 som en del av ØKOSTOR-programmet (Lyche Solheim mfl. 2019). Med unntak av flere fiskeundersøkelser (siste gang i 2006) og et fåtall

⁹ Pe = personenheter

prøver av dyreplankton, er det svært begrenset med tidligere limnologiske undersøkelser fra Krøderen (Persson mfl. 2013).

Følgende kvalitetselementer ble undersøkt i Krøderen i 2022: fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps (planktoniske og litorale) og fisk (kun ekkoloddregistreringer). Klassifiseringen av økologisk tilstand er basert på alle disse kvalitetselementene, samt på eksisterende hydromorfologiske data om reguleringshøyde (Tabell 9). I tilstandsklassifiseringen av har vi benyttet fiskedata fra både 2018 og 2022 (se begrunnelse i kap. 3.2.2). Alle resultatene fra 2022 er presentert i vedlegg til denne rapporten.

Vertikalprofilene av temperatur (Figur 3) viser at vannet fullsirkulerte fram til midten av mai og deretter en ganske skarp termoklin mellom 8 og 12 m dyp. Maksimumstemperatur var ca. 19 °C og ble målt i starten av august. Det ble målt høye oksygenkonsentrasjoner på alle dyp gjennom hele sommeren. Alle vertikalprofiler basert på sondemålinger er vist i vedlegg D.



Figur 3. Vertikalprofiler av temperatur (venstre), klorofyll fluorescens (midten) og oksygen (høyre) i hele vannsøylen (0-130 m) på den pelagiske stasjonen over dypeste punkt i Krøderen fra mai til oktober 2022. I Vedlegg D er tilsvarende figurer vist for dyp 0-50 m.

Fosforkonsentrasjonene var nær referanseverdien med et årsmiddel på ca. 4 µg/l både i epilimnion og i hypolimnion (Vedlegg E). Konsentrasjonene av nitrogen var også relativt lave med et årsmiddel på 202 µg/l i epilimnion. Innsjøen er klar, men fargetallet (10-22 mg Pt/l) viser at innsjøen mottar en del humusstoffer. Siktedypet varierte mellom 5 og 7 m med en middelerdi på 6,4 m (Vedlegg E).

pH varierte mellom 6,7 og 7,0 med årsmiddel på 6,9 (Vedlegg E), noe som er innenfor forventet naturtilstand. Det var lave konsentrasjoner av labilt aluminium gjennom hele

sommeren, og samlet er det ingen indikasjoner på at Krøderen er forsuret. Se Vedlegg E1 for alle vannkjemiske basisdata, samt Vedlegg E3 for figurer og tabeller.

Planteplanktonet viste godt samsvar med de vannkjemiske forholdene. Biomassen var forholdsvis lav og kun svakt forhøyet (klorofyll på ca. 2,1 µg/l og biovolum på 0,2 mg/l) med ubetydelig mengder av cyanobakterier. Lave planteplanktonbiomasser støttes også av fluorescens målt ved sonde (Figur 3). Planteplanktonsamfunnet var variert med gullalger, grønnauger, fureflagellater og svelgflagellater som de vanligste gruppene (Vedlegg F).

Sammensetningen av vannplantesamfunnet i Krøderen er typisk for kalkfattige innsjøer, med dominans av kortskuddsartene *Isoetes lacustris*, *I. echinospora*, *Ranunculus reptans* og *Subularia aquatica*, samt langskuddsarten *Myriophyllum alerniflorum* (Vedlegg G). Enkelte områder av Krøderen er noe rikere, og totalt antall arter av vannplanter er ganske høyt, men likevel en del lavere i 2022 enn i 2018, hhv. 19 og 26 arter, noe som kan skyldes vesentlig lavere vannstand sommeren 2022. Det var stor variasjon i vannplantesamfunnet mellom stasjoner, hvilket gjenspeiler stor habitatvariasjon. Reguleringsindeksen gir *moderat* tilstand og indikerer en negativ effekt av vannstandsreguleringen på vannplantesamfunnet. Både eutrofieringsindeksen og forsuringsindeksen gir *svært god* tilstand.

Småkrepsfaunen er relativt artsrik med totalt 53 arter registrert i 2022 og 50 arter i 2018 (Vedlegg H). Krøderen har mange arter til felles med Tyrifjorden og Eikeren, to nærliggende store innsjøer på Østlandet. Polarnebbkreps *Alona werestschagini*, som de senere årene synes å ha utvidet sitt utbredelsesområde, ble funnet i Krøderen i 2018 men ikke i 2022. Krøderen er den sørligste funnlokalitet av denne nordøstlige arten. Krepsdyrplanktonet hadde lav tetthet og viste dominans av cyclopoide hoppekreps og dafnier. Det vanligst forekommende artene var vannloppene snabelkreps *Bosmina longispina*, hjelmdafnie *Daphnia cristata* og hettedafnie *D. galeata* samt hoppekrepsen vingehops *Cyclops scutifer*. Artssammensetningen av krepsdyrplanktonet i Krøderen indikerer et relativt lavt predasjonstrykk fra fisk. Småkrepsfaunaen i litoralsonen hadde en høy andel forsuringsfølsomme arter og viste ingen tegn på forsuretskader. Andelen eutrofieringsfølsomme arter var relativt lav, men indikerte likevel at tilstanden var *svært god* på de fleste stasjoner.

Totalt er det registrert åtte fiskearter i Krøderen (Eikland mfl. 2023). I 2022 ble det kun gjennomført ekkoloddregistreringer. Som i 2018 (Lyche Solheim mfl. 2019) viste resultatene at biomassen av fisk i de åpne vannmasser var moderat høy, hhv. 18 og 11,6 kg/ha. Kombinert med at ungfisk dominerte de pelagiske fangstene indikerte dette at innsjøen er relativt produktiv. Resultater fra 2018 viste at abbor dominerte i bunngarnfangstene og utgjorde 87 % av disse, mens sik utgjorde 98 % av trålfangstene. Gjedde, som er en regionalt fremmed art, ble imidlertid introdusert til Krøderen på 1990-tallet. Våre fiskeundersøkelser

i 2018 bekreftet andre undersøkelser, og viste en betydelig nedgang i tettheten av ørret etter introduksjon av gjedde. Fiskesamfunnet i Krøderen er derfor i *dårlig* tilstand.

Samlet klassifisering ga *dårlig* økologisk tilstand i 2022, med fisk som utslagsgivende kvalitetselement (Tabell 11). Sammenligning med tilsvarende data fra tidligere år (2018) for alle kvalitetselementer er oppsummert i kap. 4.11.

Konklusjon: Undersøkelsene i 2022 indikerer at Krøderen er i *dårlig* økologisk tilstand pga. den negative effekten av gjedde (regionalt fremme art) på fiskesamfunnet, og tilfredsstillende derfor ikke miljømålet iht. vannforskriften. Vannplanteundersøkelsene indikerer dessuten en negativ effekt av vannstandsreguleringene, og tilstanden for vannplanter i 2022 er moderat. Klassifiseringen anses å ha høy usikkerhet fordi datagrunnlaget for fisk er begrenset til ett år og data på bunndyr mangler. Tilstanden for flere av de øvrige kvalitetselementene varierer dessuten mellom år.

Tabell 9. KRØDEREN 2022

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, parametere som ikke er relevante eller mangler klassegrenser for den aktuelle vanntypen, eller har for usikre data til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). NB. Fiskedata fra 2018 og 2022 er benyttet i tilstandsklassifiseringen.

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselement				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	2,07	G	0,63	0,79
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,20	G	0,97	0,78
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,06	SG	0,92	0,83
Planteplankton: Cyanomax, mm ³ /l	0,009	SG	1,00	0,99
Totalvurdering planteplankton		SG		0,81
Vannplanter eutrofieringsindeks: TIc	84,20	SG	1,03	1,00
Vannplanter reguleringsindeks: Wlc	-21,10	M		0,60
Vannplanter forsuringsindeks: SIc	21,10	SG	0,99	1,00
Totalvurdering vannplanter		M		0,60
Småkreps forsuringsindeks: LACI-2	4,02	SG	1,92	1,00
Småkreps eutrofieringsindeks: CIT	48,62	SG	0,84	0,89
Totalvurdering invertebrater		SG		0,89
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)	0,80	M	0,80	0,60
Fisk, WS-FBI: pelagisk fiskeindeks (eutrofiering)	2,21	SG	0,76	0,85
Fisk, % bestandsnedgang (generell)	66,10	D	0,36	0,36
Totalvurdering fisk		D		0,36
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		D		0,36
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	4,2	G	0,72	0,79
Total nitrogen, µg/l	202	G	0,87	0,80
Siktedyp, m	6,4	G	0,86	0,69
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G		0,74
pH	6,9	SG	0,99	0,96
ANC, µekv/l	146,4	SG	1,10	1,00
LAI, µg/l	3	SG	0,83	0,93
Totalvurdering forsuringsparametere		SG		0,96
Hydromorfologiske kvalitetselementer				
Reguleringshøyde, m (RH = HRV-LRV)	2,6	G	0,19	0,65
Forholdet mellom reguleringshøyde og siktedyp (RH/2SD)	0,20	G	0,49	0,79
Totalvurdering hydromorfologiske støtteparametere		G		0,72
Totalvurdering for vannforekomsten		D		0,36

4.4 Mjøsa

					
Beliggenhet og vanntype		Morfometri og hydrologi ¹		Arealfordeling (%) ¹	
Vannforekomst-ID	002-118-1-L	Areal nedbørfelt (km ²)	16555	Innsjø	6
Fylke(r)	Viken og Innlandet Eidsvoll, Hamar, Gjøvik,	Innsjøareal (km ²)	366	Bre	2
Kommune(r)	Lillehammer, Ringsaker, Stange, og Østre Toten	Maks-dyp (m)	453	Skog	37
Økoregion	Østlandet	Middeldyp (m)	155	Dyrket mark	6
Høyde over havet (m)	123	Volum (mill. m ³)	55361	Myr	5
Kalsium (mg/L)	5,6	Midlere årlig avløp (mill. m ³)	11316	Snaufjell	39
Farge (mg Pt/L)	10,5	Teoretisk oppholdstid (år)	5,57	Urban	0,4
Typekode	L107 (L105b ²)	Reguleringshøyde (m)	3,6		
Vanntype-beskrivelse	Lavland, moderat kalkrik/ kalkfattig ² , klar, dyp				

¹ <http://nevina.nve.no/> & <https://vann-nett.no/portal/> & <https://atlas.nve.no/>

² L105b kalkfattig brukt for planteplankton, næringssalter og siktedyp (se kap. 2.3)

Mjøsa er Norges største innsjø. Den tilhører vannområde Mjøsa og vannregion Innlandet og Viken. Gudbrandsdalslågen er største tilløpselv, som drenerer store arealer dominert av skog og fjellområder, mens lokale tilløpselver rundt innsjøen har større andel dyrket mark i nedbørfeltet. Flere byer og tettsteder ligger ved Mjøsa. Innsjøen er naturlig kalkfattig, men har et noe forhøyet kalsiumnivå over typegrensen kalkfattig/moderat kalkrik, trolig som følge av gjødsling av dyrket mark.

Mjøsa er regulert primært for vannkraftproduksjon og flomdemping og har en reguleringshøyde på 3,6 m og en vinternedtapping på 3,1 m, samt større forbygninger i strandsonen i forbindelse med nyere utbygging av vei og jernbane på østsiden av Mjøsa.

Innsjøen tilhører vanntype L107 for moderat kalkrike, klare lavlandssjøer, som brukes for klassifisering av vannplanter, men vanntype L105b for kalkfattige, klare, dype lavlandssjøer brukes for klassifisering av planteplankton, småkreps (planktoniske og litorale), næringssalter og siktedyp (se kap. 2.3 for begrunnelse).

Økosystemtjenester fra Mjøsa er av stor betydning for mange brukerinteresser, inkludert drikkevannsforsyning til ca. 100 000 personer i innsjøens umiddelbare nærhet, samt 150 000 personer nedstrøms, dvs. ca. 5 % av Norges befolkning. Innsjøen og tilløpselvene brukes også til vanning av store landbruksarealer og som vannkilde for flere industribedrifter. Bading og båtliv er viktige rekreasjonsaktiviteter for mange tusen mennesker i sommerhalvåret. Sportsfiske, særlig etter mjøsørret, er også av stor betydning. Det finnes imidlertid også en rekke andre fiskearter i Mjøsa som utnyttes i varierende grad. Historisk har årlig fiskeavkastning vært anslått til ca. 4-7 kg/ha, men den faktiske avkastningen er i dag liten pga. nærmest opphør næringsfiske etter bl.a. lagesild.

Mjøsa var overbelastet med næringssalter på 1970-tallet, noe som forårsaket uønskede oppblomstringer av giftige cyanobakterier. Etter en massiv innsats for begrensning av utslipp av næringssalter (Mjøsaksjonen) i alle relevante sektorer (kommunalt avløp, spredt avløp, landbruk og industri) ble innsjøen gradvis restituert utover på 1980-tallet. Klimaendringer med varmere vann, mer nedbør i form av styrtregn om sommeren og dermed større tilførsler av næringssalter har de senere år (særlig etter 2010) gitt noe økt algevekst igjen (Thrane mfl. 2023). En ny studie om fosfortilførsler til Mjøsa fra ni delnedbørfelt (Bechmann mfl. 2021) viser en økt spredning av husdyrgjødsel med fosfor de siste 20 årene, noe som har gitt økt fosforinnhold i jordbruksjorda og dermed økt risiko for fosforavrenning. Samtidig gir mange spredte avløpsanlegg betydelige tilførsler av fosfor med høy biotilgjengelighet. I tillegg er lett tilgjengelig fosfor fra overløp av kommunal kloakk et økende problem, som også vil forverres av økt frekvens og intensitet av styrtregneepisoder om sommeren. Det er derfor viktig å følge med på denne utviklingen ved videreføring av overvåkingen som har pågått årlig siden 1972, og som har gitt grunnlag for trendanalyser av næringssalter, planteplankton og krepsdyrplankton (Thrane mfl. 2023).

Følgende kvalitetselementer ble undersøkt i Mjøsa i 2022: fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton og fisk (kun ekkoloddregistreringer). Klassifiseringen av økologisk tilstand er basert på alle disse kvalitetselementene, samt på eksisterende hydromorfologiske data om reguleringshøyde (Tabell 10). For fisk har vi i tillegg benyttet data fra 2018, 2020 og 2021 i tilstandsklassifiseringen (se begrunnelse i kap. 3.2.2). Alle resultatene fra 2022 er presentert i vedlegg til denne rapporten. Tidligere årsrapporter gir en mer fullstendig beskrivelse av de økologiske forholdene i Mjøsa (se Haande mfl. 2022, Thrane mfl. 2023). Sammenligning med tilsvarende data fra tidligere år for alle kvalitetselementer er oppsummert i kap. 4.11.

Konklusjon: Undersøkelsene i 2022 indikerer at Mjøsa har god økologisk tilstand og tilfredsstillende miljømålet iht. vannforskriften. Det er godt samsvar fra år til år for de pelagiske kvalitetselementene, de vannkjemiske eutrofieringsparameterne, og også for fisk (eutrofieringsindeks WS-FBI), noe som indikerer en stabil situasjon med hensyn til eutrofieringspåvirkning i innsjøen. Store oppblomstringer av cyanobakterier i strandsonen i 2019 og 2021, og mer lokalt i 2022, kan være tegn på økende eutrofiering, trolig knyttet til avrenning

fra landbruksarealer etter episoder med styrtregn, kombinert med varmt overflatevann. Det er knyttet større usikkerhet til vannstandsvariasjoner i litoralsonen. Klassifiseringen anses å ha middels usikkerhet, blant annet fordi det er en mulig, men usikker, påvirkning av vannstandsvariasjoner på vannplanter i litoralsonen (se Haande mfl. 2023).

Tabell 10. MJØSA 2022

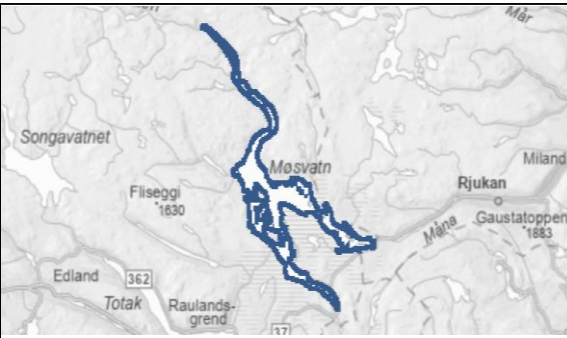
Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen.

Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data, parametere som ikke er relevante eller mangler klassegrenser for den aktuelle vanntypen, eller har for usikre data til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). NB. Fiskedata fra 2018, 2020, 2021 og 2022 er benyttet i tilstandsklassifiseringen

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselement				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	2,41	G	0,54	0,73
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,31	G	0,94	0,68
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,18	G	0,87	0,69
Planteplankton: Cyanomax, mm ³ /l	0,01	SG	1,00	0,99
Totalvurdering planteplankton		G		0,70
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, WS-FBI: pelagisk fiskeindeks (eutrofiering)	2,11	SG	0,73	0,82
Fisk, % bestandsnedgang (generell)				
Totalvurdering fisk		SG		0,84
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	3,7	SG	0,82	0,85
Total nitrogen, µg/l	458	M	0,38	0,53
Siktedyp, m	10,3	SG	1,12	1,00
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,93
pH	NA			
ANC, µekv/l	NA			
LAL, µg/l	NA			
Totalvurdering forsuringsparametere	NA			
Hydromorfologiske kvalitetselementer				
Reguleringshøyde, m (RH = HRV-LRV)	3,61	G	0,14	0,62
Forholdet mellom reguleringshøyde og siktedyp (RH/2SD)	0,18	SG	0,57	0,83
Totalvurdering hydromorfologiske støtteparametere		G		0,72
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,70

4.5 Møsvatn





Beliggenhet og vanntype		Morfometri og hydrologi ¹		Arealfordeling (%) ¹	
Vannforekomst-ID	016-3-L	Areal nedbørfelt (km ²)	1504	Sjø	14
Fylke(r)	Vestfold og Telemark	Innsjøareal (km ²)	78,5	Bre	0
Kommune(r)	Tinn og Vinje	Maks-dyp (m)	69	Skog	8
Økoregion	Sørlandet	Middeldyp (m)	20	Dyrket mark	0
Høyde over havet (m)	919	Volum (mill. m3)	1573	Myr	8
Kalsium (mg/L)	1,39	Midlere årlig avløp (mill. m ³)	1565	Snøfjell	69
Farge (mg Pt/L)	4,4	Teoretisk oppholdstid (år)	1,01	Urban	0
Typekode	L304	Reguleringshøyde (m)	18,5		
Vanntype-beskrivelse	Fjell, kalkfattig, svært klar, dyp				

¹ <http://nevina.nve.no/> & <https://vann-nett.no/portal/> & <https://atlas.nve.no/>

Møsvatn, som ligger i Skiensvassdraget i vannregion Vestviken, er Skandinavias største fjellsjø og Norges åttende største reguleringsmagasin målt i volum og det fjerde største målt i energiproduksjon. Nedbørfeltet er dominert av fjell, mens andelen dyrket mark er ubetydelig. Geologien er preget av sure bergarter (granitter) som gir liten bufferevne mot forsurening og en kalkfattig vanntype. Humusnivået er svært lavt med en farge på ca. 5 mg Pt/l. Møsvatn er relativt dyp, men store deler av innsjøarealet er grunnere enn 20 m. Møsvatn er oppdemmet av Møsvassdammen og Torvehovdammen og er hovedmagasin for Frøystul kraftverk. Før reguleringen besto Møsvatn av tre separate innsjøer. Møsvatn har en reguleringshøyde på 18,5 m og med 12,6 m vintervedtapping. Innsjøen er en viktig ferdselsåre for fastboende og turister, og trafikkeres av rutebåt om sommeren. Innsjøen har bestander av ørret og røye, i tillegg til ørekyt som er introdusert.

Da Møsvatn er sterkt modifisert, er dens miljømål godt økologisk potensial, og ikke god økologisk tilstand (se kap. 3.2.3). I Vann-nett er det oppgitt at det konkrete miljømålet for Møsvatn er å «styrke fiskebestand» og at økologisk potensial er moderat (se vedlegg J). Resultatene nedenfor kan derfor ikke oversettes til økologisk potensial, men kan si noe om effekter av reguleringen og evt. andre påvirkninger på økosystemet.

Innsjøen tilhører vanntype L304 for kalkfattige, svært klare, dype fjellsjøer. Alle kvalitetselementene er klassifisert ut fra denne vanntypen.

Fra Møsvatn finnes enkelte eldre (før 2002) undersøkelser av plankton og fisk, mens litoralsonen er ikke undersøkt tidligere (Persson mfl. 2013).

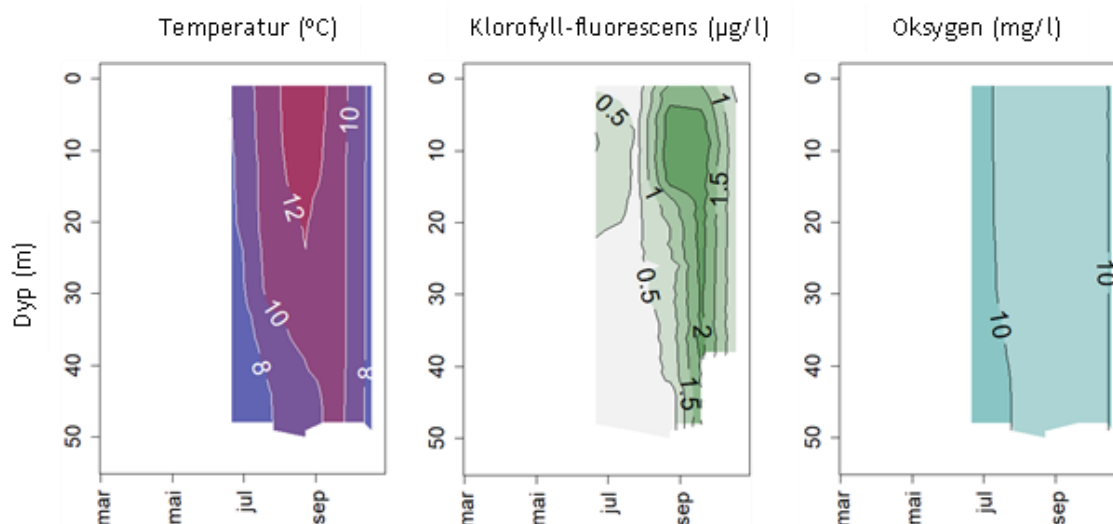
Følgende kvalitetselementer ble undersøkt i Møsvatn i 2022: fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, småkreps (planktoniske og litorale) og fisk (kun ekkoloddregistreringer). I 2022 ble det besluttet å flytte hovedstasjonen til et mer sentralt sted i hovedbassenget i Møsvatn (se kap. 3.1). Det ble tatt prøver av vannkjemi, planteplankton og krepsdyrplankton ved både den nyopprettede stasjonen og stasjonen som ble brukt i 2018. Klassifiseringen av økologisk tilstand er basert på alle disse kvalitetselementene, samt på eksisterende hydromorfologiske data om reguleringshøyde (Tabell 11). Tilstandsklassifiseringen for planteplankton og vannkjemi er basert på gjennomsnittsverdier fra de to stasjonene. Primærdata fra de to stasjonene er vist i vedlegg E. For fisk har vi i tillegg benyttet data fra 2018 i tilstandsklassifiseringen (se begrunnelse i kap. 3.2.2). Alle resultatene fra 2022 er presentert i vedlegg til denne rapporten.

Vertikalprofilene av temperatur (Figur 4) viser at det var en svak sjiktning på 15-20 m dyp i juli-september. Det var svært lav fyllingsgrad i Møsvatn ved oppstart av prøvetaking i juni 2022 (se også kap. 2.2), og det at innsjøen langsomt ble fylt opp til HRV gjennom sommeren kan ha påvirket sjiktningforholdene. Maksimumstemperatur var ca. 13 °C og ble målt i midten av august. Det ble målt høye oksygenkonsentrasjoner på alle dyp gjennom hele sommeren. Alle vertikalprofiler basert på sondemålinger er vist i vedlegg D.

Fosforkonsentrasjonen var lav med et årsmiddel på 3,2 µg/l, og nitrogenkonsentrasjonen var svært lav med et årsmiddel på 120 µg/l (Vedlegg E). Siktedypet varierte mellom 7-11 meter og var noe lavere enn hva som kan forventes for kalkfattige svært klare innsjøer. Dette skyldes trolig for strenge klassegrenser ved bruk av modellen for humuskorrigering i svært klare innsjøer. Denne metodiske usikkerheten gir *moderat* tilstand for siktedyp. Det var kun små forskjeller mellom de to stasjonene som ble undersøkt i 2022 (Vedlegg E). Næringsstoffkonsentrasjonene var noe høyere og siktedypet noe lavere i 2022 sammenlignet med undersøkelsen i 2018. De spesielle forholdene med svært lav fyllingsgrad i innsjøen i 2022 kan ha medført en oppkonsentrering av næringsstoffer som følge av mindre vannvolum og også mer resuspensjon av næringsstoffer og partikler fra litoralsonen ved oppfylling av magasinet utover sommeren.

De vannkjemiske forsuringsparameterne viste alle *svært god* tilstand i 2022. pH var stabil ved 6,6-6,7, og ANC var lav. Det er ingen indikasjoner på at Møsvatn er forsuret. Se Vedlegg E1 for alle vannkjemiske basisdata, samt Vedlegg E3 for figurer og tabeller.

Begge de hydromorfologiske støtteparameterne, reguleringshøyde og forholdet mellom reguleringshøyde og siktedyp, indikerer at tilstanden mht. regulering er *svært dårlig*. Disse støtteparameterne kan imidlertid kun nedgradere tilstanden til *god* (nEQR 0,70) i en samlet tilstandsklassifisering.



Figur 4. Vertikalprofiler av temperatur (venstre), klorofyll fluorescens (midten) og oksygen (høyre) i hele vannsøylen (0-60 m) på den pelagiske stasjonen (64 meter dyp) i Møsvatn fra juni til oktober 2022. I Vedlegg D er tilsvarende figurer vist for dyp 0-50 m.

Konsentrasjonen av klorofyll a og den totale mengden av planteplankton var svært lav (hhv. 0,14 µg/l og 0,11 mg/l). Lave planteplanktonbiomasser støttes også av fluorescens målt ved sonde (Figur 4). Planteplanktonsamfunnet var variert med gullalger, grøninalger, fureflagellater og svelgflagellater som de vanligste gruppene. Planteplanktonsamfunnet var svært likt på de to stasjonene.

Småkrepsfaunen er artsrik med tanke på at Møsvatn er regulert og ligger > 900 m.o.h. Totalt antall arter var imidlertid vesentlig lavere i 2022 sammenlignet med 2018; hhv. 31 mot 40 arter (Vedlegg H). Dette har sammenheng med lav vannstand i 2022. I 2018 ble det ved de fleste stasjoner tatt en prøve fra områder med vannvegetasjon, noe som ikke var aktuelt i 2022 grunnet tørrlegging. Det var lave tettheter av krepsdyrplankton med dominans av cyclopoide hoppekreps på begge stasjoner. Det vanligst forekommende artene i planktonet var vannloppene snabelkreps *Bosmina longispina* og hoppekrepsen vingehops *Cyclops scutifer*. I tillegg ble det funnet store mengder unge stadier av en calanoid hoppekreps, sannsynligvis allestedshops *Acanthodiaptomus denticornis*. Det ble ikke registrert dafnier i Møsvatn. Andelen store vannlopper var svært lav i de øvre vannmassene, noe som sannsynligvis skyldes lav produktivitet i pelagialen («bottom-up» kontroll). Beiting fra planktonspisende røye kan også ha påvirket størrelsesfordelingen av krepsdyrplanktonet i

retning av mindre arter. Småkrepsfaunaen i litoralsonen hadde en høy andel forsuringsfølsomme arter og viste ingen tegn på forsuringskader. Andelen eutrofieringsfølsomme arter var også høy og typisk for næringsfattige innsjøer.

I Møsvatn er det registrert totalt tre fiskearter (Eikland mfl. 2023). I 2022 ble det kun gjennomført ekkoloddregistreringer. Fiskebiomassen i de åpne vannmasser var lav og omtrent som i 2018, hhv. 2,9 og 2,1 kg/ha. Røye og ørekyt dominerte i bunngarnfangstene i 2018. Datagrunnlaget var imidlertid for dårlig til at det kunne gjennomføres en tilstandsklassifisering basert på bunngarnfangstene. Eutrofieringsindeksen for fisk ga *svært god* tilstand, men tilstanden for fisk er nedgradert til *god* pga. forekomst av ørekyt som er en regional fremmed høyrisikoart. Tilstandsklassifiseringen av fisk vurderes likevel som usikker fordi vi mangler gode data fra perioden før ørekyt ble introdusert og innsjøen ble regulert.

Samlet klassifisering ga *god* økologisk tilstand i 2022, med planteplankton og fysisk-kjemiske eutrofieringsparametere som utslagsgivende kvalitetselement (Tabell 11). Sammenligning med tilsvarende data fra tidligere år (2018) for alle kvalitetselementer er oppsummert i kap. 4.11.

Konklusjon: Siden Møsvatn er karakterisert som SMVF er innsjøens miljømål godt økologisk potensial. Ifølge Vann-nett har innsjøen moderat økologisk potensial, og tilfredsstillende dermed ikke miljømålet for SMVF-sjøer i vannforskriften. Basert på undersøkelsene i 2022 antydes det at Møsvatn er i god økologisk tilstand. Planteplankton og fysisk-kjemiske eutrofieringsparametere indikerer en svak eutrofiering, men dette kan skyldes de spesielle vannstandsforholdene sommeren 2022. De hydromorfologiske støtteparametere indikerer svært dårlig økologisk tilstand, men er ikke utslagsgivende for tilstanden til Møsvatn (jf. prosedyre for beregning av samlet økologisk tilstand i kap. 3.5.5 i klassifiseringsveilederen). Klassifiseringen anses å ha høy usikkerhet fordi datagrunnlaget for de mest relevante biologiske kvalitetselementene mht. dominerende påvirkning enten er for dårlig (fisk) eller mangler helt (vannplanter).

Tabell 11. MØSVATN 2022

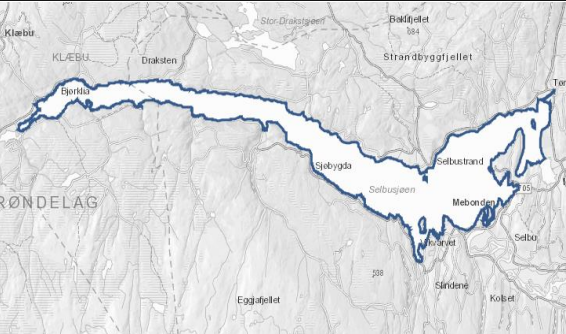
Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen.

Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data, parametere som ikke er relevante eller mangler klassegrenser for den aktuelle vanntypen, eller har for usikre data til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). NB. Fiskedata fra 2018 og 2022 er benyttet i tilstandsklassifiseringen.

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselement				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	1,14	SG	0,70	0,87
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,11	SG	0,98	0,84
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,01	G	0,86	0,67
Planteplankton: Cyanomax, mm ³ /l	0,01	SG	1,00	0,99
Totalvurdering planteplankton		G		0,76
Småkreps forsuringsindeks: LACI-2	2,37	SG	1,13	1,00
Småkreps eutrofieringsindeks: CIT	97,50	SG	1,67	1,00
Totalvurdering invertebrater		SG		1,00
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, WS-FBI: pelagisk fiskeindeks (eutrofiering)	9,45	SG	3,26	1,00
Fisk, % bestandsnedgang (generell)				
Totalvurdering fisk, nedgradert pga. fremmede høyrisikoarter		G		0,70
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	3,4	G	0,59	0,74
Total nitrogen, µg/l	109	SG	1,15	1,00
Siktedyp, m	10,0	M	0,64	0,52
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G		0,63
pH	6,7	SG	0,96	0,80
ANC, µekv/l	75	SG	0,93	0,91
LAI, µg/l	0	SG	n.a.	1,00
Totalvurdering forsuringsparametere		SG		0,90
Hydromorfologiske kvalitetselementer				
Reguleringshøyde, m (RH = HRV-LRV)	18,5	SD	0,03	0,13
Forholdet mellom reguleringshøyde og siktedyp (RH/2SD)	0,93	SD	0,11	0,17
Totalvurdering hydromorfologiske støtteparametere		SD		0,15
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,63

4.6 Selbusjøen





Beliggenhet og vanntype		Morfometri og hydrologi ¹		Arealfordeling (%)	
Vannforekomst-ID	123-892-1-L	Areal nedbørfelt (km ²)	2876	Sjø	8
Fylke(r)	Trøndelag	Innsjøareal (km ²)	57	Bre	0
Kommune(r)	Trondheim og Selbu	Maks-dyp (m)	206	Skog	35
Økoregion	Midt-Norge	Middeldyp (m)	70	Dyrket mark	2
Høyde over havet (m)	161	Volum (mill. m3)	4034	Myr	13
Kalsium (mg/L)	3,4	Midlere årlig avløp (mill. m ³)	2817	Snaufjell	37
Farge (mg Pt/L)	19,3	Teoretisk oppholdstid (år)	1,43	Urban	0
Typekode	L105b	Reguleringshøyde (m)	6,3		
Vanntype-beskrivelse	Lavland, kalkfattig, klar, dyp				

¹ <http://nevina.nve.no/> & <https://vann-nett.no/portal/> & <https://atlas.nve.no/>

Selbusjøen er en del av Nea-Nidelvassdraget som tilhører vannregion Trøndelag. Innsjøen har vært regulert helt siden 1919, og har en reguleringshøyde på 6,3 m. Vinternedtappingen er på 4,7 m. Nedbørfeltet er dominert av skog og fjell, mens andelen dyrket mark er liten. Områdene rundt den østlige delen av sjøen er tettest befolket, mens vestover er det bare spredt bebyggelse. Det er en del jordbruksvirksomhet i den sør-østlige delen.

Da Selbusjøen er sterkt modifisert, er dens miljømål godt økologisk potensial, og ikke god økologisk tilstand (se kap. 3.2.3). I Vann-nett er det oppgitt at det konkrete miljømålet for Selbusjøen er et «fungerende akvatisk økosystem» og at økologisk potensial er moderat (se vedlegg J). Resultatene fra overvåkingen kan ikke brukes til å vurdere økologisk potensial, men kan si noe om effekter av reguleringen og evt. andre påvirkninger på økosystemet. Resultatene nedenfor kan derfor ikke oversettes til økologisk potensial, men kan si noe om effekter av reguleringen og evt. andre påvirkninger på økosystemet.

Innsjøen tilhører vanntype L105b for kalkfattige, klare, dype lavlandssjøer. Alle kvalitetselementene er klassifisert ut fra denne vanntypen.

Selbusjøen er undersøkt årlig siden 2016 som en del av ØKOSTOR-programmet, men kun i 2016 og i 2020 ble det gjennomført en full undersøkelse av alle relevante kvalitetselementer.

Innsjøen har vært gjenstand for flere omfattende undersøkelser siden tidlig på 1970-tallet, men vannplanter har ikke vært undersøkt før 2016 (Persson mfl. 2013).

Følgende kvalitetselementer ble undersøkt i Selbusjøen i 2022: fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton og krepsdyrplankton. Klassifiseringen av økologisk tilstand er basert på disse kvalitetselementene unntatt krepsdyrplankton, da indeksene for småkreps primært er basert på litorale småkreps, som ikke ble undersøkt i 2022. I tillegg benyttes eksisterende hydromorfologiske data om reguleringshøyde (Tabell 12). Det ble ikke gjennomført noen fiskeundersøkelser i Selbusjøen i 2022, men i tilstandsklassifiseringen har vi benyttet data fra 2020 og 2021 (se begrunnelse i kap. 3.2.2). Alle resultatene fra 2022 er presentert i vedlegg til denne rapporten. Tidligere årsrapporter gir en mer fullstendig beskrivelse av de økologiske forholdene i Selbusjøen (se Lyche Solheim mfl. 2017, 2021). Sammenligning med tilsvarende data fra tidligere år for alle kvalitetselementer er oppsummert i kap. 4.11.

Konklusjon: Siden Selbusjøen er karakterisert som SMVF er innsjøens miljømål godt økologisk potensial. Ifølge Vann-nett har innsjøen moderat økologisk potensial og tilfredsstillende ikke miljømålet for SMVF-sjøer i vannforskriften. Basert på undersøkelsene i 2022 antydes det at Selbusjøen er i god økologisk tilstand. Forekomst av mysis, ørekyt og gjedde, som er fremmede høyrisikoarter, har nedgradert tilstanden fra svært god til god. De hydromorfologiske støtteparametere indikerer moderat økologisk tilstand, men er ikke utslagsgivende for tilstanden til Selbusjøen (jf. prosedyre for beregning av samlet økologisk tilstand i kap. 3.5.5 i klassifiseringsveilederen). Klassifiseringen anses å ha høy usikkerhet fordi tilstanden i 2022 er basert på et begrenset antall kvalitetselementer, og tidligere undersøkelser ga dårligere tilstand. Fiskeundersøkelsene i 2016 indikerte dårlig økologisk tilstand pga. negativ effekt av introduserte arter på fiskesamfunnet, muligens kombinert med langtidseffekter av vannstandsreguleringen. Videre ga undersøkelsene i 2020 moderat økologisk tilstand pga. negativ effekt av de store vannstandsvariasjonene på vannplanter, noe som støttes av de hydromorfologiske støtteparametere. Mer omfattende biologiske undersøkelser i 2022 ville derfor sannsynligvis redusert tilstanden til moderat eller dårligere.

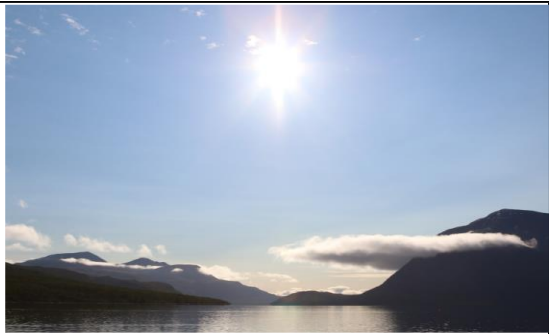
Tabell 12. SELBUSJØEN 2022

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, parametere som ikke er relevante eller mangler klassegrenser for den aktuelle vanntypen, eller har for usikre data til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). NB. Fiskedata fra 2020 og 2021 er benyttet i tilstandsklassifiseringen.

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselement				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	1,12	SG	1,16	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,12	SG	1,00	0,96
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,09	G	0,91	0,80
Planteplankton: Cyanomax, mm ³ /l	0,004	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		SG		0,89
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, WS-FBI: pelagisk fiskeindeks (eutrofiering)	6,89	SG	2,38	1,00
Fisk, % bestandsnedgang (generell)				
Totalvurdering fisk, nedgradert pga. fremmede høyriskoarter		G		0,70
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	2,7	SG	1,13	1,00
Total nitrogen, µg/l	135	SG	1,30	1,00
Siktedyp, m	6,0	G	0,94	0,80
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,90
pH	7,1	SG	1,01	1,00
ANC, µekv/l	200,6	SG	1,34	1,00
LAI, µg/l	4	SG	0,63	0,85
Totalvurdering forsuringsparametere		SG		0,95
Hydromorfologiske kvalitetselementer				
Reguleringshøyde, m (RH = HRV-LRV)	6,30	M	0,08	0,49
Forholdet mellom reguleringshøyde og siktedyp (RH/2SD)	0,52	M	0,19	0,46
Totalvurdering hydromorfologiske støtteparametere				0,47
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,70

4.7 Altevatnet

					
Beliggenhet og vanntype		Morfometri og hydrologi ¹		Arealfordeling (%) ¹	
Vannforekomst-ID	196-2396-L	Areal nedbørfelt (km ²)	1249	Sjø	13
Fylke(r)	Troms og Finnmark	Innsjøareal (km ²)	80,0	Bre	0
Kommune(r)	Bardu	Maks-dyp (m)	99	Skog	16
Økoregion	Nord-Norge - Indre	Middeldyp (m)	28	Dyrket mark	0
Høyde over havet (m)	489	Volum (mill. m3)	1184	Myr	4
Kalsium (mg/L)	5,4	Midlere årlig avløp (mill. m ³)	1063	Snaufjell	59
Farge (mg Pt/L)	5,6	Teoretisk oppholdstid (år)	1,11	Urban	0
Typekode	L207 (L205 ²) Skog, moderat	Reguleringshøyde (m)	16,2		
Vanntype-beskrivelse	kalkrik/kalkfattig ² , svært klar, dyp				

¹ <http://nevina.nve.no/> & <https://vann-nett.no/portal/> & <https://atlas.nve.no/>

² L205b kalkfattig brukt for planteplankton, næringssalter og siktedyp (se kap. 2.3)

Altevatnet er Norges 13. største innsjø og ligger nær svenskegrensen, men kun en svært liten del av nedbørfeltet strekker seg inn i Sverige. Altevatnet er utspring for Barduelva, som renner ut i vest. Innsjøen er sterkt modifisert fordi den er regulert som magasin for Innset, Straumsmo og Bardufoss kraftverk. Reguleringshøyden er 16,2 m, men vintervedtappingen er drøyt halvparten av denne (8,7 m). Nedbørfeltet er dominert av snaufjell, samt noe skog.

Da Altevatnet er sterkt modifisert, er dens miljømål godt økologisk potensial (GØP), og ikke god økologisk tilstand (se kap. 3.2.3). I Vann-nett er det oppgitt at det konkrete miljømålet for Altevatnet er å «styrke fiskebestand» og at økologisk potensial er dårlig (se vedlegg J). Sesongmessig tappevariasjon er et nødvendig tiltak for å bedre tilstanden for ørretbestanden og oppnå GØP (Vann-Nett), men vil gå vesentlig ut over bruken av innsjøen som vannkraftmagasin (Vann-Nett). Resultatene nedenfor kan derfor ikke oversettes til økologisk potensial, men kan si noe om effekter av reguleringen og eventuelt andre påvirkninger på økosystemet.

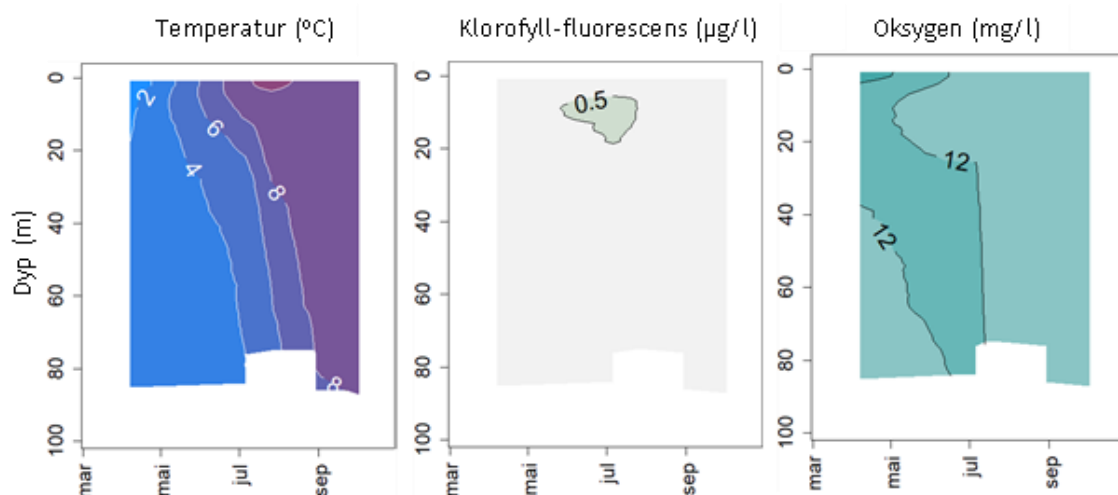
Innsjøen tilhører vanntype L207 for moderat kalkrike, klare, skogssjøer. Planteplankton, næringssalter og siktedyp er klassifisert ut fra en kalkfattig skogssjø (vanntype L205, NGIG L-

N5), da det ikke finnes klassegrenser for dype, moderat kalkrike skogssjøer. Beliggenheten langt nord med et nedbørfelt totalt dominert av skog og snaufjell tilsier at L205 er en mer representativ vanntype for naturtilstanden for planteplankton og vannkjemiske eutrofiparametere enn L207 eller L105b (se også ytterligere begrunnelse i kap. 2.3).

Følgende kvalitetselementer ble undersøkt i Altevatnet i 2022: fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, småkrep (planktoniske og litorale) og fisk (kun ekkoloddregistreringer). Klassifiseringen av økologisk tilstand er basert på alle disse kvalitetselementene, samt på eksisterende hydromorfologiske data om reguleringshøyde (Tabell 11). For fisk har vi i tillegg benyttet data fra 2018 i tilstandsklassifiseringen (se begrunnelse i kap. 3.2.2). Alle resultatene fra 2022 er presentert i vedlegg til denne rapporten.

Det var kun en svak og kortvarig termisk sjiktning fra midten av juli til starten av september med en termoklin på ca. 20 m dyp (Figur 5). Maksimumstemperaturen var 10°C i epilimnion i begynnelsen av august. Det ble målt høye oksygenkonsentrasjoner på alle dyp gjennom hele sommeren. Alle vertikalprofiler basert på sondemålinger er vist i vedlegg D.

Begge de hydromorfologiske støtteparameterne, reguleringshøyde og forholdet mellom reguleringshøyde og siktedyp, indikerer at tilstanden mht. regulering er *svært dårlig*. Disse støtteparameterne kan imidlertid kun nedgradere tilstanden til *god* (nEQR 0,70) i en samlet tilstandsklassifisering.



Figur 5. Vertikalprofiler av temperatur (venstre), klorofyll fluorescens (midten) og oksygen (høyre) i hele vannsøylen (0-99 m) på den pelagiske stasjonen over dypeste punkt i Altevatn fra juni til oktober 2022. I Vedlegg D er tilsvarende figurer vist for dyp 0-50 m.

Konsentrasjonene av næringssalter var svært lave med hhv. 3 µg/l Tot-P og 84,3 µg/l Tot-N, noe som tilsvarer *svært god* tilstand og representerer naturtilstanden for vanntypen.

Siktedypet på 9,8 m er ikke spesielt høyt i denne svært klare innsjøen. Dette skyldes verken uorganiske partikler, da turbiditeten var svært lav (< 1 FNU) eller planteplankton (se neste avsnitt), men kan nok heller tilskrives usikkerhet i modellen som er brukt til estimering av klassegrenser for svært klare innsjøer. Samlet nEQR for de fysisk-kjemiske eutrofieringsparameterne ble likevel svært god (nEQR 0,85). Se Vedlegg E1 for alle vannkjemiske basisdata, samt Vedlegg E3 for figurer og tabeller.

Planteplanktonbiomassen målt som klorofyll a lå under referanseverdien for innsjøtypen med middelverdi på 0,9 µg/l (EQR = 1,5). Maksimum fluorescens ble funnet på ca. 10 m dyp i juli (Figur 5), men dette kan skyldes lyssvekning av fluorescensen i overflaten om det var mye sol. Maksimum biovolum ble også funnet i juli (Vedlegg F). Den dominerende gruppen var gullalger og kis og skyldes lyssvekning av fluorescensen i overflaten om det var mye solelvalger med mindre andeler fureflagellater og svelgflagellater. Gullalgene besto for det meste av flagellater som *Chrysococcus* og *Ochromonas* som er miksotrofe og kan klare seg i så næringsfattig miljø ved å beite på fosforrike bakterier. Det er også innslag av mange andre algegrupper som er vanlige i næringsfattige innsjøer.

Småkrepsfaunaen i Altevatnet er moderat artsrik med 44 arter registrert i 2022 mot 40 arter i 2018 (Vedlegg H). Tettheten av krepsdyrplankton var relativt høy, spesielt i september. Planktonet var dominert av unge stadier av calanoide og cyclopoide hoppekreps. De vanligst forekommende artene i planktonet var vannloppene gelekreps *Holopedium gibberum* og snabelkreps *Bosmina longispina* samt hoppekrepsene nordhops *Eudiaptomus graciloides* og vingehops *Cyclops scutifer*. Det ble også funnet små mengder av hettedafnie *Daphnia galeata* og nåledafnie *D. longispina*. Andelen store vannlopper var svært lav i de øvre vannmassene, noe som sannsynligvis skyldes lav produktivitet i pelagialen («bottom-up» kontroll). Beiting fra planktonspisende røye kan også ha påvirket størrelsesfordelingen av krepsdyrplanktonet mot dominans av mindre arter. Småkrepsfaunaen i litoralsonen hadde en moderat høy andel eutrofieringsfølsomme arter og indikerte liten grad av næringspåvirkning. Altevatnet er moderat kalkrik, og derfor ikke vurdert med hensyn til forsuring.

I Altevatnet er det registrert totalt seks fiskearter (Eikland mfl. 2023). I 2022 ble det kun gjennomført ekkoloddregistreringer. Disse indikerte at fiskebiomassen i de åpne vannmasser er svært lav og på samme nivå som i 2018 ($< 0,2$ kg/ha). Tidligere undersøkelser inkludert bunngarnfangstene fra 2018 indikerer at fiskesamfunnet er i en relativt stabil tilstand, men er likevel sterkt påvirket av den kraftige reguleringen, blant annet ved at abbor og gjedde nesten er borte fra innsjøens hovedbasseng (se Gjelland mfl. 2020). Eutrofieringsindeksen for fisk ga *svært god* tilstand, men tilstanden for fisk er nedgradert til *god* pga. forekomst av ørekyt som er en regionalt fremmed art. Tilstandsklassifiseringen av fisk vurderes likevel som usikker fordi vi mangler gode data fra perioden før ørekyt ble introdusert og innsjøen ble regulert.

Samlet klassifisering ga *god* økologisk tilstand i 2022, med fisk som utslagsgivende kvalitetselement (Tabell 11). Sammenligning med tilsvarende data fra tidligere år (2018) for alle kvalitetselementer er oppsummert i kap. 4.11.

Konklusjon: Siden Altevatnet er karakterisert som SMVF er innsjøens miljømål godt økologisk potensial. Ifølge Vann-nett har innsjøen dårlig økologisk potensial, og tilfredsstiller dermed ikke miljømålet for SMVF-sjøer i vannforskriften. Basert på undersøkelsene i 2022 antydes det at Altevatnet er i god økologisk tilstand. Tilstanden for fisk er nedgradert fra svært god til god pga. forekomst av ørekyt som er en regionalt fremmed art. De hydromorfologiske støtteparameterne indikerer svært dårlig økologisk tilstand, men er ikke utslagsgivende for tilstanden til Altevatnet (jf. prosedyre for beregning av samlet økologisk tilstand i kap. 3.5.5 i klassifiseringsveilederen). Klassifiseringen anses å ha høy usikkerhet fordi datagrunnlaget for de mest relevante biologiske kvalitetselementene mht. dominerende påvirkning enten er for dårlig (fisk) eller mangler (vannplanter). Vannplanter ble undersøkt i 2018 og viste negative effekter av reguleringen.

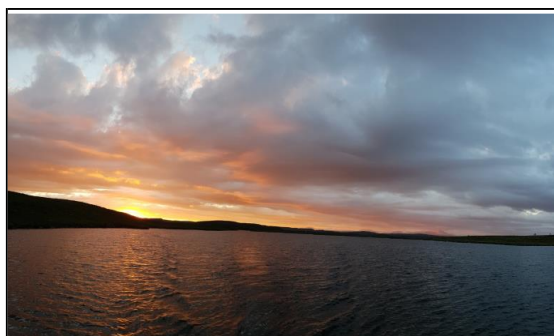
Tabell 13. ALTEVATN 2022

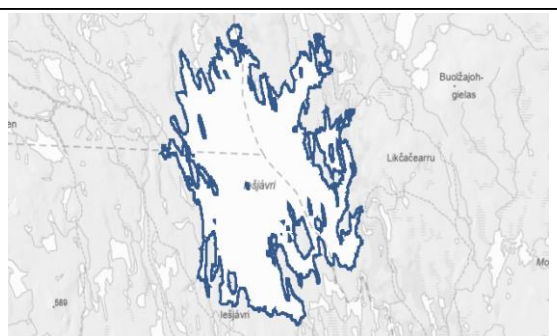
Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen.

Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data, parametere som ikke er relevante eller mangler klassegrenser for den aktuelle vanntypen, eller har for usikre data til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). NB. Fiskedata fra 2018 og 2022 er benyttet i tilstandsklassifiseringen.

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselement				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	0,79	SG	1,66	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,12	SG	1,00	0,97
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	1,97	SG	0,92	0,83
Planteplankton: Cyanomax, mm ³ /l	0,001	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		SG		0,91
Småkreps forsuringsindeks: LACI-1/LACI-2	NA			
Småkreps eutrofieringsindeks: CIT	79,44	SG	1,36	1,00
Totalvurdering invertebrater		SG		1,00
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, WS-FBI: pelagisk fiskeindeks (eutrofiering)	4,76	SG	1,64	1,00
Fisk, % bestandsnedgang (generell)				
Totalvurdering fisk, nedgradert pga. fremmede høyrisikoarter		G		0,70
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	3,0	SG	1,00	1,00
Total nitrogen, µg/l	84,3	SG	1,78	1,00
Siktedyp, m	9,8	G	0,79	0,69
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,85
pH	NA			
ANC, µekv/l	NA			
LAI, µg/l	NA			
Totalvurdering forsuringsparametere	NA			
Hydromorfologiske kvalitetselementer				
Reguleringshøyde, m (RH = HRV-LRV)	16,2	SD	0,03	0,15
Forholdet mellom reguleringshøyde og siktedyp (RH/2SD)	0,83	SD	0,12	0,19
Totalvurdering hydromorfologiske støtteparametere				0,17
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,70

4.8 Iešjávri





Beliggenhet og vanntype		Morfometri og hydrologi ¹		Arealfordeling (%) ¹	
Vannforekomst-ID	234-2279-L	Areal nedbørfelt (km ²)	419	Sjø	24
Fylke(r)	Troms og Finnmark	Innsjøareal (km ²)	68,0	Bre	0
Kommune(r)	Alta, Kautokeino, og Karasjok	Maks-dyp (m)	41	Skog	2
Økoregion	Nord-Norge - Indre	Middeldyp (m)	14	Dyrket mark	0
Høyde over havet (m)	391	Volum (mill. m3)	-	Myr	5
Kalsium (mg/L)	7,6	Midlere årlig avløp (mill. m ³)	191	Snau fjell	57
Farge (mg Pt/L)	6,8	Teoretisk oppholdstid (år)	-	Urban	0
Typekode	L207 (L205 ²) Skog, moderat	Reguleringshøyde (m)	0		
Vanntype-beskrivelse	kalkrik/kalkfattig ² , svært klar, grunn				

¹ <http://nevina.nve.no/> & <https://vann-nett.no/portal/> & <https://atlas.nve.no/>

² L205b kalkfattig brukt for planteplankton, næringssalter og siktedyp (se kap. 2.3)

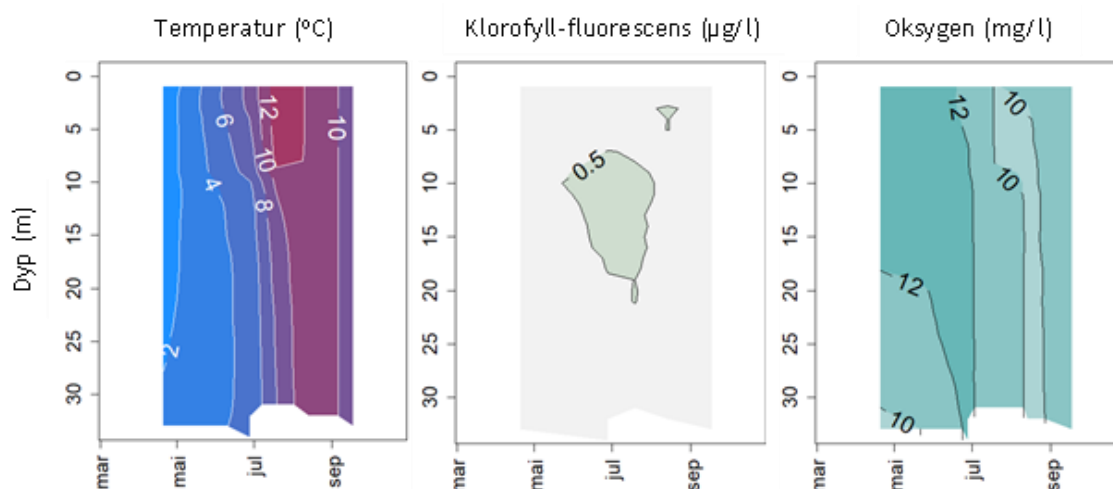
Iešjávri er Finnmarks største innsjø og den 15. største innsjøen i Norge. Innsjøen er en del av Tanavassdraget, er uregulert og har utløp mot sørøst til Iešjohka. Nedbørfeltet er dominert av snau fjell, samt litt skog og myr, men har ikke noe dyrket mark eller urbane områder. Innsjøen er grunnere enn de fleste andre store innsjøene som overvåkes i ØKOSTOR, men likevel blant de dypere innsjøene på Finnmarksvidda.

Innsjøen tilhører vanntype L207 for moderat kalkrike, klare, skogssjøer. Vannplanter er klassifisert ut fra denne vanntypen, mens planteplankton, næringssalter og siktedyp er klassifisert ut fra en kalkfattig skogssjø (vanntype L205, NGIG L-N5), da det ikke finnes klassegrenser for dype, moderat kalkrike skogssjøer. Beliggenheten midt på Finnmarksvidda med et nedbørfelt totalt dominert av snau fjell tilsier at L205 er en mer representativ vanntype for naturtilstanden for planteplankton og vannkjemiske eutrofiparametere enn L207 eller L105b (se også ytterligere begrunnelse i kap. 2.3).

Følgende kvalitetselementer ble undersøkt i Iešjávri i 2022: fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, småkreps (planktoniske og litorale), vannplanter og fisk. Klassifiseringen av økologisk tilstand er basert på alle disse kvalitetselementene, samt på

eksisterende hydromorfologiske data om reguleringshøyde (Tabell 11). For fisk har vi i tillegg benyttet data fra 2018 i tilstandsklassifiseringen (se begrunnelse i kap. 3.2.2). Alle resultatene fra 2022 er presentert i vedlegg til denne rapporten.

Innsjøen var termisk stratifisert kun i en kort periode i juli-august og hadde da en maksimums-temperatur på ca. 15°C (Figur 6). På sen vinteren hadde hele vannmassen kun 2°C og ingen invers temperatursjiktning. Dette skyldes trolig at innsjøen er relativt grunn og vindeksponert, slik at hele vannmassen kjøles ned på høsten før isen legger seg.



Figur 6. Vertikalprofiler av temperatur (venstre), klorofyll fluorescens (midten) og oksygen (høyre) i hele vannsøylen (0-130 m) på den pelagiske stasjonen over dypeste punkt i lešjávri fra juni til oktober 2022. I Vedlegg D er tilsvarende figurer vist for dyp 0-50 m.

Tot-P og Tot-N viste svært lave konsentrasjoner, og siktedypet var på 10,8 m, noe som ga *svært god* tilstand for alle de vannkjemiske eutrofieringsparameterne. Både fosfor og nitrogen antas å være begrensende faktorer for planteplanktonet i lešjávri.

Klorofyll-fluorescensen var lav ($< 1 \mu\text{g/l}$) og med et maksimum i juni/juli (Figur 6). Planteplankton-biomassen var svært lav med middelerverdier på $0,74 \mu\text{g/l}$ klorofyll a og et biovolum på $0,12 \text{ mg/l}$ (Vedlegg F). De dominerende gruppene var gullalger og kiselalger med mindre andeler fureflagellater og svelgflagellater. Gullalgene besto for det meste av flagellater som *Chromulina*, *Chrysococcus* og *Mallomonas*. Kiselalgene besto av de sentriske slektene *Aulacoseira* og *Pantocsekiella*.

Vannplantesamfunnet var relativt artsfattig med 16 arter, noe som kan ha sammenheng med lite organisk substrat i strandsonen pga. bølgeeksponering. Artssammensetningen er typisk for moderat kalkrike innsjøer. Trofi-indeksen viste *svært god* tilstand. Nedre voksegrense var på 10 m som er det samme som siktedypet. De andre indeksene for vannplanter var ikke relevante, da innsjøen verken er regulert eller utsatt for forsurening.

Småkrepsfaunaen i lešjávri er moderat artsrik med 44 arter registrert i 2022 og 45 arter i 2018 (Vedlegg H). Tettheten av krepsdyrplankton var relativt høy, med høyest tetthet i juni. Planktonet var dominert av unge stadier av hoppekreps, men det ble også funnet en del vannlopper som blant annet inkluderte lave tettheter av dafnier. De vanligst forekommende artene i planktonet var vannloppene snabelkreps *Bosmina longispina* og hittedafnie *Daphnia galeata* samt hoppekrepsen nordhops *Eudiaptomus graciloides*. Artssammensetningen indikerer at krepsdyrplanktonet i liten grad er strukturert av beiting fra planktonspisende fisk. Småkrepsfaunaen indikerer en næringsfattig innsjø som ikke er påvirket av eutrofiering. lešjávri er moderat kalkrik, og derfor ikke vurdert med hensyn til forsuring.

I lešjávri er det registrert totalt seks fiskearter (Eikland mfl. 2023); røye, ørret, harr, ni-pigget stingsild, lake og ørekyt. I 2022 ble det, som i 2018, gjennomført både ekkoloddregistreringer og prøvefiske med flytegarn og bunngarn. Fiskeundersøkelsene indikerte at fiskebiomassen i de åpne vannmasser er svært lav (0,4 kg/ha), og på samme nivå som i 2018 (<0,2 kg/ha). Fiskesamfunnet, som synes å være svært stabilt over tid, var dominert av røye og ørekyt, samt noe ørret og harr. Det er ingen kjente påvirkningsfaktorer i lešjávri og det er rimelig å anta at fiskebestandene i innsjøen er i tilnærmet referansetilstand.

Samlet klassifisering ga *svært god* økologisk tilstand i 2022 (Tabell 15). Planteplanktonet var utslagsgivende for resultatet. Sammenligning med tilsvarende data fra tidligere år (2018) er oppsummert i kap. 4.11.

Konklusjon: *Undersøkelsene i 2022 indikerer at lešjávri er i svært god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. Alle kvalitetselementene er i svært god tilstand. Klassifiseringen anses å ha middels usikkerhet. Resultatene er rimelig konsistente mellom år, men det er samtidig få år med data.*

Tabell 14. IEŠJÁVRI 2022

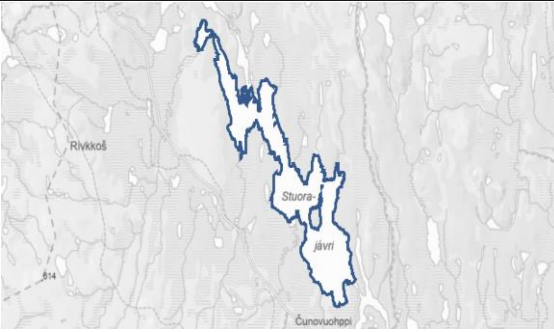
Økologisk tilstand angitt for hvert kvalitetselement og parameter som absoluttverdi, tilstandsklasse, EQR verdi og normalisert EQR verdi, og samlet for hele vannforekomsten nederst i tabellen.

Den samlede vurderingen er basert på det verste styrer prinsippet. Indekser og parametere uten farge angir manglende data, parametere som ikke er relevante eller mangler klassegrenser for den aktuelle vanntypen, eller har for usikre data til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). NB. Fiskedata fra 2018 og 2022 er benyttet i tilstandsklassifiseringen.

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselement				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	0,74	SG	1,75	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,12	SG	0,99	0,95
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	1,96	SG	0,93	0,84
Planteplankton: Cyanomax, mm ³ /l	0,001	SG	1,00	1,00
Totalvurdering planteplankton		SG		0,91
Vannplanter eutrofieringsindeks: TIc	75,00	SG	1,01	1,00
Vannplanter reguleringsindeks: Wlc	NA			
Vannplanter forsuringsindeks: SIc	NA			
Totalvurdering vannplanter		SG		1,00
Småkreps forsuringsindeks: LACI-1/LACI-2	NA			
Småkreps eutrofieringsindeks: CIT	70,48	SG	1,21	1,00
Totalvurdering invertebrater		SG		1,00
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)	1,00	SG	1,00	1,00
Fisk, WS-FBI: pelagisk fiskeindeks (eutrofiering)	4,95	SG	1,71	1,00
Fisk, % bestandsnedgang (generell)				
Totalvurdering fisk		SG		1,00
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		SG		0,91
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	2,5	SG	1,20	1,00
Total nitrogen, µg/l	84,3	SG	1,78	1,00
Siktedyp, m	10,8	SG	0,96	0,92
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,96
pH	NA			
ANC, µekv/l	NA			
LAI, µg/l	NA			
Totalvurdering forsuringsparametere	NA			
Hydromorfologiske kvalitetselementer				
Reguleringshøyde, m (RH = HRV-LRV)	0	SG	n.a.	1,00
Forholdet mellom reguleringshøyde og siktedyp (RH/2SD)	0,00	SG	n.a.	1,00
Totalvurdering hydromorfologiske støtteparametere		SG		1,00
Totalvurdering for vannforekomsten		SG		0,91

4.9 Stuorajávri





Beliggenhet og vanntype		Morfometri og hydrologi ¹		Arealfordeling (%) ¹	
Vannforekomst-ID	212-2181-L	Areal nedbørfelt (km ²)	984	Sjø	7
Fylke(r)	Troms og Finnmark	Innsjøareal (km ²)	21,0	Bre	0
Kommune(r)	Kautokeino	Maks-dyp (m)	30	Skog	15
Økoregion	Nord-Norge - Indre	Middeldyp (m)	10	Dyrket mark	0
Høyde over havet (m)	371	Volum (mill. m3)	-	Myr	10
Kalsium (mg/L)	5,4	Midlere årlig avløp (mill. m ³)	657	Snaufjell	62
Farge (mg Pt/L)	18,0	Teoretisk oppholdstid (år)	-	Urban	0
Typekode	L207 (L205 ²)	Reguleringshøyde (m)	0		
Vanntype-beskrivelse	Skog, moderat kalkrik/kalkfattig ² , klar, grunn				

¹ <http://nevina.nve.no/> & <https://vann-nett.no/portal/> & <https://atlas.nve.no/>

² L205b kalkfattig brukt for planteplankton, næringssalter og siktedyp (se kap. 2.3)

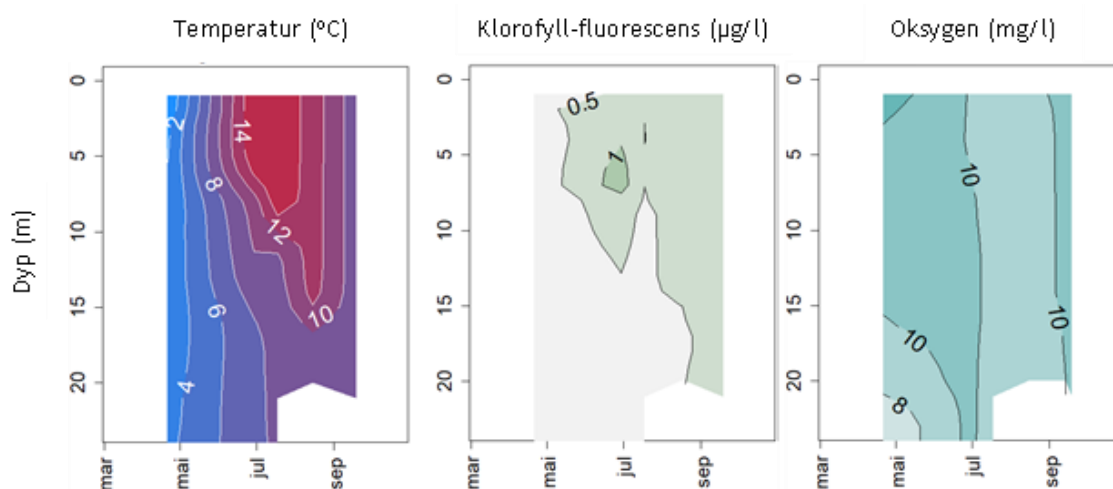
Stuorajávri er blant de dypere innsjøene på Finnmarksvidda med et maksdyp på 30 meter, men store deler av innsjøen består av gruntområder. Innsjøen ligger i øvre del av Alta-Kautokeinovassdraget i vannregion Finnmark og drenerer store deler av Finnmarksvidda. Nedbørfeltet er dominert av fjell, og dessuten noe myr og skog, men ikke noe dyrket mark. Humusnivået er moderat høyt med en farge på ca. 18 mg Pt/l. Avrenning av tungmetaller fra nedlagte Bidjovagge gruver antas ikke å ha noen effekt på vannkvaliteten, og det er ingen andre kjente påvirkninger til innsjøen. Innsjøen er regulert en meter, men kraftverket nedstrøms er nedlagt. Fiskesamfunnet er relativt artsrikt med syv arter, med dominans av abbor og sik i tillegg til gjedde, ørekyt, lake, røye og aure.

Innsjøen tilhører vanntype L207 for moderat kalkrike, klare, skogssjøer. Vannplanter er klassifisert ut fra denne vanntypen, mens planteplankton, næringssalter og siktedyp er klassifisert ut fra en kalkfattig skogssjø (vanntype L205, NGIG L-N5), da det ikke finnes klassegrenser for dype, moderat kalkrike skogssjøer. Beliggenheten langt nord med et nedbørfelt totalt dominert av skog og snaufjell tilsier at L205 er en mer representativ vanntype for naturtilstanden for planteplankton og vannkjemiske eutrofiparametere enn L207 eller L105b (se også ytterligere begrunnelse i kap. 2.3).

Stuorajávri ble første gang undersøkt i 2018 som en del av ØKOSTOR-programmet. Stuorajávri har tidligere vært gjenstand for omfattende fiskeundersøkelser på 1980- og 1990-tallet, spesielt i forbindelse med et forsøk på kommersiell utnyttelse av sikbestanden, samt for bruk av innsjøen til fiske i forbindelse med forslag om etablering av verneområder (se kap. 4.5). Ellers er det begrenset med tidligere undersøkelser av innsjøen.

Følgende kvalitetselementer ble undersøkt i Stuorajávri i 2022: fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps (planktoniske og litorale) og fisk. Klassifiseringen av økologisk tilstand er basert på alle disse kvalitetselementene, samt på eksisterende hydromorfologiske data om reguleringshøyde (Tabell 15). For fisk har vi i tillegg benyttet data fra 2018 i tilstandsklassifiseringen (se begrunnelse i kap. 3.2.2). Alle resultatene fra 2022 er presentert i vedlegg til denne rapporten.

Temperaturprofilen viser at Stuorajávri hadde en tydelig termoklin i en kort periode med en maksimumstemperatur på ca. 15°C i slutten av juli (Figur 7). Høye oksygenkonsentrasjoner ble målt gjennom hele vannsøylen i hele vekstsesongen.



Figur 7. Vertikalprofiler av temperatur (venstre) og klorofyll fluorescens (µg/l, midten) og oksygen (høyre) målt på den pelagiske stasjonen over dypeste punkt i Stuorajávri fra april til september 2022.

Fosforkonsentrasjonen i epilimnion var lav med et gjennomsnitt på 4,3 µg/l i vekstsesongen og kun 2,3 µg/l i april da innsjøen var islagt (Vedlegg E). Konsentrasjonen i profundalen var litt høyere med et gjennomsnitt på 5,3 µg/l i vekstsesongen. Nitrogenkonsentrasjonene var gjennomgående lave med et gjennomsnitt på 97,5 µg/l. Siktedypet varierte fra 4,5 til 9,5 m med et gjennomsnitt på 6,5 m (Vedlegg E), som forventet for klare innsjøer med moderat innhold av humus. Se Vedlegg E1 for alle vannkjemiske basisdata, samt Vedlegg E3 for figurer og tabeller.

Planteplanktonet bærer preg av de næringsfattige forholdene med relativt lav biomasse (klorofyll på ca. 1,1 µg/l og biovolum på 0,17 mg/l) og ubetydelig mengder av cyanobakterier. Lave planteplanktonbiomasser støttes også av fluorescens målt ved sonde (Figur 7). De viktigste gruppene var kiselalger med mindre mengder av gullalger og svelgalger (Vedlegg F). *Asterionella formosa* og de sentriske slektene *Cyclotella* og *Pantocsekiella* utgjorde det meste av kiselalgene.

Vannplantesamfunnet i Stuorajávri er artsrikt med 23 arter registrert i 2022 og 26 arter i 2018 (Vedlegg G). Sammen med Vaggatem i Pasvik er Stuorajávri den mest artsrike innsjøen som er registrert i Nord-Norge. Artssammensetningen er typisk for moderat kalkrike innsjøer, med flere kalkkrevende arter, og innsjøen har i tillegg en stor bestand av *Isoetes lacustris*. Eutrofieringsindeksen gir *svært god* tilstand, mens de øvrige indeksene basert på vannplanter ikke er aktuelle for Stuorajávri.

Småkrepsfaunaen i Stuorajávri er artsrik med 54 arter registrert i 2022 og 52 arter i 2018 (Vedlegg H), og har en del fellestrekk med de mer næringsrike innsjøene i Sør-Norge. Mye av innsjøens areal består av grunnområder med egnede habitater for litorale krepsdyr. Det ble blant annet funnet hele fire av fem arter tilhørende slekten *Pleuroxus*. Tettheten av krepsdyrplankton var høy, spesielt i august med nesten 2,5 mill. individer pr. m². Planktonet var dominert av små vannlopper og hoppekreps med moderate mengder av dafnier. De vanligst forekommende artene var vannloppene snabelkreps *Bosmina longispina*, gelekreps *Holopedium gibberum* og hjelmdafnie *Daphnia cristata*, samt hoppekrepsene nordhops *Eudiaptomus graciloides*, kranshops *Heterocope appendiculata* og vingehops *Cyclops scutifer*. Alle de tre rovformene av vannlopper ble også funnet. Det ble registrert hele tre arter av dafnier med dominans av hjelmdafnie. Størrelsesfordelingen indikerer at krepsdyrplanktonet er strukturert av beiting fra planktonspisende fisk. Stuorajávri har da også en god bestand av sik. Småkrepsfaunaen indikerer en næringsfattig innsjø som ikke er påvirket av eutrofiering. Stuorajávri er moderat kalkrik, og derfor ikke vurdert med hensyn til forsuring.

Fiskefaunaen i Stuorajávri består totalt av syv arter (Eikland mfl. 2023). I pelagialen er sik dominerende art, noe som ble bekreftet ved trålfangster både i 2018 og 2022 (Eikland mfl. 2023). I 2018 ble det også fisket med bunngarn, og det var abbor, i tillegg til sik, som dominerte disse fangstene. Biomassen av fisk i de åpne vannmasser var noe høyere i 2022 (2,7 kg/ha) enn i 2018 (1,5 kg/ha) da biomassen sannsynligvis var underestimert pga. de spesielle værforholdene ved ekkoloddregistreringene (se Gjelland mfl. 2020). Sammenlignet med tidligere undersøkelser (se Gjelland mfl. 2020) har artssammensetningen i bunngarnfangstene endret seg betydelig, og abbor har blitt mer vanlig. Slike endringer er observert i mange norske innsjøer, men data fra slike tidsserier er ennå ikke systematisert, og det er derfor for tidlig å konkludere med hva som er årsaken til denne trenden. Datagrunnlaget er imidlertid for dårlig til at det kan gjennomføres en tilstandsklassifisering

basert på bunngarnfangstene. Tilstandsklassifiseringen av fisk i Stuorajávri er basert på ekkoloddregistreringer utført i 2018 og 2022.

Samlet klassifisering ga *god* økologisk tilstand i 2022, med planteplankton som utslagsgivende kvalitetselement (Tabell 15). For både vannkjemiske og biologiske parametere er avvikene fra forventet naturtilstand imidlertid svært små. Sammenligning med tilsvarende data fra tidligere år (2018) er oppsummert i kap. 4.11.

Konklusjon: *Undersøkelsene i 2022 indikerer at Stuorajávri er i god økologisk tilstand og tilfredsstiller derfor miljømålet iht. vannforskriften. Med unntak av planteplankton, som indikerer at innsjøen avviker svakt fra referansetilstand, er alle kvalitetselementene i svært god tilstand. Klassifiseringen anses å ha middels usikkerhet. Resultatene er rimelig konsistente mellom år, men det er samtidig få år med data. Den benyttede fiskeindeksen fanger dessuten ikke opp endringene i fiskesamfunnet som er observert siden 1981.*

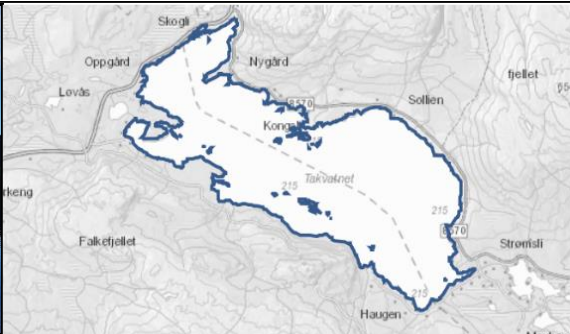
Tabell 15. STUORAJÁVRI 2022

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, parametere som ikke er relevante eller mangler klassegrenser for den aktuelle vanntypen, eller har for usikre data til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). NB. Fiskedata fra 2018 og 2022 er benyttet i tilstandsklassifiseringen.

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselement				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	1,07	SG	1,21	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,19	G	0,97	0,79
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,12	G	0,85	0,66
Planteplankton: Cyanomax, mm ³ /l	0,005	SG	1,00	0,99
Totalvurdering planteplankton		G		0,78
Vannplanter eutrofieringsindeks: TIc	78,30	SG	1,02	1,00
Vannplanter reguleringsindeks: Wlc	NA			
Vannplanter forsuringsindeks: SIc	NA			
Totalvurdering vannplanter		SG		1,00
Småkreps forsuringsindeks: LACI-1/LACI-2	NA			
Småkreps eutrofieringsindeks: CIT	54,56	SG	0,94	0,96
Totalvurdering invertebrater		SG		0,96
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, WS-FBI: pelagisk fiskeindeks (eutrofiering)	5,45	SG	1,88	1,00
Fisk, % bestandsnedgang (generell)				
Totalvurdering fisk		SG		1,00
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,78
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	4,3	SG	0,71	0,85
Total nitrogen, µg/l	97,5	SG	1,54	1,00
Siktedyp, m	6,5	SG	1,01	1,00
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,93
pH	NA			
ANC, µekv/l	NA			
LAI, µg/l	NA			
Totalvurdering forsuringsparametere	NA			
Hydromorfologiske kvalitetselementer				
Reguleringshøyde, m (RH = HRV-LRV)	0	SG		1,00
Forholdet mellom reguleringshøyde og siktedyp (RH/2SD)	0	SG		1,00
Totalvurdering hydromorfologiske støtteparametere		SG		1,00
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,78

4.10 Takvatnet

					
Beliggenhet og vanntype		Morfometri og hydrologi ¹		Arealfordeling (%) ¹	
Vannforekomst-ID	196-2404-L	Areal nedbørfelt (km ²)	59	Sjø	27
Fylke(r)	Troms og Finnmark	Innsjøareal (km ²)	15,2	Bre	0
Kommune(r)	Balsfjord og Målselv	Maks-dyp (m)	75	Skog	42
Økoregion	Nord-Norge - Indre	Middeldyp (m)	25	Dyrket mark	2
Høyde over havet (m)	215	Volum (mill. m ³)	375	Myr	4
Kalsium (mg/L)	8,1	Midlere årlig avløp (mill. m ³)	41	Snaufjell	18
Farge (mg Pt/L)	5,2	Teoretisk oppholdstid (år)	9,18	Urban	0
Typekode	L207 (L205 ²) Skog, moderat	Reguleringshøyde (m)	0		
Vanntype-beskrivelse	kalkrik/kalkfattig ² , svært klar, dyp				

¹ <http://nevina.nve.no/> & <https://vann-nett.no/portal/> & <https://atlas.nve.no/>

² L205b kalkfattig brukt for planteplankton, næringssalter og siktedyp (se kap. 2.3)

Takvatnet ligger i et sidevassdrag til Målselvvassdraget i vannregion Troms og Finnmark. Takvatnet har et lite nedbørfelt, dominert av innsjøer, skog og fjell, mens andelen dyrket mark er svært liten. Oppholdstiden (tiden det tar før vannet skiftes ut) er lang og humusnivået er svært lavt. Veier og jordbruk ved vannet påvirker tilstanden i liten grad, og ingen andre kjente påvirkninger forekommer. Innsjøen har en bestand av ørret, i tillegg til røye og trepigget stingsild som begge er introdusert.

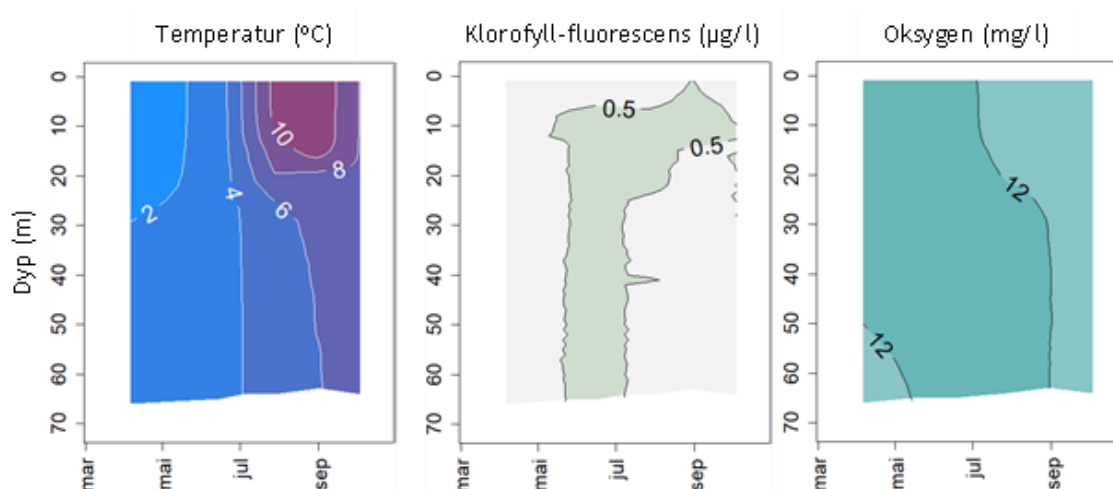
Innsjøen tilhører vanntype L207 for moderat kalkrike, klare, skogssjøer. Vannplanter er klassifisert ut fra denne vanntypen, mens planteplankton, næringssalter og siktedyp er klassifisert ut fra en kalkfattig skogssjø (vanntype L205, NGIG L-N5), da det ikke finnes klassegrenser for dype, moderat kalkrike skogssjøer. Beliggenheten langt nord med et nedbørfelt totalt dominert av skog og snaufjell tilsier at L205 er en mer representativ vanntype for naturtilstanden for planteplankton og vannkjemiske eutrofiparametere enn L207 eller L105b (se også ytterligere begrunnelse i kap. 2.3).

Takvatnet ble første gang undersøkt i 2018 som en del av ØKOSTOR-programmet, og da ble det gjennomført full undersøkelse av alle relevante kvalitetselementer. Fra Takvatnet finnes

limnologiske data fra et stort antall undersøkelser og forskningsprosjekter gjennomført av Universitetet i Tromsø (nå Norges Arktiske universitet) og andre i perioden 1984-d.d., men kun et fåtall av disse tilfredsstillende kravene til økologisk tilstandsklassifisering (Persson mfl. 2013).

Følgende kvalitetselementer ble undersøkt i Takvatnet i 2022: fysisk-kjemiske støtteparametere, planteplankton, vannplanter, småkreps (planktoniske og litorale) og fisk. Klassifiseringen av økologisk tilstand er basert på alle disse kvalitetselementene, samt på eksisterende hydromorfologiske data om reguleringshøyde (Tabell 16). For fisk har vi i tillegg benyttet data fra 2018 i tilstandsklassifiseringen (se begrunnelse i kap. 3.2.2). Alle resultatene fra 2022 er presentert i vedlegg til denne rapporten.

Temperaturprofilen viser at Takvatnet fullsirkulerte fram til slutten av juli og deretter utviklet kun en svak termoklin med en maksimumstemperatur i overflaten på ca. 11°C i august/september (Figur 8). Høye oksygenkonsentrasjoner ble målt gjennom hele vannsøylen i hele vekstsesongen.



Figur 8. Vertikalprofiler av temperatur (venstre) og klorofyll fluorescens (µg/l, midten) og oksygen (høyre) målt på den pelagiske stasjonen over dypeste punkt i Takvatnet fra april til september 2022.

Fosforkonsentrasjonene var lave og varierte mellom 2 og 4 µg/l både i epilimnion og i hypolimnion med et sesongmiddel på 2,5 µg/l (Vedlegg E), noe som indikerer næringsfattige forhold. Tilsvarende lave fosforverdier ble målt under isen i april. Konsentrasjonene av nitrogen var også svært lave med et sesongmiddel på 100 µg/l i epilimnion. Innsjøen er svært klar og siktedypet varierte mellom 8,5 og 13,5 m med en middelvei på 10,9 m (Vedlegg E). Se Vedlegg E1 for alle vannkjemiske basisdata, samt Vedlegg E3 for figurer og tabeller.

Planteplanktonet bærer preg av de næringsfattige forholdene med lav biomasse (klorofyll på <1 µg/l og biovolum på 0,12 mg/l) og ubetydelig mengder av cyanobakterier. Lave

planteplanktonbiomasser støttes også av fluorescens målt ved sonde (Figur 8). Klorofyllkonsentrasjonen, målt som fluorescens, var jevnt fordelt i hele vannsøylen fra topp til bunn pga. de sirkulerende vannmassene. Planteplanktonsamfunnet var variert med gullalger, kiselalger, fureflagellater og svelgflagellater (Vedlegg F).

Vannplantefloraen i Takvatnet er artsfattig med 10 arter registrert i 2022 og 11 arter i 2018 (Vedlegg G). Artssammensetningen er likevel typisk for moderat kalkrike innsjøer, blant annet med en god bestand av kransalgen *Nitella opaca*. Eutrofieringsindeksen gir *svært god* tilstand, mens de øvrige indeksene basert på vannplanter ikke er aktuelle for Takvatnet.

Småkrepsfaunaen i Takvatnet var artsfattig med kun 38 arter registrert i 2022 og 37 arter i 2018 (Vedlegg H). Krepssdyrplanktonet var også preget av de næringsfattige forholdene, med lave til moderate tettheter og stor dominans av hoppekreps. De vanligst forekommende artene var vannloppene snabelkreps *Bosmina longispina*, gelekrepss *Holopedium gibberum* og hittedafnie *Daphnia galeata* samt hoppekrepsene nordhops *Eudiaptomus graciloides* og vingehops *Cyclops scutifer*. Dafnier fantes i lave tettheter. Takvatnet har en god bestand av røye samt tre-pigget stingsild, som er effektive planktonspisere. De lave tetthetene av dyreplankton sammen med den lave planteplanktonbiomassen indikerer likevel at næringskjeden primært er styrt av begrenset nærings-/fødetilgang («bottom-up» kontroll). Småkrepsfaunaen i litoralsonen hadde en moderat høy andel eutrofieringsfølsomme arter, og innenfor det som er naturlig for næringsfattige innsjøer. Takvatnet er moderat kalkrik, og derfor ikke vurdert med hensyn til forsuring.

I Takvatnet er det registrert kun tre fiskearter (Eikland mfl. 2023). Fiskeundersøkelsene viste at biomassen av fisk i de åpne vannmasser er svært lav, og på samme nivå som i 2018 (<0,2 kg/ha), noe som gjenspeiler de næringsfattige forholdene i innsjøen. Røye dominerte i bunngarnfangstene, fulgt av ørret og tre-pigget stingsild. I 2018 var det imidlertid tre-pigget stingsild som dominerte i bunngarnfangstene. Både røye og tre-pigget stingsild er introdusert, og den opprinnelige ørretbestanden er sannsynligvis påvirket av utsettinger av ikke-stedegen ørret. Et betydelig utfiskings- og forskningsprogram har også påvirket fiskesamfunnets sammensetning av arter, varianter og dets struktur. Eutrofieringsindeksen for fisk ga *svært god* tilstand, og bunngarnfangstene kan ikke brukes i tilstandsklassifiseringen fordi vi mangler gode bestandsdata for ørret fra perioden før tre-pigget stingsild og røye ble introdusert. Tre-pigget stingsild og røye er ikke risikovurdert iht. Fremmedartslista 2023 (<https://artsdatabanken.no/lister/fremmedartslista/2023>), og forekomst av disse kan derfor ikke brukes til automatisk nedgradering av tilstanden til Takvatnet. Likevel vurderer vi at tilstanden for fisk i Takvatnet ikke kan settes til bedre enn *god* fordi fiskesamfunnet er betydelig endret sammenlignet med sin referansetilstand.

Samlet klassifisering ga *god* økologisk tilstand i 2022, med fisk som utslagsgivende kvalitetselement (Tabell 16). For alle de vannkjemiske og biologiske parameterne er avvikene

fra forventet naturtilstand svært små. Sammenligning med tilsvarende data fra tidligere år (2018-2021) er oppsummert i kap. 4.11.

Konklusjon: *Undersøkelsene i 2022 indikerer at Takvatnet er i god økologisk tilstand og tilfredsstillende derfor miljømålet iht. vannforskriften. To av tre fiskeartene er introdusert, og fiskesamfunnet må derfor betraktes som sterkt endret. Vi har derfor nedgradert tilstanden til god til tross for at en risikovurdering av de to regionalt fremmede fiskeartene mangler. Klassifiseringen anses å ha middels usikkerhet fordi vi mangler god dokumentasjon på fiskesamfunnets naturtilstand (tilstanden i dag er derfor kun ekspertvurdert).*

Tabell 16. TAKVATNET 2022

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, parametere som ikke er relevante eller mangler klassegrenser for den aktuelle vanntypen, eller har for usikre data til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = Svært dårlig (rød). NB. Fiskedata fra 2018 og 2022 er benyttet i tilstandsklassifiseringen.

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselement				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	0,83	SG	1,56	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	1,12	SG	0,99	0,96
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,03	G	0,89	0,77
Planteplankton: Cyanomax, mm ³ /l	0,005	SG	1,00	0,99
Totalvurdering planteplankton		SG		0,87
Vannplanter eutrofieringsindeks: TIc	70,00	SG	0,98	0,90
Vannplanter reguleringsindeks: Wlc	NA			
Vannplanter forsuringsindeks: SIc	NA			
Totalvurdering vannplanter		SG		0,90
Småkreps forsuringsindeks: LACI-1/LACI-2	NA			
Småkreps eutrofieringsindeks: CIT	74,63	SG	1,28	1,00
Totalvurdering invertebrater		SG		1,00
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, WS-FBI: pelagisk fiskeindeks (eutrofiering)	4,73	SG	1,63	1,00
Fisk, % bestandsnedgang (generell)				
Totalvurdering fisk (ekspertvurdert)		G		0,70
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,70
Fysisk-kjemiske kvalitetselementer				
Total fosfor, µg/l	2,5	SG	1,20	1,00
Total nitrogen, µg/l	99,5	SG	1,51	1,00
Siktedyp, m	10,9	G	0,86	0,77
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,88
pH	NA			
ANC, µekv/l	NA			
LAI, µg/l	NA			
Totalvurdering forsuringsparametere	NA			
Hydromorfologiske kvalitetselementer				
Reguleringshøyde, m (RH = HRV-LRV)	0	SG		1,00
Forholdet mellom reguleringshøyde og siktedyp (RH/2SD)	0	SG		1,00
Totalvurdering hydromorfologiske støtteparametere		SG		1,00
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,70

4.11 Økologisk tilstand i alle innsjøer inkl. usikkerhetsvurderinger

4.11.1 Beregning av samlet tilstand over kvalitetselementer og år

Oversikten over økologisk tilstand i alle innsjøene er vist i Tabell 18. For å kunne sammenligne resultatene over år har vi oppdatert resultatene fra tidligere år (2015-2021) mht. tilstandsklasser og nEQR for kvalitetselementer som har fått nye indekser siden 2015. Dette gjelder vannplanter mht. indekser for forsuring (Slc) og regulering (Wlc) og småkreps mht. eutrofiering (CIT). Småkreps og bunndyr er i det norske klassifiseringssystemet slått sammen til ett kvalitetselement kalt invertebrater, da småkreps ikke er noe eget kvalitetselement i vannforskriften. Med unntak av Gjende i 2015 er bunndyr ikke brukt i tilstandsklassifiseringen av innsjøene presentert i denne rapporten. Tilstanden for invertebrater er derfor basert på småkreps. For fisk er tilstanden nedgradert én tilstandsklasse ved forekomst av fremmede høyrisikoarter dersom fiskeindeksene for øvrig gir *svært god* tilstand (dvs. at tilstanden aldri blir bedre enn *god* med nEQR=0,70 ved forekomst av fremmede høyrisikoarter). Det samme er gjort for Takvatnet fordi to av tre fiskearter er introdusert (ingen av disse er så langt risikovurdert) og det samtidig er utført et omfattende utfiskings- og utsettingsprogram som sannsynligvis har påvirket den stedegne aurebestanden (se kap. 4.10). For Gjende har resultatet for eutrofieringsparameterne blitt korrigert for bidraget fra brepartiklene for 2015-2016, slik at resultatene nå er sammenlignbare med resultatene fra 2017-2021.

For innsjøer med data fra ≥ 3 år fra siste 6-års periode (2017-2022), er det beregnet en samlet tilstand basert på gjennomsnitt av alle indeks-/parameterverdier fra perioden. For disse innsjøene har vi også gjort dette for kvalitetselementer der det finnes kun ett eller to år med data fra perioden. Alternativt kunne vi begrenset klassifiseringen på tvers av årene til kun de kvalitetselementene som har minst tre års data. Da ville klassifiseringen av disse kvalitetselementene vært mer pålitelig (jf. klassifiseringsveilederen), men klassifiseringen av innsjøen ville vært mer ufullstendig. En slik alternativ tilnærming ville også medført tilsynelatende endringer i tilstanden fra år til år etter hvert som flere og flere kvalitetselementer får tre års observasjoner. Med nåværende rulleringssyklus på fire år vil det gå minst ni år før alle kvalitetselementene har vært igjennom tre runder med overvåking og en helhetlig klassifisering for hele innsjø-økosystemet ville vært mulig. Vi velger derfor å benytte den første tilnærmingen i den samlede klassifiseringen for alle år som beskrevet i avsnittet ovenfor.

Klassifisering av samlet tilstand følger samme prosedyre som ved klassifisering basert på ett år med data (se nærmere informasjon i Tabell 18). Fra Gjende, Mjøsa og Selbusjøen finnes dessuten klassifiseringsdata fra år før 2017; for sammenligningens skyld er disse dataene

også presentert, men de er ikke brukt i beregningen av samlet tilstand. Sammenligning over år er, så langt det er mulig, basert på samme utvalg av kvalitetselementer/ parametere (men se forrige avsnitt) og samme klassifiseringsmetodikk.

4.11.2 Vurdering av tilstand i 2022 og samlet for siste seksårsperiode

Fire av innsjøene har blitt overvåket årlig siden 2015 (Gjende), 2016 (Mjøsa og Selbusjøen) og 2018 (Takvatnet). De andre innsjøene som er undersøkt i 2022 ble også undersøkt i 2018.

Resultatene fra 2022¹⁰ viser at kun lešjávri er i *svært god* tilstand, mens sju av innsjøene er i *god* tilstand (Gjende, Mjøsa, Møsvatn, Selbusjøen, Altevatnet, Stuorajávri og Takvatnet) og en innsjø er i *moderat* tilstand (Krøderen) (Tabell 17). Den samlede tilstanden for alle år for innsjøer med minst tre års data viser *god* tilstand for Mjøsa og Takvatnet og *moderat* tilstand for Gjende og Selbusjøen.

For innsjøene som er undersøkt ≥ 3 år i siste 6-års periode (2017-2022) er fisk utslagsgivende kvalitetselement (lavest nEQR verdi) i to innsjøer (Gjende og Takvatnet), mens vannplanter og invertebrater er utslagsgivende i en innsjø hver (hhv. Selbusjøen og Mjøsa). For innsjøer som kun er undersøkt i 2019 og 2022 varierer det hvilke kvalitetselement som er utslagsgivende, med unntak av Altevatnet der fisk er utslagsgivende begge år. I alle de ni innsjøene, med unntak av lešjávri (se nedenfor), varierte tilstandsklassen for ett eller flere kvalitetselementer mellom år.

4.11.3 Usikkerhetsvurderinger for hver innsjø

For innsjøer som er undersøkt ≥ 3 år i siste 6-års periode (2017-2022) vurderes tilstandsklassifiseringen å ha middels usikkerhet for Mjøsa og Takvatnet og høy usikkerhet for Gjende og Selbusjøen. For innsjøene som er undersøkt kun i 2019 og 2022 er usikkerheten så langt kun vurdert separat for hvert år. I 2022 er usikkerheten vurdert å være moderat for lešjávri og Stuorajávri men høy for Krøderen, Møsvatn og Altevatnet.

Årsaker til at fastsettelse av økologisk tilstand vurderes som relativt usikker er 1) begrenset med data for de fleste kvalitetselementer, 2) manglende overvåking av bunndyr¹¹, 3) manglende klassegrenser for en eller flere kvalitetselementer, 4) for enkelte innsjøer også varierende resultater mellom år.

¹⁰ Kun basert på data fra 2022. For fisk avviker dette fra resultatene som presenteres i de innsjøspesifikke kapitlene (jf. kap. 3.2.2).

¹¹ Eksisterende bunndyrindekser, som er utviklet for bunndyr som lever i litoralsonen, har vist seg lite egnet for tilstandsklassifisering av store innsjøer (få dyr og lav diversitet pga. utvasket substrat som skyldes vannstandsregulering og eller bølgeslag og isskuring). For slike innsjøer kan fjærmygg, som lever i bunnen i dypere deler av innsjøen, være et egnet verktøy, men foreløpig mangler et klassifiseringssystem utviklet for fjærmygg i norske innsjøer.

Nedenfor følger en mer detaljert vurdering av hvilke forhold som bidrar til usikkerhet i tilstandsklassifiseringen av den enkelte innsjø. Vurdering av usikkerhet i samlet tilstandsklassifisering er kun gjort for innsjøer som har minst tre år med overvåkingsdata i siste 6-års periode. For de øvrige innsjøene er usikkerheten vurdert for hvert enkelt år.

Gjende har vært i *moderat* tilstand for planteplankton enkelte år (2019 og 2020) og dette kan ha sammenheng med økende bresmelting og mer turbid vann. I 2021 og 2022 var det igjen tilstandsklasse *god* for planteplankton og samlet tilstandsklasse (2017-2022) for planteplankton var også *god*. Samlet indikerer resultatene fra 2017-2022 at Gjende er i en økologisk tilstand på grensen mellom *god* og *moderat*, og det er fisk som er utslagsgivende kvalitetselement. Usikkerheten i klassifiseringen anses som høy siden det ikke finnes en egen vanntype for brepåvirkede innsjøer.

I **Mjøsa** er det kun små variasjoner i de vannkjemiske eutrofieringsparameterne, som indikerte enten *svært god* eller *god* tilstand i enkeltår. Ellers er det godt samsvar i tilstandsklasse for alle kvalitetselementer fra år til år og dette tyder på at det er stabile forhold i innsjøen. Samlet gir resultatene fra Mjøsa i 2017-2022 *god* tilstand. Det anses å være middels usikkerhet i klassifiseringen da vi er usikre på om overvåkingen fanger opp effekten av vannstandsvariasjonen i litoralsonen (se Haande mfl. 2022).

I **Krøderen** er det to år med undersøkelser og for planteplankton, småkreps og de vannkjemiske parameterne er det godt samsvar i tilstandsklasse mellom 2018 og 2022. For vannplanter var det tilstandsklasse *god* i 2018 og tilstandsklasse *moderat* i 2022. Lavere vannstand i 2022 kan ha påvirket litoralsonen og dermed vannplantenesamfunnet. Planteplankton var i tilstandsklasse *god* i 2018 og tilstandsklasse *svært god* i 2022, men med nEQR nær klassegrensen på 0,80 (2018: 0,79, 2022: 0,81). Usikkerheten anses å være høy fordi tilstanden for fisk varierer mellom *god* (2022) og *dårlig* (2018). Våre undersøkelser i 2018 bekreftet tidligere undersøkelser og viste en betydelig nedgang i tettheten av ørret etter introduksjon av gjedde. I 2022 mangler vi data om andre fiskeindekser enn eutrofieringsindeksen, og en full fiskeundersøkelse, som gjennomført i 2018, ville sannsynligvis gitt en vesentlig dårligere tilstand for fisk og også samlet for Krøderen.

I **Møsvatn** er det to år med undersøkelser og det er godt samsvar i tilstandsklasse mellom 2018 og 2022 for de fleste kvalitetselementer. Kun vannkjemiske forsuringsparametere viste en forskjell i tilstandsklasse fra *god* i 2018 til *svært god* i 2022. Den nyetablerte stasjonen i hovedbassenget i Møsvatn og den opprinnelige stasjonen viste svært like forhold i pelagialen (se Vedlegg E). Tilstandsklassifiseringen anses å ha høy usikkerhet fordi vi mangler data om andre fiskeindekser enn eutrofieringsindeksen, samt at det ikke foreligger undersøkelser av vannplanter som kan fange opp evt. effekter av reguleringen.

Tilstanden i **Selbusjøen** varierer mellom år for de fleste kvalitetselementer med unntak av vannkjemi og planteplankton, fra *moderat* til *god* for vannplanter, fra *god* til *svært god* for invertebrater (småkreps) og fra *god* til *dårlig* for fisk dersom vi sammenligner resultater fra hele overvåkingsperioden (men resultatene for fisk er ikke sammenlignbare da det ble gjennomført en full fiskeundersøkelse i 2016 mot kun ekkoloddregistreringer i 2020-2022). Dårligere tilstand for vannplanter i Selbusjøen i 2021 kan ses i sammenheng med 1 m lavere vannstand om våren/forsommeren 2021 enn i 2017. Årsaken til endringen av vannstanden er uklar, men vurderes å ha sammenheng med endringer i vannkraftproduksjonen. Det anses å være middels til høy usikkerhet i klassifiseringen (samlet for 2017-2022) da det er knyttet større usikkerhet til vannstandsvariasjoner i litoralsonen og fordi en full fiskeundersøkelse, som i 2016, muligens ville gitt en dårligere tilstand.

Altevatnet fikk tilstandsklasse *god* i både 2018 og 2022. Undersøkelse av vannplanter i 2018 viste negative effekter av reguleringen, men reguleringsindeksen for vannplanter er ikke utviklet for moderat kalkrike innsjøer og er derfor ikke brukt i tilstandsklassifiseringen. I 2022 ble det ikke gjennomført vannplanteundersøkelser i Altevatnet. De øvrige parameterne viste godt samsvar mellom 2018 og 2022, kun endring fra tilstandsklasse *god* til *svært god* for de vannkjemiske eutrofieringsparameterne. Den samlede klassifiseringen i 2022 anses å ha høy usikkerhet da det mangler undersøkelser av vannplanter og en fullstendig fiskeundersøkelse.

I **lešjávri** er det godt samsvar mellom 2018 og 2022 med lik tilstandsklasse for alle parameterne. Klassifiseringen anses å ha middels usikkerhet fordi resultatene er konsistente mellom år, men det er samtidig få år med data.

I **Stuorajávri** er det også godt samsvar mellom 2018 og 2022, kun endring fra tilstandsklasse *svært god* til *god* for planteplankton og fra *god* til *svært god* for de vannkjemiske eutrofieringsparameterne. Klassifiseringen anses å ha middels usikkerhet fordi resultatene er rimelig konsistente mellom år, men det er samtidig få år med data.

I **Takvatnet** er det ingen endringer i tilstandsklasse fra år til år for de undersøkte kvalitetselementene. Tilstanden til fisk er ekspertvurdert til *god* pga. betydelige endringer i fiskesamfunnet etter introduksjon av tre-pigget stingsild og røye samt utsetting av ikke-stedegen ørret, noe som ikke fanges opp av den benyttede fiskeindeksen (WS-FBI). Den samlede tilstandsklassen (2018-2022) er også *god*. Samlet er det middels usikkerhet i tilstandsklassifiseringen til tross for høy grad av konsistens i resultatene for alle kvalitetselementer og mellom år. Usikkerheten skyldes at vi mangler god dokumentasjon på fiskesamfunnets naturtilstand.

Tabell 17. Samlet økologisk tilstand for innsjøene i ØKOSTOR i 2022, samt tidligere års ØKOSTOR-resultater.

Tallene angir normalisert EQR verdi. Kvalitetselementet som er avgjørende for klassifiseringen av den enkelte innsjø er uthevet med fet skrift. Farger angir tilstandsklassen: SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = svært dårlig (rød). Usikkerhetsnivåene er forklart i teksten under tabellen, der 2 er middels og 3 er høy. Kvalitetselementer som ikke er undersøkt eller ikke er relevante for den aktuelle vanntypen er markert med n.a. For Gjende er tilstanden for de vannkjemiske eutrofieringsparametrene korrigert for bidraget fra brepartikler. Tilstand for fisk er nedgradert én klasse i Møsvatn, Selbusjøen, Altevatnet og Takvatnet pga. introduserte fiskearter. For Selbusjøen ville bruk av fiskedata fra 2016 gitt en dårligere tilstand fordi fiskeundersøkelsene den gang omfattet hele fiskesamfunnet, og ikke kun registrering av pelagisk fisk (som i 2020, 2021 og 2022). Merk: Resultatene i denne tabellen er basert på klassegrenser og klassifiserings-prosedyrer beskrevet i Veileder 02:2018, men resultater fra år før 2022 er ikke alltid identisk med resultater presentert i tidligere rapporter fra basisovervåkingen pga. justeringer i klassifiseringssystemet. NB. Samlet tilstand (nEQR) for siste 6-års periode (2017-2022) er basert på gjennomsnitt av indeksverdier over år. Nærmere beskrivelse av usikkerhetsvurderingen av den enkelte innsjø er gitt i den løpende teksten.

Innsjø	Vannfore- komst-ID	Norsk type	år	Plante- plankton	Vann- planter	Inverte- brater	Fisk	Vann- kjemieutrof	Vann- kjemieforsuring	Hydro- morfo- logi	Totalt	Usikker- het
Østlandet												
Gjende	002-147-L	L311 (L304)	2015	0,76	n.a.	0,39	n.a.	0,74	0,83	1,00	0,74	3
			2016	0,74	n.a.	1,00	n.a.	0,81	0,84	1,00	0,74	
			2017	0,74	n.a.	n.a.	n.a.	0,75	0,91	1,00	0,74	
			2018	0,66	n.a.	n.a.	n.a.	0,80	0,92	1,00	0,66	
			2019	0,50	n.a.	1,00	0,60	0,78	0,94	1,00	0,50	
			2020	0,49	n.a.	n.a.	n.a.	0,80	0,90	1,00	0,49	
			2021	0,74	n.a.	n.a.	n.a.	0,80	0,90	1,00	0,74	
			2022	0,76	n.a.	n.a.	n.a.	0,82	0,93	1,00	0,76	
			2017-2022	0,63	n.a.	1,00	0,60	0,77	0,92	1,00	0,60	
Krøderen	012-524-L	L105b	2018	0,79	0,70	0,89	0,36	0,65	0,89	0,70	0,36	3
			2022	0,81	0,60	0,89	0,70	0,74	0,96	0,72	0,60	3
Mjøsa	002-118-1-L	L107 (L105b)	2016	0,71	n.a.	n.a.	n.a.	0,81	n.a.	0,72	0,71	2
			2017	0,71	0,70	0,64	n.a.	0,88	n.a.	0,71	0,64	
			2018	0,64	n.a.	n.a.	0,87	0,87	n.a.	0,69	0,64	
			2019	0,64	n.a.	n.a.	n.a.	0,74	n.a.	0,70	0,64	
			2020	0,65	n.a.	n.a.	0,82	0,72	n.a.	0,67	0,65	
			2021	0,67	0,65	0,65	0,82	0,86	n.a.	0,72	0,65	
			2022	0,70	n.a.	n.a.	0,78	0,93	n.a.	0,72	0,70	
						2017-2022	0,66	0,68	0,64	0,82	0,88	
Sør-Norge												
Møsvatn	016-3-L	L304	2018	0,73	n.a.	1,00	0,70	0,76	0,79	0,15	0,70	3
			2022	0,76	n.a.	1,00	0,70	0,63	0,90	0,15	0,63	3
Midt-Norge												
Selbusjøen	123-892-1-L	L105b	2016	0,88	0,75	0,66	0,27	0,96	0,90	0,40	0,27	2-3
			2017	0,90	n.a.	n.a.	n.a.	0,70	0,89	0,43	0,70	
			2018	0,86	n.a.	n.a.	n.a.	0,86	0,90	0,49	0,70	
			2019	0,89	n.a.	n.a.	n.a.	0,79	0,89	0,38	0,70	
			2020	0,91	0,51	1,00	0,70	0,74	1,00	0,45	0,51	
			2021	0,84	n.a.	n.a.	0,70	0,91	0,93	0,48	0,70	
			2022	0,89	n.a.	n.a.	n.a.	0,90	0,95	0,47	0,70	
						2017-2022	0,89	0,51	1,00	0,70	0,92	
Nord-Norge												
Altevatn	196-2396-L	L207 (L205)	2018	0,85	0,85	1,00	0,70	0,76	n.a.	0,16	0,70	3
			2022	0,91	n.a.	1,00	0,70	0,85	n.a.	0,17	0,70	3
Iesjavri	234-2279-L	L207 (L205)	2018	0,87	1,00	1,00	1,00	0,92	n.a.	1,00	0,87	2
			2022	0,91	1,00	1,00	1,00	0,96	n.a.	1,00	0,91	2
Stourajavri	212-2181-L	L207 (L205)	2018	0,81	1,00	1,00	1,00	0,79	n.a.	1,00	0,79	2
			2022	0,78	1,00	0,96	1,00	0,93	n.a.	1,00	0,78	2
Takvatnet	196-2404-L	L207 (L205)	2018	0,87	1,00	1,00	0,70	0,98	n.a.	1,00	0,70	2
			2019	0,86	n.a.	n.a.	n.a.	0,98	n.a.	1,00	0,86	
			2020	0,88	n.a.	n.a.	n.a.	0,97	n.a.	1,00	0,88	
			2021	0,85	n.a.	n.a.	n.a.	0,88	n.a.	1,00	0,85	
			2022	0,87	0,90	1,00	0,70	0,88	n.a.	1,00	0,70	
						2017-2022	0,81	1,00	1,00	0,70	0,94	

5. Referanser

- Bakken, T. H., Forseth, T. & Harby, A. (red.). 2016. Miljøvirkninger av effektkjøring: Kunnskapsstatus og råd til forvaltning og industri. - NINA Temahefte 62. 205 s.
- Bechmann, M., Thrane, J.E. Kværnø, S. & Turtumøygard, S. 2021. Eutrofiering av Mjøsa – kartlegging av årsaksforhold og kilder til fosfor i ni delnedbørfelt. NIBIO-rapport 58, vol 7. 92 s.
- Brett, M.T. & Benjamin, M.M., 2008. A review and reassessment of lake phosphorus retention and the nutrient loading concept. - *Freshw. Biol.* 53:194–211.
- Cardoso, A.C., Solimini, A., Premazzi, G., Carvalho, L., Lyche Solheim, A. & Rekolainen, S., 2007. Phosphorus reference concentrations in European lakes. - *Hydrobiologia* 584: 3-12.
- Eikland, K.A., Gjelland, K.Ø., Solberg, I., Lie, E.F., Dokk, J.G., Holter, T. & Sandlund, O.T. 2022a. Overvåking av fisk i store innsjøer 2020. NINA Rapport 2149. Norsk institutt for naturforskning.
- Eikland, K.A., Gjelland, K.Ø., Lie, E.F., Solberg, I., Ambjørndalen, V.M., Lungrin, E., Dokk, J.G. 2022b. ØKOSTOR 2021 – Vedleggsrapport for kvalitetselement fisk. Miljødirektoratet-rapport 2334/2023, NINA-rapport 2183. 76 s.
- Eikland, K.A., Gjelland, K.Ø., Lie, E.F., Solberg, I., Ambjørndalen, V.M., Lungrin, E., Dokk, J.G. 2023. Fiskeundersøkelser i store innsjøer i ØKOSTOR-programmet 2022. Miljødirektoratet-rapport M-2585|2023, NINA-rapport 2315. 80 s.
- European Commission, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and the Council of 23rd October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy (Official Journal L 327, 22/12/2000 p. 1–72), (https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:5c835afb-2ec6-4577-bdf8-756d3d694eeb.0004.02/DOC_1&format=PDF).
- Gjelland, K.Ø., Bækkeli, K.A., Brabrand, Å., Kristoffersen, R., Svenning, M-A., Eloranta, A., Pettersen, O., Saksgård, R., Solberg, I. & Sandlund, O.T. 2020. Overvåking av fisk i store innsjøer – FIST 2018. NINA Rapport 1749. Norsk institutt for naturforskning.
- Haande, S., Schartau, A.K., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Eikland, K.A., Gjelland, K.Ø., Hammenstig, D., Havn, T.B, Jensen, T.C., Lie, E.F., Lungrin, E., Mjelde, M., Persson, J., Saksgård, R., Solberg, I., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T., Walseng, B. 2022. ØKOSTOR 2021: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Miljødirektoratet rapport M-2333 | 2022. 173 s.
- Hesthagen, T., Sandlund, O.T., Saksgård, R. & Øyjordet, K. 2022. Bestandsstatus hjå auren i Gjende. NINA Rapport 2069. Norsk institutt for naturforskning.
- Hobæk, A. & Raddum, G.G. 1980. Zooplankton communities in acidified regions of South Norway. SNSF-prosjektet IR 75/80, 132 s.
- Jensen, T.C., Dimante-Deimantovica, I., Schartau, A.K. & Walseng, B. 2013. Cladocerans respond to differences in trophic state in deeper nutrient poor lakes from Southern Norway. - *Hydrobiologia* 715: 101-112. <http://dx.doi.org/10.1007/s10750-012-1413-5>.

- Karabin, A. 1985. Pelagic zooplankton (Rotatoria+Crustacea) variation in the process of lake eutrophication. I. Structural and quantitative features. - *Ekol. Pol.*, 33, 4: 567-616.
- Lyche A. 1990. Cluster Analysis of plankton community structure in 21 lakes along a gradient of trophy. - *Verh. int. Ver. Limnol.* 24: 586-591
- Lyche Solheim, A. 1995. Impact of pelagic food web structure on carbon and phosphorus turnover in lakes with special emphasis on the role of large grazers. Dr. philos. avhandling, Biologisk institutt, Universitet i Oslo.
- 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., Bækkeli, K.A.E., Edvardsen H., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Rustadbakken, A., Sandlund, O.T. & Skjelbred, B., 2016. ØKOSTOR: Økosystemovervåking av store innsjøer 2015. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht. vannforskriften. Surveillance monitoring of large lakes 2015. Testing of methodology for monitoring and classification of ecological status according to the WFD. Miljødirektoratet-rapport 587/2016, NIVA-rapport 7070: 151 s.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Edvardsen H., Fosholt Moe, T., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B. & Walseng, B. 2017. ØKOSTOR: Økosystemovervåking av store innsjøer 2016. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht. vannforskriften. Surveillance monitoring of large lakes 2016. Testing of methodology for monitoring and classification of ecological status according to the WFD. Miljødirektoratet-rapport 815/2017, NIVA-rapport 7182: 197 s.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Dokk, J.G., Edvardsen H., Fosholt Moe, T., Gjelland, K.Ø., Hobæk, A., Håvardstun, J., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B. & Walseng, B. 2018. ØKOSTOR 2017: Økosystemovervåking av store innsjøer 2016. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht. vannforskriften. Surveillance monitoring of large lakes 2016. Testing of methodology for monitoring and classification of ecological status according to the WFD. Miljødirektoratet-rapport 1086/2018, NIVA-rapport 7287: 193 s.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Hammenstig, D., Jensen, T.C., Mjelde, M., Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T. & Walseng, B., 2019. ØKOSTOR 2018. Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Surveillance monitoring of large lakes 2018. Testing of methodology for monitoring and classification of ecological status according to the WFD. Miljødirektoratet rapport nr. M-1464, NIVA rapport 7414-2019: 178 s.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Bongard, T., Bækkeli, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Gjelland, K.Ø., Hammenstig, D., Havn, T.B., Jensen, T.C., Lie, E.F., Mjelde, M.,

- Persson, J., Sandlund, O.T., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T. & Walseng, B., 2020. ØKOSTOR 2019: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Miljødirektoratet-rapport M-1777/2020, NIVA-rapport 7536-2020, 203 s.
- Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Persson, J., Bækkeli, K.A.E., Dahl-Hansen, G., Demars, B., Dokk, J.G., Gjelland, K.Ø., Hammenstig, D., Havn, T.B., Jensen, T.C., Lie, E.F., Mjelde, M., Skjelbred, B., Solhaug Jenssen, M.T. & Walseng, B., 2021. ØKOSTOR 2020: Basisovervåking av store innsjøer. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Miljødirektoratet-rapport M-2092/2021, NIVA-rapport 7660-2021, 184 s.
- Persson, J., Lyche Solheim, A., Schartau, A.K., Sandlund, O.T. & Walseng, B., 2013. Store innsjøer i Norge: Kan eksisterende data brukes til klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand iht. vannforskriften? - NIVA rapport 6605-2013: 47 s.
- Schartau, A.K., Fjellheim, A., Garmo, Ø., Halvorsen, G.A., Hesthagen, T., Saksgård, R., Skancke, L.B. & Walseng, B., 2016. Effekter av langtransporterte forurensinger – overvåking av innsjøer 2012-2014. Forsuringstilstand og trender. - Miljødirektoratet rapport M-503 | 2016, 182 s.
- Skarbøvik, E., Haande, S., Bechmann, M., Skjelbred, B. & Isidorova, A. 2023. Vannovervåking i Morsa 2022. Innsjøer, elver og bekker: november 2021 – oktober 2022, NIBIO. Vol. 9 No 54/2023: 74 s.
- Straile, D. & Geller, W. 1998: Crustacean zooplankton in Lake Constance from 1920 to 1995: Response to eutrophication and re-oligotrophication. - *Advances in Limnology*. 53: 255-274.
- Terborgh, J.W. 2015. Toward a trophic theory of species diversity. *PNAS* 112: 11415-11422.
- Thrane, J.E., Økelsrud, A., Skjelbred, B., Håll, J.P. 2023. Tiltaksorientert overvåking i vannområde Mjøsa for 2022, NIVA-rapport 7857-2023. 38 s.
- Vannforskriften 2006. Forskrift om rammer for vannforvaltningen. Revidert 2010. Miljøverndepartementet. <http://www.lovdata.no/cgi-wift/1dles?doc=/sf/sf/sf-20061215-1446.html>
- Veileder 01:2014. Sterkt modifiserte vannforekomster: Utpeking, fastsetting av miljømål og bruk av unntak. Direktoratgruppen Vanndirektivet.
- Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Norsk klassifiseringssystem iht. vannforskriften. Direktoratgruppen Vanndirektivet. Revidert 2019.
- Walseng, B. & Schartau, A.K.L. 2001. Crustacean communities in Canada and Norway: comparison of species along a pH gradient. - *Water Air Soil Pollut.* 130: 1319-1324.
- Økland, J. & Økland, K.A. 1996. Vann og vassdrag. 2. Økologi. *Vett og Viten AS*: 309 s.

Vedlegg A. Oversikt over alle innsjøer i ØKOSTOR programmet i 2022

Tabell A.1. Liste over alle innsjøer som inngår i ØKOSTOR-programmet i perioden 2021-2025

Innsjøer markert med blå farge ble overvåket i 2022. Innsjøer som overvåkes hvert år mht. pelagiske kvalitetselementer er markert med fete typer.

Innsjø	Under-søkelsesår	Vann-forekomst ID	Fylke	Areal (km ²)	Maks dyp (m)
Gjende	2021/Årlig	002-147-L	Innlandet	15,6	149
Femunden	2020	311-1348-L	Innlandet /Trøndelag	203	150
Mjøsa	2021/Årlig	002-118-1-L/ 002-118-2-L	Innlandet/Viken	366	453
Krøderen	2018	012-521-L	Viken	43,8	130
Randsfjorden	2019	012-523-L	Innlandet	140	131
Tyrifjorden	2019	012-522-2-L	Viken	124	288
Øyeren	2021	002-113-1-L/ 002-113-2-L	Viken	84	75,5
Eikeren	2019	012-542-2-L	Viken/Vestfold og Telemark	27,7	156
Møsvatn	2018	016-3-L	Vestfold og Telemark	78	68,5
Norsjø	2019	016-6-L	Vestfold og Telemark	55	171
Nisser	2019	019-1267-L	Vestfold og Telemark	76	234
Tinnsjø	2019	016-2-L	Vestfold og Telemark	49	460
Byglandsfjord	2021	021-1063-L	Agder	33,5	167
Lundevatnet	2021	026-1399-L	Agder / Rogaland	27,5	314
Vangsvatnet	2021	062-2085-L	Vestland	7,8	60
Hornindalsvatnet	2021	089-1807-2-L	Vestland	50	514
Eikesdalsvatnet	2021	104-1994-L	Møre og Romsdal	23,2	155
Limingen	2020	307-1131-L	Trøndelag	93	192
Røssvatnet	2020	155-501-L	Nordland	219	231
Salvatnet	2020	140-723-L	Trøndelag	44,8	464
Selbusjøen	2021/Årlig	123-892-1-L	Trøndelag	57	206
Snåsavatnet	2020	128-930-L	Trøndelag	122	121
Altevatn	2018	196-2396-L	Troms og Finnmark	80	99
Iešjávri	2018	234-2279-L	Troms og Finnmark	68	41
Takvatnet	2021/Årlig	196-2404-L	Troms og Finnmark	15,2	75
Stuorajávri	2018	212-2181-L	Troms og Finnmark	21	30

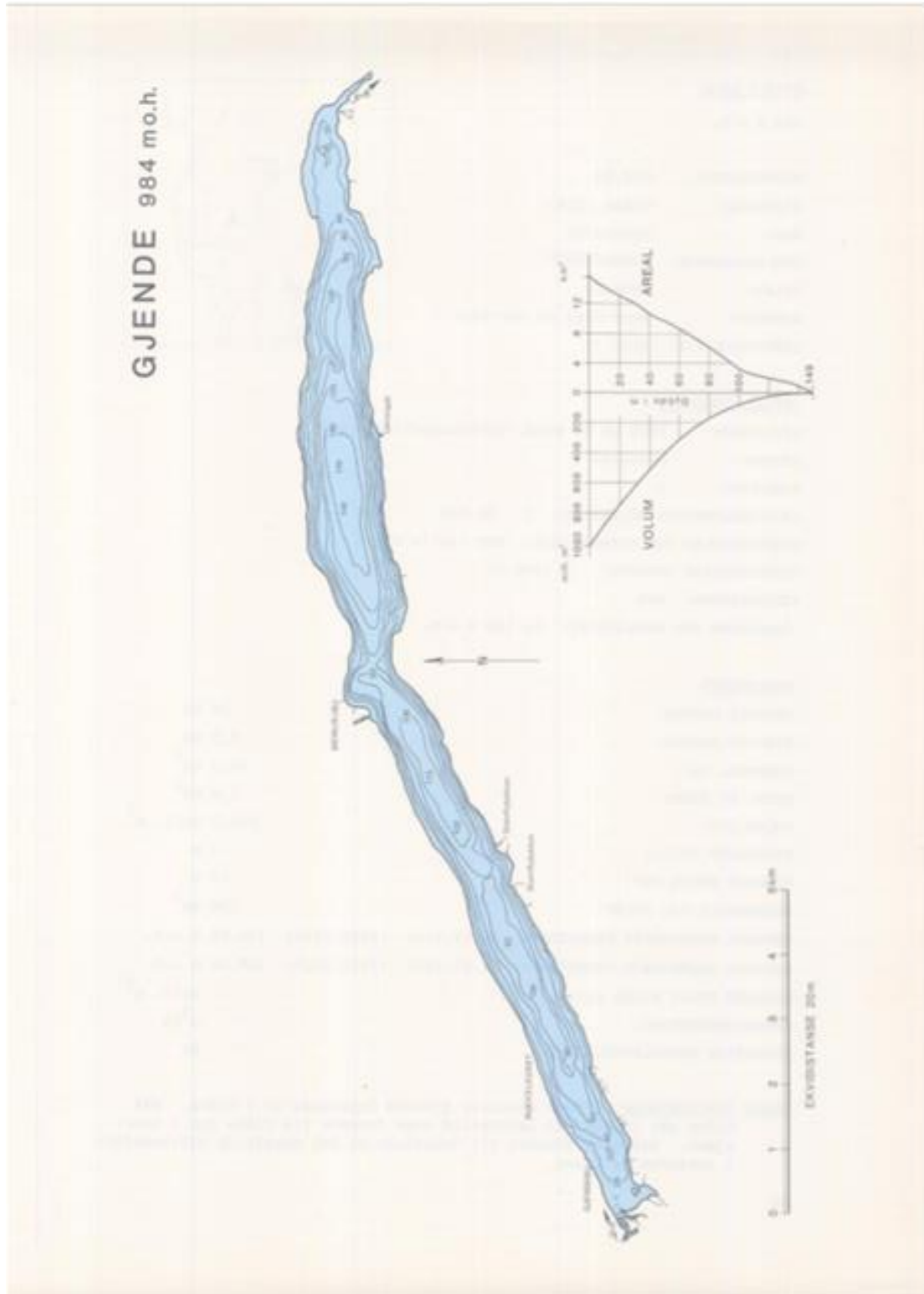
Vedlegg B. Dybdekart

Dybdekartene er hentet fra:

NVE 2021. <https://temakart.nve.no/tema/innsjodatabase>

G. Østrem, N. Flakstad & J. M. Santha. 1984: Dybdekart over norske innsjøer, et utvalg innsjøkart utarbeidet ved hydrologisk avdeling. Norges vassdrags- og elektrisitetsvesen, vassdragsdirektoratet. ISBN 82-554-0392-2

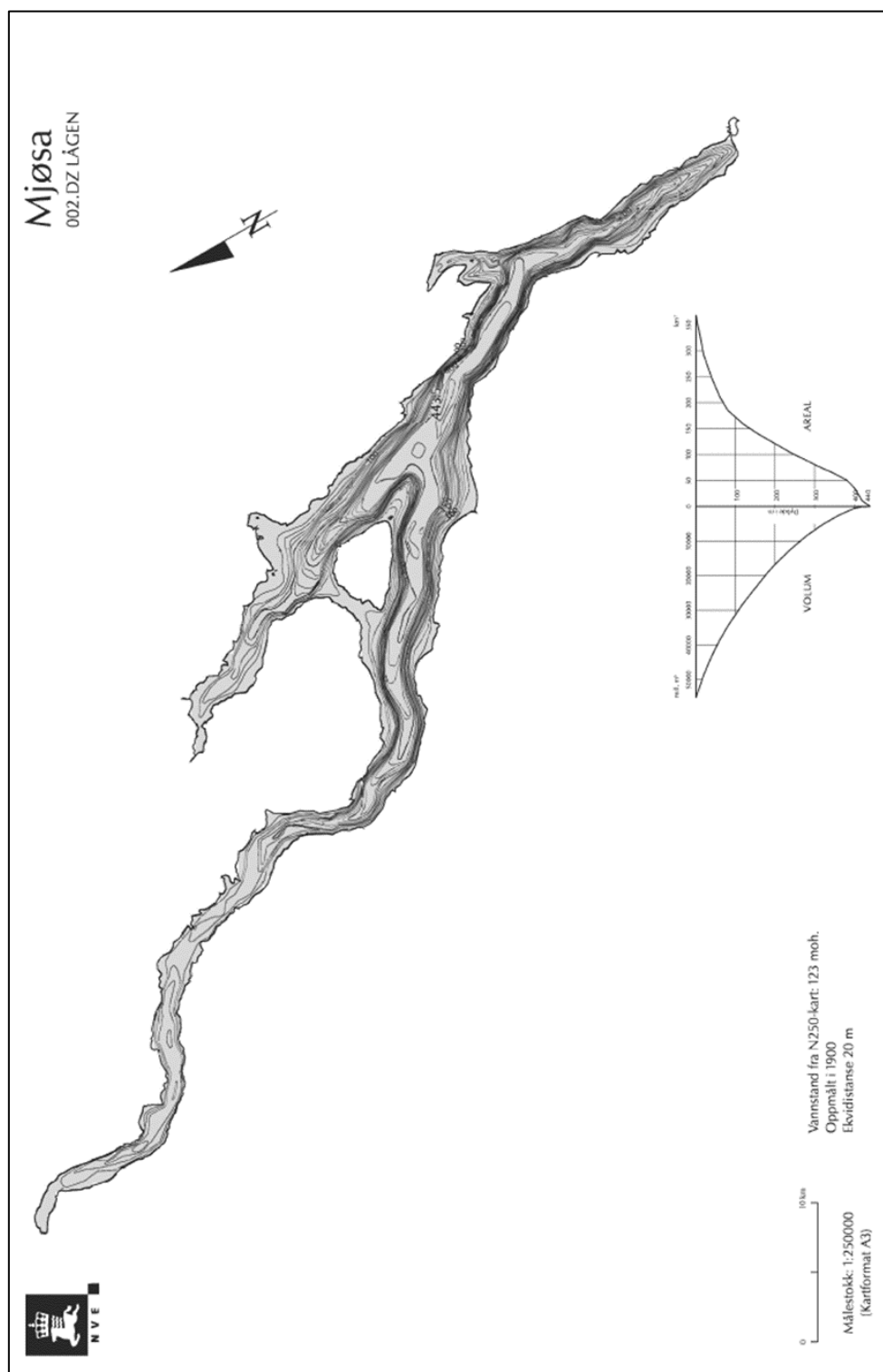
Gjende



Krøderen



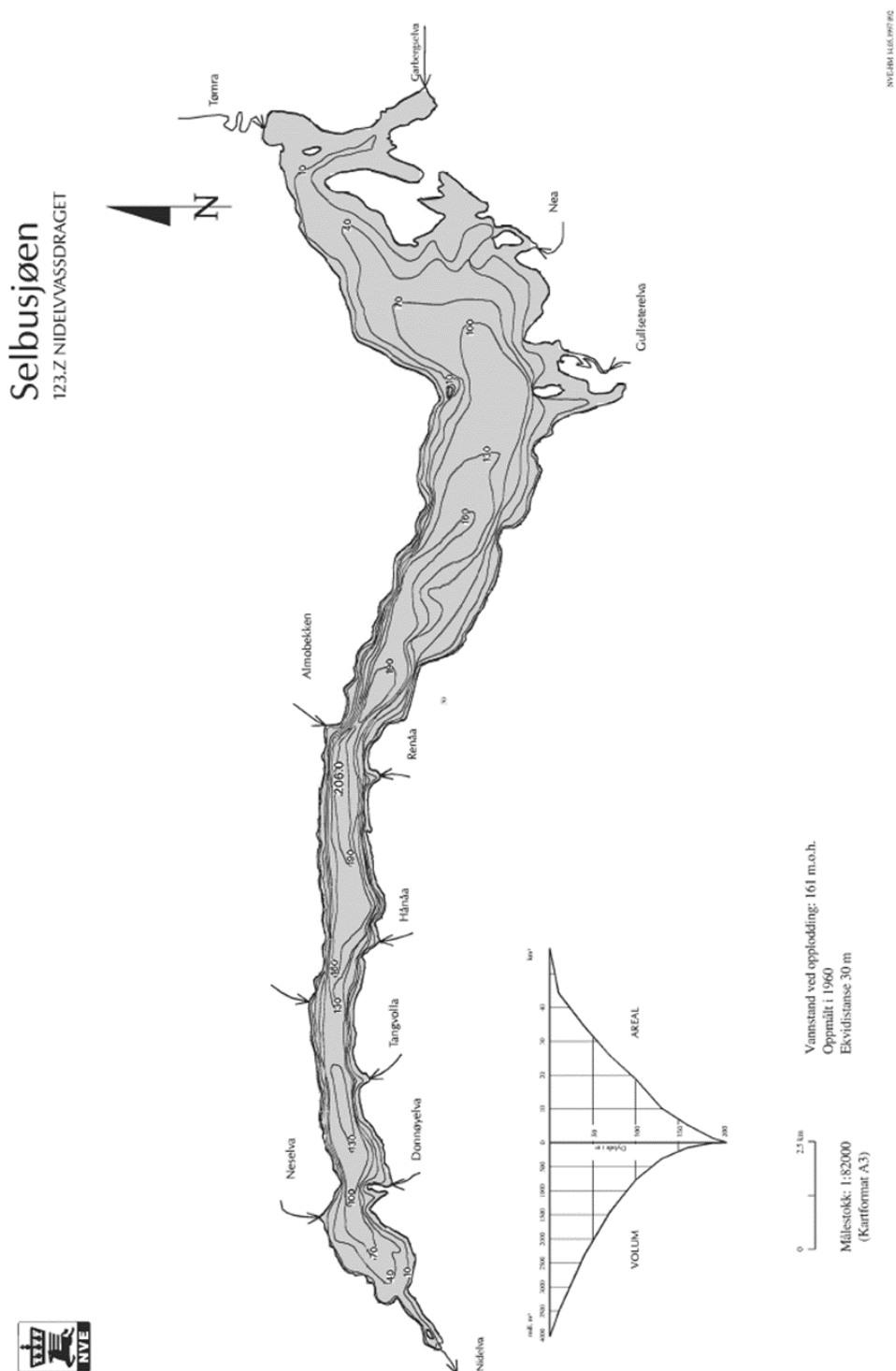
Mjøsa



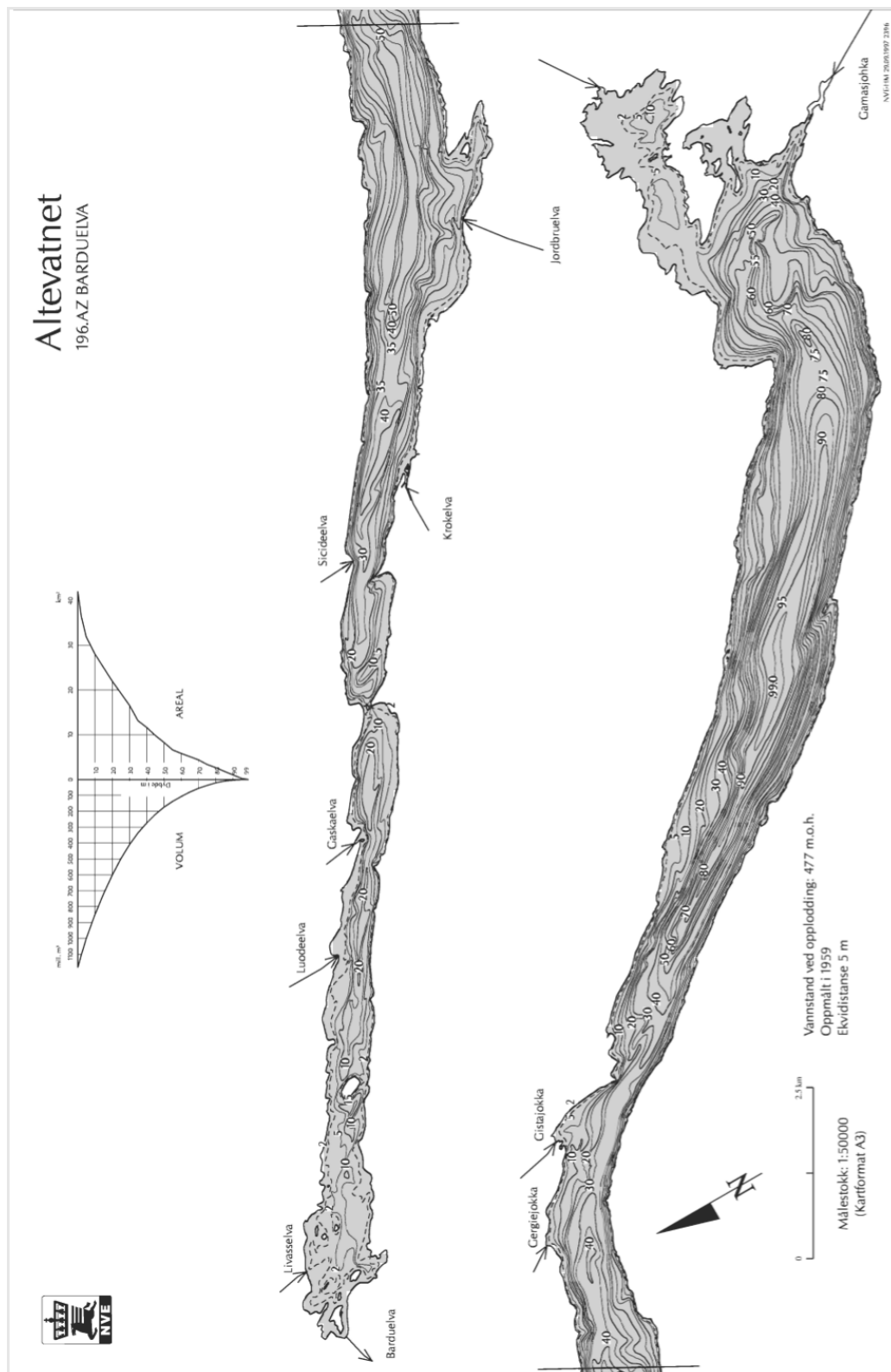
Møsvatn



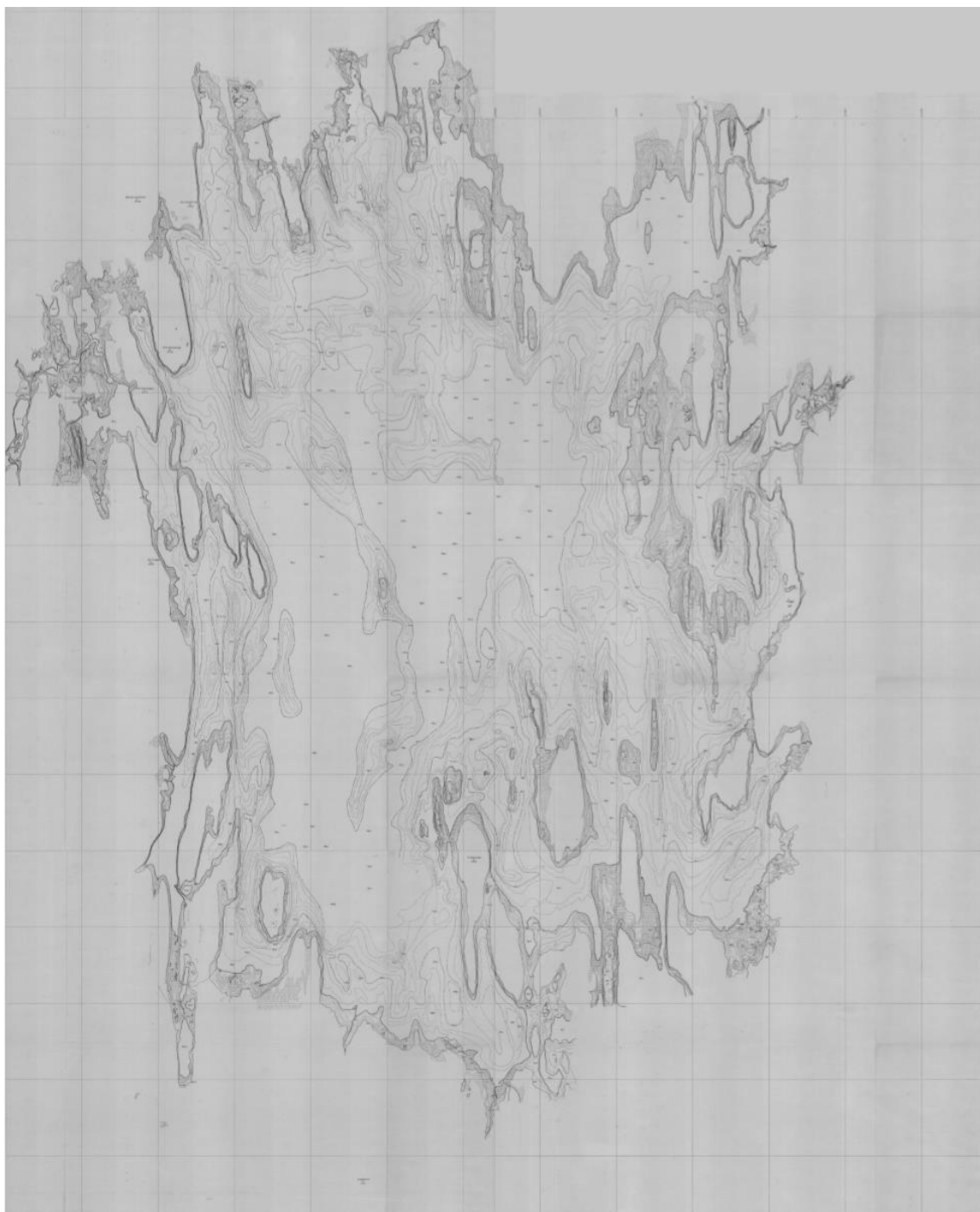
Selbusjøen



Altevatnet



lešjávri



Stuorajávri



Takvatnet



Vedlegg C. Oversikt over målestasjoner (tabeller med koordinater og kart)

Tabell C.1. Koordinater for pelagisk prøvetakingsstasjon for samtlige innsjøer samt dyp for hver innsjø.

Pelagisk stasjon			
Innsjø	Dyp	Breddegrad	Lengdegrad
Gjende	140	61,493	8,6959
Gjende (ekstrastasjon)			
Krøderen	120	60,34677	9,63353
Mjøsa	453	60,64138	11,11080
Møsvatn (Ny hovedstasjon)			
Møsvatn (gammel hovedstasjon)	59	59,77094	8,19227
Selbusjøen	206	63,2604	10,8102
Altevatnet	89	68,53823	19,49220
Iešjávri	31	69,66238	24,20438
Stuorajávri	20	69,11055	22,83862
Takvatnet	70	69,106533	19,117683

Tabell C.2. Koordinater til stasjoner for vannplanteundersøkelser.

Celler markert i grått indikerer at nedre voksegrense er kartlagt i tillegg til litoralundersøkelser

Vannplanter					
Stasjon	Gjende		Stasjon	Krøderen	
	Bredde-grad	Lengde-grad		Bredde-grad	Lengde-grad
VP-1	61,45235	8,497146	VP-1	60,38752	9,59077
VP-2	61,48844	8,633607	VP-2	60,35771	9,61104
VP-3	61,48311	8,662549	VP-3	60,33884	9,61917
VP-4	61,48316	8,662592	VP-4	60,34146	9,64599
VP-5	61,49471	8,803984	VP-5	60,32523	9,66819
			VP-6	60,30158	9,64898
			VP-7	60,28338	9,6893
			VP-8	60,27893	9,67135
			VP-9	60,26942	9,65908
			VP-10	60,25018	9,64614
			VP-11	60,25131	9,62138
			VP-12	60,22494	9,60653
			VP-13	60,21945	9,62714
			VP-14	60,1859	9,61798
			VP-15	60,16729	9,62361
			VP-16	60,15738	9,64625
			VP-17	60,16689	9,69791
			VP-18	60,12196	9,77284
			VP-19	30,13315	9,75387
			VP-20	60,16419	9,72807

Tabell C.2. Koordinater til stasjoner for vannplanteundersøkelser forts.

Celler markert i grått indikerer at nedre voksegrense er kartlagt i tillegg til litoralundersøkelser

Vannplanter								
Iešjávri			Stuorajávri			Takvatnet		
Stasjon	Bredde-grad	Lengde-grad	Stasjon	Bredde-grad	Lengde-grad	Stasjon	Bredde-grad	Lengde-grad
VP-1	69,7116	24,1238	VP-1	69,1942	22,7226	VP-1	69,1368	19,0552
VP-2	69,7144	24,1725	VP-2	69,1759	22,7231	VP-2	69,1278	19,0435
VP-3	69,7067	24,2138	VP-3	69,1505	22,7413	VP-3	69,1215	19,0862
VP-4	69,6943	24,2492	VP-4	69,1616	22,7614	VP-4	69,117	19,0753
VP-5	69,695	24,2821	VP-5	69,1742	22,7758	VP-5	69,1198	19,1271
VP-6	69,6748	24,2616	VP-6	69,1447	22,78	VP-6	69,1119	19,1521
VP-7	69,6732	24,2846	VP-7	69,1427	22,8276	VP-7	69,0916	19,1583
VP-8	69,6596	24,277	VP-8	69,1335	22,8543	VP-8	69,0865	19,1387
VP-9	69,6569	24,3182	VP-9	69,11	22,8533	VP-9	69,0949	19,113
VP-10	69,6419	24,2686	VP-10	69,0929	22,8514	VP-10	69,1051	19,0892
VP-11	69,6411	24,243	VP-11	69,0865	22,8363	VP-11	69,11	19,0418
VP-12	69,6382	24,3188	VP-12	69,1068	22,7991	VP-12	69,1154	19,0393
VP-13	69,6193	24,301	VP-13	69,1154	22,814	VP-13	69,1145	19,0248
VP-14	69,6191	24,2432	VP-14	69,1235	22,8174	VP-14	69,1212	19,0004
VP-15	69,6025	24,2305	VP-15	69,1275	22,7707	VP-15	69,1258	19,004
VP-16	69,6187	24,1392						
VP-17	69,6355	24,1184						
VP-18	69,6568	24,1166						
VP-19	69,67021	24,12256						
VP-20	69,6983	24,1136						
VP-21	69,6775	24,0929						

Tabell C.3. Koordinater til stasjoner for undersøkelser av litorale småkrepser.
 Det er tatt to småkrepsprøver på hver stasjon (A og B), disse er tatt forholdsvis tett slik at de fleste A og B prøvene er angitt med samme koordinat. I kartene er stasjonene illustrert med ett punkt.

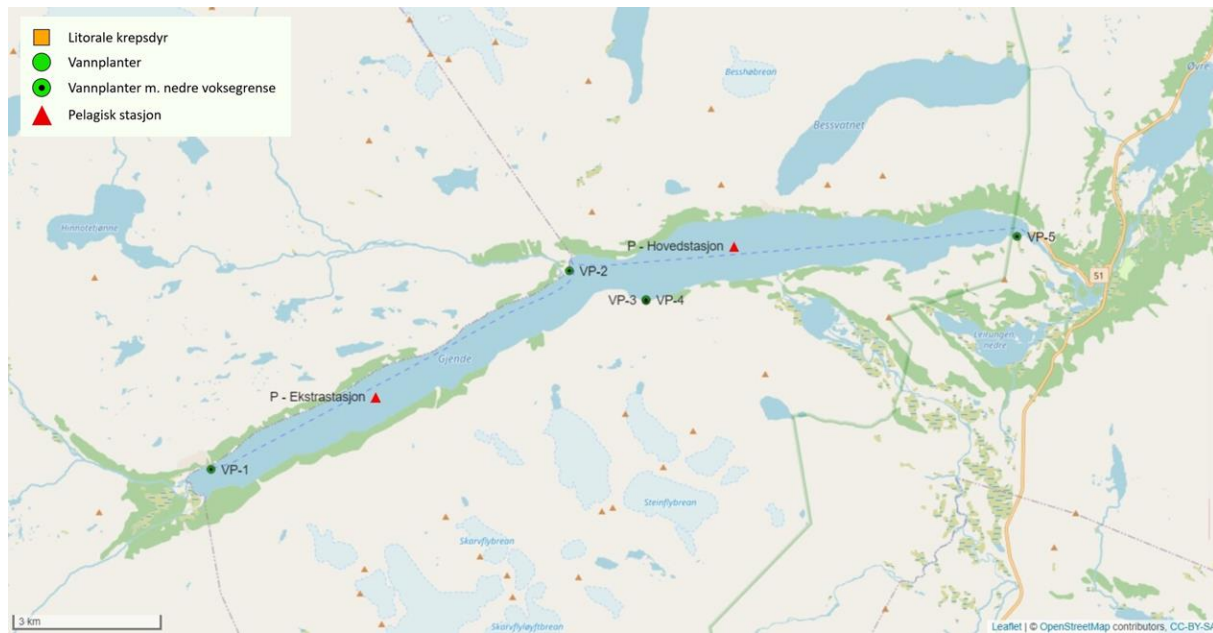
Litorale småkrepser								
Krøderen			Møsvatn			Altevatnet		
Stasjon	Bredde-grad	Lengde-grad	Stasjon	Bredde-grad	Lengde-grad	Stasjon	Bredde-grad	Lengde-grad
LK-1A	60,1219706	9,7715122	LK-1A	59,7505935	8,2511472	LK-1A	68,494368	19,695290
LK-1B	60,1220806	9,7695894	LK-1B	59,7506823	8,2511941	LK-1B	68,494368	19,695290
LK-2A	60,1641484	9,7334547	LK-2A	59,7828359	8,1631699	LK-2A	68,515868	19,745681
LK-2B	60,1638026	9,7342938	LK-2B	59,7826694	8,1636539	LK-2B	68,515868	19,745681
LK-3A	60,2139301	9,6307496	LK-3A	59,8167940	8,3051107	LK-3A	68,519542	19,599873
LK-3B	60,213817	9,6299174	LK-3B	59,8167625	8,3051052	LK-3B	68,519542	19,599873
LK-4A	60,3248951	9,6691204	LK-4A	59,8491675	8,2087291	LK-4A	68,596200	19,367082
LK-4B	60,3252499	9,6682042	LK-4B	59,8491801	8,2086851	LK-4B	68,596200	19,367082
LK-5A	60,3723270	9,6315961	LK-5A	59,8701610	8,1070750	LK-5A	68,643331	19,083467
LK-5B	60,3725454	9,6309838	LK-5B	59,8701943	8,1071984	LK-5B	68,643331	19,083467
LK-6A	60,3693645	9,6084213	LK-6A	59,9599807	8,0168316	LK-6A	68,662071	18,937811
LK-6B	60,3692000	9,6081170	LK-6B	59,9601700	8,0173946	LK-6B	68,662071	18,937811
LK-7A	60,2492937	9,6166885	LK-7A	59,9229495	8,0505103	LK-7A	68,653562	18,982851
LK-7B	60,2498491	9,6169699	LK-7B	59,9229552	8,0505328	LK-7B	68,653562	18,982851
LK-8A	60,3384507	9,6179172	LK-8A	59,8787825	7,9880608	LK-8A	68,589182	19,237672
LK-8B	60,3389617	9,6180718	LK-8B	59,8789496	7,9885114	LK-8B	68,589182	19,237672
LK-9A	60,2997496	9,6482338	LK-9A	59,8539784	8,0294529	LK-9A	68,572103	19,398813
LK-9B	60,2992815	9,6484597	LK-9B	59,8538880	8,0294334	LK-9B	68,572103	19,398813
LK-10A	60,1562330	9,6482330	LK-10A	59,8063525	8,0926704	LK-10A	68,538695	19,456454
LK-10B	60,1562670	9,6485500	LK-10B	59,8058591	8,0926931	LK-10B	68,538695	19,456454

Tabell C.3. Koordinater til stasjoner for undersøkelser av litorale småkreps forts.

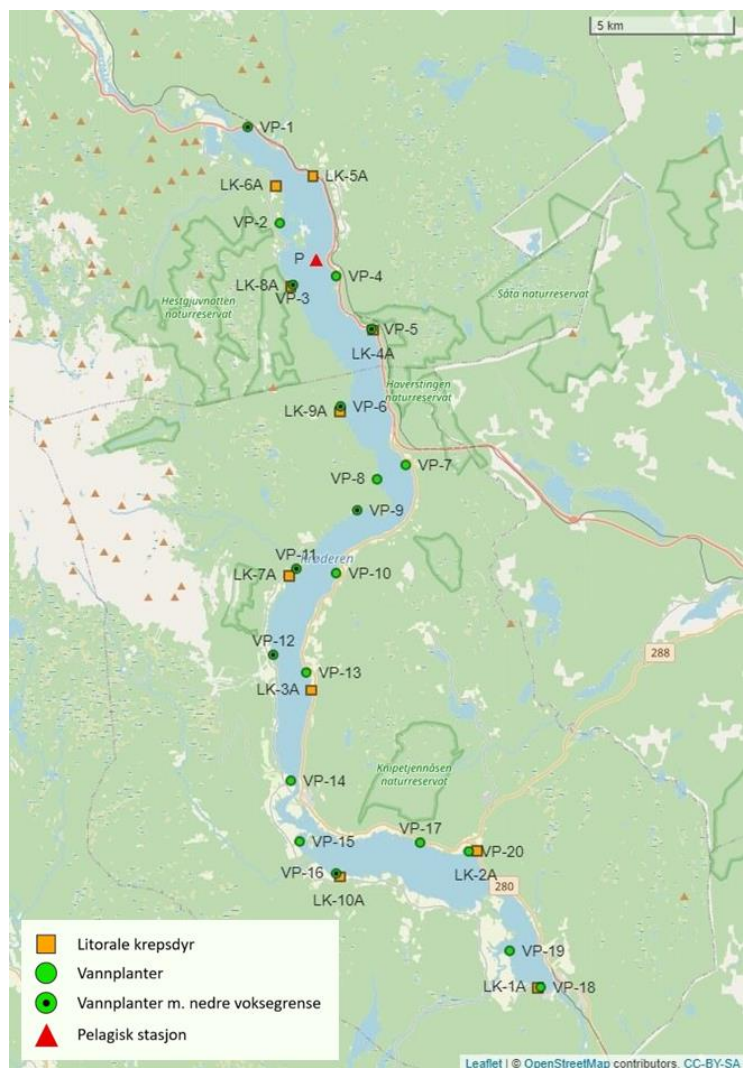
Det er tatt to småkrepsprøver på hver stasjon (A og B), disse er tatt forholdsvis tett slik at de fleste A og B prøvene er angitt med samme koordinat. I kartene er stasjonene illustrert med ett punkt.

Litorale småkreps								
Takvatnet			Stuorajávri			Iešjávri		
Stasjon	Bredde-grad	Lengde-grad	Stasjon	Bredde-grad	Lengde-grad	Stasjon	Bredde-grad	Lengde-grad
LK-1A	69,092527	19,157126	LK-1A	69,086485	22,844074	LK-1A	69,5996833	24,2232833
LK-1B	69,092527	19,157126	LK-1B	69,086485	22,844074	LK-1B	69,5991000	24,2263833
LK-2A	69,120490	19,127078	LK-2A	69,110820	22,854622	LK-2A	69,6186667	24,3059500
LK-2B	69,120490	19,127078	LK-2B	69,110820	22,854622	LK-2B	69,6186833	24,3051833
LK-3A	69,122106	19,084833	LK-3A	69,142822	22,830299	LK-3A	69,6554667	24,3243167
LK-3B	69,122106	19,084833	LK-3B	69,142822	22,830299	LK-3B	69,6545500	24,3229833
LK-4A	69,137212	19,055015	LK-4A	69,174770	22,775394	LK-4A	69,6764333	24,2652333
LK-4B	69,137212	19,055015	LK-4B	69,174770	22,775394	LK-4B	69,6759333	24,2676333
LK-5A	69,130054	19,006634	LK-5A	69,193300	22,725502	LK-5A	69,6928167	24,2942167
LK-5B	69,130054	19,006634	LK-5B	69,193300	22,725502	LK-5B	69,6919833	24,2949333
LK-6A	69,121836	19,002000	LK-6A	69,153752	22,731166	LK-6A	69,6946167	24,2467000
LK-6B	69,121836	19,002000	LK-6B	69,153752	22,731166	LK-6B	69,6957667	24,2487667
LK-7A	69,107113	19,044996	LK-7A	69,138661	22,777065	LK-7A	69,7151333	24,1694167
LK-7B	69,107113	19,044996	LK-7B	69,138661	22,777065	LK-7B	69,7152333	24,1706167
LK-8A	69,094463	19,113126	LK-8A	69,099385	22,788274	LK-8A	69,6972500	24,1105667
LK-8B	69,094463	19,113126	LK-8B	69,099385	22,788274	LK-8B	69,6992333	24,1112000
						LK-9A	69,6616000	24,1082833
						LK-9B	69,6630500	24,1080000
						LK-10A	69,6130167	24,1297667
						LK-10B	69,6124167	24,1301833

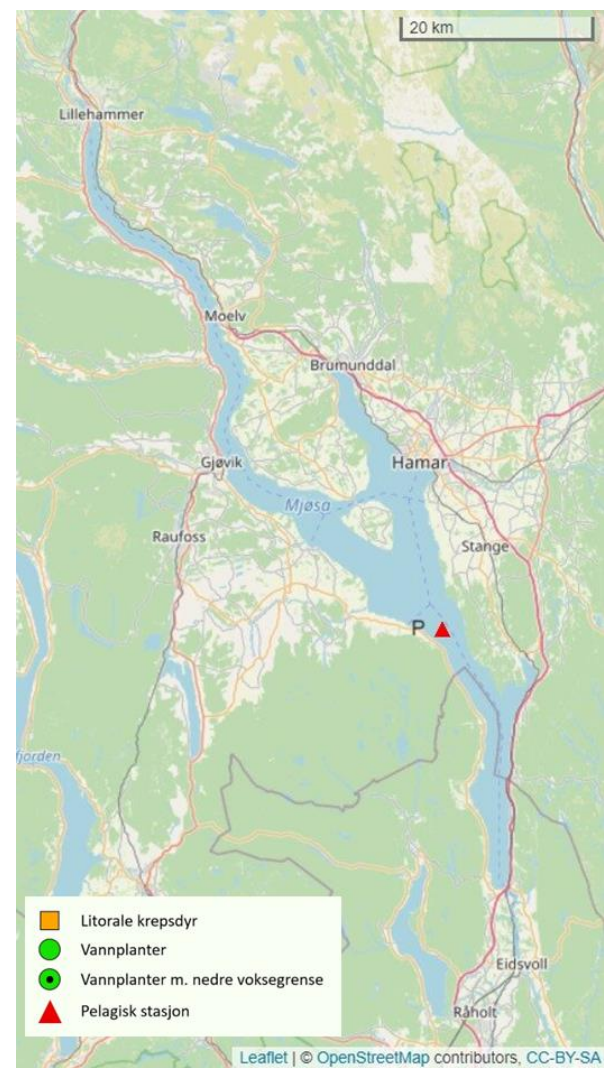
Gjende



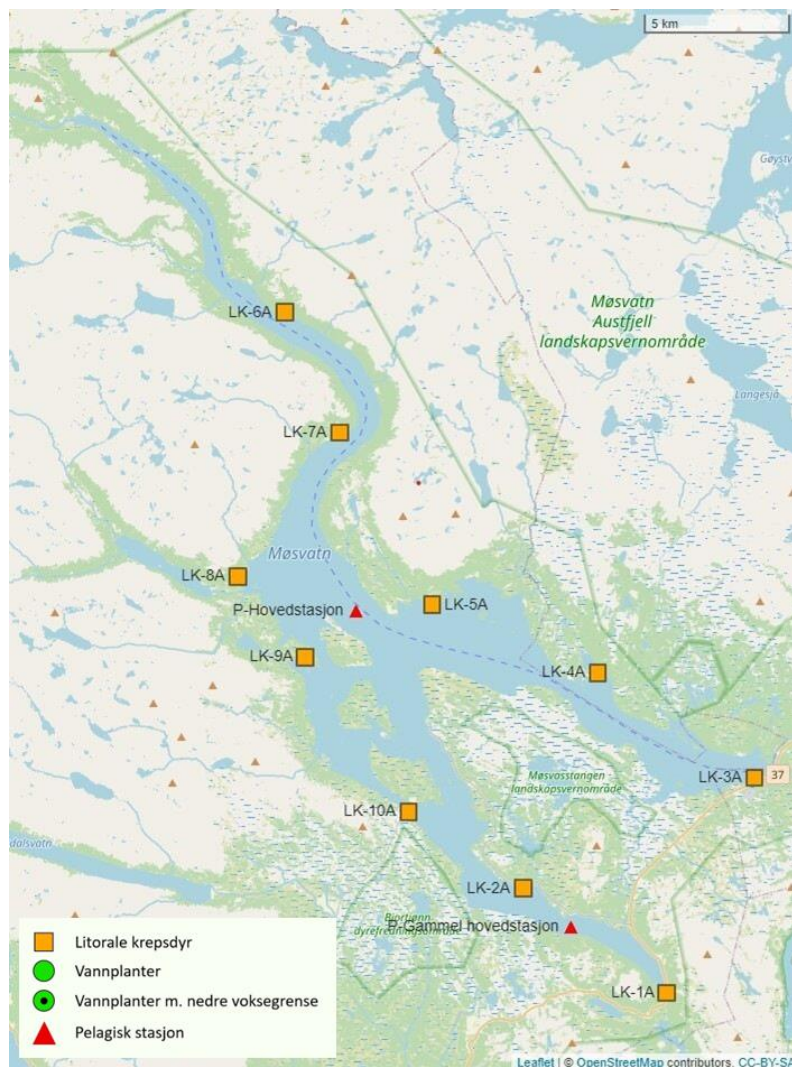
Krøderen



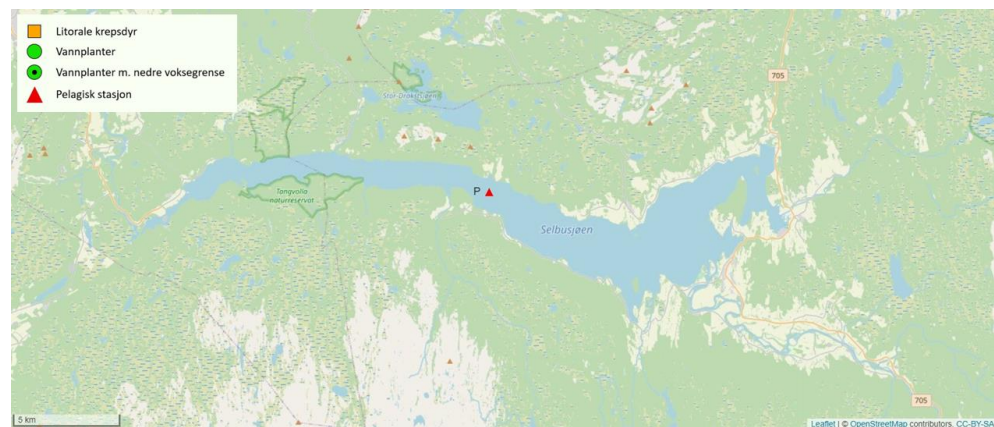
Mjøsa



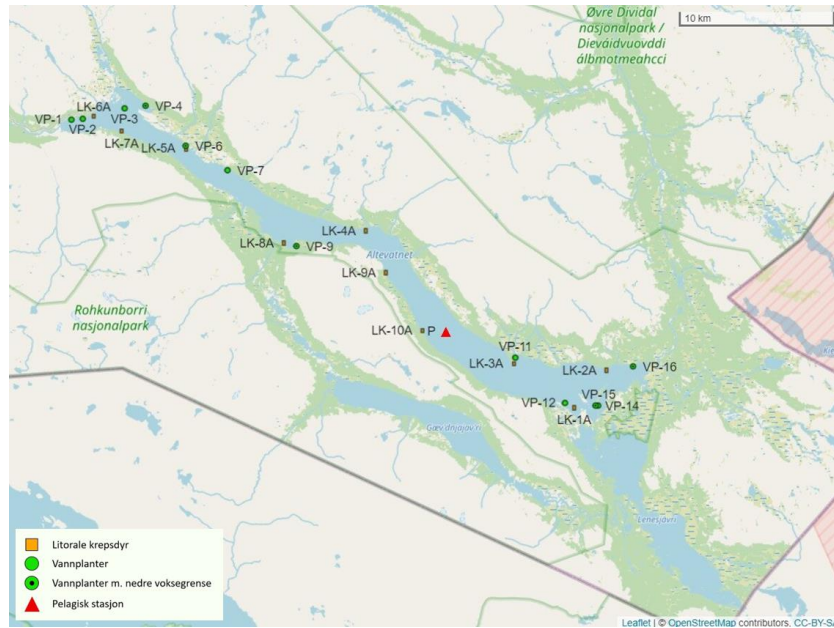
Møsvatn



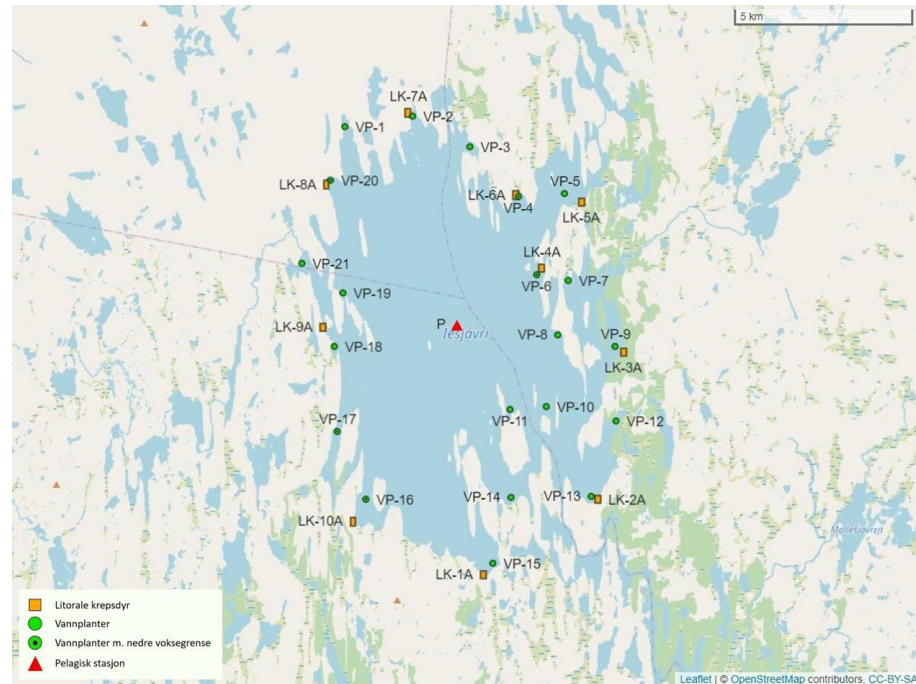
Selbusjøen



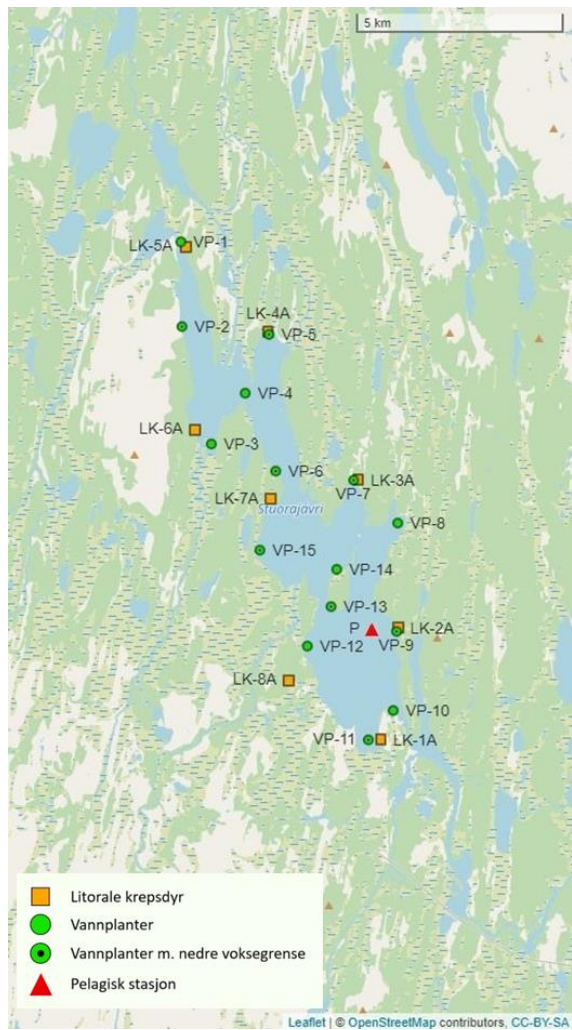
Altevatnet



Iešjávri



Stuorajávri

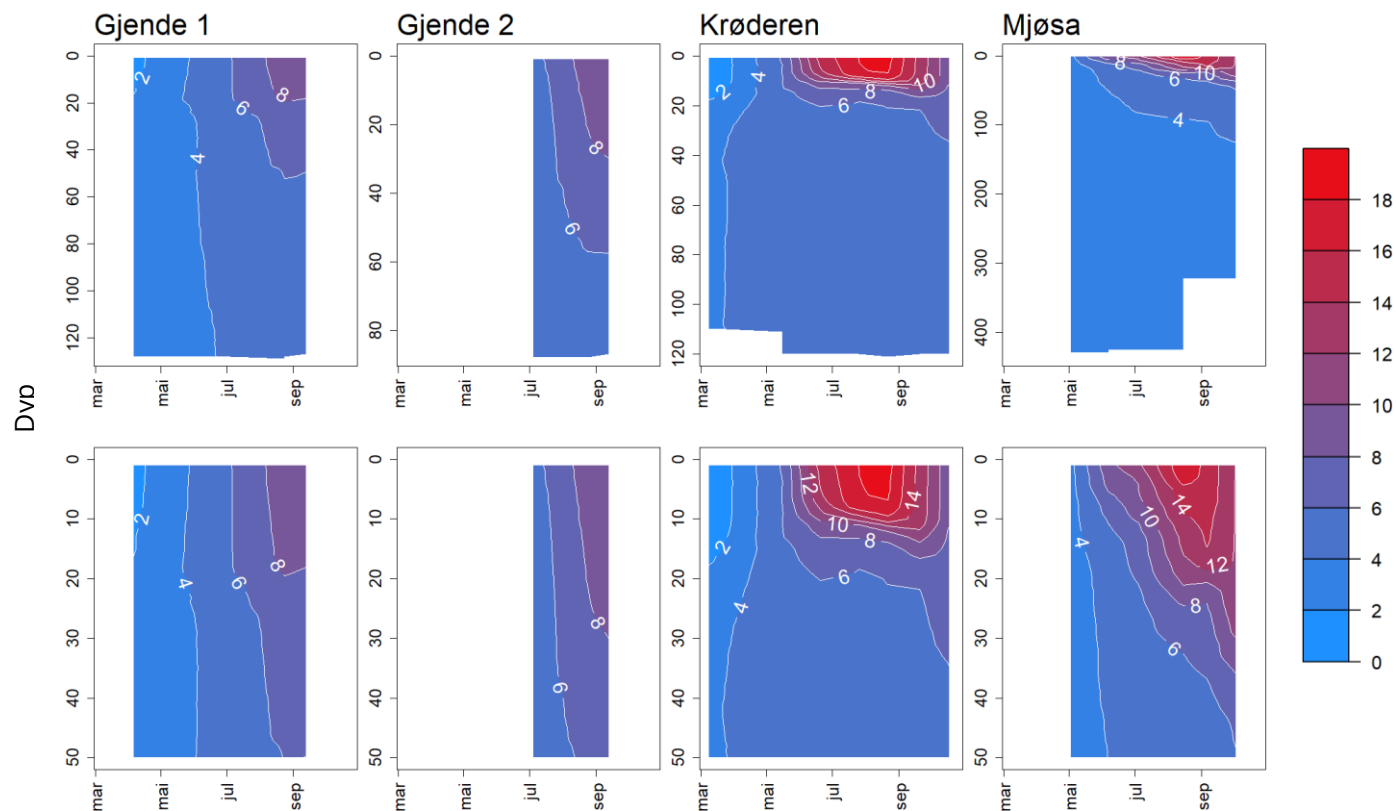


Takvatnet

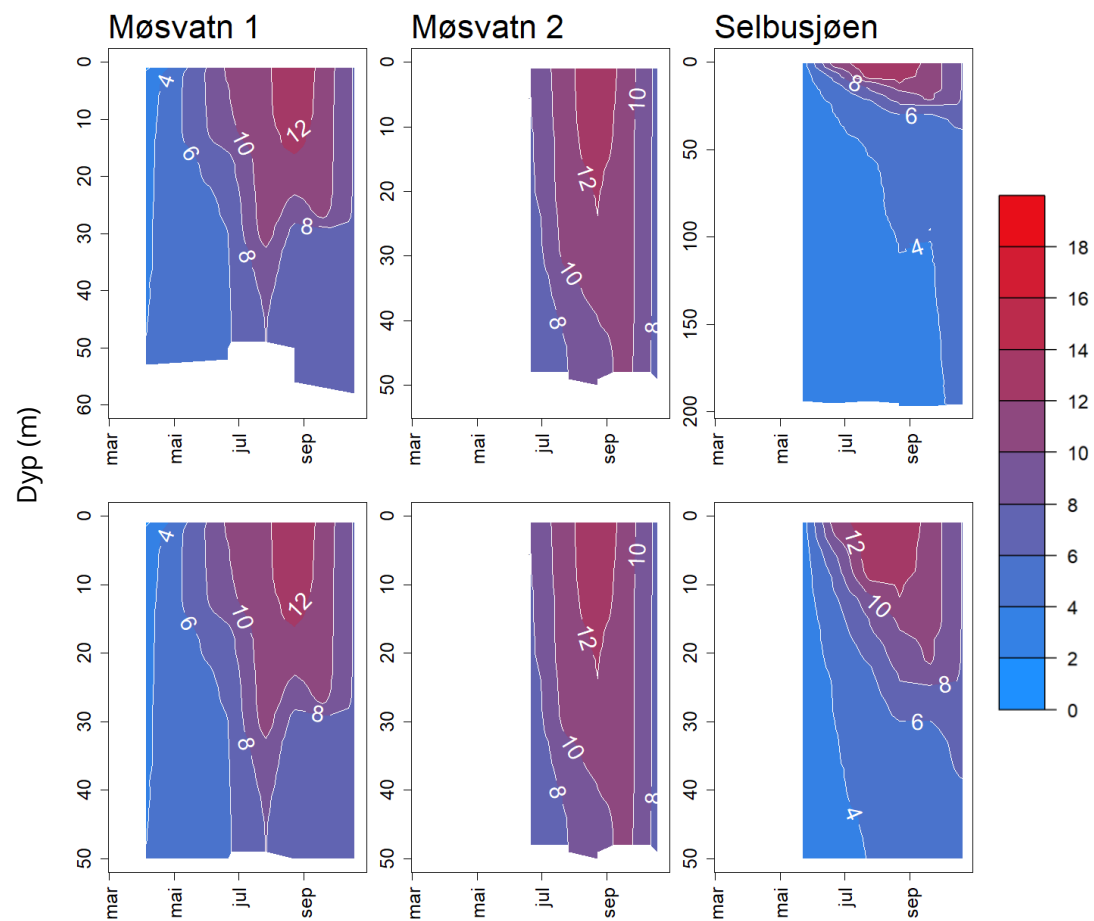


Vedlegg D. Vertikalprofiler basert på sondemålinger i 2022

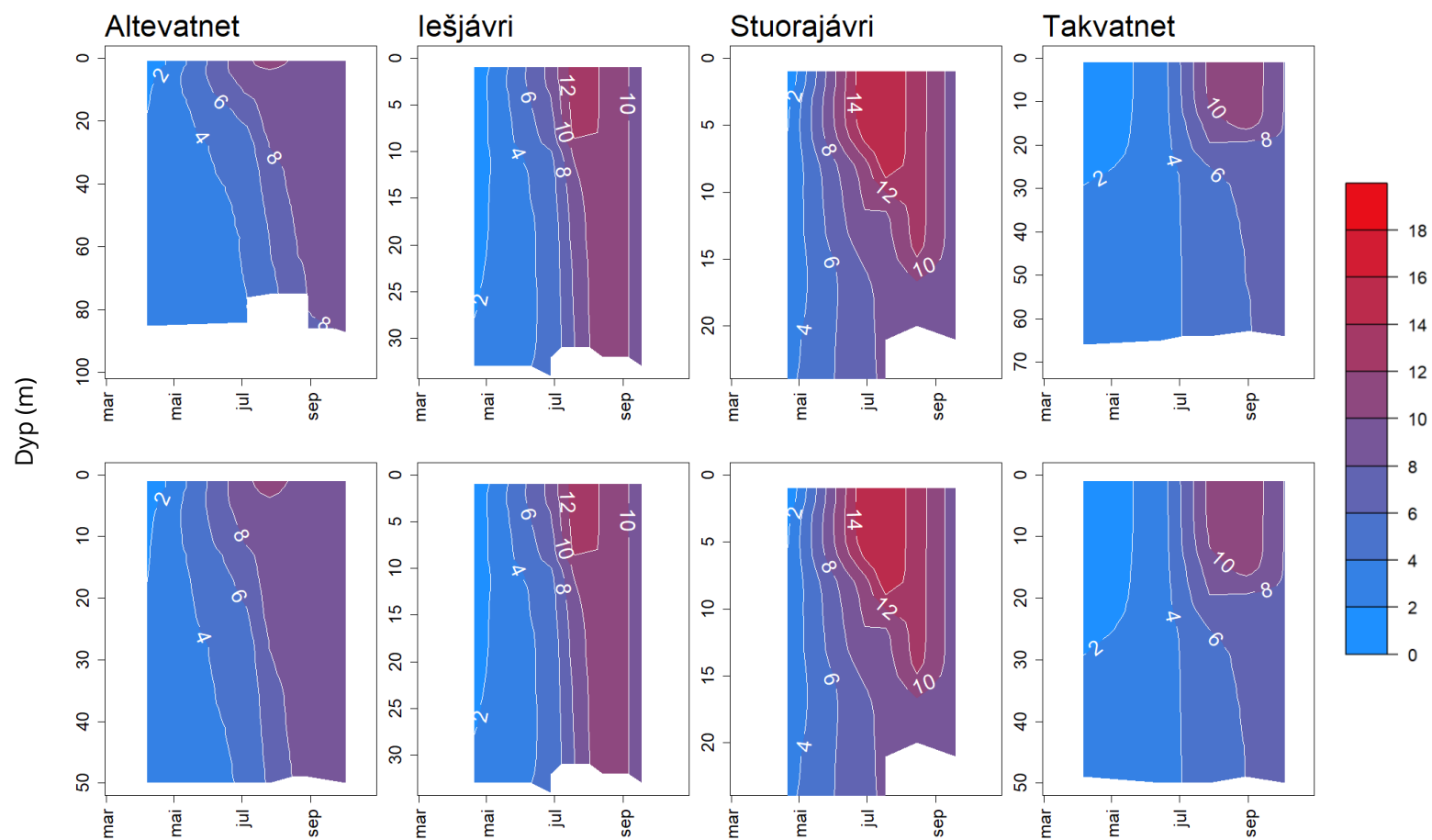
Temperatur (°C)



Figur D.1. Vertikalprofiler av temperatur (°C) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne. (Mjøsa: sondedata fra under 322 m i september mangler grunnet utfordringer med sonden under feltarbeid).

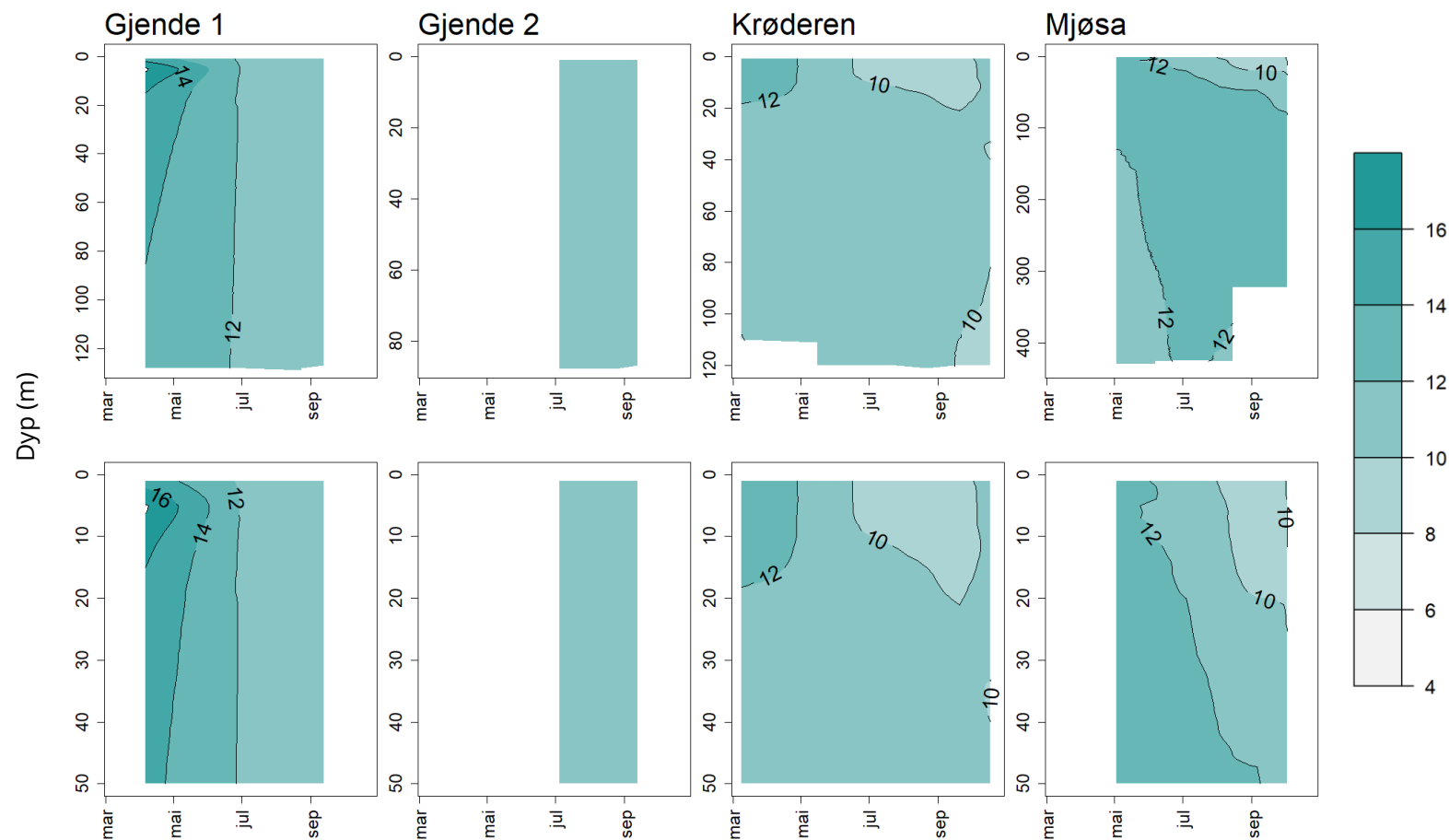


Figur D.2. Vertikalprofiler av temperatur (°C) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

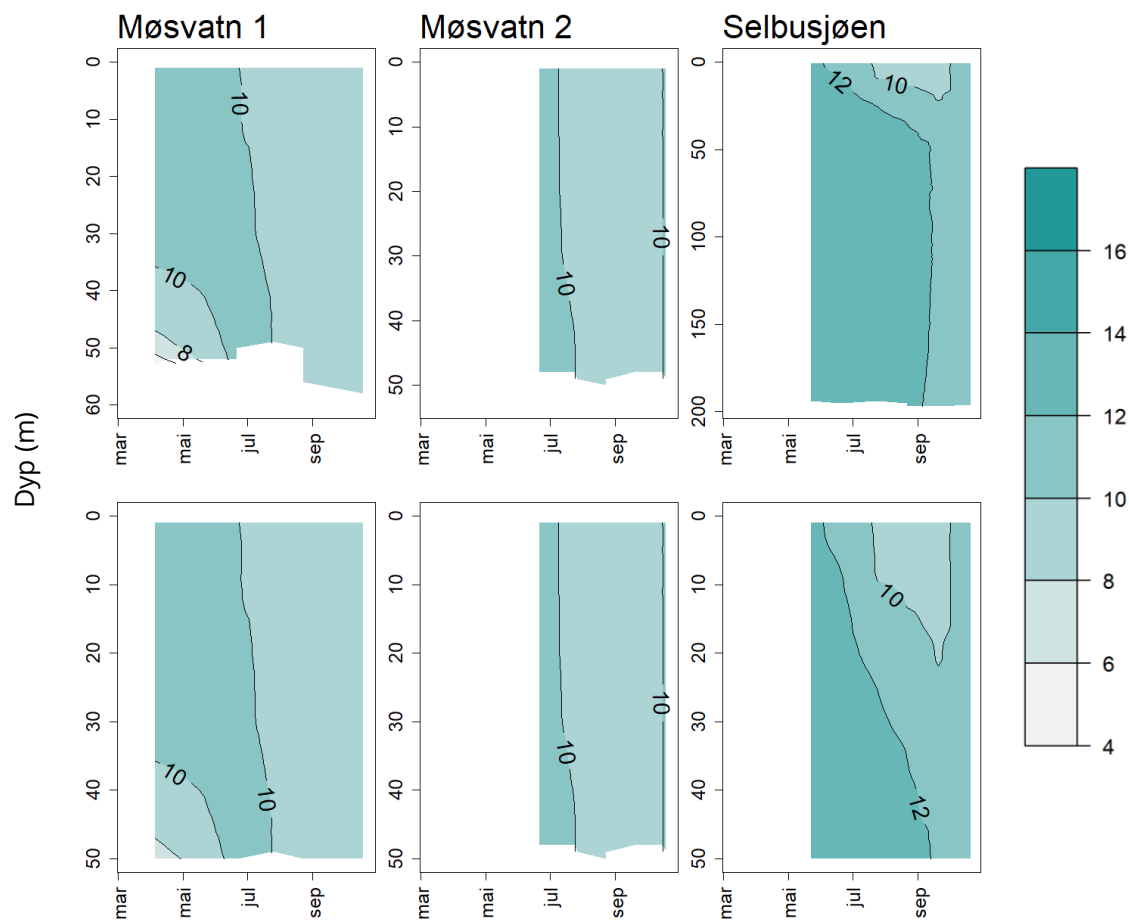


Figur D.3. Vertikalprofiler av temperatur (°C) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

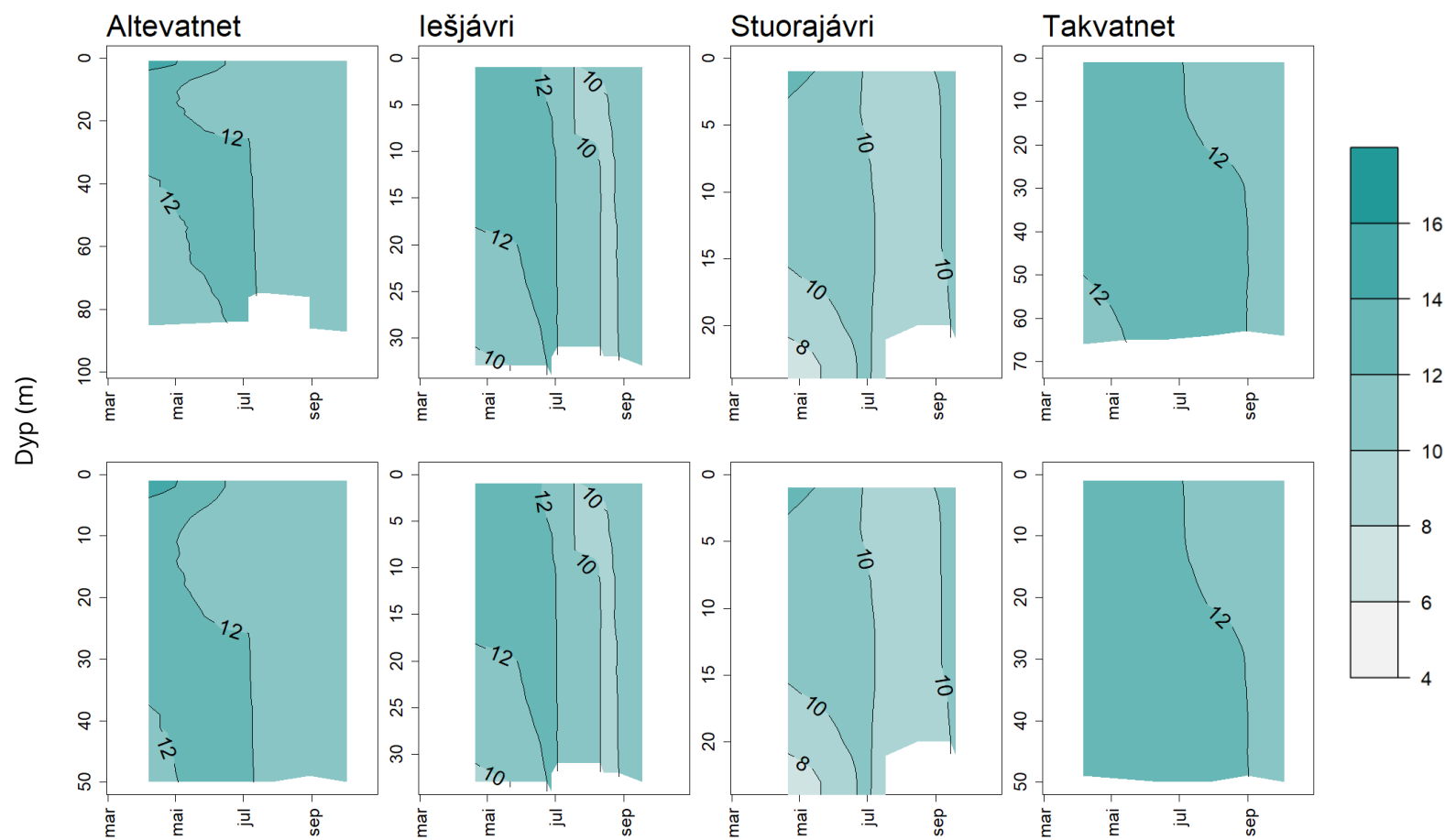
Oksygen (mg/L)



Figur D.4. Vertikalprofiler av oksygen (mg/L) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne. (Mjøsa: sondedata fra under 322 m i september mangler grunnet utfordringer med sonden under feltarbeid).

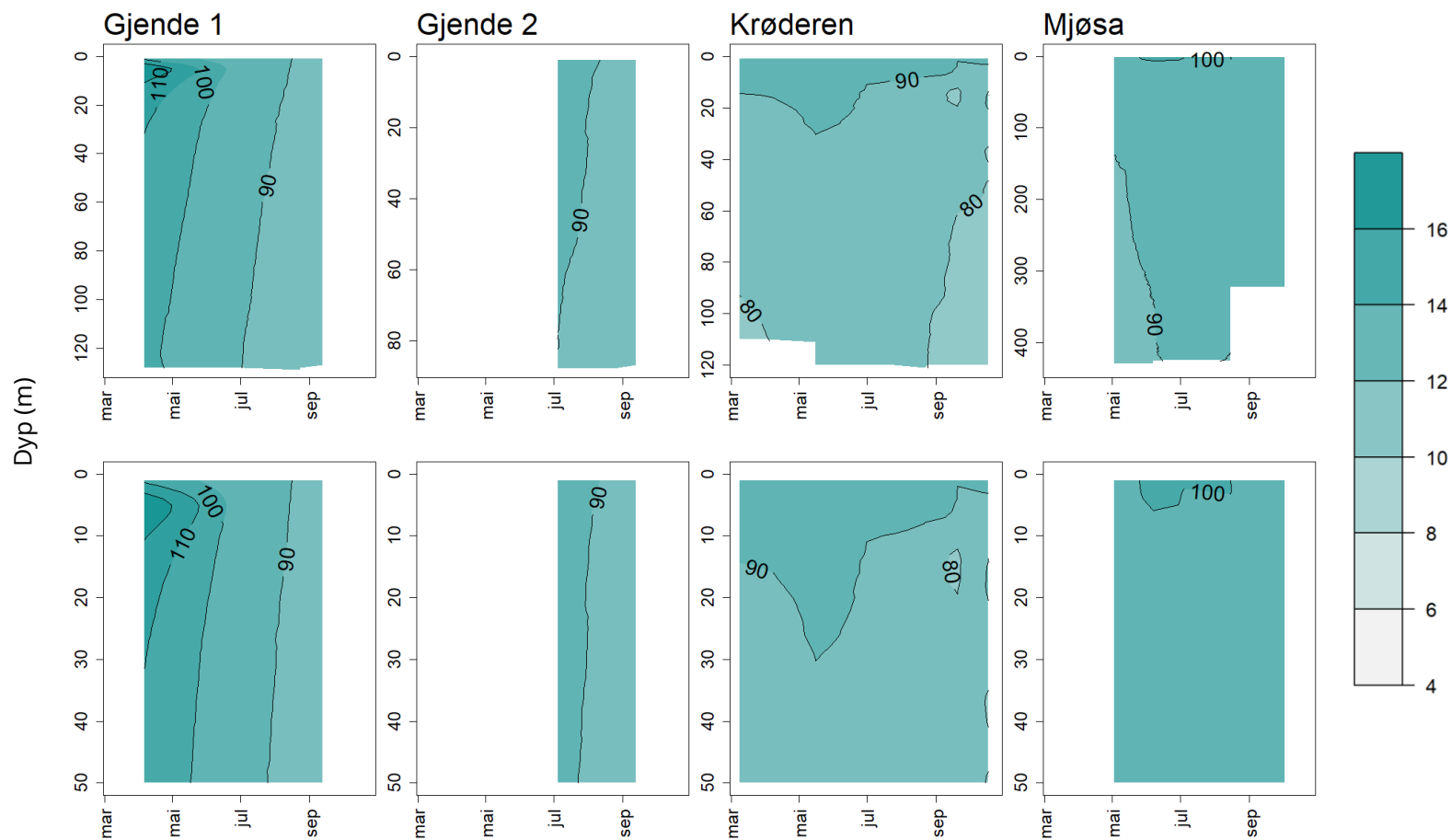


Figur D.5. Vertikalprofiler av oksygen (mg/L) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

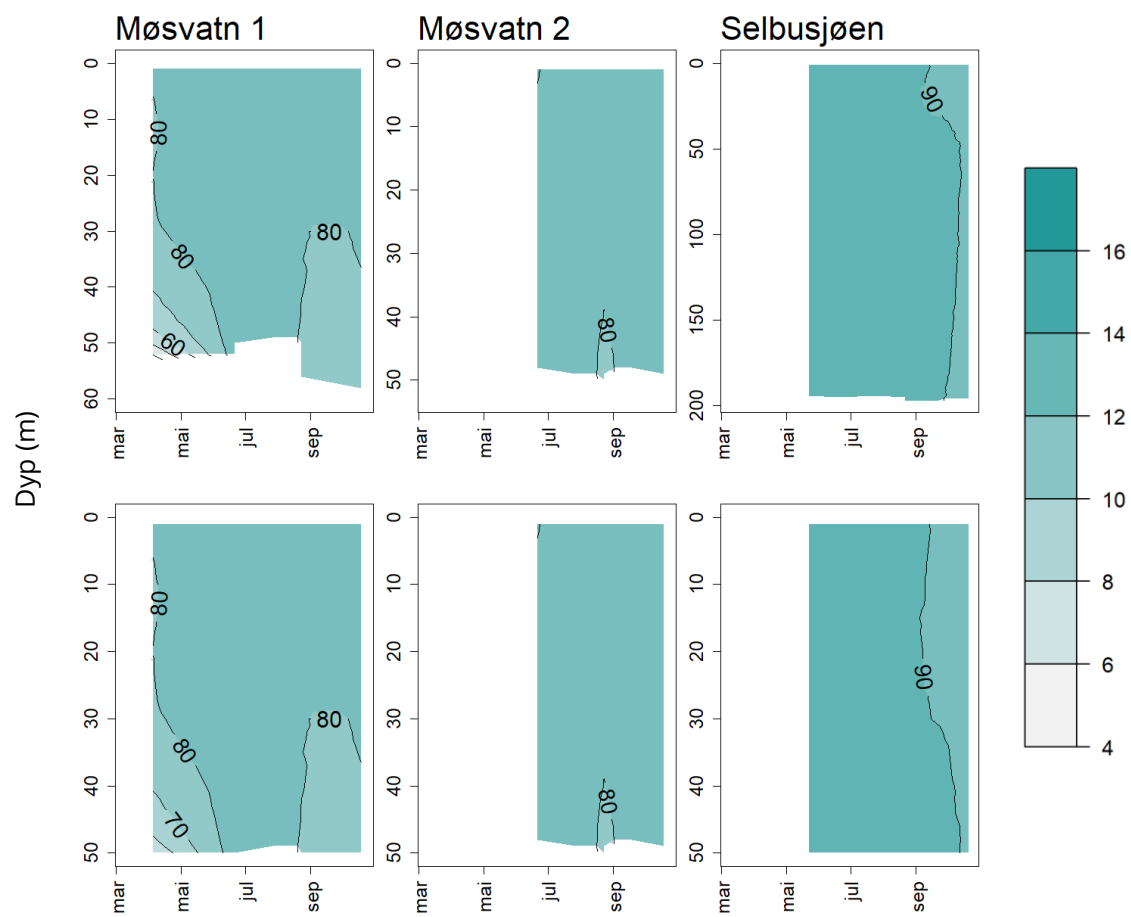


Figur D.6. Vertikalprofiler av oksygen (mg/L) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

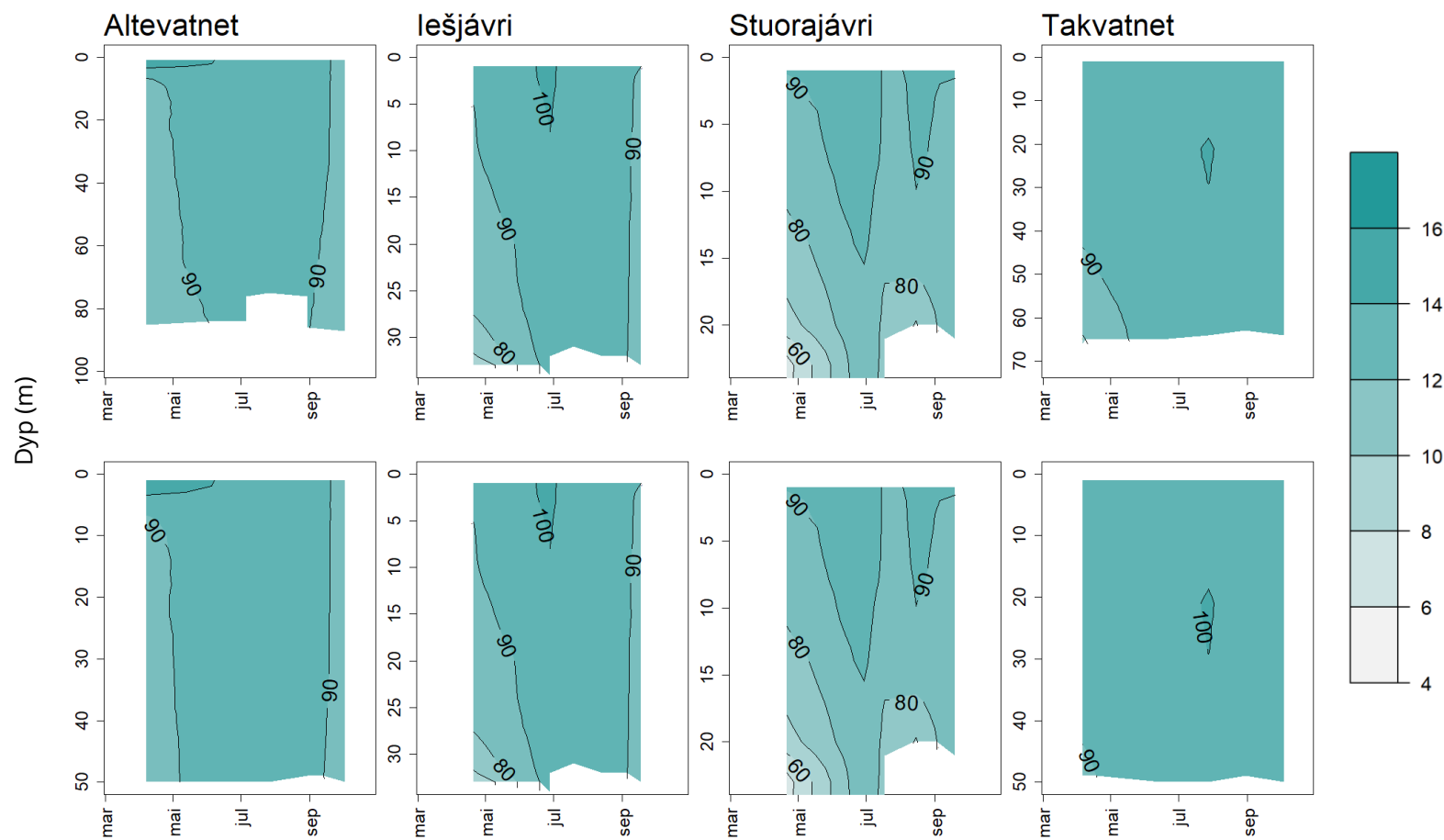
Oksygen (% metning)



Figur D.7. Vertikalprofiler av oksygen (% metning) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne. (Mjøsa: sondedata fra under 322 m i september mangler grunnet utfordringer med sonden under feltarbeid).

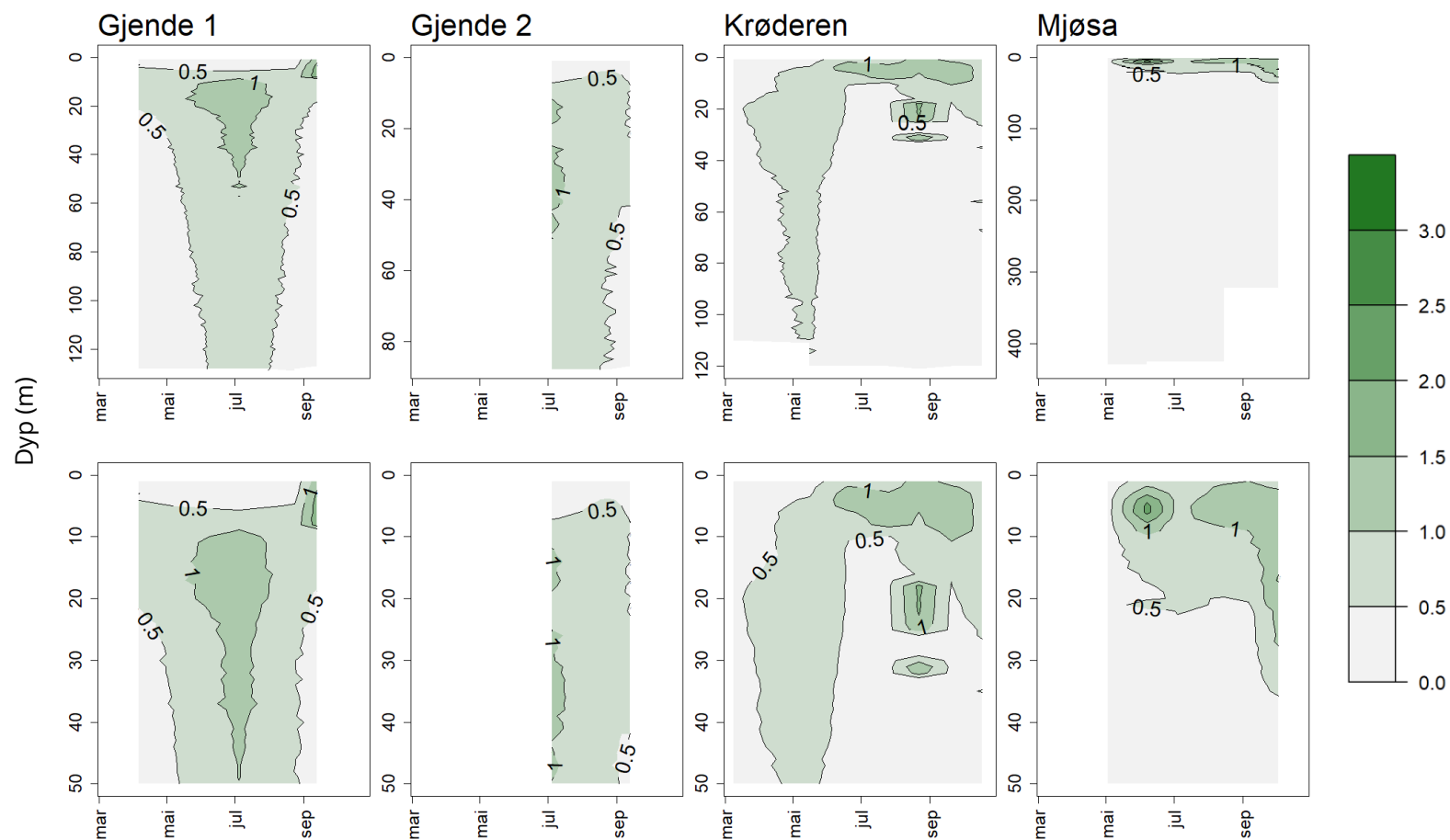


Figur D.8. Vertikalprofiler av oksygen (% metning) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

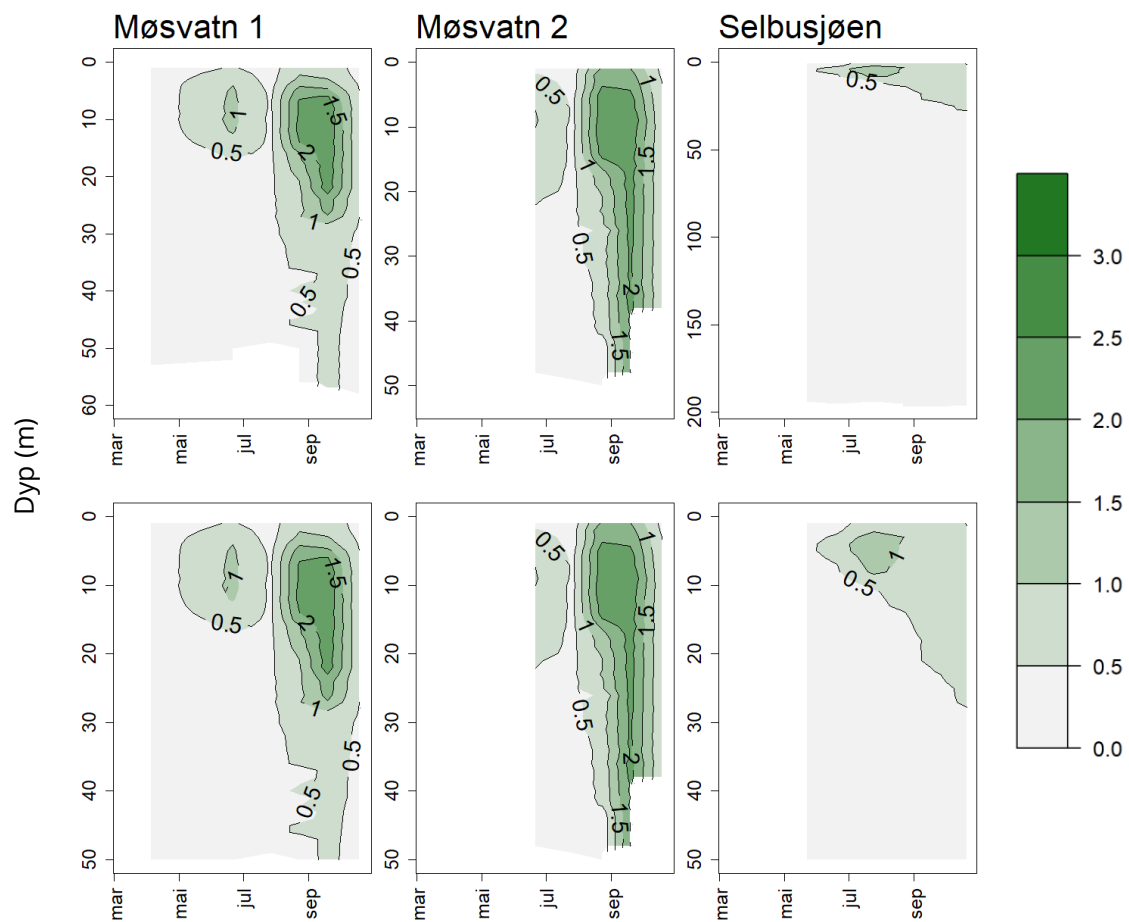


Figur D.9. Vertikalprofiler av oksygen (% metning) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

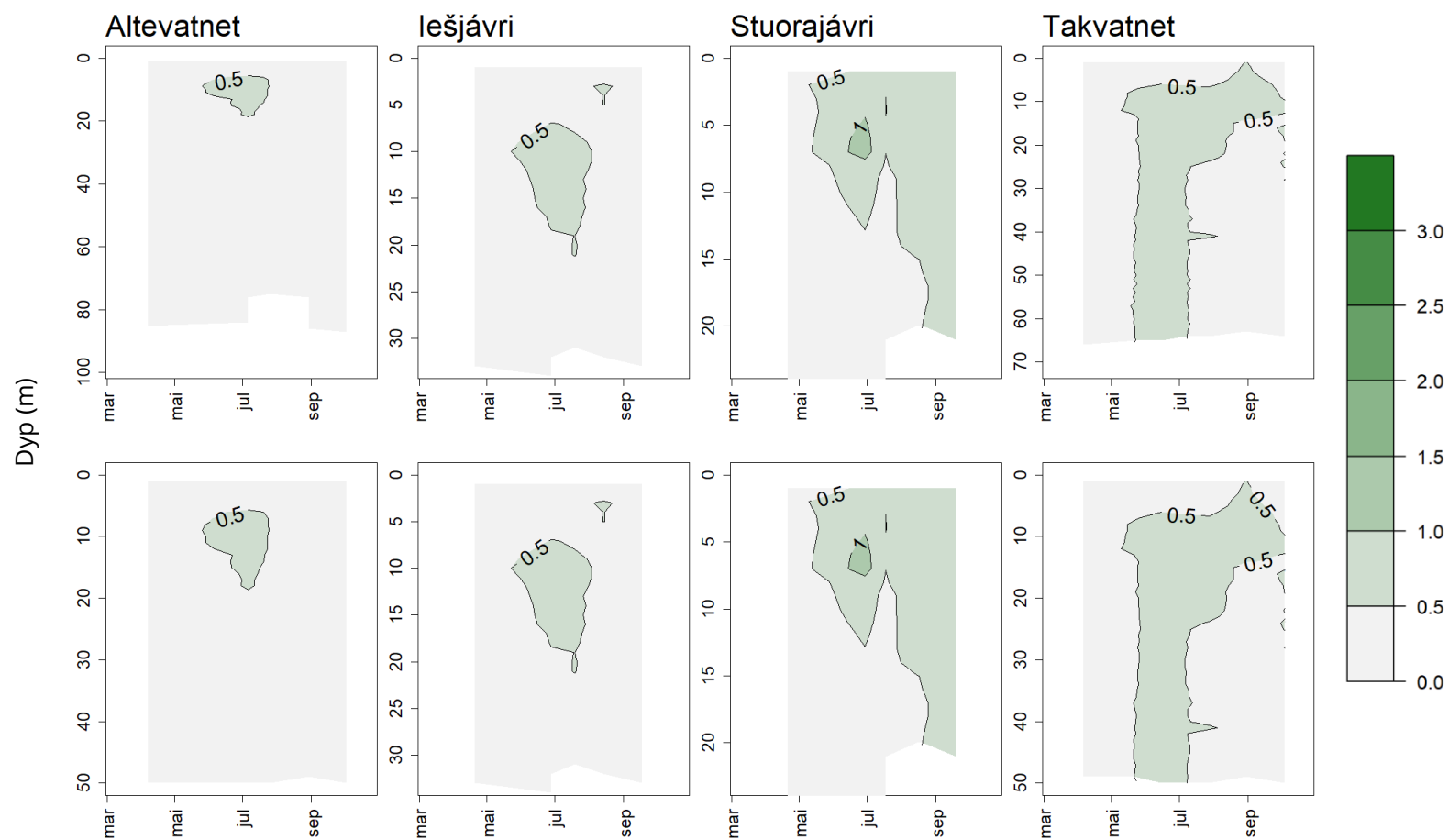
Klorofyll A



Figur D.10. Vertikalprofiler av klorofyll-fluorescens i innsjøene i ØKOSTOR 2021. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne. (Mjøsa: sondedata fra under 322 m i september mangler grunnet utfordringer med sonden under feltarbeid).

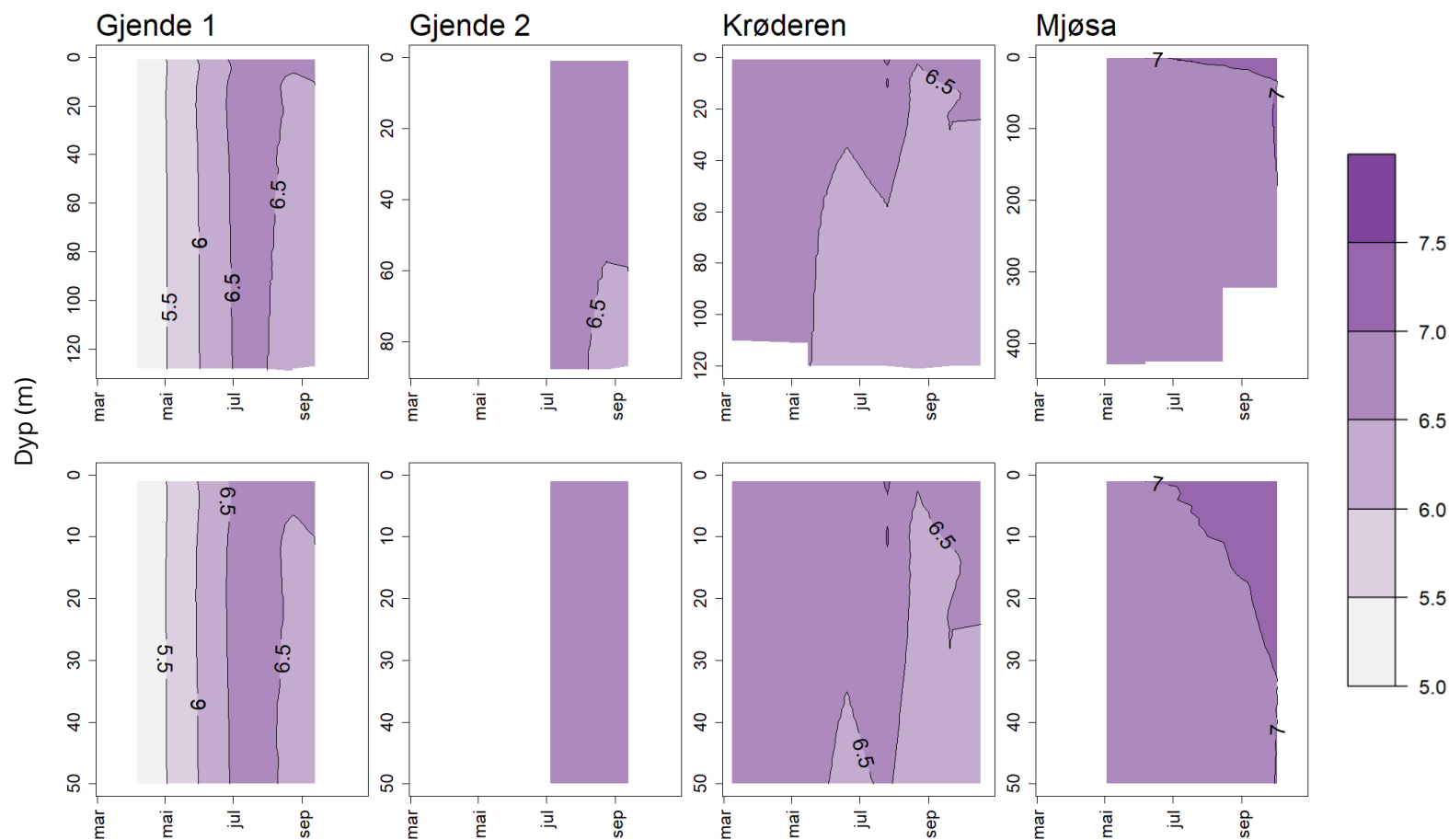


Figur D.11. Vertikalprofiler av klorofyll-fluorescens i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

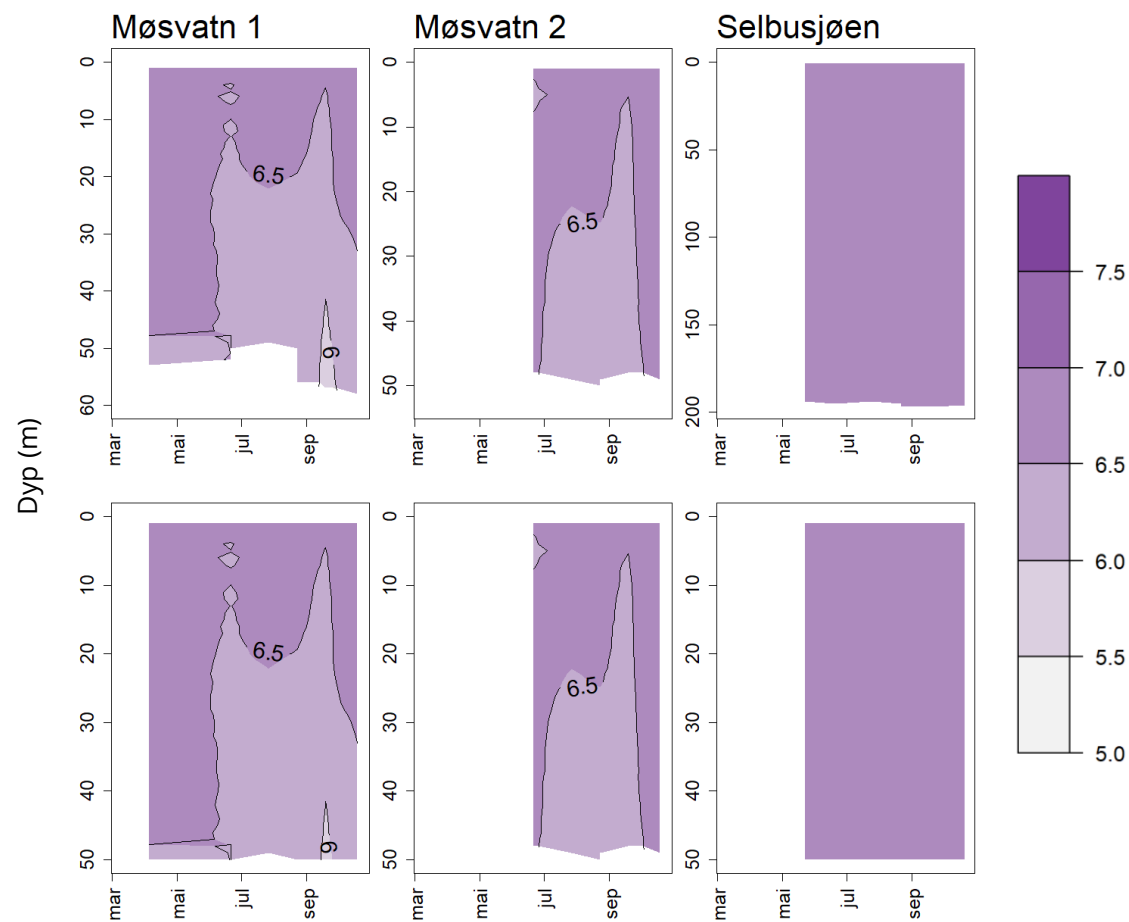


Figur D.12. Vertikalprofiler av klorofyll-fluorescens i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

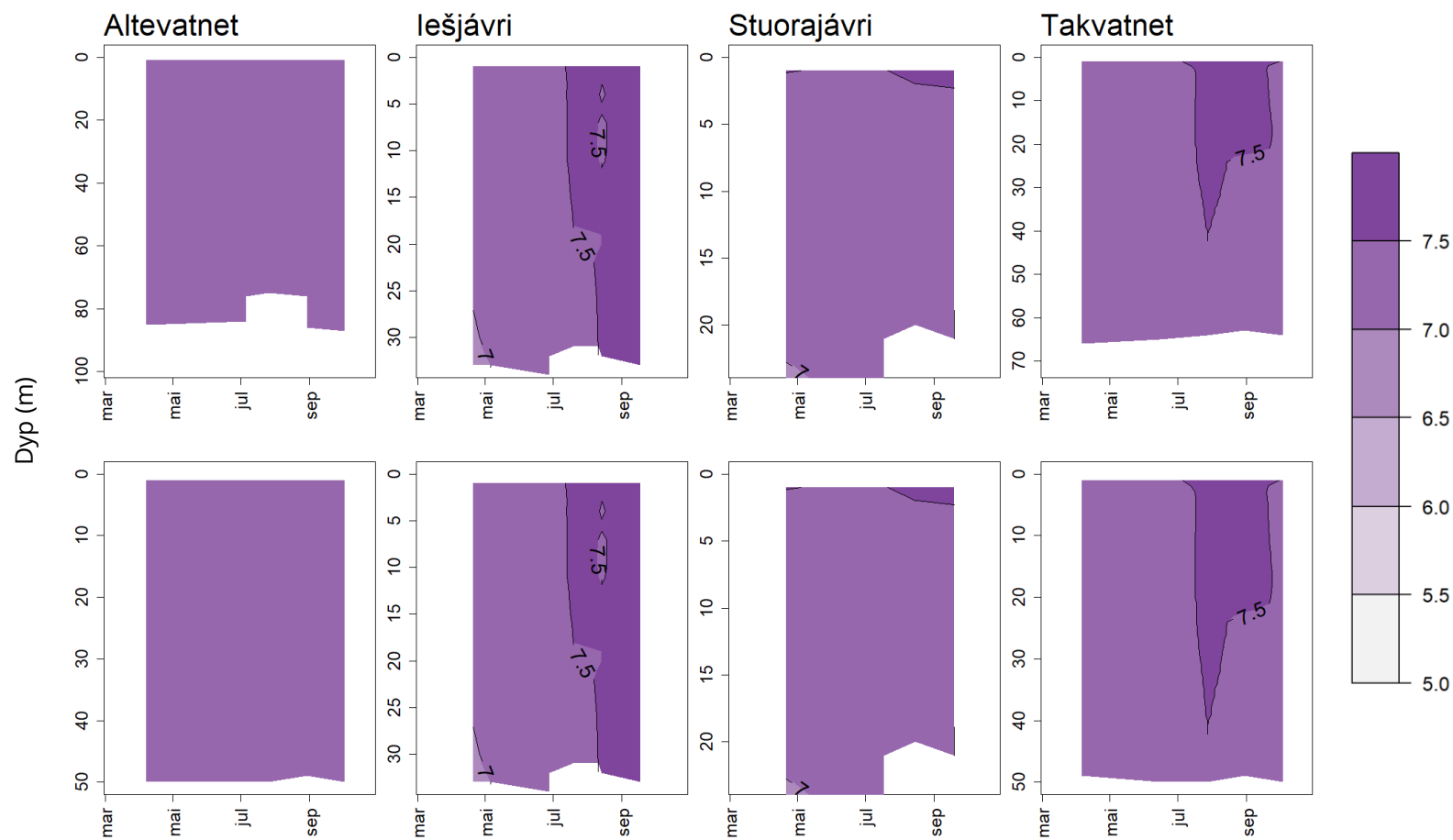
pH



Figur D.13. Vertikalprofiler av pH i innsjøene i ØKOSTOR 2021. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne. (Mjøsa: sondedata fra under 322 m i september mangler grunnet utfordringer med sonden under feltarbeid).

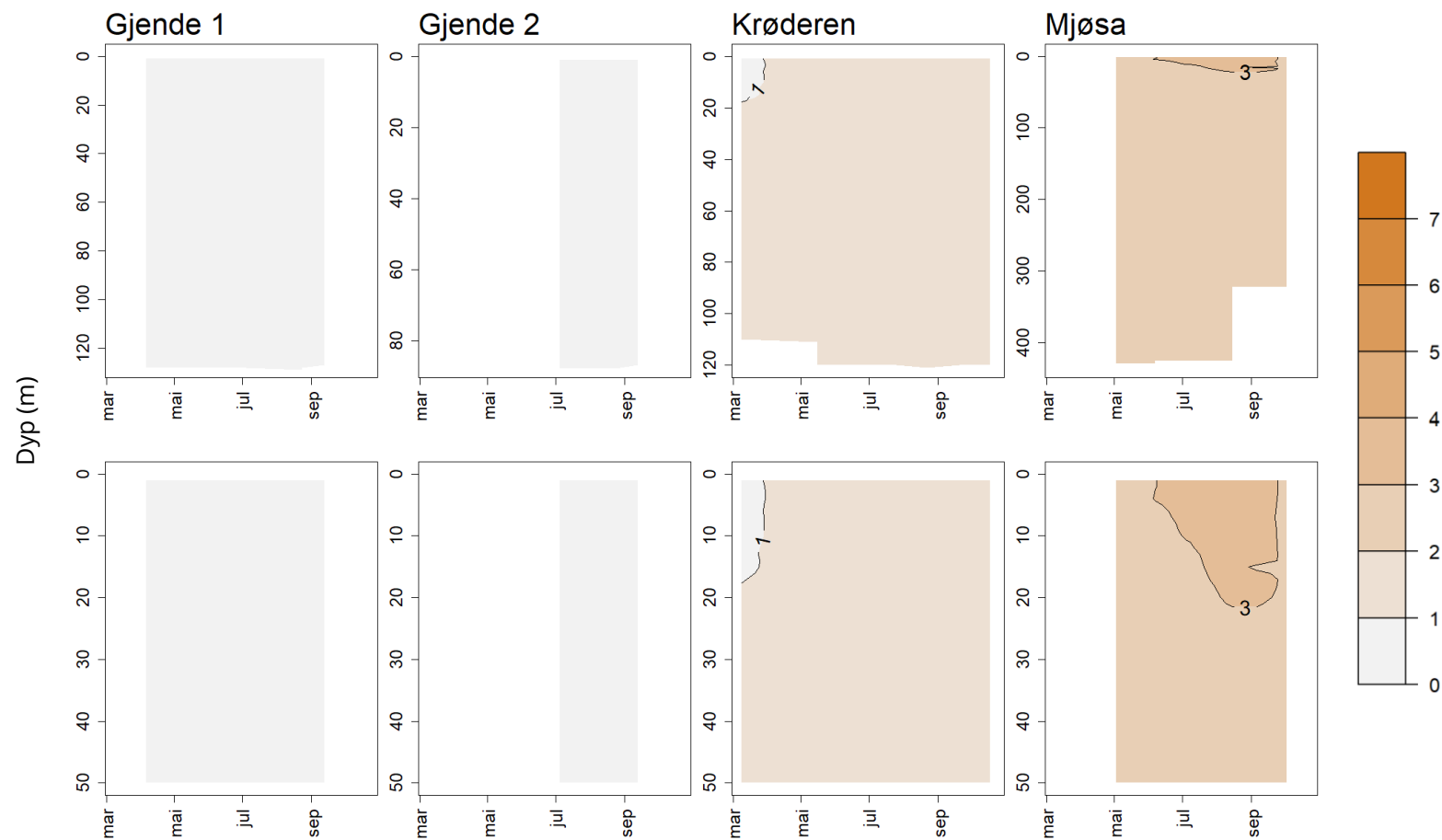


Figur D.14. Vertikalprofiler av pH i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

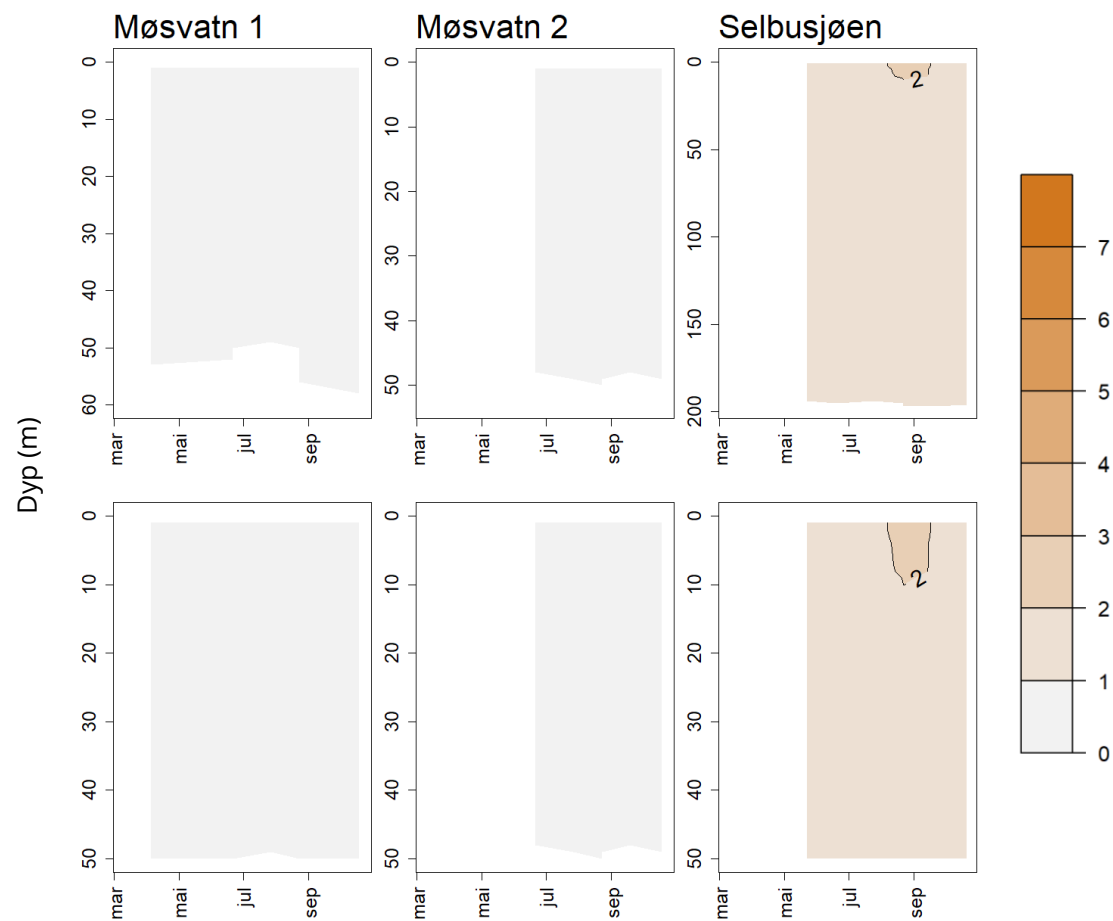


Figur D.15. Vertikalprofiler av pH i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

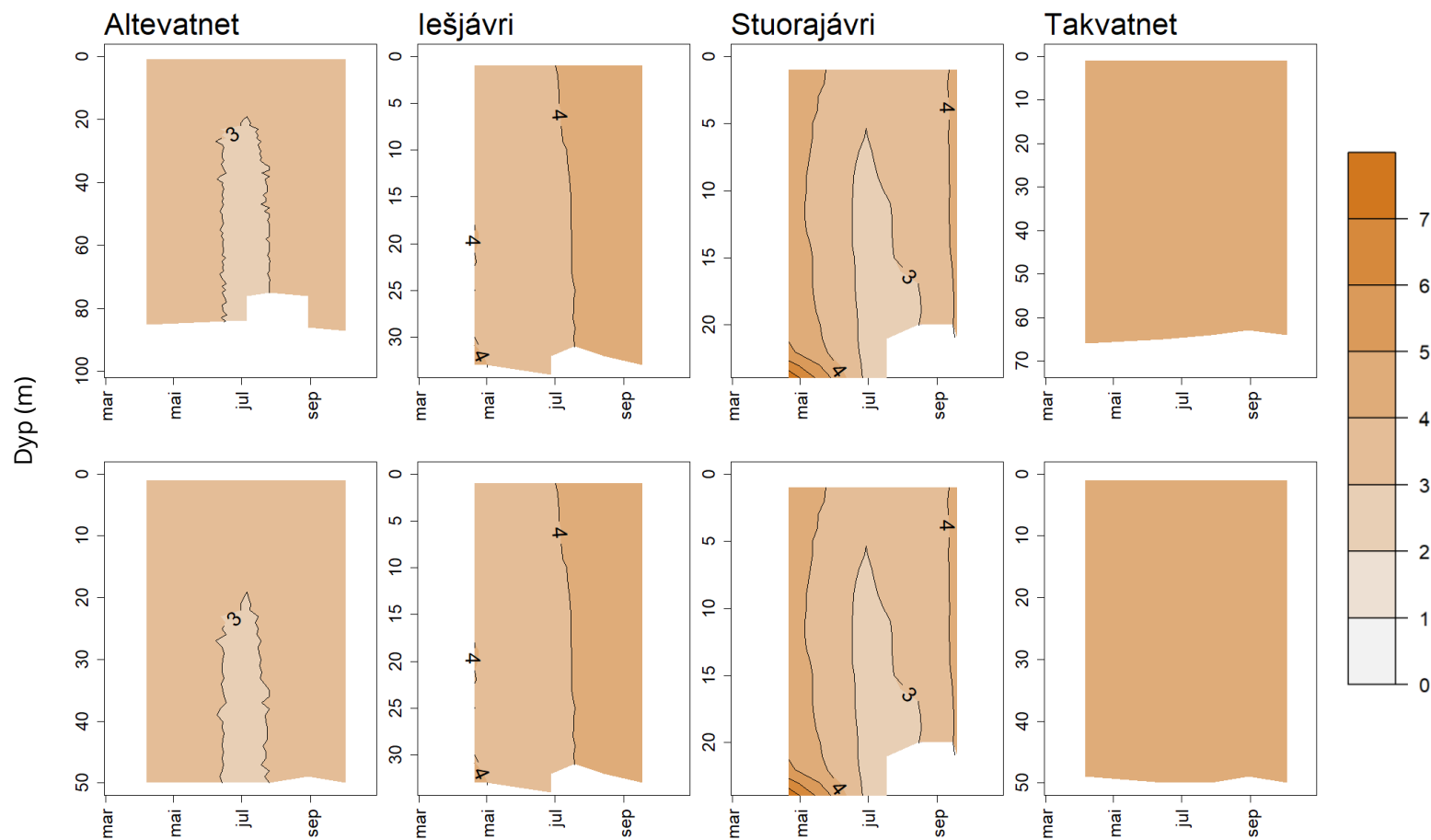
Ledningsevne (mS/m)



Figur D.16. Vertikalprofiler av ledningsevne (mS/m) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne. (Mjøsa: sondedata fra under 322 m i september mangler grunnet utfordringer med sonden under feltarbeid).

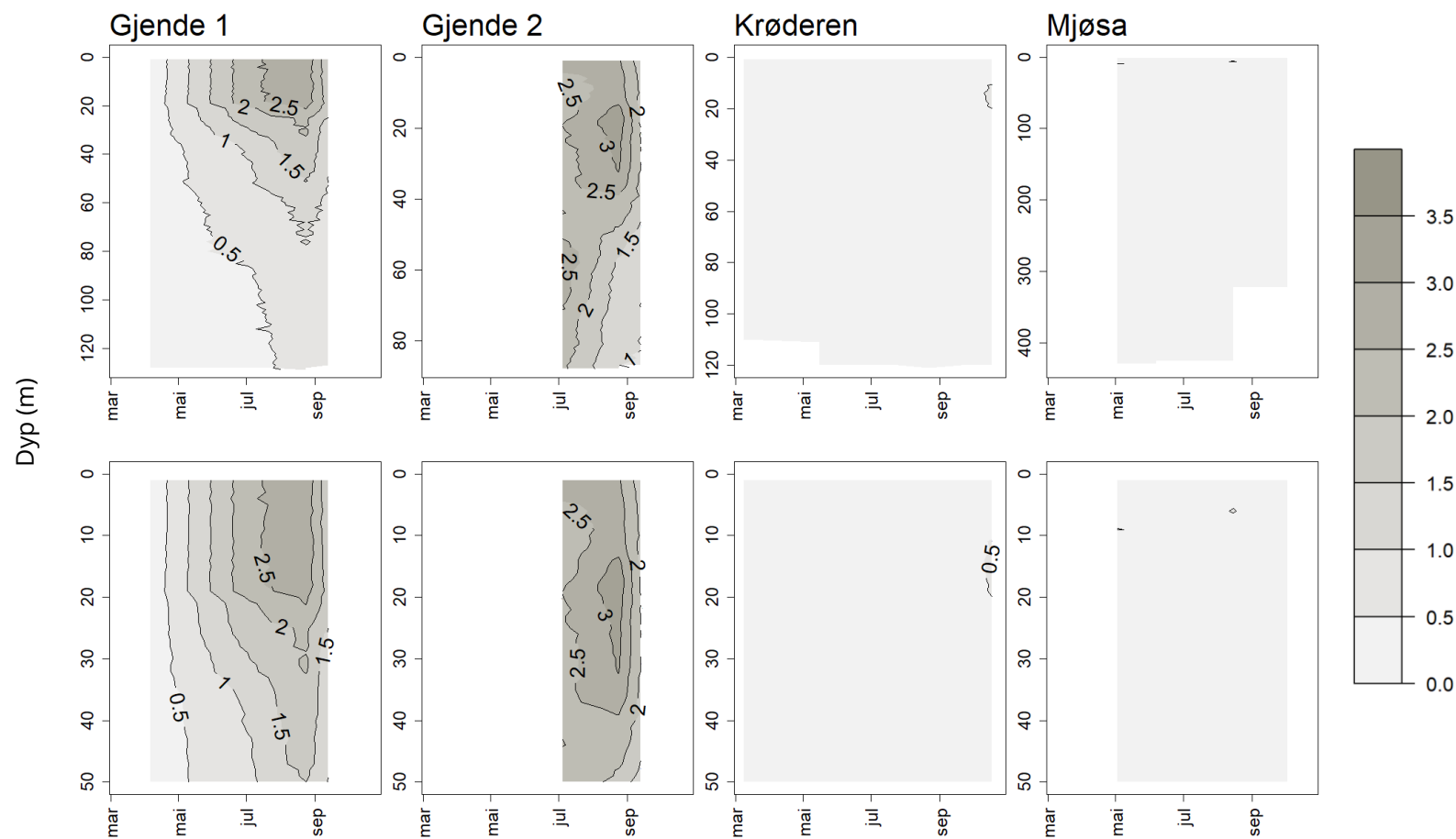


Figur D.17. Vertikalprofiler av ledningsevne (mS/m) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

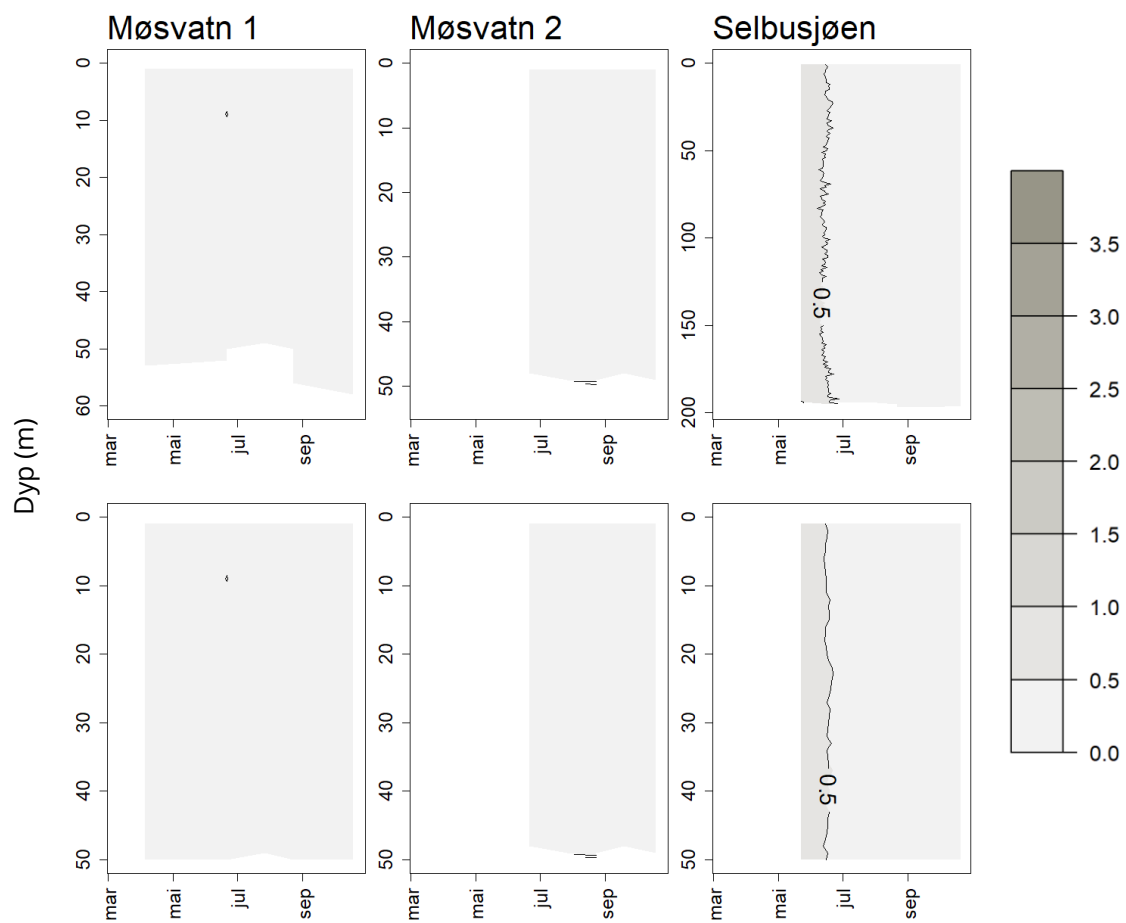


Figur D.18. Vertikalprofiler av ledningsevne (mS/m) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

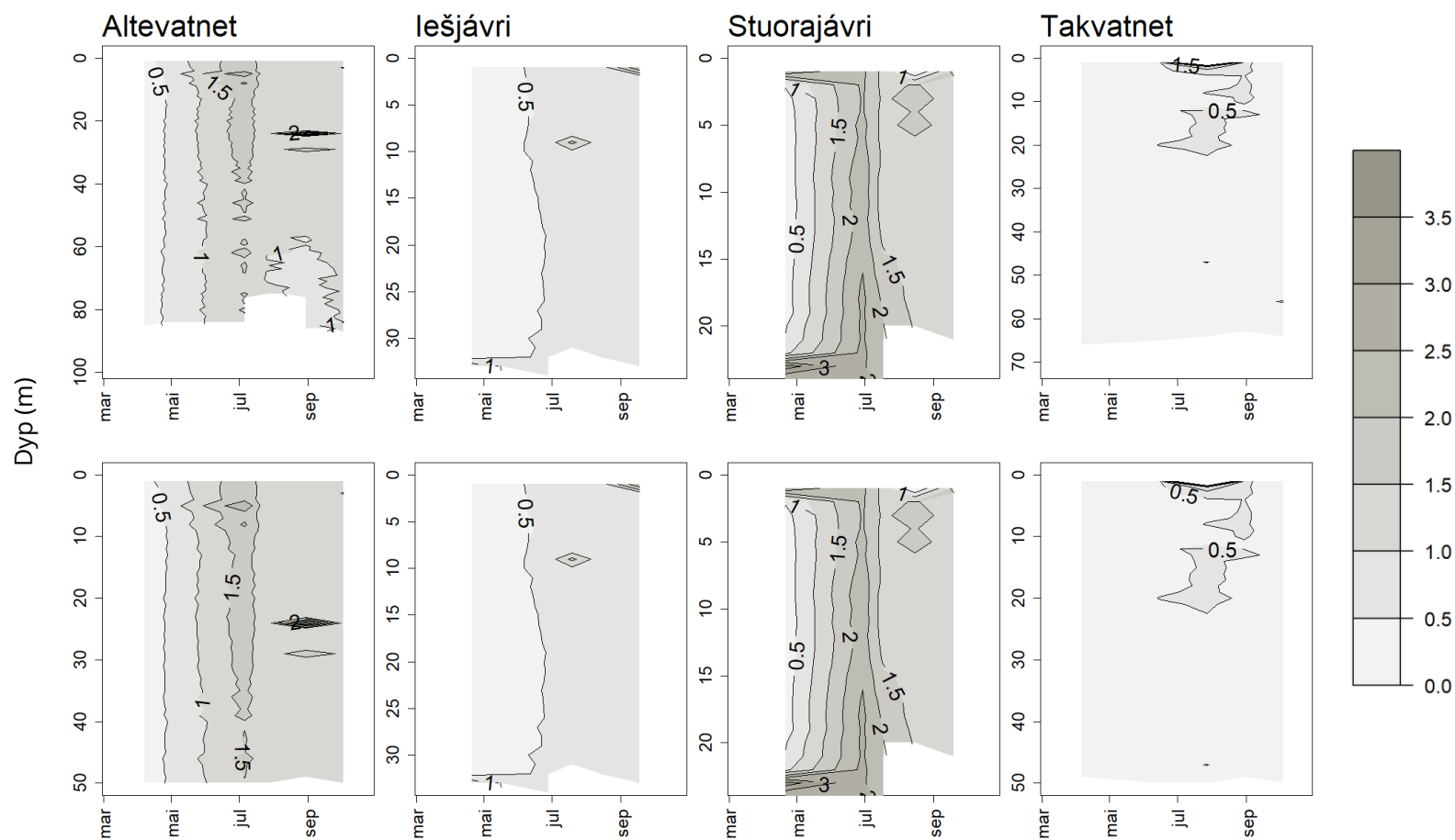
Turbiditet (FNU)



Figur D.19. Vertikalprofiler av Turbiditet (FNU) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne. (Mjøsa: sondedata fra under 322 m i september mangler grunnet utfordringer med sonden under feltarbeid).



Figur D.20. Vertikalprofiler av Turbiditet (FNU) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.



Figur D.21. Vertikalprofiler av Turbiditet (FNU) i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Øvre paneler viser hele vannsøylen for hver innsjø, mens nedre panel viser kun de øverste 50 meterne.

Vedlegg E. Vannkjemiske data

E1. Vannkjemiske data fra blandprøver, samt siktedyp

Tabell E1.1a. Vannkjemiske data fra blandprøver fra Gjende stasjon 1 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Gjende 1		Epilimnion 0-10m			min	middel	maks
parameter	enhet	05.07.2022	24.08.2022	13.09.2022			
Al	µg/l	60,6	76,2	67,2	60,6	68,0	76,2
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alkalitet	mmol/l	0,103	0,101	0,108	0,1	0,1	0,1
ANC	µEkv/L	80	76	81	76,0	78,9	81,0
Ca	mg/L	1,33	1,37	1,27	1,3	1,3	1,4
Cl	mg/L	0,24	0,18	0,17	0,2	0,2	0,2
Farge	mg Pt/l	1	1	1	1,0	1,0	1,0
Fe	µg/l	46	51	46	46,0	47,7	51,0
K	mg/L	0,17	0,15	0,16	0,2	0,2	0,2
KlfA	µg/l	1,4	0,79	0,81	0,8	1,0	1,4
Konduktivitet	mS/m	1,14	1,1	1,11	1,1	1,1	1,1
Mg	mg/L	0,28	0,27	0,27	0,3	0,3	0,3
Na	mg/L	0,41	0,38	0,41	0,4	0,4	0,4
NH ₄ -N	µg/l	10	3	10	3,0	7,7	10,0
NO ₃ -N	µg/l	34	29	25	25,0	29,3	34,0
pH		6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
PO ₄ -P	µg/l	5	2	3	2,0	3,3	5,0
Si	mg/l	0,866	0,857	0,807	0,8	0,8	0,9
SO ₄	mg/l	1,09	1,32	0,98	1,0	1,1	1,3
TOC	mg/l	0,54	0,34	0,41	0,3	0,4	0,5
TOTN	µg/l	100	58	100	58	86	100
TOTP	µg/l	6	5	4	4,0	5,0	6,0
Turbiditet	FNU	1,9	2	1,9	1,9	1,9	2,0
Siktedyp	m	4,6	4	5,5	4,0	4,7	5,5

Gjende 1		Hypolimnion 20-130 m			min	middel	maks
parameter	enhet	05.07.2022	24.08.2022	13.09.2022			
Al	µg/l	22,4	25,3	29,7	22,4	25,8	29,7
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alk _{4.5}	mmol/l	0,106	0,103	0,109	0,1	0,1	0,1
ANC	µEkv/L	84,69	80	84	80,0	82,9	84,7
Ca	mg/L	1,4	1,4	1,35	1,4	1,4	1,4
Cl	mg/L	0,17	0,22	0,22	0,2	0,2	0,2
Farge	mg Pt/l	1	1	1	1,0	1,0	1,0
Fe	µg/l	19	15	24	15,0	19,3	24,0
K	mg/L	0,16	0,16	0,16	0,2	0,2	0,2
Konduktivitet	mS/m	1,16	1,15	1,18	1,2	1,2	1,2
Mg	mg/L	0,29	0,28	0,28	0,3	0,3	0,3
Na	mg/L	0,41	0,41	0,44	0,4	0,4	0,4
NH ₄ -N	µg/l	1	10	12	1,0	7,7	12,0
NO ₃ -N	µg/l	31	40	36	31,0	35,7	40,0
O ₂	mg/l	10,92	11,03	10,39	10,4	10,8	11,0
pH		6,8	6,8	6,9	6,8	6,8	6,9
PO ₄ -P	µg/l	6	1	3	1,0	3,3	6,0
Si	mg/l	0,833	0,833	0,834	0,8	0,8	0,8
SO ₄	mg/l	1,15	1,22	1,02	1,0	1,1	1,2
TOC	mg/l	0,49	0,38	0,41	0,4	0,4	0,5
TOTN	µg/l	68	70	120	68	86	120
TOTP	µg/l	9	3	5	3,0	5,7	9,0
Turbiditet	FNU	0,82	0,73	0,88	0,7	0,8	0,9

Tabell E1.1b. Vannkjemiske data fra blandprøver fra Gjende stasjon 2 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Gjende 2		Epilimnion 0-10m			min	middel	maks
parameter	enhet	05.07.2022	01.08.2022	13.09.2022			
Al	µg/l	81,9	55	64	55,0	67,0	81,9
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alkalitet	mmol/l	0,099	0,101	0,107	0,1	0,1	0,1
ANC	µEkv/L	79	79	80	79,0	79,3	80,0
Ca	mg/L	1,34	1,36	1,27	1,3	1,3	1,4
Cl	mg/L	0,21	0,18	0,16	0,2	0,2	0,2
Farge	mg Pt/l	1	1	1	1,0	1,0	1,0
Fe	µg/l	52	38	44	38,0	44,7	52,0
K	mg/L	0,14	0,15	0,15	0,1	0,1	0,2
KlfA	µg/l	1,2	0,94	0,7	0,7	0,9	1,2
Konduktivitet	mS/m	1,09	1,1	1,15	1,1	1,1	1,2
Mg	mg/L	0,31	0,27	0,26	0,3	0,3	0,3
Na	mg/L	0,38	0,38	0,4	0,4	0,4	0,4
NH ₄ -N	µg/l	1	3	8	1,0	4,0	8,0
NO ₃ -N	µg/l	47	30	25	25,0	34,0	47,0
pH		6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
PO ₄ -P	µg/l	6	2	4	2,0	4,0	6,0
Si	mg/l	0,884	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
SO ₄	mg/l	1,14	1,15	0,93	0,9	1,1	1,2
TOC	mg/l	0,47	0,36	0,52	0,4	0,5	0,5
TOTN	µg/l	95	42	110	42	82	110
TOTP	µg/l	8	4	5	4,0	5,7	8,0
Turbiditet	FNU	1,7	1,9	1,9	1,7	1,8	1,9
Siktedyp	m	4,3	3,6	5,7	3,6	4,5	5,7
Gjende 2		Hypolimnion 20-90 m			min	middel	maks
parameter	enhet	05.07.2022	01.08.2022	13.09.2022			
Al	µg/l	61,8	30	38	30,0	43,3	61,8
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alk_4.5	mmol/l	0,101	0,101	0,107	0,1	0,1	0,1
ANC	µEkv/L	77	82	81	77,0	80,0	82,0
Ca	mg/L	1,28	1,42	1,32	1,3	1,3	1,4
Cl	mg/L	0,17	0,21	0,15	0,2	0,2	0,2
Farge	mg Pt/l	1	1	1	1,0	1,0	1,0
Fe	µg/l	38	20	24	20,0	27,3	38,0
K	mg/L	0,15	0,15	0,14	0,1	0,1	0,2
Konduktivitet	mS/m	1,13	1,13	1,2	1,1	1,2	1,2
Mg	mg/L	0,27	0,28	0,27	0,3	0,3	0,3
Na	mg/L	0,39	0,4	0,39	0,4	0,4	0,4
NH ₄ -N	µg/l	1	8	7	1,0	5,3	8,0
NO ₃ -N	µg/l	37	38	33	33,0	36,0	38,0
O ₂	mg/l	10,93	10,78	10,41	10,4	10,7	10,9
pH		6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
PO ₄ -P	µg/l	7	3	3	3,0	4,3	7,0
Si	mg/l	0,891	0,8	0,8	0,8	0,8	0,9
SO ₄	mg/l	1,09	1,19	0,99	1,0	1,1	1,2
TOC	mg/l	0,44	0,33	0,3	0,3	0,4	0,4
TOTN	µg/l	72	76	79	72	76	79
TOTP	µg/l	10	3	4	3,0	5,7	10,0
Turbiditet	FNU	1,6	0,87	1,3	0,9	1,3	1,6

Tabell E1.2. Vannkjemiske data fra blandprøver fra Krøderen 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Krøderen		Epilimnion 0-10m								
parameter	enhet	16.05.2022	20.06.2022	26.07.2022	22.08.2022	20.09.2022	18.10.2022	min	middel	maks
Al	µg/l	38,1	45,3	23,3	20,1	20,5	60,9	20,1	34,7	60,9
Al/IL	µg/l	6	9	2,5	2,5	2,5	17	2,5	6,6	17,0
Al/L	µg/l	3	2	3	0	0	2	0,0	1,7	3,0
Al/R	µg/l	9	11	8	2,5	2,5	19	2,5	8,7	19,0
Alkalitet	mmol/l	0,136	0,143	0,151	0,154	0,155	0,141	0,1	0,1	0,2
ANC	µEkv/L	146	135	150	147	143	158	135	146	158
Ca	mg/L	2,87	2,59	2,68	2,91	2,68	2,95	2,6	2,8	3,0
Cl	mg/L	1,3	1,19	1,19	1,42	1,1	1,07	1,1	1,2	1,4
Farge	mg Pt/l	14	19	12	11	10	22	10,0	14,7	22,0
Fe	µg/l	75	72	32	39	32	74	32,0	54,0	75,0
K	mg/L	0,38	0,42	0,43	0,42	0,36	0,35	0,4	0,4	0,4
KlfA	µg/l	1,1	1,3	3	2,5	3,2	1,3	1,1	2,1	3,2
Konduktivitet	mS/m	2,16	2,18	2,22	2,31	2,29	2,19	2,2	2,2	2,3
Mg	mg/L	0,37	0,35	0,36	0,36	0,34	0,36	0,3	0,4	0,4
Na	mg/L	1,05	1,02	1,08	1,09	1,06	0,97	1,0	1,0	1,1
NH ₄ -N	µg/l	14	9	11	19	5	10	5,0	11,3	19,0
NO ₃ -N	µg/l	90	74	31	37	43	62	31,0	56,2	90,0
pH		6,8	6,9	7,0	7,0	7,0	6,7	6,7	6,9	7,0
PO ₄ -P	µg/l	0,5	1	1	0,5	1	1	0,5	0,8	1,0
Si	mg/l	1,13	1,16	0,982	0,843	0,792	1,09	0,8	1,0	1,2
SO ₄	mg/l	1,93	1,87	1,73	2,08	1,9	1,72	1,7	1,9	2,1
TOC	mg/l	2,4	3,1	2,5	2,4	2,2	3,7	2,2	2,7	3,7
TOTN	µg/l	180	150	190	200	130	360	130	202	360
TOTP	µg/l	4	5	4	4	3	5	3,0	4,2	5,0
Turbiditet	FNU	0,41	0,39	0,54	0,67	0,38	0,94	0,4	0,6	0,9
Siktedyp	m	7	6	6,8	6,8	6,5	5	5,0	6,4	7,0
Krøderen		Hypolimnion 20-120 m								
parameter	enhet	16.05.2022	20.06.2022	26.07.2022	22.08.2022	20.09.2022	18.10.2022	min	middel	maks
Al	µg/l	38,5	35,9	35,1	33,1	32,3	41,1	32,3	36,0	41,1
Al/IL	µg/l	7	8	6	6	2,5	9	2,5	6,4	9,0
Al/L	µg/l	2	1	3	2	3	4	1,0	2,5	4,0
Al/R	µg/l	9	9	9	8	8	13	8,0	9,3	13,0
Alk_4.5	mmol/l	0,129	0,135	0,13	0,136	0,135	0,133	0,1	0,1	0,1
ANC	µEkv/L	130	118	123	115	125	146	115	126	146
Ca	mg/L	2,64	2,42	2,5	2,41	2,4	2,8	2,4	2,5	2,8
Cl	mg/L	1,06	1,07	1,11	1,14	1	0,99	1,0	1,1	1,1
Farge	mg Pt/l	13	14	13	13	12	15	12,0	13,3	15,0
Fe	µg/l	65	65	55	50	45	57	45,0	56,2	65,0
K	mg/L	0,35	0,37	0,37	0,37	0,35	0,36	0,4	0,4	0,4
Konduktivitet	mS/m	2,07	2,08	2,06	2,09	2,12	2,08	2,1	2,1	2,1
Mg	mg/L	0,34	0,34	0,34	0,33	0,33	0,34	0,3	0,3	0,3
Na	mg/L	0,89	0,89	0,92	0,91	0,94	0,91	0,9	0,9	0,9
NH ₄ -N	µg/l	11	7	1	1	1	3	1,0	4,0	11,0
NO ₃ -N	µg/l	100	110	100	110	110	98	98,0	104,7	110,0
O ₂	mg/l	10,58	10,11	9,93	10,1	9,11	9,3	9,1	9,9	10,6
pH		6,8	6,8	6,7	6,8	6,8	6,7	6,7	6,8	6,8
PO ₄ -P	µg/l	0,5	2	2	1	1	1	0,5	1,3	2,0
Si	mg/l	1,09	1,12	1,11	1,12	1,12	1,09	1,1	1,1	1,1
SO ₄	mg/l	1,95	1,98	1,96	2,01	1,72	1,71	1,7	1,9	2,0
TOC	mg/l	2,2	2,2	2,2	2,3	2,2	2,5	2,2	2,3	2,5
TOTN	µg/l	180	180	220	210	190	300	180	213	300
TOTP	µg/l	4	4	5	4	3	3	3,0	3,8	5,0
Turbiditet	FNU	0,43	0,15	0,33	0,47	0,15	0,15	0,2	0,3	0,5

Tabell E1.3. Vannkjemiske data fra blandprøver fra Mjøsa 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

**mangler grunnet uhell i felt/på lab

Mjøsa		Epilimnion 0-10m						min	middel	maks
parameter	enhet	03.05.2022	07.06.2022	04.07.2022	15.08.2022	06.09.2022	03.10.2022			
Al	µg/l									
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alkalitet	mmol/l	0,278	0,275	0,276	0,253	0,334	0,251	0,251	0,278	0,334
ANC	µEqv/L	276	268	287	233	250	253	233	261	287
Ca	mg/L	6,26	5,99	6,09	5,23	5,13	5,4	5,1	5,7	6,3
Cl	mg/L	1,88	1,62	1,51	1,58	1,31	1,48	1,3	1,6	1,9
Farge	mg Pt/l	10	10	10	9	**	9	9,0	9,6	10,0
Fe	µg/l									
K	mg/L	0,69	0,67	0,67	0,6	0,58	0,6	0,6	0,6	0,7
Klfa	µg/l	0,28	3,3	1,1	2	2,7	3	0,3	2,1	3,3
Konduktivitet	mS/m	4,68	4,6	4,51	3,87	3,83	4,08	3,8	4,3	4,7
Mg	mg/L	0,78	0,8	0,77	0,66	0,67	0,69	0,7	0,7	0,8
Na	mg/L	1,33	1,24	1,28	1,13	1,17	1,19	1,1	1,2	1,3
NH ₄ -N	µg/l	9	17	1	20	10	10	1,0	11,2	20,0
NO ₃ -N	µg/l	440	400	350	260	230	300	230,0	330,0	440,0
O ₂	mg/l									
pH		7,3	7,3	7,3	7,1	7,4	7,3	7,1	7,3	7,4
PO ₄ -P	µg/l	2	1	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,9	2,0
Si	mg/l	1,26	1,26	1,26	1,12	0,988	0,981	1,0	1,1	1,3
SO ₄	mg/l	4,38	4,5	4,09	4,04	3,55	3,69	3,6	4,0	4,5
TOC	mg/l	2	2,1	2	2	1,8	1,9	1,8	2,0	2,1
TOTN	µg/l	560	540	540	360	350	400	350	458	560
TOTP	µg/l	3	4	3	5	3	4	3,0	3,7	5,0
Turbiditet	FNU	0,15	0,15	0,43	0,42	0,36	0,45	0,2	0,3	0,5
Siktedyp	m	16,5	9	8,7	8,5	9,5	9,5	8,5	10,3	16,5
Mjøsa		Hypolimnion 20-443 m						min	middel	maks
parameter	enhet	03.05.2022	07.06.2022	04.07.2022	15.08.2022	06.09.2022	03.10.2022			
Al	µg/l									
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alk_4.5	mmol/l	0,279	0,291	0,283	0,28	0,282	0,274	0,274	0,282	0,291
ANC	µEqv/L	285	269	293	258	**	286	258	278	293
Ca	mg/L	6,36	6,18	6,23	6,14	**	6,26	6,1	6,2	6,4
Cl	mg/L	1,64	1,69	1,55	1,78	**	1,59	1,6	1,6	1,8
Farge	mg Pt/l	10	10	10	10	**	9	9,0	9,8	10,1
Fe	µg/l									
K	mg/L	0,67	0,68	0,67	0,7	**	0,68	0,7	0,7	0,7
Klfa	µg/l									
Konduktivitet	mS/m	4,71	4,8	4,66	4,63	4,62	4,66	4,6	4,7	4,8
Mg	mg/L	0,78	0,8	0,78	0,76	**	0,75	0,8	0,8	0,8
Na	mg/L	1,32	1,28	1,3	1,25	**	1,31	1,3	1,3	1,3
NH ₄ -N	µg/l	1	1	3	1	**	3	1,0	1,8	3,0
NO ₃ -N	µg/l	444	490	380	480	**	430	380,0	444,9	490,0
O ₂	mg/l	11,0	11,67	11,16	**	11,2	9,86	9,9	11,0	11,7
pH		7,3	7,3	7,3	7,2	7,3	7,3	7,2	7,3	7,3
PO ₄ -P	µg/l	1	6	6	0,5	2	1	0,5	2,8	6,0
Si	mg/l	1,21	1,24	1,29	1,31	1,24	1,25	1,2	1,3	1,3
SO ₄	mg/l	4,49	4,61	4,09	4,75	**	4,15	4,1	4,4	4,8
TOC	mg/l	2	2	2	2	1,9	2	1,9	2,0	2,0
TOTN	µg/l	581	610	590	570	580	570	570	584	610
TOTP	µg/l	2,3	10	12	2	4	3	2,0	5,5	12,0
Turbiditet	FNU	0,15	0,15	0,15	0,32	0,15	0,31	0,2	0,2	0,3

Tabell E1.4a. Vannkjemiske data fra blandprøver fra Møsvatn stasjon 1 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Møsvatn 1		Epilimnion 0-10m					min	middel	maks
parameter	enhet	21.06.2022	27.07.2022	23.08.2022	19.09.2022	19.10.2022			
Al	µg/l	22,8	16,2	12,1	11,8	13,4	11,8	15,3	22,8
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alkalitet	mmol/l	0,09	0,09	0,091	0,096	0,093	0,090	0,092	0,096
ANC	µEqv/L	69,083	72,23	75	77	81	69	75	81
Ca	mg/L	1,5	1,53	1,63	1,55	1,67	1,5	1,6	1,7
Cl	mg/L	0,4	0,42	0,5	0,5	0,42	0,4	0,4	0,5
Farge	mg Pt/l	5	4	4	3	4	3,0	4,0	5,0
Fe	µg/l	63	29	20	18	19	18,0	29,8	63,0
K	mg/L	0,12	0,11	0,13	0,12	0,092	0,1	0,1	0,1
KlfA	µg/l	1,2	0,8	1,1	1,5	1,1	0,8	1,1	1,5
Konduktivitet	mS/m	1,13	1,14	1,18	1,21	1,13	1,1	1,2	1,2
Mg	mg/L	0,11	0,11	0,12	0,12	0,11	0,1	0,1	0,1
Na	mg/L	0,51	0,52	0,53	0,59	0,53	0,5	0,5	0,6
NH ₄ -N	µg/l	17	1	5	6	8	1,0	7,4	17,0
NO ₃ -N	µg/l	27	16	11	10	16	10,0	16,0	27,0
pH		6,7	6,7	6,7	6,8	6,7	6,7	6,7	6,8
PO ₄ -P	µg/l	4	0,5	1	0,5	0,5	0,5	1,3	4,0
Si	mg/l	0,7	0,695	0,662	0,65	0,656	0,7	0,7	0,7
SO ₄	mg/l	1,29	1,23	1,34	1,15	1,13	1,1	1,2	1,3
TOC	mg/l	1,1	1	1,2	1,1	0,98	1,0	1,1	1,2
TOTN	µg/l	75	62	80	62	70	62	70	80
TOTP	µg/l	7	2	5	1	1	1,0	3,2	7,0
Turbiditet	FNU	0,41	0,39	0,41	0,15	0,4	0,2	0,4	0,4
Siktedyp	m	8	11	10,5	11,2	10,5	8,0	10,2	11,2
Møsvatn 1		Hypolimnion 20-59 m					min	middel	maks
parameter	enhet	21.06.2022	27.07.2022	23.08.2022	19.09.2022	19.10.2022			
Al	µg/l	23,7	17,1	17,2	11,2	14,6	11,2	16,8	23,7
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alk_4.5	mmol/l	0,092	0,092	0,092	0,095	0,095	0,092	0,093	0,095
ANC	µEqv/L	69,097	70,971	73	76	90	69	76	90
Ca	mg/L	1,49	1,52	1,56	1,53	1,82	1,5	1,6	1,8
Cl	mg/L	0,42	0,43	0,47	0,4	0,39	0,4	0,4	0,5
Farge	mg Pt/l	5	4	4	3	4	3,0	4,0	5,0
Fe	µg/l	74	44	40	20	24	20,0	40,4	74,0
K	mg/L	0,11	0,11	0,12	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Konduktivitet	mS/m	1,13	1,15	1,19	1,17	1,14	1,1	1,2	1,2
Mg	mg/L	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,1	0,1	0,1
Na	mg/L	0,52	0,5	0,53	0,54	0,5	0,5	0,5	0,5
NH ₄ -N	µg/l	7	9	30	6	13	6,0	13,0	30,0
NO ₃ -N	µg/l	29	28	32	10	23	10,0	24,4	32,0
O ₂	mg/l	9,95	9,62	9,38	8,8	8,75	8,8	9,3	10,0
pH		6,7	6,6	6,6	6,8	6,6	6,6	6,6	6,8
PO ₄ -P	µg/l	2	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,8	2,0
Si	mg/l	0,741	0,714	0,729	0,65	0,693	0,7	0,7	0,7
SO ₄	mg/l	1,24	1,17	1,21	1,15	1,07	1,1	1,2	1,2
TOC	mg/l	1,1	0,97	1	1	0,96	1,0	1,0	1,1
TOTN	µg/l	82	71	100	53	180	53	97	180
TOTP	µg/l	4	2	4	2	2	2,0	2,8	4,0
Turbiditet	FNU	0,51	0,52	0,44	0,15	0,36	0,2	0,4	0,5

Tabell E1.4b. Vannkjemiske data fra blandprøver fra Møsvatn stasjon 2 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Møsvatn 2		Epilimnion 0-10m					min	middel	maks
parameter	enhet	21.06.2022	27.07.2022	23.08.2022	19.09.2022	19.10.2022			
Al	µg/l	29,4	18,7	14	13	16,4	13,0	18,3	29,4
Al/IL	µg/l	6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	6,0
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	6,0
Alkalitet	mmol/l	0,089	0,086	0,088	0,095	0,092	0,086	0,090	0,095
ANC	µEqv/L	72	74	73	79	90	72	78	90
Ca	mg/L	1,64	1,67	1,72	1,67	1,88	1,6	1,7	1,9
Cl	mg/L	0,49	0,49	0,54	0,46	0,43	0,4	0,5	0,5
Farge	mg Pt/l	6	4	3	3	3	3,0	3,8	6,0
Fe	µg/l	62	30	19	17	19	17,0	29,4	62,0
K	mg/L	0,12	0,11	0,13	0,1	0,094	0,1	0,1	0,1
KlfA	µg/l	1,5	0,71	1,1	1,3	1,1	0,7	1,1	1,5
Konduktivitet	mS/m	1,23	1,23	1,25	1,24	1,16	1,2	1,2	1,3
Mg	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,1	0,1	0,1
Na	mg/L	0,54	0,53	0,54	0,57	0,53	0,5	0,5	0,6
NH ₄ -N	µg/l	5	1	3	5	6	1,0	4,0	6,0
NO ₃ -N	µg/l	23	14	10	10	10	10,0	13,4	23,0
pH		6,7	6,6	6,7	6,7	6,6	6,6	6,7	6,7
PO ₄ -P	µg/l	0,5	1	3	0,5	0,5	0,5	1,1	3,0
Si	mg/l	0,784	0,685	0,6	0,6	0,628	0,6	0,7	0,8
SO ₄	mg/l	1,48	1,44	1,62	1,32	1,25	1,3	1,4	1,6
TOC	mg/l	1,1	0,95	0,96	0,91	0,91	0,9	1,0	1,1
TOTN	µg/l	73	58	68	50	240	50	98	240
TOTP	µg/l	3	3	8	2	2	2,0	3,6	8,0
Turbiditet	FNU	0,36	0,53	0,37	0,15	0,65	0,2	0,4	0,7
Siktedyp	m	7	10,5	11	10,5	9,5	7,0	9,7	11,0
Møsvatn 2		Hypolimnion 20-50 m					min	middel	maks
parameter	enhet	21.06.2022	27.07.2022	23.08.2022	19.09.2022	19.10.2022			
Al	µg/l	29,5	23,8	16	14,9	15,4	14,9	19,9	29,5
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	1	0	0	0	0	0,0	0,2	1,0
Al/R	µg/l	6	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	3,2	6,0
Alk_4.5	mmol/l	0,093	0,087	0,088	0,094	0,092	0,087	0,091	0,094
ANC	µEqv/L	70	72	68	82	88	68	76	88
Ca	mg/L	1,6	1,64	1,65	1,66	1,85	1,6	1,7	1,9
Cl	mg/L	0,48	0,47	0,56	0,87	0,42	0,4	0,6	0,9
Farge	mg Pt/l	6	5	3	3	4	3,0	4,2	6,0
Fe	µg/l	66	44	25	29	16	16,0	36,0	66,0
K	mg/L	0,11	0,11	0,11	0,19	0,095	0,1	0,1	0,2
Konduktivitet	mS/m	1,22	1,25	1,24	1,43	1,14	1,1	1,3	1,4
Mg	mg/L	0,12	0,12	0,12	0,14	0,12	0,1	0,1	0,1
Na	mg/L	0,54	0,55	0,54	0,82	0,51	0,5	0,6	0,8
NH ₄ -N	µg/l	5	4	8	14	6	4,0	7,4	14,0
NO ₃ -N	µg/l	25	24	19	10	10	10,0	17,6	25,0
O ₂	mg/l	10,39	9,49	9,01	8,75	9,81	8,8	9,5	10,4
pH		6,7	6,6	6,7	6,7	6,6	6,6	6,7	6,7
PO ₄ -P	µg/l	0,5	0,5	1	2	0,5	0,5	0,9	2,0
Si	mg/l	0,8	0,8	0,7	0,646	0,615	0,6	0,7	0,8
SO ₄	mg/l	1,49	1,53	1,62	1,35	1,26	1,3	1,5	1,6
TOC	mg/l	1,1	0,96	0,93	1	0,92	0,9	1,0	1,1
TOTN	µg/l	72	65	88	77	270	65	114	270
TOTP	µg/l	3	2	3	3	3	2,0	2,8	3,0
Turbiditet	FNU	0,4	0,52	0,32	0,33	0,78	0,3	0,5	0,8

Tabell E1.5. Vannkjemiske data fra blandprøver fra Selbusjøen 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Selbusjøen		Epilimnion 0-10m								
parameter	enhet	23.05.2022	20.06.2022	25.07.2022	22.08.2022	20.09.2022	21.10.2022	min	middel	maks
Al	µg/l	41,4	40,4	30,8	35,1	32,1	32,9	30,8	35,5	41,4
Al/IL	µg/l	5	6	2,5	6	2,5	2,5	2,5	4,1	6,0
Al/L	µg/l	4	3	2	2	3	3	2,0	2,8	4,0
Al/R	µg/l	9	9	7	8	8	8	7,0	8,2	9,0
Alkalitet	mmol/l	0,212	0,187	0,189	0,198	0,207	0,206	0,187	0,200	0,212
ANC	µEqv/L	231	168	188	187	208	222	168	201	231
Ca	mg/L	4,25	3,12	3,22	3,44	3,56	3,88	3,1	3,6	4,3
Cl	mg/L	2,38	2,25	1,8	2,05	1,75	1,84	1,8	2,0	2,4
Farge	mg Pt/l	19	17	19	21	18	20	17,0	19,0	21,0
Fe	µg/l	39	47	28	39	34	32	28,0	36,5	47,0
K	mg/L	0,41	0,32	0,33	0,34	0,33	0,35	0,3	0,3	0,4
KlfA	µg/l	0,11	0,81	2,5	1,5	1,2	0,59	0,1	1,1	2,5
Konduktivitet	mS/m	3,17	2,7	2,6	2,73	2,82	2,87	2,6	2,8	3,2
Mg	mg/L	0,6	0,48	0,48	0,48	0,49	0,51	0,5	0,5	0,6
Na	mg/L	1,5	1,33	1,27	1,26	1,31	1,31	1,3	1,3	1,5
NH ₄ -N	µg/l	1	3	1	8	7	10	1,0	5,0	10,0
NO ₃ -N	µg/l	94	56	28	38	38	50	28,0	50,7	94,0
pH		7,1	7,0	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1
PO ₄ -P	µg/l	1	1	1	1	0,5	0,5	0,5	0,8	1,0
Si	mg/l	0,987	0,844	0,748	0,808	0,817	0,805	0,7	0,8	1,0
SO ₄	mg/l	1,54	1,26	1,12	1,31	1,13	1,14	1,1	1,3	1,5
TOC	mg/l	2,6	2,1	2,4	2,8	2,5	2,6	2,1	2,5	2,8
TOTN	µg/l	200	130	120	130	110	120	110	135	200
TOTP	µg/l	3	3	3	3	2	2	2,0	2,7	3,0
Turbiditet	FNU	0,93	0,51	0,44	0,41	0,15	0,37	0,2	0,5	0,9
Siktedyp	m	5,5	5,7	5	6,25	6,9	6,8	5,0	6,0	6,9
Selbusjøen		Hypolimnion 20-196 m								
parameter	enhet	20.06.2022	25.07.2022	22.08.2022	20.09.2022	21.10.2022		min	middel	maks
Al	µg/l	47,6	41,2	36,4	34,4	34,8	33,5	33,5	38,0	47,6
Al/IL	µg/l	7	6	2,5	7	2,5	2,5	2,5	4,6	7,0
Al/L	µg/l	1	4	4	2	4	3	1,0	3,0	4,0
Al/R	µg/l	8	10	9	9	9	8	8,0	8,8	10,0
Alk_4.5	mmol/l	0,218	0,212	0,207	0,203	0,216	0,210	0,203	0,211	0,218
ANC	µEqv/L	214	203	206	192	206	231	192	209	231
Ca	mg/L	3,81	3,75	3,7	3,73	3,68	4,1	3,7	3,8	4,1
Cl	mg/L	2,12	2,3	2,25	2,48	2,16	2,08	2,1	2,2	2,5
Farge	mg Pt/l	19	19	19	18	18	19	18,0	18,7	19,0
Fe	µg/l	48	42	31	31	28	28	28,0	34,7	48,0
K	mg/L	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,39	0,4	0,4	0,4
Konduktivitet	mS/m	3,19	3,03	3,07	2,99	3,09	3,05	3,0	3,1	3,2
Mg	mg/L	0,57	0,56	0,56	0,53	0,55	0,56	0,5	0,6	0,6
Na	mg/L	1,43	1,45	1,45	1,38	1,44	1,41	1,4	1,4	1,5
NH ₄ -N	µg/l	4	1	1	1	2	3	1,0	2,0	4,0
NO ₃ -N	µg/l	84	89	77	83	82	81	77,0	82,7	89,0
O ₂	mg/l	11,98	11,93	11,89	12,04	11,38	11,46	11,4	11,8	12,0
pH		7,1	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,1	7,1
PO ₄ -P	µg/l	2	1	1	1	0,5	0,5	0,5	1,0	2,0
Si	mg/l	1,03	0,976	0,927	0,94	0,972	0,907	0,9	1,0	1,0
SO ₄	mg/l	1,38	1,53	1,35	1,51	1,37	1,25	1,3	1,4	1,5
TOC	mg/l	2,6	2,5	2,5	2,6	2,5	2,4	2,4	2,5	2,6
TOTN	µg/l	200	170	180	180	160	150	150	173	200
TOTP	µg/l	5	3	2	2	1	2	1,0	2,5	5,0
Turbiditet	FNU	0,8	0,43	0,33	0,49	0,15	0,15	0,2	0,4	0,8

Tabell E1.6. Vannkjemiske data fra blandprøver fra Altevatnet 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Altevatnet		Epilimnion 0-10m				min	middel	maks
parameter	enhet	06.07.2022	26.07.2022	30.08.2022	03.10.2022			
Al	µg/l	14	10,8	8,7	9,2	8,7	10,7	14,0
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alkalitet	mmol/l	0,304	0,312	0,289	0,314	0,289	0,305	0,314
ANC	µEqv/L	297	304	286	306	286	298	306
Ca	mg/L	5,15	5,24	5,34	5,39	5,2	5,3	5,4
Cl	mg/L	0,93	1,05	1,25	1,17	0,9	1,1	1,3
Farge	mg Pt/l	6	5	5	5	5,0	5,3	6,0
Fe	µg/l	34	25	17	15	15,0	22,8	34,0
K	mg/L	0,48	0,47	0,46	0,46	0,5	0,5	0,5
KlfA	µg/l	1,2	0,71	0,59	0,64	0,6	0,8	1,2
Konduktivitet	mS/m	4,05	4,14	4,11	4,21	4,1	4,1	4,2
Mg	mg/L	1,05	1,11	1,03	1,08	1,0	1,1	1,1
Na	mg/L	0,97	1,07	1,07	1,13	1,0	1,1	1,1
NH ₄ -N	µg/l	47	5	7	7	5,0	16,5	47,0
NO ₃ -N	µg/l	14	12	15	17	12,0	14,5	17,0
pH		7,3	7,4	7,3	7,4	7,3	7,3	7,4
PO ₄ -P	µg/l	1	0,5	1	0,5	0,5	0,8	1,0
Si	mg/l	0,972	0,935	0,927	0,912	0,9	0,9	1,0
SO ₄	mg/l	3,55	3,7	4,18	3,78	3,6	3,8	4,2
TOC	mg/l	1,4	1,3	1,2	1,3	1,2	1,3	1,4
TOTN	µg/l	120	95	51	71	51	84	120
TOTP	µg/l	4	3	3	2	2,0	3,0	4,0
Turbiditet	FNU	0,63	0,43	0,15	0,34	0,2	0,4	0,6
Siktedyp	m	10,5	10,5	10	8	8,0	9,8	10,5
Altevatnet		Hypolimnion 20-89 m				min	middel	maks
parameter	enhet	06.07.2022	26.07.2022	30.08.2022	03.10.2022			
Al	µg/l	11,7	11,7	10,8	7,6	7,6	10,5	11,7
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alk_4.5	mmol/l	0,314	0,309	0,29	0,308	0,290	0,305	0,314
ANC	µEqv/L	305	295	289	310	289	300	310
Ca	mg/L	5,26	5,26	5,41	5,47	5,3	5,4	5,5
Cl	mg/L	0,92	1,32	1,42	1,38	0,9	1,3	1,4
Farge	mg Pt/l	6	5	6	5	5,0	5,5	6,0
Fe	µg/l	30	31	22	14	14,0	24,3	31,0
K	mg/L	0,46	0,46	0,46	0,46	0,5	0,5	0,5
Konduktivitet	mS/m	4,1	4,06	4,17	4,3	4,1	4,2	4,3
Mg	mg/L	1,1	1,1	1,05	1,11	1,1	1,1	1,1
Na	mg/L	0,99	1,02	1,15	1,23	1,0	1,1	1,2
NH ₄ -N	µg/l	6	3	8	7	3,0	6,0	8,0
NO ₃ -N	µg/l	17	13	17	17	13,0	16,0	17,0
O ₂	mg/l	11,48	10,78	10,01	10,63	10,0	10,7	11,5
pH		7,3	7,4	7,4	7,4	7,3	7,4	7,4
PO ₄ -P	µg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Si	mg/l	1,02	0,926	0,901	0,909	0,9	0,9	1,0
SO ₄	mg/l	3,64	3,67	4,2	3,8	3,6	3,8	4,2
TOC	mg/l	1,2	1,2	1,3	1,2	1,2	1,2	1,3
TOTN	µg/l	82	77	67	84	67	78	84
TOTP	µg/l	4	3	3	2	2,0	3,0	4,0
Turbiditet	FNU	0,48	0,39	0,4	0,33	0,3	0,4	0,5

Tabell E1.7. Vannkjemiske data fra blandprøver fra Iešjávri 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Iešjávri		Epilimnion 0-10m						
parameter	enhet	28.06.2022	20.07.2022	15.08.2022	18.09.2022	min	middel	maks
Al	µg/l	11	6,6	7	7,3	6,6	8,0	11,0
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alkalitet	mmol/l	0,396	0,388	0,391	0,389	0,388	0,391	0,396
ANC	µEqv/L	423	381	370	394	370	392	423
Ca	mg/L	8,06	7,12	7,27	7,28	7,1	7,4	8,1
Cl	mg/L	1,6	1,28	1,45	1,35	1,3	1,4	1,6
Farge	mg Pt/l	7	7	6	6	6,0	6,5	7,0
Fe	µg/l	27	14	11	12	11,0	16,0	27,0
K	mg/L	1,04	0,85	0,81	0,81	0,8	0,9	1,0
KlfA	µg/l	0,67	0,68	0,71	0,91	0,7	0,7	0,9
Konduktivitet	mS/m	5,46	5,26	5,28	5,41	5,3	5,4	5,5
Mg	mg/L	1,13	1,05	1,03	1,06	1,0	1,1	1,1
Na	mg/L	1,35	1,28	1,31	1,43	1,3	1,3	1,4
NH ₄ -N	µg/l	7	1	11	4	1,0	5,8	11,0
NO ₃ -N	µg/l	17	7	7	8	7,0	9,8	17,0
pH		7,3	7,5	7,4	7,5	7,3	7,4	7,5
PO ₄ -P	µg/l	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Si	mg/l	0,745	0,667	0,651	0,622	0,6	0,7	0,7
SO ₄	mg/l	5,35	4,89	5,45	4,83	4,8	5,1	5,5
TOC	mg/l	1,8	1,8	2	1,7	1,7	1,8	2,0
TOTN	µg/l	100	80	100	57	57	84	100
TOTP	µg/l	4	2	3	1	1,0	2,5	4,0
Turbiditet	FNU	0,31	0,34	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3
Siktedyp	m	10,5	10,5	12	10	10,0	10,8	12,0
Iešjávri		Hypolimnion 20-31 m						
parameter	enhet	20.07.2022	15.08.2022	18.09.2022		min	middel	maks
Al	µg/l	5,7	7	6,4	6,9	5,7	6,5	7,0
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alk_4.5	mmol/l	0,397	0,400	0,391	0,376	0,376	0,391	0,400
ANC	µEqv/L	425	383	369	395	369	393	425
Ca	mg/L	8,14	7,15	7,25	7,28	7,2	7,5	8,1
Cl	mg/L	1,44	1,29	1,43	1,59	1,3	1,4	1,6
Farge	mg Pt/l	7	7	6	6	6,0	6,5	7,0
Fe	µg/l	18	16	11	10	10,0	13,8	18,0
K	mg/L	0,85	0,84	0,81	0,82	0,8	0,8	0,9
Konduktivitet	mS/m	5,37	5,32	5,32	5,53	5,3	5,4	5,5
Mg	mg/L	1,11	1,05	1,02	1,09	1,0	1,1	1,1
Na	mg/L	1,35	1,32	1,3	1,56	1,3	1,4	1,6
NH ₄ -N	µg/l	5	1	7	7	1,0	5,0	7,0
NO ₃ -N	µg/l	18	9	8	8	8,0	10,8	18,0
O ₂	mg/l	11,15	10,45	9,68	9,92	9,7	10,3	11,2
pH		7,3	7,4	7,4	7,5	7,3	7,4	7,5
PO ₄ -P	µg/l	0,5	1	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0
Si	mg/l	0,722	0,694	0,672	0,632	0,6	0,7	0,7
SO ₄	mg/l	5,32	4,9	5,42	4,85	4,9	5,1	5,4
TOC	mg/l	1,8	1,8	2	1,7	1,7	1,8	2,0
TOTN	µg/l	95	90	97	69	69	88	97
TOTP	µg/l	3	4	4	1	1,0	3,0	4,0
Turbiditet	FNU	0,15	0,35	0,34	0,15	0,2	0,2	0,4

Tabell E1.8. Vannkjemiske data fra blandprøver fra Stuorajávri 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Stuorajávri		Epilimnion 0-10m				min	middel	maks
parameter	enhet	29.06.2022	18.07.2022	15.08.2022	19.09.2022			
Al	µg/l	34,5	23,2	17,2	13,9	13,9	22,2	34,5
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	1	0	0	0	0,0	0,3	1,0
Al/R	µg/l	6	2,5	2,5	2,5	2,5	3,4	6,0
Alkalitet	mmol/l	0,306	0,327	0,373	0,460	0,306	0,367	0,460
ANC	µEqv/L	332	329	368	452	329	370	452
Ca	mg/L	4,85	4,54	5,37	6,36	4,5	5,3	6,4
Cl	mg/L	0,85	0,71	0,77	0,71	0,7	0,8	0,9
Farge	mg Pt/l	22	18	18	17	17,0	18,8	22,0
Fe	µg/l	101	82	59	64	59,0	76,5	101,0
K	mg/L	0,36	0,35	0,38	0,38	0,4	0,4	0,4
KlfA	µg/l	1,3	0,88	1,1	1	0,9	1,1	1,3
Konduktivitet	mS/m	3,61	3,72	4,25	5,23	3,6	4,2	5,2
Mg	mg/L	1,31	1,39	1,49	1,81	1,3	1,5	1,8
Na	mg/L	1,03	1,04	1,1	1,35	1,0	1,1	1,4
NH ₄ -N	µg/l	14	5	16	2	2,0	9,3	16,0
NO ₃ -N	µg/l	1	1	5	5	1,0	3,0	5,0
pH		7,19	7,32	7,34	7,58	7,2	7,4	7,6
PO ₄ -P	µg/l	1	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	1,0
Si	mg/l	1,35	1,36	1,48	1,61	1,4	1,5	1,6
SO ₄	mg/l	2,27	2,22	2,78	2,98	2,2	2,6	3,0
TOC	mg/l	3	2,6	3	2,9	2,6	2,9	3,0
TOTN	µg/l	120	80	110	80	80	98	120
TOTP	µg/l	6	4	4	3	3,0	4,3	6,0
Turbiditet	FNU	0,73	0,82	0,46	0,41	0,4	0,6	0,8
Siktedyp	m	4,5	6,5	5,5	9,5	4,5	6,5	9,5
Stuorajávri		Hypolimnion 20 m				min	middel	maks
parameter	enhet	18.07.2022	15.08.2022	19.09.2022				
Al	µg/l	31,1	24,9	19,9	20,5	19,9	24,1	31,1
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alk_4.5	mmol/l	0,308	0,318	0,349	0,448	0,308	0,356	0,448
ANC	µEqv/L	340	325	343	447	325	364	447
Ca	mg/L	4,96	4,53	5,03	6,24	4,5	5,2	6,2
Cl	mg/L	0,83	0,79	0,87	0,79	0,8	0,8	0,9
Farge	mg Pt/l	23	21	19	17	17,0	20,0	23,0
Fe	µg/l	98	78	63	68	63,0	76,8	98,0
K	mg/L	0,38	0,37	0,42	0,4	0,4	0,4	0,4
Konduktivitet	mS/m	3,65	3,75	4,1	5,09	3,7	4,1	5,1
Mg	mg/L	1,34	1,39	1,41	1,83	1,3	1,5	1,8
Na	mg/L	1,02	1,04	1,09	1,37	1,0	1,1	1,4
NH ₄ -N	µg/l	8	16	21	6	6,0	12,8	21,0
NO ₃ -N	µg/l	3	8	13	5	3,0	7,3	13,0
O ₂	mg/l	9,4	8,49	7,66	9,99	7,7	8,9	10,0
pH		7,18	7,26	7,22	7,45	7,2	7,3	7,5
PO ₄ -P	µg/l	2	1	1	0,5	0,5	1,1	2,0
Si	mg/l	1,39	1,49	1,55	1,68	1,4	1,5	1,7
SO ₄	mg/l	2,33	2,29	2,73	2,97	2,3	2,6	3,0
TOC	mg/l	3	2,8	3	2,9	2,8	2,9	3,0
TOTN	µg/l	120	96	120	99	96	109	120
TOTP	µg/l	6	6	5	4	4,0	5,3	6,0
Turbiditet	FNU	0,59	0,89	0,49	0,6	0,5	0,6	0,9

Tabell E1.9. Vannkjemiske data fra blandprøver fra Takvatnet 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Takvatnet		Epilimnion 0-10m				min	middel	maks
parameter	enhet	15.06.2022	28.07.2022	30.08.2022	04.10.2022			
Al	µg/l	8,7	10,3	10	10,8	8,7	10,0	10,8
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	1	1	0,0	0,5	1,0
Al/R	µg/l	2,5	5	6	6	2,5	4,9	6,0
Alkalitet	mmol/l	0,447	0,453	0,426	0,453	0,426	0,445	0,453
ANC	µEkv/L	425	450	437	460	425	443	460
Ca	mg/L	7,74	8,05	8,29	8,4	7,7	8,1	8,4
Cl	mg/L	3,41	3,28	3,85	5,39	3,3	4,0	5,4
Farge	mg Pt/l	6	6	5	5	5,0	5,5	6,0
Fe	µg/l	7,1	6,5	8,8	7,3	6,5	7,4	8,8
K	mg/L	0,67	0,69	0,68	0,72	0,7	0,7	0,7
KlfA	µg/l	0,72	0,7	0,97	0,94	0,7	0,8	1,0
Konduktivitet	mS/m	5,93	5,93	5,93	6,72	5,9	6,1	6,7
Mg	mg/L	1	1,01	0,98	1,14	1,0	1,0	1,1
Na	mg/L	2,02	2,04	2,01	3,09	2,0	2,3	3,1
NH ₄ -N	µg/l	4	1	5	5	1,0	3,8	5,0
NO ₃ -N	µg/l	47	27	24	32	24,0	32,5	47,0
pH		7,4	7,5	7,6	7,5	7,4	7,5	7,6
PO ₄ -P	µg/l	0,5	0,5	0,5	2	0,5	0,9	2,0
Si	mg/l	0,373	0,331	0,292	0,323	0,3	0,3	0,4
SO ₄	mg/l	2,34	2,22	2,5	2,45	2,2	2,4	2,5
TOC	mg/l	1,5	1,5	1,7	1,6	1,5	1,6	1,7
TOTN	µg/l	110	100	78	110	78	100	110
TOTP	µg/l	2	4	2	2	2,0	2,5	4,0
Turbiditet	FNU	0,15	0,32	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3
Siktedyp	m	13,5	12	9,5	8,5	8,5	10,9	13,5

Takvatnet		Hypolimnion 20-70 m				min	middel	maks
parameter	enhet	28.07.2022	30.08.2022	04.10.2022				
Al	µg/l	9	11,1	15,6	7,6	7,6	10,8	15,6
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	1	0	0	0,0	0,3	1,0
Al/R	µg/l	2,5	6	5	2,5	2,5	4,0	6,0
Alk_4.5	mmol/l	0,454	0,454	0,427	0,459	0,427	0,449	0,459
ANC	µEkv/L	439	457	432	455	432	446	457
Ca	mg/L	7,98	8,11	8,29	8,23	8,0	8,2	8,3
Cl	mg/L	3,5	3,29	4,13	3,59	3,3	3,6	4,1
Farge	mg Pt/l	6	6	6	5	5,0	5,8	6,0
Fe	µg/l	6,2	6,5	7,4	4,1	4,1	6,1	7,4
K	mg/L	0,76	0,7	0,7	0,68	0,7	0,7	0,8
Konduktivitet	mS/m	5,96	5,92	5,98	6,05	5,9	6,0	6,1
Mg	mg/L	1,01	1,03	0,99	1,03	1,0	1,0	1,0
Na	mg/L	2,04	2,07	2,13	2,14	2,0	2,1	2,1
NH ₄ -N	µg/l	1	1	13	8	1,0	5,8	13,0
NO ₃ -N	µg/l	47	27	42	43	27,0	39,8	47,0
O ₂	mg/l	12,09	11,78	11,39	10,86	10,9	11,5	12,1
pH		7,4	7,6	7,5	7,5	7,4	7,5	7,6
PO ₄ -P	µg/l	1	0,5	2	0,5	0,5	1,0	2,0
Si	mg/l	0,365	0,334	0,36	0,378	0,3	0,4	0,4
SO ₄	mg/l	2,34	2,2	2,58	2,24	2,2	2,3	2,6
TOC	mg/l	1,5	1,5	1,6	1,4	1,4	1,5	1,6
TOTN	µg/l	140	110	99	95	95	111	140
TOTP	µg/l	2	2	4	2	2,0	2,5	4,0
Turbiditet	FNU	0,15	0,33	0,15	0,15	0,2	0,2	0,3

E2. Vannkjemiske data fra enkeltdyp, våren 2022

Tabell E2.1. Vannkjemiske data fra enkeltdyp fra Gjende stasjon 1 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

** TOTP på 20 µg/l og PO₄-P på 17 µg/l fjernet

Gjende 1		Parametere fra enkeltdyp 06.04.2022						min	middel	maks
parameter	enhet	0,5m	5m	20m	50m	100m	130m			
Al	µg/l	11,7	11,2	15,8	18,6	18,9	20,7	11,2	16,2	20,7
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alkalitet	mmol/l	0,140	0,112	0,103	0,103	0,101	0,106	0,101	0,111	0,140
ANC	µEqv/L	125	106	91	92	85	95	85	99	125
Ca	mg/L	2,15	1,79	1,56	1,58	1,47	1,61	1,5	1,7	2,2
Cl	mg/L	0,45	0,17	0,15	0,15	0,14	0,15	0,1	0,2	0,5
Farge	mg Pt/l	2	1	1	1	1	1	1,0	1,2	2,0
Fe	µg/l	9,8	7,4	8,9	11	11	13			
K	mg/L	0,27	0,16	0,14	0,15	0,14	0,15	0,1	0,2	0,3
Konduktivitet	mS/m	1,79	1,3	1,14	1,13	1,12	1,18	1,1	1,3	1,8
Mg	mg/L	0,43	0,34	0,29	0,29	0,28	0,31	0,3	0,3	0,4
Na	mg/L	0,66	0,42	0,37	0,36	0,32	0,38	0,3	0,4	0,7
NH ₄ -N	µg/l	32	4	4	5	5	4	4,0	9,0	32,0
NO ₃ -N	µg/l	62	43	45	48	47	60	43,0	50,8	62,0
O ₂	mg/l						9,85			
pH		7,1	6,9	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,9	7,1
PO ₄ -P	µg/l	**	0,5	0,5	0,5	1	2	0,5	0,9	2,0
Si	mg/l	1,07	0,94	0,76	0,74	0,79	0,73	0,73	0,84	1,07
SO ₄	mg/l	1,72	1,26	1,08	1,1	1,03	1,1	1,0	1,2	1,7
TOC	mg/l	0,72	0,31	0,28	0,29	0,26	0,28	0,3	0,4	0,7
TOTN	µg/l	180	70	95	75	71	97	70,0	98,0	180,0
TOTP	µg/l	**	0,5	1	0,5	2	3	0,5	1,4	3,0
Turbiditet	FNU	0,73	0,41	0,42	0,48	0,54	0,54	0,41	0,52	0,73

Tabell E2.2. Vannkjemiske data fra enkeltdyp fra Krøderen 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Krøderen		Parametere fra enkeltdyp 09.03.2022						min	middel	maks
parameter	enhet	0,5m	5m	10m	20m	50m	100m			
Al	µg/l	14,6	14,8	18,4	40,3	38,7	39,2	14,6	27,7	40,3
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	8	9	8	2,5	5,4	9,0
Al/L	µg/l	0	0	0	6	6	8	0,0	3,3	8,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	14	15	16	2,5	8,8	16,0
Alkalitet	mmol/l	0,118	0,115	0,115	0,12	0,121	0,126	0,115	0,119	0,126
ANC	µEqv/L	106	106	106	121	123	128	106	115	128
Ca	mg/L	2,24	2,24	2,23	2,38	2,39	2,46	2,2	2,3	2,5
Cl	mg/L	0,64	0,63	0,7	0,89	0,87	0,89	0,6	0,8	0,9
Farge	mg Pt/l	4	4	5	15	17	18	4,0	10,5	18,0
Fe	µg/l	43	47	52	50	48	86	43	54	86
K	mg/L	0,27	0,25	0,27	0,34	0,31	0,31	0,3	0,3	0,3
Konduktivitet	mS/m	1,75	1,79	1,77	1,93	1,91	1,97	1,8	1,9	2,0
Mg	mg/L	0,26	0,26	0,27	0,31	0,32	0,33	0,3	0,3	0,3
Na	mg/L	0,64	0,63	0,67	0,83	0,82	0,84	0,6	0,7	0,8
NH ₄ -N	µg/l	25	18	19	9	2	1	1,0	12,3	25,0
NO ₃ -N	µg/l	56	55	64	100	98	100	55,0	78,8	100,0
O ₂	mg/l						9,95			
pH		6,7	6,8	6,8	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,8
PO ₄ -P	µg/l	0,5	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	0,7	1,0
Si	mg/l	0,578	0,564	0,588	0,873	0,873	0,901			
SO ₄	mg/l	1,93	1,9	1,87	1,7	1,66	1,65	1,7	1,8	1,9
TOC	mg/l	0,94	0,81	1,2	2,4	2,4	2,4	0,8	1,7	2,4
TOTN	µg/l	150	100	190	220	170	170	100	167	220
TOTP	µg/l	2	2	3	3	3	3	2,0	2,7	3,0
Turbiditet	FNU	0,47	0,59	0,51	0,44	0,15	0,38	0,15	0,42	0,59

Tabell E2.3. Vannkjemiske data fra enkelttyp fra Møsvatn stasjon 1 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Møsvatn 1		Parametere fra enkelttyp 05.04.2022				min	middel	maks
parameter	enhet	0,5m	5m	20m	50m			
Al	µg/l	14,6	13,6	13,9	24,7	13,6	16,7	24,7
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	3	0,0	0,8	3,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	8	2,5	3,9	8,0
Alkalitet	mmol/l	0,097	0,086	0,086	0,123	0,086	0,098	0,123
ANC	µEkv/L	79	69	70	99	69	79	99
Ca	mg/L	1,67	1,46	1,48	2,06	1,5	1,7	2,1
Cl	mg/L	0,5	0,47	0,47	0,47	0,5	0,5	0,5
Farge	mg Pt/l	5	4	4	4	4,0	4,3	5,0
Fe	µg/l	9,2	7,6	7,3	56	7	20	56
K	mg/L	0,12	0,14	0,1	0,13	0,1	0,1	0,1
Konduktivitet	mS/m	1,29	1,12	1,09	1,57	1,1	1,3	1,6
Mg	mg/L	0,14	0,11	0,11	0,15	0,1	0,1	0,2
Na	mg/L	0,58	0,5	0,51	0,56	0,5	0,5	0,6
NH ₄ -N	µg/l	11	14	12	15	11,0	13,0	15,0
NO ₃ -N	µg/l	24	21	20	64	20,0	32,3	64,0
O ₂	mg/l				4,64			
pH		6,7	6,6	6,7	6,5	6,5	6,6	6,7
PO ₄ -P	µg/l	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,6	1,0
Si	mg/l	0,792	0,673	0,656	1,07	0,7	0,8	1,1
SO ₄	mg/l	1,37	1,11	1,11	1,25	1,1	1,2	1,4
TOC	mg/l	1	0,94	0,83	0,79	0,8	0,9	1,0
TOTN	µg/l	90	76	93	94	76	88	94
TOTP	µg/l	1	2	0,5	3	0,5	1,6	3,0
Turbiditet	FNU	0,15	0,15	0,15	0,56	0,15	0,25	0,56

Tabell E2.4. Vannkjemiske data fra enkelttyp fra Altevatnet 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Altevatnet		Parametere fra enkelttyp 05.04.2022				min	middel	maks
parameter	enhet	0,5m	5m	20m	50m			
Al	µg/l	14,6	13,6	13,9	24,7	13,6	16,7	24,7
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	3	0,0	0,8	3,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	8	2,5	3,9	8,0
Alkalitet	mmol/l	0,097	0,086	0,086	0,123	0,086	0,098	0,123
ANC	µEkv/L	79	69	70	99	69	79	99
Ca	mg/L	1,67	1,46	1,48	2,06	1,5	1,7	2,1
Cl	mg/L	0,5	0,47	0,47	0,47	0,5	0,5	0,5
Farge	mg Pt/l	5	4	4	4	4,0	4,3	5,0
Fe	µg/l	9,2	7,6	7,3	56	7	20	56
K	mg/L	0,12	0,14	0,1	0,13	0,1	0,1	0,1
KlFA	µg/l							
Konduktivitet	mS/m	1,29	1,12	1,09	1,57	1,1	1,3	1,6
Mg	mg/L	0,14	0,11	0,11	0,15	0,1	0,1	0,2
Na	mg/L	0,58	0,5	0,51	0,56	0,5	0,5	0,6
NH ₄ -N	µg/l	11	14	12	15	11,0	13,0	15,0
NO ₃ -N	µg/l	24	21	20	64	20,0	32,3	64,0
O ₂	mg/l				4,64			
pH		6,7	6,6	6,7	6,5	6,5	6,6	6,7
PO ₄ -P	µg/l	0,5	0,5	0,5	1	0,5	0,6	1,0
Si	mg/l	0,792	0,673	0,656	1,07	0,656	0,798	1,070
SO ₄	mg/l	1,37	1,11	1,11	1,25	1,1	1,2	1,4
TOC	mg/l	1	0,94	0,83	0,79	0,8	0,9	1,0
TOTN	µg/l	90	76	93	94	76	88	94
TOTP	µg/l	1	2	0,5	3	0,5	1,6	3,0
Turbiditet	FNU	0,15	0,15	0,15	0,56	0,15	0,25	0,56

Tabell E2.5. Vannkjemiske data fra enkeltbry fra lešjåvri 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

** TOTP på 15 µg/l og PO₄-P på 10 µg/l fjernet

lešjåvri		Parametere fra enkeltbry 20.04.2022				min	middel	maks
parameter	enhet	0,5m	5m	20m	31m			
Al	µg/l	2,9	3,3	2,6	6,4	2,6	3,8	6,4
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alkalitet	mmol/l	0,412	0,401	0,449	0,437	0,401	0,425	0,449
ANC	µEkv/L	418	417	463	455	417	438	463
Ca	mg/L	7,8	7,76	8,32	8,41	7,8	8,1	8,4
Cl	mg/L	1,43	1,4	1,29	1,35	1,3	1,4	1,4
Farge	mg Pt/l	2	3	4	3	2,0	3,0	4,0
Fe	µg/l	3,4	3,3	6,8	17	3	8	17
K	mg/L	0,87	0,84	0,89	0,85	0,8	0,9	0,9
Konduktivitet	mS/m	5,7	5,58	5,96	5,99	5,6	5,8	6,0
Mg	mg/L	1,14	1,11	1,24	1,21	1,1	1,2	1,2
Na	mg/L	1,38	1,36	1,38	1,39	1,4	1,4	1,4
NH ₄ -N	µg/l	10	15	7	3	3,0	8,8	15,0
NO ₃ -N	µg/l	10	10	29	98	10,0	36,8	98,0
O ₂	mg/l				3,99			
pH		7,4	7,4	7,3	7,0	7,0	7,3	7,4
PO ₄ -P	µg/l	1	2	1	2	1,0	1,5	2,0
Si	mg/l	0,668	0,638	0,824	1,84	0,64	0,99	1,84
SO ₄	mg/l	5,09	4,91	4,71	4,89	4,7	4,9	5,1
TOC	mg/l	1,7	1,9	1,7	1,2	1,2	1,6	1,9
TOTN	µg/l	120	150	120	210	120	150	210
TOTP	µg/l	**	2	1	**	1,0	1,5	2,0
Turbiditet	FNU	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

Tabell E2.6. Vannkjemiske data fra enkeltbry fra Stuorajåvri 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

Stuorajåvri		Parametere fra enkeltbry 21.04.2022				min	middel	maks
parameter	enhet	0,5m	5m	20m				
Al	µg/l	14,9	9,7	8,7		8,7	11,1	14,9
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0		0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5		2,5	2,5	2,5
Alkalitet	mmol/l	0,621	0,545	0,57		0,545	0,579	0,621
ANC	µEkv/L	630	563	578		563	590	630
Ca	mg/L	9,18	8,23	8,37		8,2	8,6	9,2
Cl	mg/L	0,74	0,71	0,72		0,71	0,72	0,74
Farge	mg Pt/l	9	9	9		9	9	9
Fe	µg/l	58	41	34		34	44	58
K	mg/L	0,55	0,5	0,52		0,5	0,5	0,6
Konduktivitet	mS/m	7,32	6,55	6,76		6,6	6,9	7,3
Mg	mg/L	2,65	2,34	2,5		2,3	2,5	2,7
Na	mg/L	1,55	1,44	1,45		1,4	1,5	1,6
NH ₄ -N	µg/l	1	1	1		1,0	1,0	1,0
NO ₃ -N	µg/l	39	36	48		36,0	41,0	48,0
O ₂	mg/l			5,69				
pH		7,3	7,4	7,2		7,2	7,3	7,4
PO ₄ -P	µg/l	2	0,5	2		0,5	1,5	2,0
Si	mg/l	2,6	2,2	2,4		2,2	2,4	2,6
SO ₄	mg/l	5,0	4,5	4,7		4,5	4,7	5,0
TOC	mg/l	1,7	1,7	1,7		1,7	1,7	1,7
TOTN	µg/l	120	120	83		83	108	120
TOTP	µg/l	2	2	3		2,0	2,3	3,0
Turbiditet	FNU	0,15	0,15	0,15		0,15	0,15	0,15

Tabell E2.7. Vannkjemiske data fra enkeltbryt fra Takvatnet 2022.

Verdien i celler markert i grått er halve deteksjonsgrensen, denne verdien er benyttet til å beregne min, middel og maksverdi.

** TOTP på 15 µg/l og PO₄-P på 10 µg/l fjernet

Takvatnet		Parametere fra enkeltbryt 06.04.2022					min	middel	maks
parameter	enhet	0,5m	5m	20m	50m	70m			
Al	µg/l	7,6	15	7,1	5	5,4	5,0	8,0	15,0
Al/IL	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Al/L	µg/l	0	0	0	0	0	0,0	0,0	0,0
Al/R	µg/l	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Alkalitet	mmol/l	0,493	0,478	0,472	0,472	0,467	0,467	0,476	0,493
ANC	µEqv/L	490	486	481	466	468	466	478	490
Ca	mg/L	8,82	8,74	8,67	8,41	8,51	8,4	8,6	8,8
Cl	mg/L	3,51	4,4	3,46	3,39	3,19	3,2	3,6	4,4
Farge	mg Pt/l	4	4	4	5	5	4,0	4,4	5,0
Fe	µg/l	4,9	6,7	3,9	2,6	2,8	3	4	7
K	mg/L	0,68	0,75	0,69	0,65	0,65	0,7	0,7	0,8
Konduktivitet	mS/m	6,33	6,64	6,29	6,24	6,17	6,2	6,3	6,6
Mg	mg/L	1,06	1,13	1,04	1,02	1,01	1,0	1,1	1,1
Na	mg/L	2,17	2,62	2,12	2,11	2	2,0	2,2	2,6
NH ₄ -N	µg/l	9	23	11	4	3	3,0	10,0	23,0
NO ₃ -N	µg/l	38	40	41	55	94	38,0	53,6	94,0
O ₂	mg/l					9,85			
pH		7,5	7,5	7,5	7,5	7,4	7,4	7,5	7,5
PO ₄ -P	µg/l	0,5	0,5	1	0,5	1	0,5	0,7	1,0
Si	mg/l	0,355	0,355	0,35	0,393	0,541	0,350	0,399	0,541
SO ₄	mg/l	2,26	2,35	2,23	2,21	2,23	2,2	2,3	2,4
TOC	mg/l	1,4	1,3	1,4	1,3	1,2	1,2	1,3	1,4
TOTN	µg/l	95	88	130	270	140	88,0	144,6	270,0
TOTP	µg/l	3	1	2	2	1	1,0	1,8	3,0
Turbiditet	FNU	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

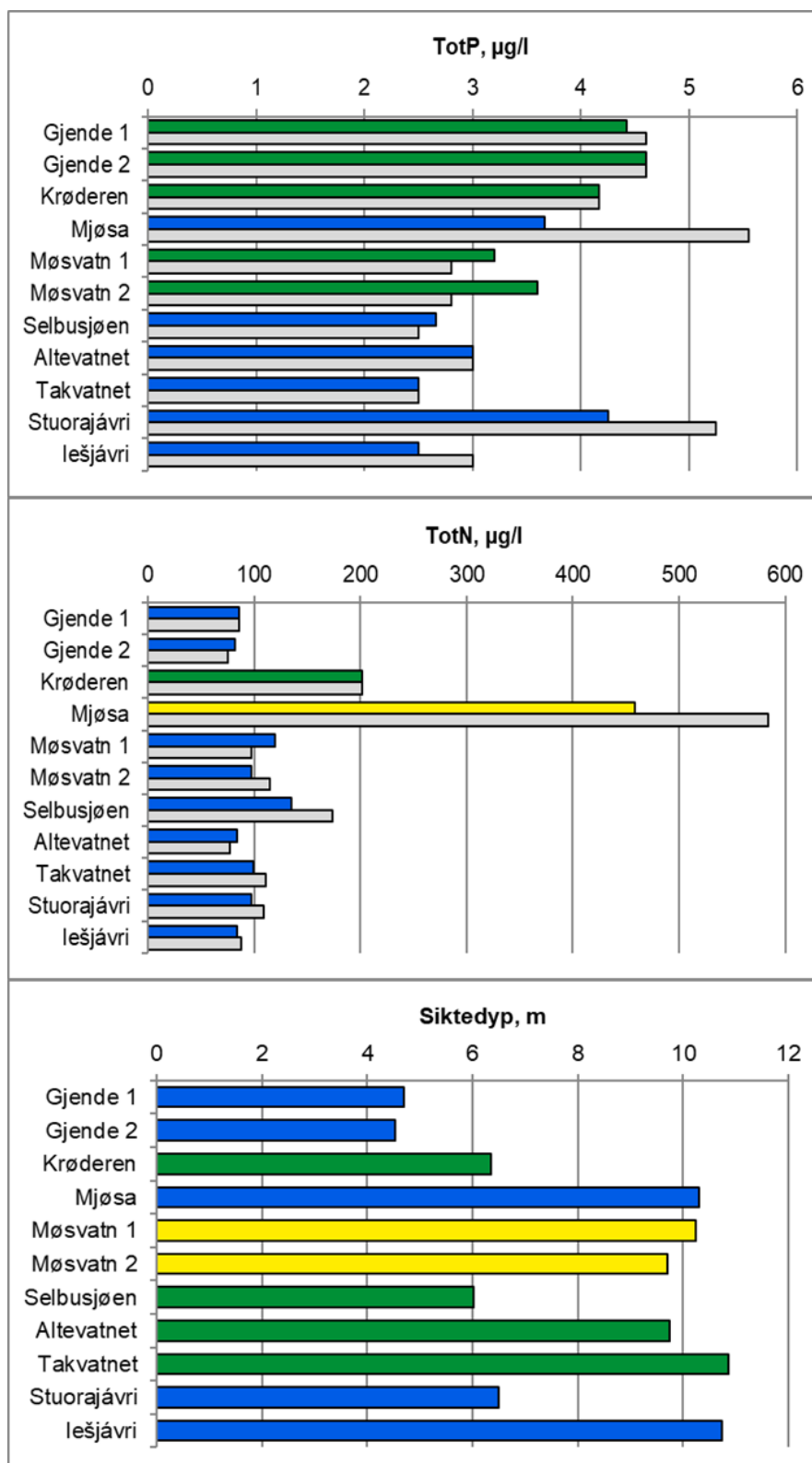
E3. Sammenstilling av vannkjemiske data

Tabell E3.1. Datagrunnlag for klassifisering av økologiske tilstand for de fysisk-kjemiske støtteparametere fra 2022: total fosfor (Tot-P), total nitrogen (Tot-N), siktedyp, pH, ANC og labilt aluminium (L-Al).
Rådata er vist i Vedlegg E2. Kun data fra epilimnion brukes til klassifisering.

Innsjø	Epilimnion							Hypolimnion				
	Statistisk uttrykk	Tot-P µg/L	Tot-N µg/L	Siktedyp, m	pH	ANC µekv/L	L-Al µg/L	Tot-P µg/L	Tot-N µg/L	pH	ANC µekv/L	L-Al µg/L
Østlandet												
Gjende 1	min	4.0	58	4.0	6.8	76	0.0	3.0	68	6.8	80	0.0
	middel	5.0	86	4.7	6.8	79	0.0	5.7	86	6.8	83	0.0
	maks	6.0	100	5.5	6.8	81	0.0	9.0	120	6.9	85	0.0
Gjende 2	min	4.0	42	3.6	6.8	79	0.0	3.0	72	6.8	77	0.0
	middel	5.7	82	4.5	6.8	79	0.0	5.7	76	6.8	80	0.0
	maks	8.0	110	5.7	6.8	80	0.0	10.0	79	6.8	82	0.0
Krøderen	min	3.0	130	5.0	6.7	135	0.0	3.0	180	6.7	115	1.0
	middel	4.2	202	6.4	6.9	146	1.7	3.8	213	6.8	126	2.5
	maks	5.0	360	7.0	7.0	158	3.0	5.0	300	6.8	146	4.0
Mjøsa	min	3.0	350	8.5	7.1	233	0.0	2.0	570	7.2	258	0.0
	middel	3.7	458	10.3	7.3	261	0.0	5.5	584	7.3	278	0.0
	maks	5.0	560	16.5	7.4	287	0.0	12.0	610	7.3	293	0.0
Sørlandet												
Møsvatn 1	min	1.0	62	8.0	6.7	69	0.0	2.0	53	6.6	69	0.0
	middel	3.2	70	10.2	6.7	75	0.0	2.8	97	6.6	76	0.0
	maks	7.0	80	11.2	6.8	81	0.0	4.0	180	6.8	90	0.0
Møsvatn 2	min	2.0	50	7.0	6.6	72	0.0	2.0	65	6.6	68	0.0
	middel	3.6	98	9.7	6.7	78	0.0	2.8	114	6.7	76	0.2
	maks	8.0	240	11.0	6.7	90	0.0	3.0	270	6.7	88	1.0
Midt-Norge												
Selbusjøen	min	2.0	110	5.0	7.0	168	2.0	1.0	150	7.0	192	1.0
	middel	2.7	135	6.0	7.1	201	2.8	2.5	173	7.1	209	3.0
	maks	3.0	200	6.9	7.1	231	4.0	5.0	200	7.1	231	4.0
Nord-Norge												
Altevatnet	min	2.0	51	8.0	7.3	286	0.0	2.0	67	7.3	289	0.0
	middel	3.0	84	9.8	7.3	298	0.0	3.0	78	7.4	300	0.0
	maks	4.0	120	10.5	7.4	306	0.0	4.0	84	7.4	310	0.0
Iešjåvri	min	1.0	57	10.0	7.3	370	0.0	1.0	69	7.3	369	0.0
	middel	2.5	84	10.8	7.4	392	0.0	3.0	88	7.4	393	0.0
	maks	4.0	100	12.0	7.5	423	0.0	4.0	97	7.5	425	0.0
Stuorajåvri	min	3.0	80	4.5	7.2	329	0.0	4.0	96	7.2	325	0.0
	middel	4.3	98	6.5	7.4	370	0.3	5.3	109	7.3	364	0.0
	maks	6.0	120	9.5	7.6	452	1.0	6.0	120	7.5	447	0.0
Takvatnet	min	2.0	78	8.5	7.4	425	0.0	2.0	95	7.4	432	0.0
	middel	2.5	100	10.9	7.5	443	0.5	2.5	111	7.5	446	0.3
	maks	4.0	110	13.5	7.6	460	1.0	4.0	140	7.6	457	1.0

Gjende 1: Tot-P verdien etter korrigering for bidraget fra brepartiklene er 4,4 µg/l for epilimnion og 4,6 µg/l i hypolimnion (se kap. 3.2).

Gjende 2: Tot-P verdien etter korrigering for bidraget fra brepartiklene er 4,6 µg/l for epilimnion og hypolimnion.



Figur E3.1. Tilstandsklassifisering av eutrofieringsparameterne total fosfor (Tot-P), total nitrogen (Tot-N) og siktedyp i innsjøene i ØKOSTOR 2022. Søylene viser gjennomsnittsverdier, og fargen indikerer tilstandsklassen (blå er svært god, grønn er god, gul er moderat, oransje er dårlig og rød er svært dårlig økologisk tilstand). Grå søyler er hypolimnion-data. Tot-P-konsentrasjonen i Gjende er korrigert for bidraget fra brepartiklene (se kap. 3.2). Merk: Typespesifikke klassegrenser.

Tabell E3.2. Middelverdier av total fosfor (Tot-P), ortofosfat (PO₄) og andel PO₄ av Tot-P i innsjøene som var med i ØKOSTOR i 2022.

Innsjø	Tot-P, µg/L	PO ₄ , µg/L	PO ₄ /Tot-P
Østlandet			
Gjende 1	5.0	3.3	0.67
Gjende 2	5.7	4.0	0.71
Krøderen	4.2	0.8	0.20
Mjøsa	3.7	0.9	0.25
Sørlandet			
Møsvatn 1	3.2	1.3	0.41
Møsvatn 2	3.6	1.1	0.31
Midt-Norge			
Selbusjøen	2.7	0.8	0.31
Nord-Norge			
Altevatnet	3.0	0.8	0.25
Iešjávri	2.5	0.5	0.20
Stuorajávri	4.3	0.6	0.15
Takvatnet	2.5	0.9	0.35

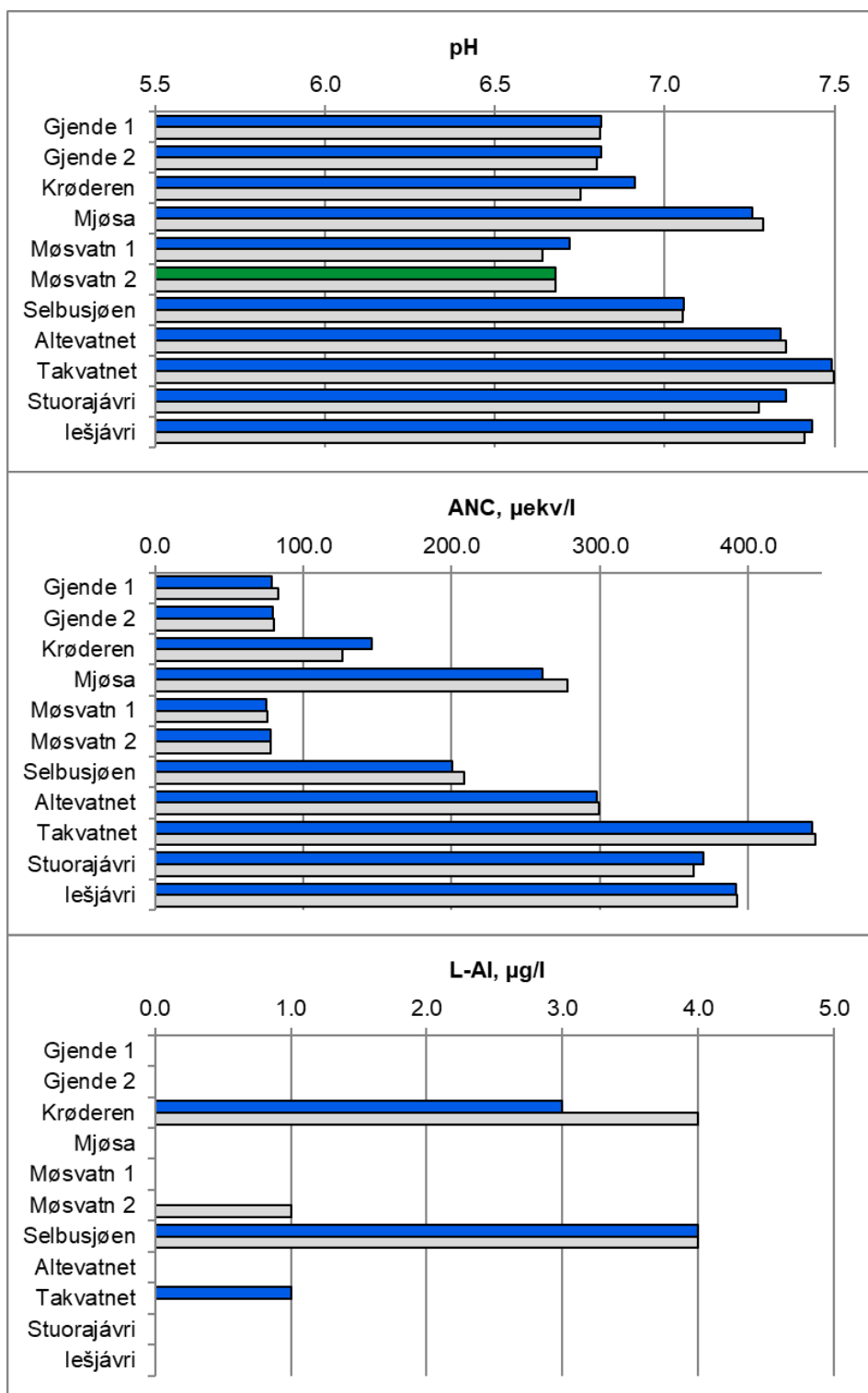
Tabell E3.3. N/P-forhold og uorganisk løst nitrogen (nitrat NO₃ og ammonium NH₄) i innsjøene som var med i ØKOSTOR i 2022. Tallene er basert på blandprøver fra 0-10m.

Innsjø	Tot-N/Tot-P, minimum	NH ₄ +NO ₃ minimum, µg/l
Østlandet		
Gjende 1	11.6	32.0
Gjende 2	10.5	33.0
Krøderen	30.0	42.0
Mjøsa	72.0	240.0
Sørlandet		
Møsvatn 1	10.7	16.0
Møsvatn 2	8.5	13.0
Midt-Norge		
Selbusjøen	40.0	29.0
Nord-Norge		
Altevatnet	17.0	17.0
Iešjávri	25.0	8.0
Stuorajávri	20.0	6.0
Takvatnet	25.0	28.0

Tabell E3.4. Økologisk tilstand for vannkjemiske eutrofieringsparametere i innsjøene som er med i ØKOSTOR i 2022.

Tallene viser normaliserte EQR verdier (nEQR) basert på gjennomsnitt for prøver fra øvre del av vannmassen (0-10m). Samlet nEQR er middelverdi av nEQR for Tot-P og siktedyp, da ingen av innsjøene tilfredsstiller kriteriene for nitrogenbegrensning (se tekst). Fargen viser tilstandsklassen: blått er svært god, grønt er god, gult er moderat, oransje er dårlig og rødt er svært dårlig.

Innsjø	Norsk vanntype	Tot-P		Tot-N		Siktedyp		Eutrofieringsparametere, samlet nEQR
		Middel-verdi	nEQR	Middel-verdi	nEQR	Middel-verdi	nEQR	
Østlandet								
Gjende 1	L311 (L304)	4,42	0,64	86	1,00	4,7	1,00	0,82
Gjende 2	L311 (L304)	4,60	0,63	82	1,00	4,5	1,00	0,81
Krøderen	L105b	4,17	0,79	202	0,80	6,4	0,69	0,74
Mjøsa	L107 (L105b)	3,67	0,85	458	0,53	10,3	1,00	0,93
Sørlandet								
Møsvatn 1	L304	3,20	0,77	120	1,00	10,2	0,53	0,65
Møsvatn 2	L304	3,60	0,72	98	1,00	9,7	0,50	0,61
Midt-Norge								
Selbusjøen	L105b	2,67	1,00	135	1,00	6,0	0,80	0,90
Nord-Norge								
Altevatnet	L207 (L205)	3,00	1,00	84	1,00	9,8	0,69	0,85
Iešjávri	L207 (L205)	2,50	1,00	84	1,00	10,8	0,92	0,91
Stuorajávri	L207 (L205)	4,25	0,85	98	1,00	6,5	1,00	0,93
Takvatnet	L207 (L205)	2,50	1,00	100	1,00	10,9	0,77	0,88



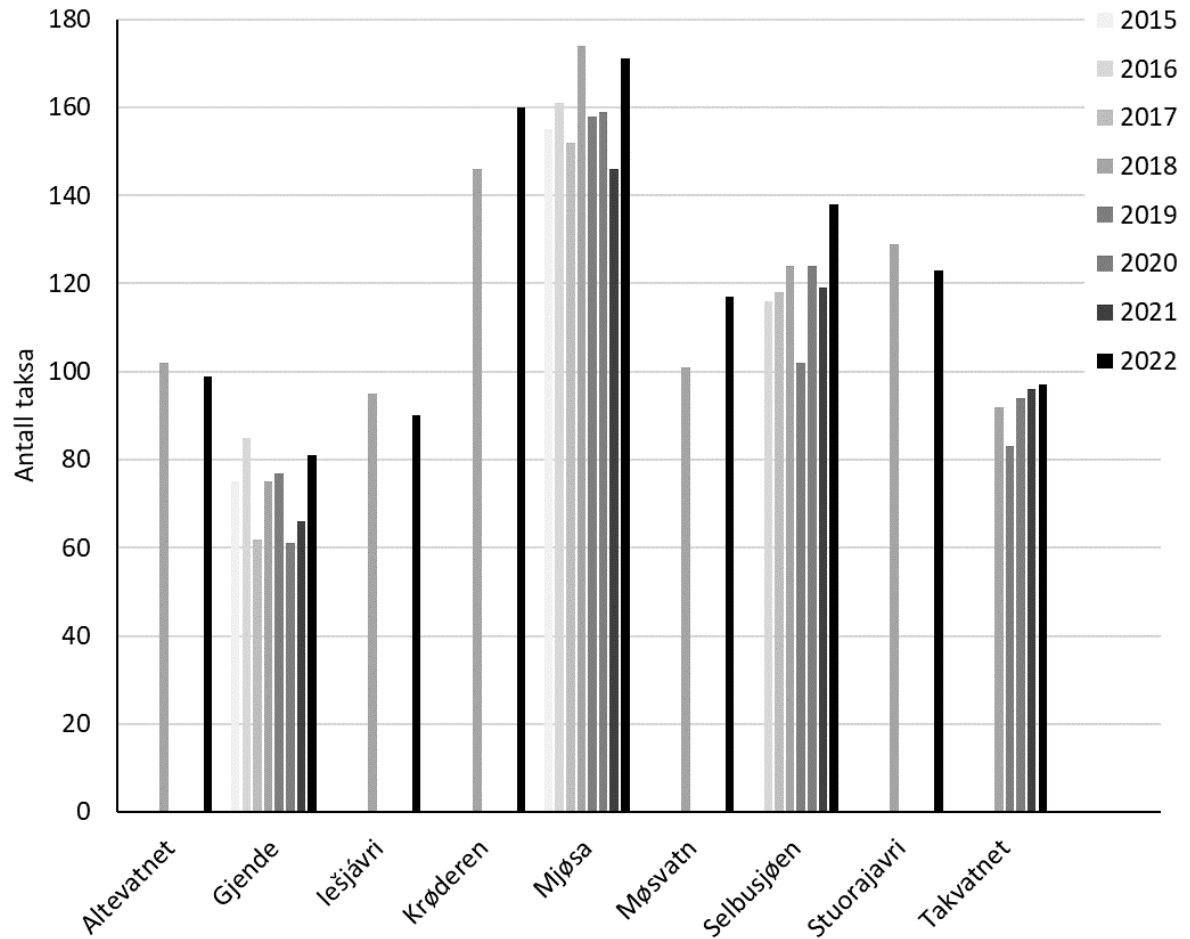
Figur E3.2 Tilstandsklassifisering av forsuringsparameterne pH, syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og uorganisk aluminium (L-Al) for de store innsjøene som var med i ØKOSTOR i 2022. Søylen viser sesongmessig gjennomsnittsverdi for pH og ANC og maksimumsverdi for L-Al. L-Al=0 i Gjende. Fargen indikerer tilstandsklasse, se forklaring i H3.1. Hvite søyler gjelder moderat kalkrike innsjøer som ikke kan klassifiseres mht. forsuringsparameterne. Grå søyler er hypolimnion-data. Merk: typespesifikke klassegrenser.

Vedlegg F. Planteplankton

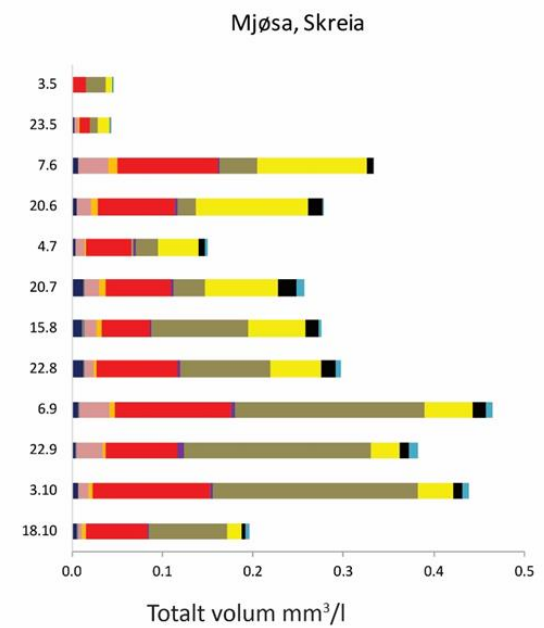
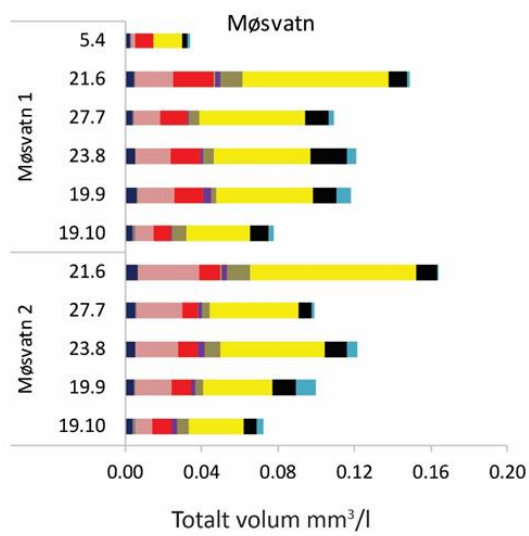
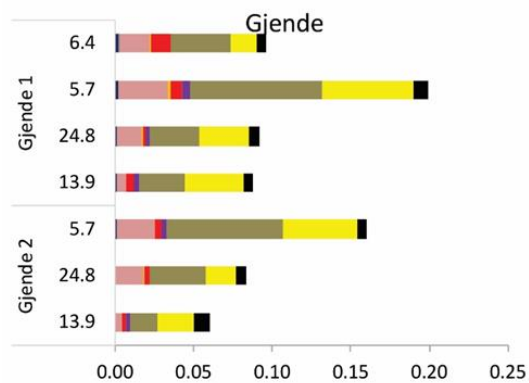
Tabell F.1. Absoluttverdier av alle parametre som er brukt i klassifiseringen av planteplankton i basisovervåkingssjøene i ØKOSTOR 2022.

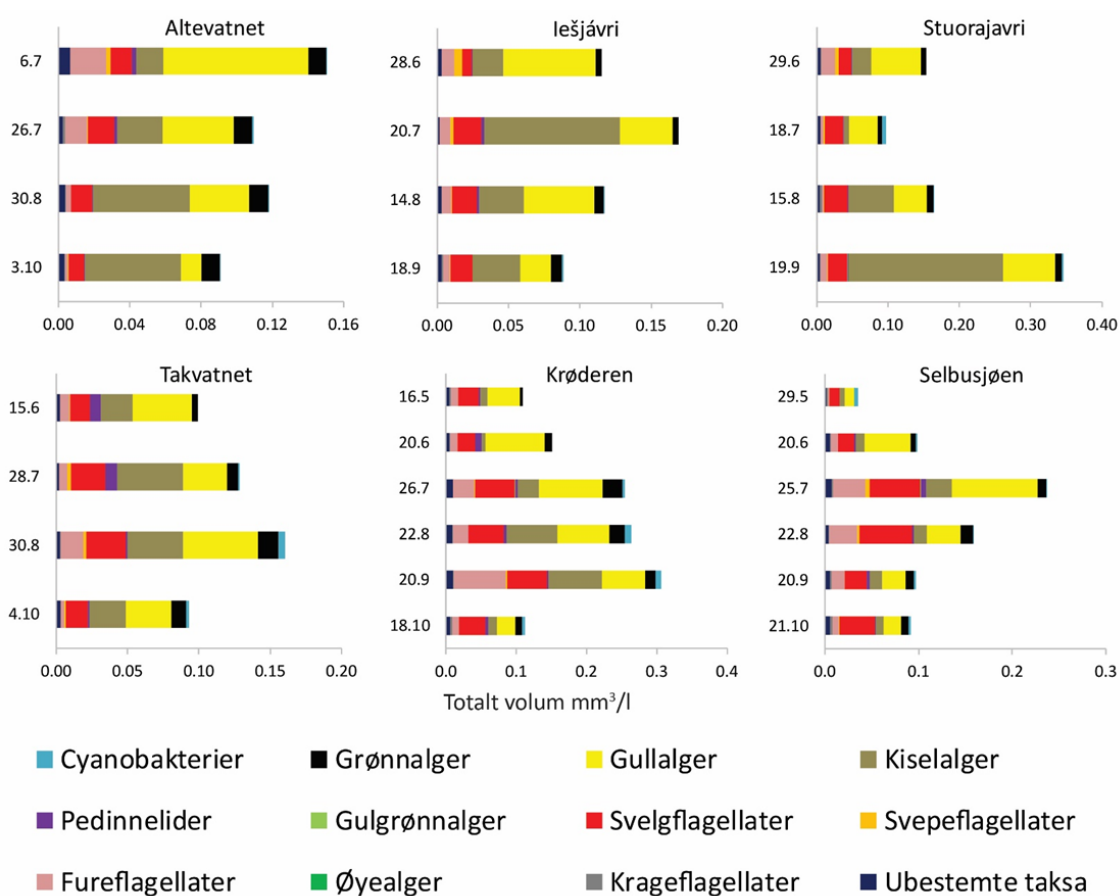
Tallene angir middelerverdier gjennom sesongen av klorofyll a, totalt volum og PTI og maksverdi for totalt volum av cyanobakterier (Cyano_{max}) iht Klassifiseringsveilederen (Veileder 02:2018), og fargen angir tilstandsklasse.

Norsk Type nr.	Innsjønavn	Klorofyll a µg/l	Totalt volum mm ³ /l	PTI	Cyano _{max} mm ³ /l
L304 (L311)	Gjende 1	0,97	0,11	2,04	0,000
L304 (L311)	Gjende 2	0,95	0,10	2,05	0,000
L105b	Krøderen	2,07	0,20	2,06	0,009
L105b	Mjøsa, Skreia	2,41	0,31	2,18	0,009
L304	Møsvatn 1	1,14	0,11	2,01	0,011
L304	Møsvatn 2	1,14	0,11	2,01	0,011
L105b	Selbusjøen	1,12	0,12	2,09	0,004
L205	Altevatnet	0,79	0,12	1,97	0,001
L205	Iešjávri	0,74	0,12	1,96	0,001
L205	Stuorajavri	1,07	0,19	2,12	0,005
L205	Takvatnet	0,83	0,12	2,03	0,005

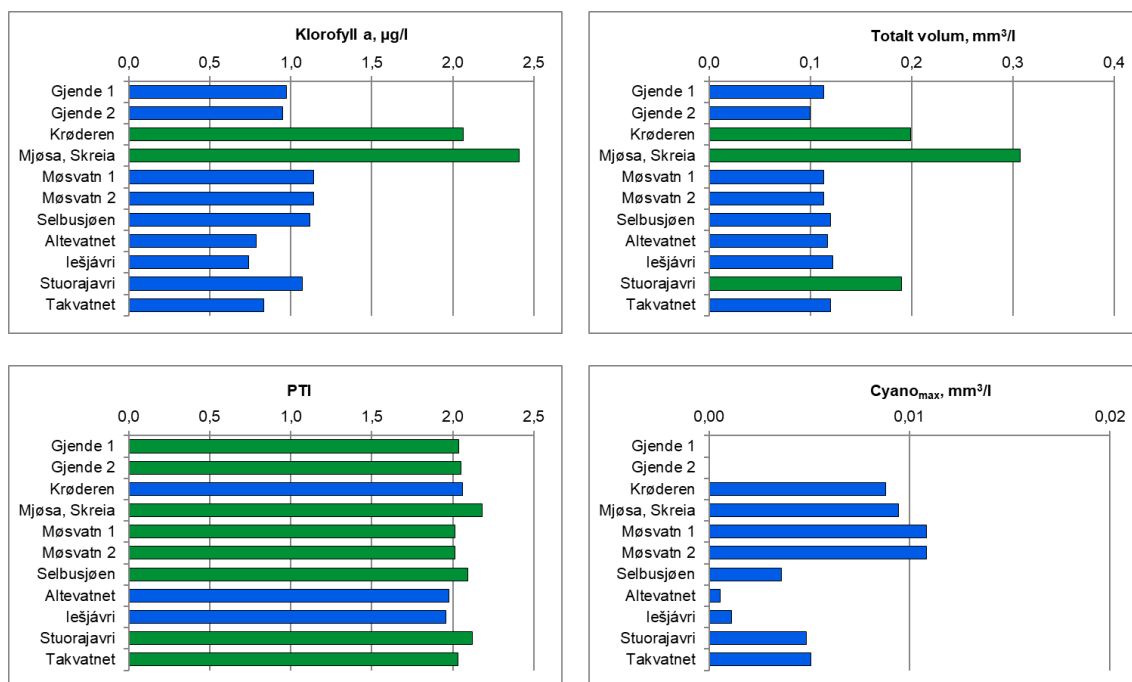


Figur F.1. Antall taksa som ble observert i innsjøene som var med i 2022-overvåkingen de årene de har vært med i ØKOSTOR. Hovedstasjonen i Mjøsa, Skreia, har flere prøver pr år enn de andre innsjøene.





Figur F.2. Kvantitativ fordeling av planteplanktonklasser oppgitt som totalt volum mm^3/l ($\approx \text{mg/l}$) gjennom vekstsesongen i alle innsjøene i ØKOSTOR 2022. Merk ulik skala på x-aksen.

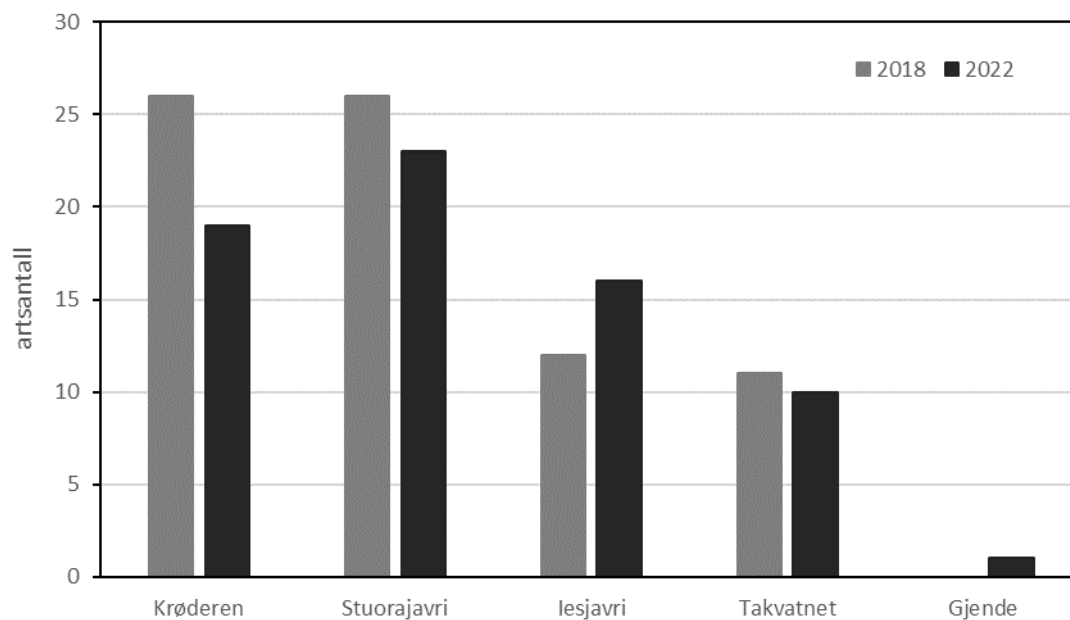


Figur F.3. Økologisk tilstandsklassifisering av klorofyll a ($\mu\text{g/l}$), totalt biovolum ($\text{mm}^3/\text{l} \approx \text{mg/l}$), trofisk indeks (PTI) og maks biomasse av cyanobakterier ($\text{Cyano}_{\text{max}}$, $\text{mm}^3/\text{l} \approx \text{mg/l}$). Tilstanden er basert på typespesifikke grenseverdier iht vanntyper vist i Tabell 3 og klassegrenser fra Klassifiseringsveilederen. Søylene viser gjennomsnittsverdier for hver innsjø, bortsett fra $\text{Cyano}_{\text{max}}$ som viser maksimumsverdien. Økologisk tilstandsklasse er angitt med farge (se Figur E3.1).

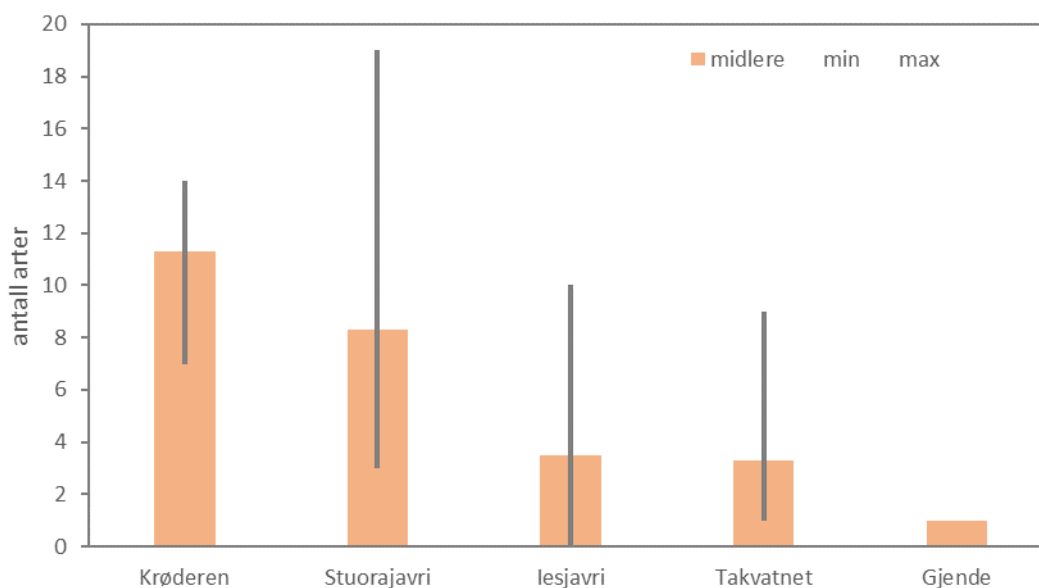
Tabell F.2. Samlet klassifisering av tilstand for planteplankton angitt som normaliserte EQR verdier (nEQR) for epilimnion (0-10m) i de store innsjøene i ØKOSTOR 2022. Tilstanden er basert på kombinasjon av nEQR for klorofyll a, totalt volum, PTI og Cyanomax iht Klassifiseringsveilederens figur 4.1, s.48. Blå er svært god og grønn er god tilstand

Innsjø	Norsk type	nEQR 2022
Østlandet		
Gjende 1	L304 (L311)	0,76
Gjende 2	L304 (L311)	0,77
Krøderen	L105b	0,81
Mjøsa	L105b	0,70
Sørlandet		
Møsvatn 1	L304	0,76
Møsvatn 2	L304	0,76
Midt-Norge		
Selbusjøen	L105b	0,89
Nord-Norge		
Altevatnet	L205	0,91
Iešjávri	L205	0,91
Stuorajavri	L205	0,78
Takvatnet	L205	0,87

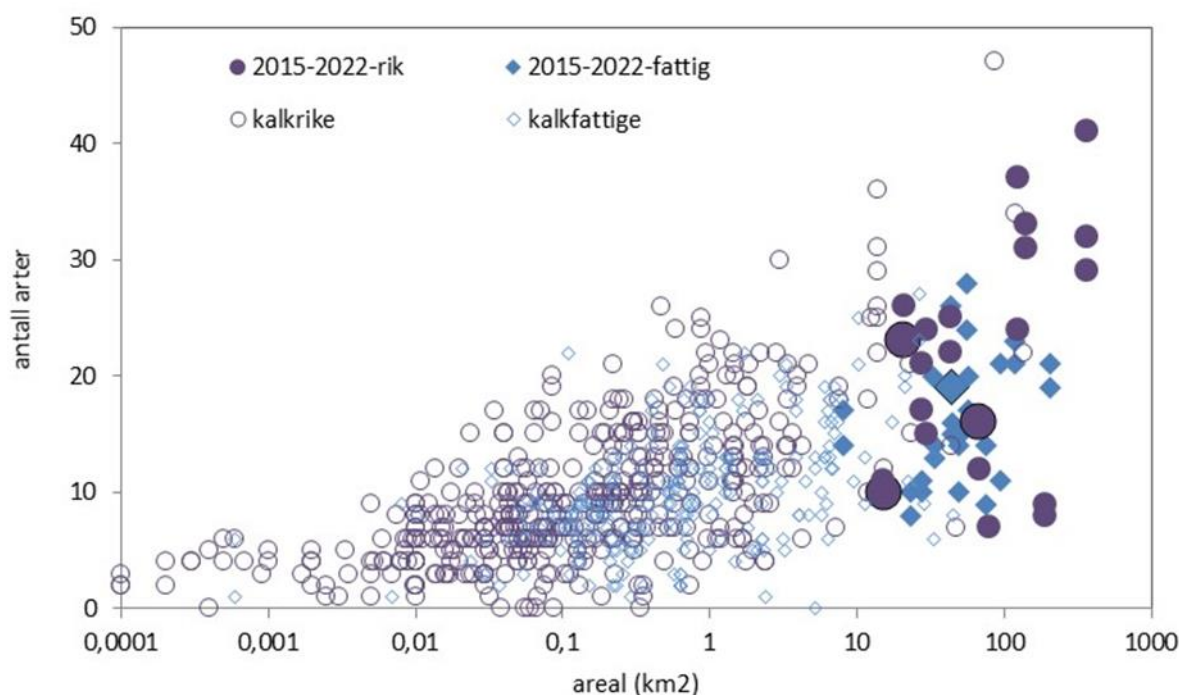
Vedlegg G. Vannplanter



Figur G.1. Artsantall for vannplanter i 2018 og 2022.



Figur G.2. Gjennomsnitt og total variasjon i artsantall mellom lokalitetene i hver innsjø.



Figur G.3. Sammenheng mellom totalt antall arter og innsjøareal for hhv. kalkfattige (typene LN-M001, -M002, -M101 og -M102) og kalkrike (typene LN-M201, -M202, -M301 og M302). Fylte lilla sirkler: kalkrike innsjøer undersøkt i ØKOSTOR 2015-2022. Fylte blåe firkanter: kalkfattige innsjøer undersøkt i ØKOSTOR i 2015-2022. Innsjøer fra 2022 er forstørret. Åpne sirkler: data fra NIVAs database.

Tabell G.1. Økologisk tilstand for vannplanter i forhold til eutrofiering (Tlc-indeks) angitt ved indeksverdi og nEQR for hver innsjø undersøkt for vannplanter i ØKOSTOR 2022. Fargen indikerer tilstandsklassen, der grønn er svært god, blå er god og gul er moderat.

NGIG type	Norsk type	Innsjø	Tlc	nEQR
L-N-M101		Krøderen	84,2	1,00
L-N-M201		Stuorajavri	78,3	1,00
L-N-M201		Iesjavri	75,0	1,00
L-N-M201		Takvatnet	70,0	0,90
L-N-M101		Gjende	-	

Tabell G.2. Nedre voksegrense (m) for vannplanter i innsjøene i ØKOSTOR 2022.
Dybder for nedre grense er korrigert til medianvannstand.

Innsjø	siktedyp (m)	midlere grense <i>Isoetes lacustris</i> -bestander	absolutt nedre grense (enkeltpanter)	art ved absolutt nedre grense
Krøderen		4,0	4,9	<i>Isoetes lacustris</i>
Stuorajavri		3,4	7,9	<i>Nitella cf. opaca</i>
Iesjavri		-	13,8	<i>Nitella cf. opaca/Tolypella canadensis</i>
Takvatnet		-	13,7	<i>Nitella cf. opaca/Tolypella canadensis</i>
Gjende		-	21,5	<i>Nitella opaca</i>

Tabell G.3. Økologisk tilstand for vannplanter i forhold til vannstands-regulering (Wlc-indeks) angitt ved indeksverdi og nEQR for hver innsjø undersøkt for vannplanter i ØKOSTOR 2022.

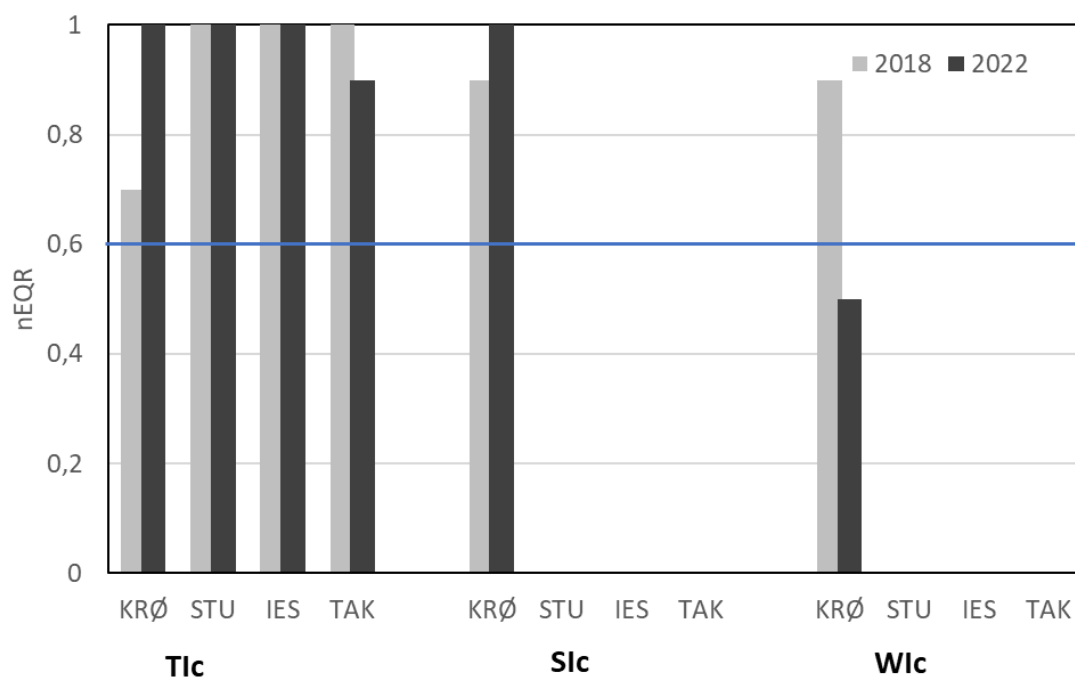
Fargen indikerer tilstandsklassen, der blå er *svært god*, grønn er *god* og gul er *moderat*.

NGIG type	Norsk type	Innsjø	Wlc	nEQR
L-N-M101		Krøderen	-21,1	0,60
L-N-M201		Stuorajavri	-	
L-N-M201		Iesjavri	-	
L-N-M201		Takvatnet	-	
L-N-M101		Gjende	-	

Tabell G.4. Økologisk tilstand for vannplanter i forhold til forsuring (Slc-indeks) angitt ved indeksverdi og nEQR for hver innsjø undersøkt for vannplanter i ØKOSTOR 2022.

Fargen indikerer tilstandsklassen, der blå er *svært god* og grønn er *god*

NGIG type	Norsk type	Innsjø	Slc	nEQR
L-N-M101		Krøderen	21,1	1,00
L-N-M201		Stuorajavri	-	
L-N-M201		Iesjavri	-	
L-N-M201		Takvatnet	-	
L-N-M101		Gjende	-	



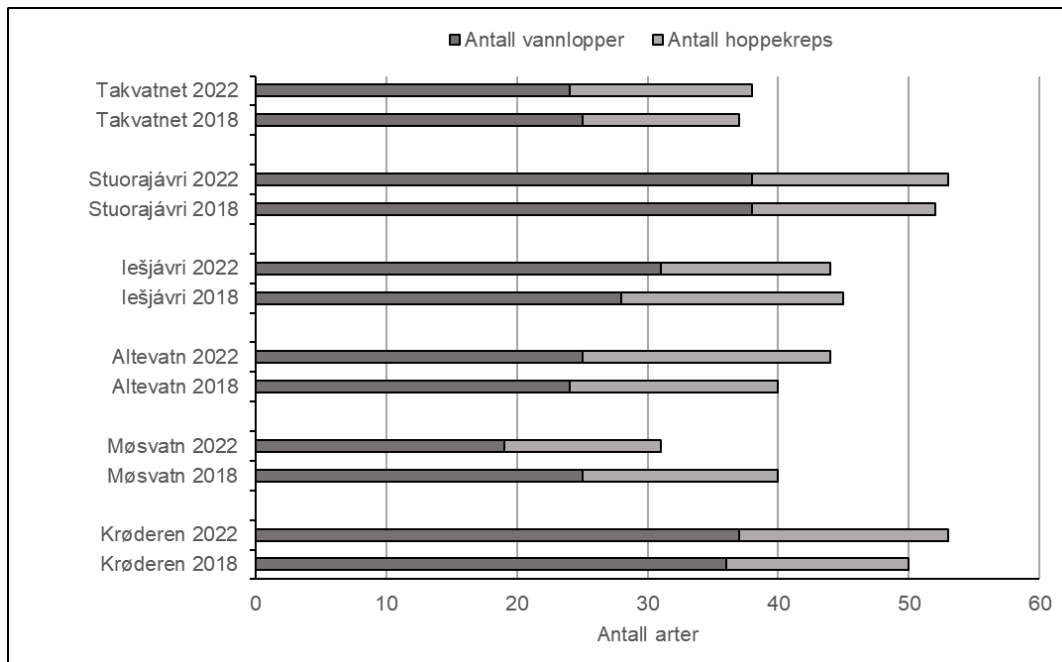
Figur G.4. Endringer i nEQR-verdier for Tlc-, Wlc- og Slc-indeksene for vannplanter fra 2018 til 2022. Den blå horisontale linjen angir god/moderat grensen, som er miljømålet i vannforskriften for økologisk tilstand på nEQR-skalaen. Slc regnes bare ut for kalkfattige og svært kalkfattige innsjøer. Wlc regnes bare ut for regulerte innsjøer.

Tabell G.5. Vannvegetasjonen i ØKOSTOR-innsjøene 2022.

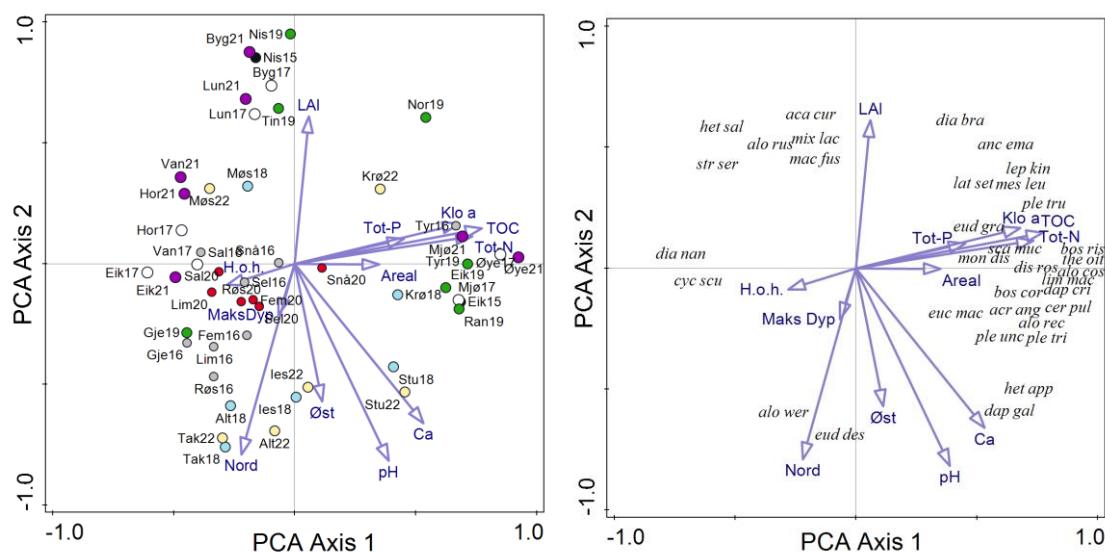
KRØ=Krøderen, STU=Stuorajavri, IES=lesjavri, TAK=Takvatnet, GJE=Gjende. Kolonnene til venstre viser sensitive (S) og tolerante (T) arter for eutrofiering (TI), forsuring (SI) og vannstandsregulering (WI). Forekomst: 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerer lokaliteten. Rødliste-status (Artsdatabanken 2021) er vist (EN=sterkt truet, VU=sårbar; NT=nær truet). FR=fremmed art.

TI	SI	WI		innsjøer				
				KRØ	STU	IES	TAK	GJE
			ISOETIDER					
S	S		<i>Crassula aquatica</i> VU	2-3				
S	S		<i>Elatine orthosperma</i> EN	2				
S	S	T	<i>Eleocharis acicularis</i>	2	2	2		
S	T		<i>Isoetes echinospora</i>	4	2	1-2		
S	T	S	<i>Isoetes lacustris</i>	4	4			
S	T	S	<i>Littorella uniflora</i>	3				
S	T	S	<i>Lobelia dortmanna</i>	3				
S	S	T	<i>Ranunculus reptans</i>	4	2	2	2-3	
S	T	T	<i>Subularia aquatica</i>	4	2			
			ELODEIDER					
S	S	T	<i>Callitriche hamulata</i>	2				
S		T	<i>Callitriche hermaphrodita</i>		3		3	
S	S	T	<i>Callitriche palustris</i>	2	1-2	2		
S	S	T	<i>Hippuris vulgaris</i>	1	2	2		
S	T	T	<i>Juncus bulbosus</i>	2-3				
S	S	S	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	3-4	3	3	4	
S	S		<i>Myriophyllum sibiricum</i>		2			
T		S	<i>Myriophyllum verticillatum</i> VU		2			
	S	S	<i>Potamogeton alpinus</i>			2	2	
	S	S	<i>Potamogeton berchtoldii</i>		2		1-2	
S	S		<i>Potamogeton gramineus</i>		3	2-3	2-3	
	S		<i>Potamogeton perfoliatus</i>	2	2-3	2	1-2	
S			<i>Potamogeton praelongus</i> NT		2	2		
			<i>Potamogeton</i> sp.	1				
S			<i>Ranunculus confervoides</i>		3	2	2	
S	S	S	<i>Ranunculus peltatus</i>		2			
T			<i>Ranunculus aquatilis</i>			2		
			<i>Ranunculus</i> sp. (<i>Batrachium</i>)	2		2		
S	T		<i>Utricularia intermedia</i>	1				
S	T		<i>Utricularia minor</i>		1			
S	T		<i>Utricularia ochroleuca</i>		1-2			
			<i>Utricularia stygia</i>	2				
	S	T	<i>Utricularia vulgaris</i>	2	2			
			<i>Utricularia</i> sp.	2				
			NYMPHAEIDER					
	S	S	<i>Potamogeton natans</i>					
S	T	T	<i>Sparganium angustifolium</i>		2			
S	S	T	<i>Sparganium hyperboreum</i>		2	2		
			<i>Sparganium</i> sp.	2-3		2		
			KRANSALGER					
S			<i>Chara virgata</i>			2		
S	S		<i>Nitella opaca</i>	2-3	2	2-3	4	3-4
S			<i>Tolypella canadensis</i> NT			3	2	
			TOTALT	19	23	16	10	1

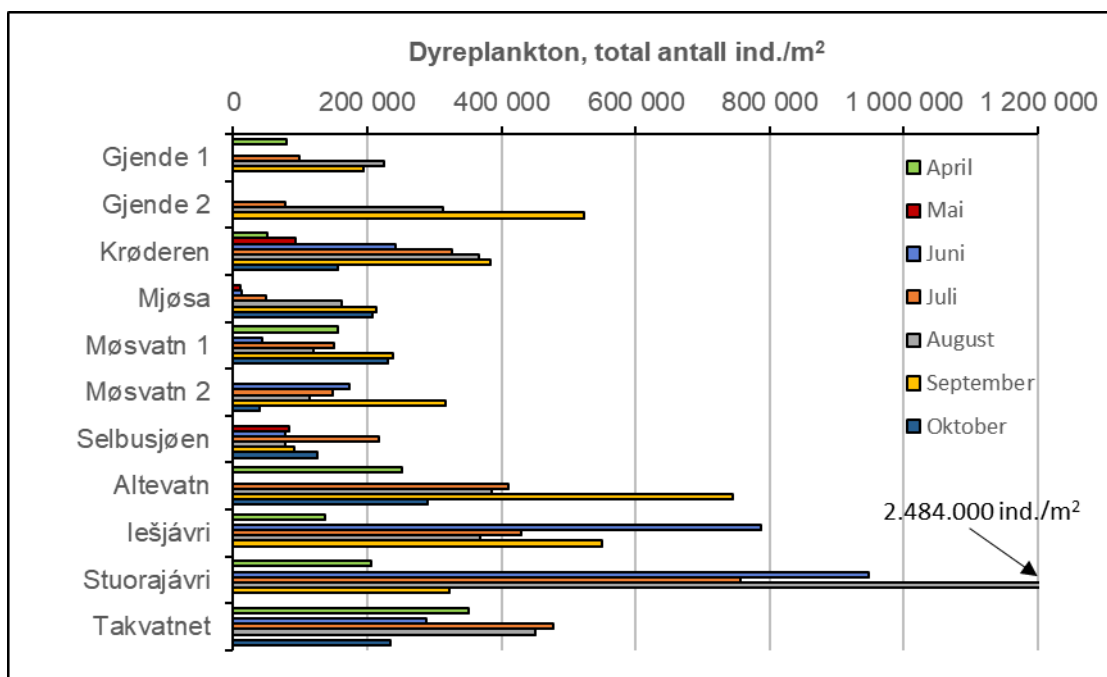
Vedlegg H. Småkreps



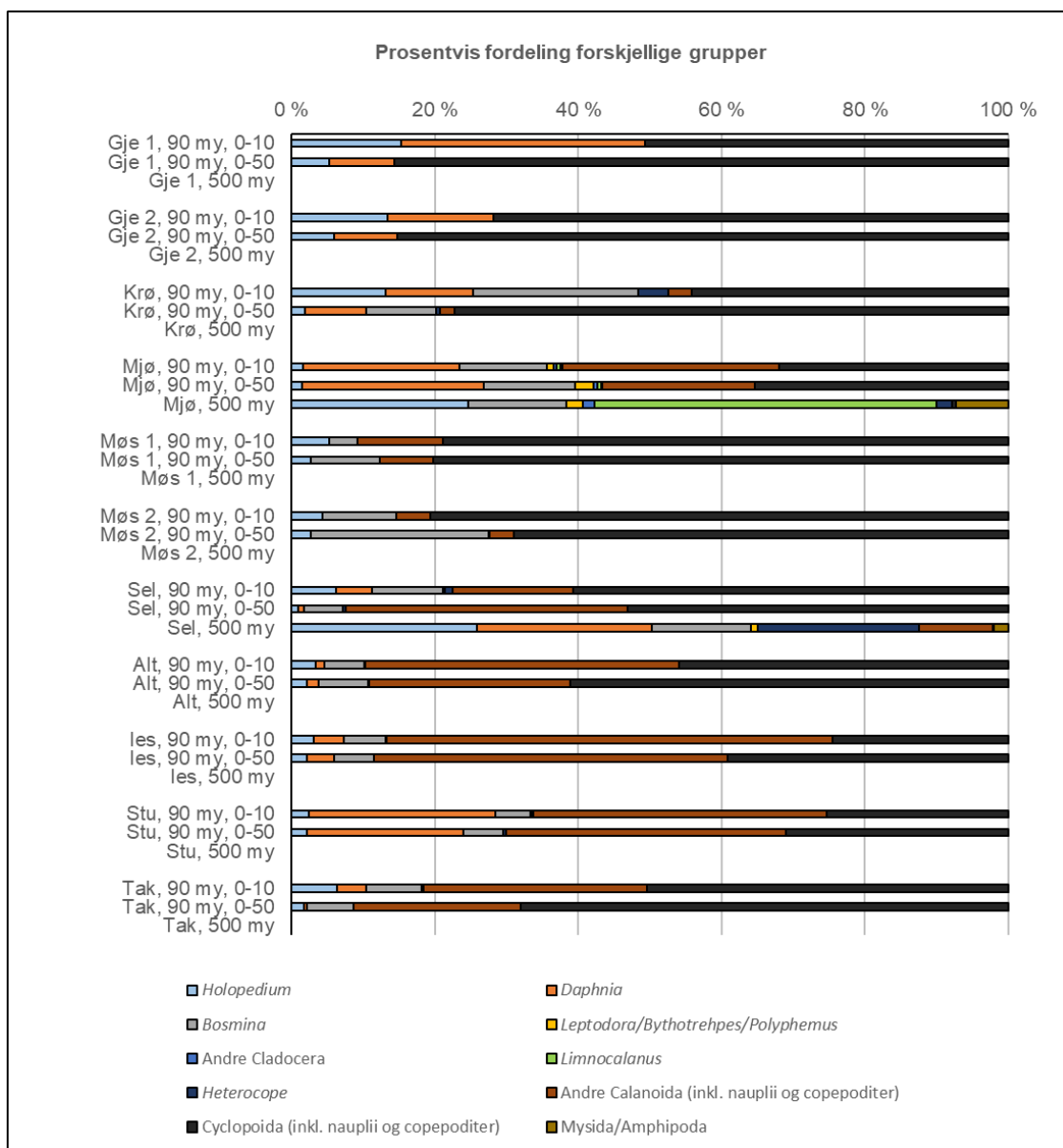
Figur H.1 Artsantall av småkreps (vannlopper Cladocera og hoppekreps Copepoda) i undersøkte ØKOSTOR-innsjøer i 2018 og 2022 der det er tatt både pelagiske og litorale prøver.



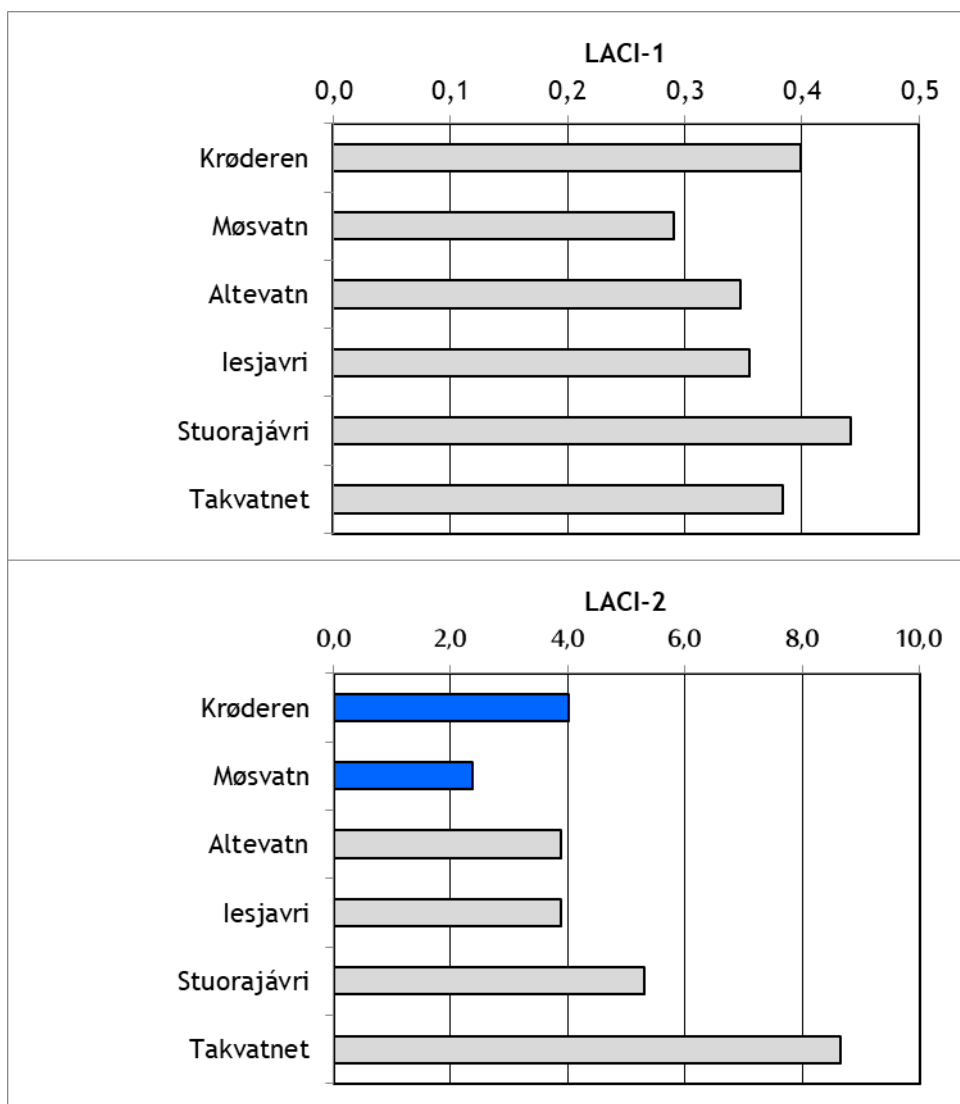
Figur H.2. PCA-plot som illustrerer likheter og forskjeller i sammensetningen av småkrepssamfunnene i ØKOSTOR-innsjøer der det er tatt både pelagiske og litorale prøver. Figuren er basert på tilstedeværelse/fravær av hver enkelt art i totalt 26 innsjøer. Venstre figur: lokalitetsplott. Svarte sirkler 2015 (Eikeren og Nisser), grå sirkler 2016 (Snåsavatn, Femunden, Røssvatn, Salvatnet, Limingen, Gjende, Selbusjøen og Tyriffjorden), hvite sirkler 2017 (Hornindalsvatnet, Eikesdalsvatnet, Vangsvatnet, Lundevatnet, Byglandsfjorden, Mjøsa og Øyeren), lyseblå sirkler 2018 (Møsvatn, Iešjåvri, Altevratnet, Takvatnet, Sturašjåvri, Krøderen), grønne sirkler 2019 (Nisser, Norsjø, Tinnsjø, Eikeren, Gjende, Randsfjorden og Tyriffjorden), røde sirkler 2020 (Femunden, Limingen, Røssvatnet, Salvatnet, Selbusjøen, Snåsavatnet), lille sirkler 2021 (Hornindalsvatnet, Eikesdalsvatnet, Vangsvatnet, Lundevatnet, Byglandsfjorden, Mjøsa og Øyeren), gule sirkler 2022 (Møsvatn, Iešjåvri, Altevratnet, Takvatnet, Sturašjåvri, Krøderen). Høyre figur: Artsplott. Miljøvariablene høyde over havet (h.o.h.), breddegrad (Nord), lengdegrad (Øst), areal, maks dyp, labilt aluminium (LAI), pH, klorofyll (Klo a), total nitrogen (Tot-N), kalsium, total organisk karbon (TOC) og total fosfor (Tot-P) er lagt til passivt (dvs. at de ikke påvirker ordinasjonen) for å anskueliggjøre mulige forklaringsvariabler.



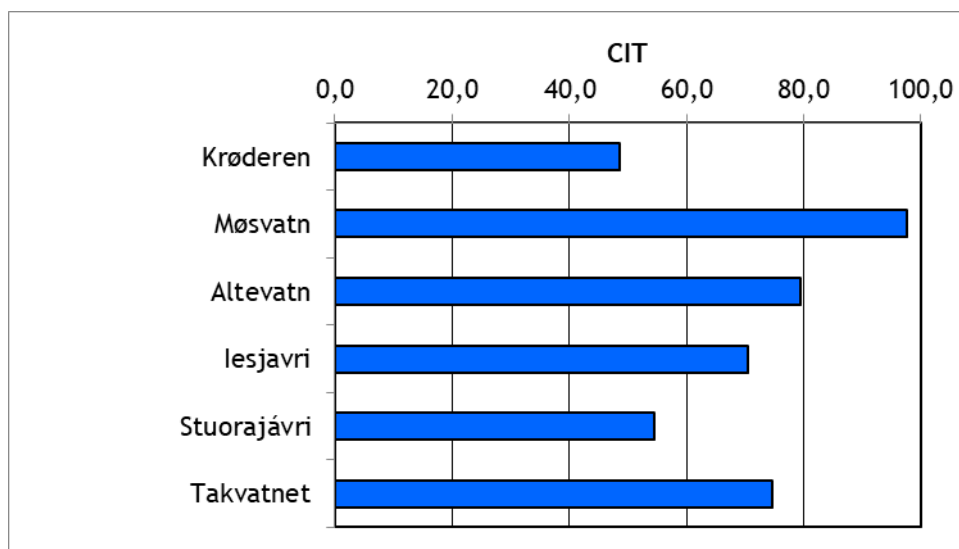
Figur H.3. Tetthet av krepsdyrplankton i ØKOSTOR-innsjøer på ulike tidspunkt i 2022. Tettheten er angitt som antall individer pr. m² i prøvene tatt med 90 µm håv fra 0-50 m dyp. Dette er ikke et eksakt mål for tettheten av krepsdyrplankton i innsjøene, men gir likevel et inntrykk av variasjon i mengden dyr innen og mellom sjøer.



Figur H.4. Relativ fordeling av hovedgrupper av krepsdyrplankton i tre prøvetyper fra undersøkte ØKOSTOR-innsjøer i 2022.



Figur H.5. Økologisk tilstand for småkreps (litorale prøver) mht. forsurening i ØKOSTOR-innsjøer undersøkt i 2022. Øverst: LACI-1 (Lake Acidification Crustacean Index 1), nederst: LACI-2 (Lake Acidification Crustacean Index 2). Fargen som angir tilstandsklassen (se figurtekst til Figur E3.1) er fastsatt ut fra typespesifikke klassegrenser (jf. Klassifiseringsveilederen). Grå farge: mangler klassegrenser for denne typen.



Figur H.6. Økologisk tilstand for litorale småkreps mht. eutrofiering (CIT-indeks) i ØKOSTOR-innsjøer undersøkt i 2022. Fargen som angir tilstandsklassen (se figurtekst til Figur E3.1) er fastsatt ut fra typespesifikke klassegrenser presentert i Tabell I1-2 i Lyche Solheim mfl. (2021).

Tabell H.1. Småkreps – indeksverdier

Krepsdyrindeks (forsuring: LACI-1 og LACI-2; eutrofiering: CIT) beregnet for litorale stasjoner basert på aggregerte artslister i 2022; den enkelte stasjon er representert med arter registret i prøver fra to ulike substrater og tre prøvetakingsdatoer. NB1. Klassifiseringssystemet for småkreps er basert på at både litorale og pelagiske prøver ligger til grunn for beregning av forsuringindeksene. Her er klassifiseringssystemet brukt på litorale prøver alene, men se kap. 3.1.3 i Lyche Solheim mfl. (2021). NB2. CIT-indeksen er utviklet i april 2020, og ble brukt første gang ifm. rapporteringen av ØKOSTOR undersøkelsene fra 2019 (Lyche Solheim mfl. 2020). Indeksen er så langt heller ikke inkludert i det nasjonale klassifiseringssystemet.

Innsjø	Stasjon	LACI-1	LACI-2	CIT	Innsjø	Stasjon	LACI-1	LACI-2	CIT
Krøderen	1	0,41	4,109	50,00	Iesjavri	1	0,36	3,768	83,33
Krøderen	2	0,41	3,652	50,00	Iesjavri	2	0,32	3,230	75,00
Krøderen	3	0,42	4,011	58,33	Iesjavri	3	0,30	3,667	62,50
Krøderen	4	0,37	4,973	46,15	Iesjavri	4	0,38	4,185	66,67
Krøderen	5	0,40	4,509	40,00	Iesjavri	5	0,43	5,383	83,33
Krøderen	6	0,39	3,652	50,00	Iesjavri	6	0,36	3,499	62,50
Krøderen	7	0,50	4,696	41,67	Iesjavri	7	0,33	3,200	66,67
Krøderen	8	0,36	3,397	53,85	Iesjavri	8	0,35	3,226	66,67
Krøderen	9	0,38	3,467	46,15	Iesjavri	9	0,36	5,278	66,67
Krøderen	10	0,35	3,743	50,00	Iesjavri	10	0,37	3,467	71,43
Møsvatn	1	0,29	1,500	100,00	Stuorajávri	1	0,42	5,877	55,56
Møsvatn	2	0,39	5,029	100,00	Stuorajávri	2	0,44	3,926	62,50
Møsvatn	3	0,30	1,800	75,00	Stuorajávri	3	0,45	3,918	54,55
Møsvatn	4	0,25	3,071	100,00	Stuorajávri	4	0,45	5,387	50,00
Møsvatn	5	0,31	1,843	100,00	Stuorajávri	5	0,56	6,975	50,00
Møsvatn	6	0,33	2,429	100,00	Stuorajávri	6	0,41	6,410	50,00
Møsvatn	7	0,25	1,229	100,00	Stuorajávri	7	0,41	4,733	58,33
Møsvatn	8	0,23	2,371	100,00	Stuorajávri	8	0,40	5,156	55,56
Møsvatn	9	0,28	2,514	100,00	Takvatnet	1	0,25	3,822	71,43
Møsvatn	10	0,28	1,886	100,00	Takvatnet	2	0,40	14,014	80,00
Altevatn	1	0,30	5,023	83,33	Takvatnet	3	0,42	4,611	66,67
Altevatn	2	0,38	3,541	85,71	Takvatnet	4	0,38	8,370	75,00
Altevatn	3	0,43	3,348	85,71	Takvatnet	5	0,40	7,644	83,33
Altevatn	4	0,35	4,247	83,33	Takvatnet	6	0,41	10,959	77,78
Altevatn	5	0,38	5,758	75,00	Takvatnet	7	0,35	7,644	71,43
Altevatn	6	0,30	2,348	70,00	Takvatnet	8	0,46	12,205	71,43
Altevatn	7	0,38	3,455	85,71					
Altevatn	8	0,42	4,318	87,50					
Altevatn	9	0,25	2,438	66,67					
Altevatn	10	0,31	4,267	71,43					

Vedlegg I. Fisk

Tabell I.1. Oversikt over innsamlingsmetodikk i fiskeundersøkelsene i perioden 2015-2022 for innsjøene som inngår i ØKOSTOR 2022.

Fiskeundersøkelsene er utført i programmene «Fisk i store innsjøer (FIST), 2015-2020 og ØKOSTOR 2021-2022.

Innsjø	Bunngarn	Flytegarn	Trål	Ekkolodd
Gjende	2019	2019	2019	2019
Mjøsa	2018		2018, 2020, 2022	2018, 2020, 2021, 2022
Krøderen	2018		2018	2018, 2022
Møsvatn	2018		2018	2018, 2022
Altevatnet	2018	2018	2018	2018, 2022
Selbusjøen	2016	2016	2016	2016, 2020, 2021
Iešjávri	2018, 2022	2018, 2022		2018, 2022
Stuorajávri	2018		2018, 2022	2018, 2022
Takvatnet	2018, 2022	2022	2018	2018, 2022

Vedlegg J. Sterkt modifiserte vannforekomster (SMVF)

Tabell J.1. Miljømål for de sterkt modifiserte vannforekomstene (SMVF) som inngår i ØKOSTOR programmet i 2022

Informasjonen er hentet fra Vann nett 19.09.2023

Vannforekomst-ID	Vannforekomstnavn	Påvirkningstype	Påvirknings-driver	Signifikant påvirkning	SMVF fysisk endring	SMVF vannbruks formål	Økologisk potensial	Økologisk pålitelighetsgrad	Risiko-vurdering	Økologisk potensial miljømål	Konkret miljømål
196-2396-L	Altevatnet	Dammer, barrierer og sluser for vannkraftproduksjon	Vannkraft	Endret habitat som følge av morfologiske endringer - inkludert overføringer	Terskler - dam eller magasin	Energi - vannkraft	Dårlig	Middels	Risiko	Godt	Bedre fiskekvalitet og/eller dominansforhold
016-3-L	Møsvatn	Dammer, barrierer og sluser for vannkraftproduksjon	Vannkraft	Endret habitat som følge av morfologiske endringer - inkludert overføringer	Terskler - dam eller magasin	Energi - vannkraft	Moderat	Høy	Risiko	Godt	Styrke fiskebestand
123-892-1-L	Selbusjøen	Hydrologiske endringer grunnet vannføringsendring - vannkraft	Vannkraft	Endret habitat som følge av hydrologiske endringer	Terskler - dam eller magasin	Energi - vannkraft	Moderat	Høy	Risiko	Godt	Fungerende akvatisk økosystem

Tlf.: 73 58 05 00
post@miljodir.no
www.miljodirektoratet.no
Postboks 5672 Torgarden,
7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim:
Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo:
Grensesvingen 7, 0661 Oslo



Miljødirektoratet er et statlig forvaltningsorgan underlagt Klima- og miljødepartementet. Vi jobber for et rent og rikt miljø. Hovedoppgavene våre er å redusere klimagassutslipp, forvalte norsk natur og hindre forurensning.