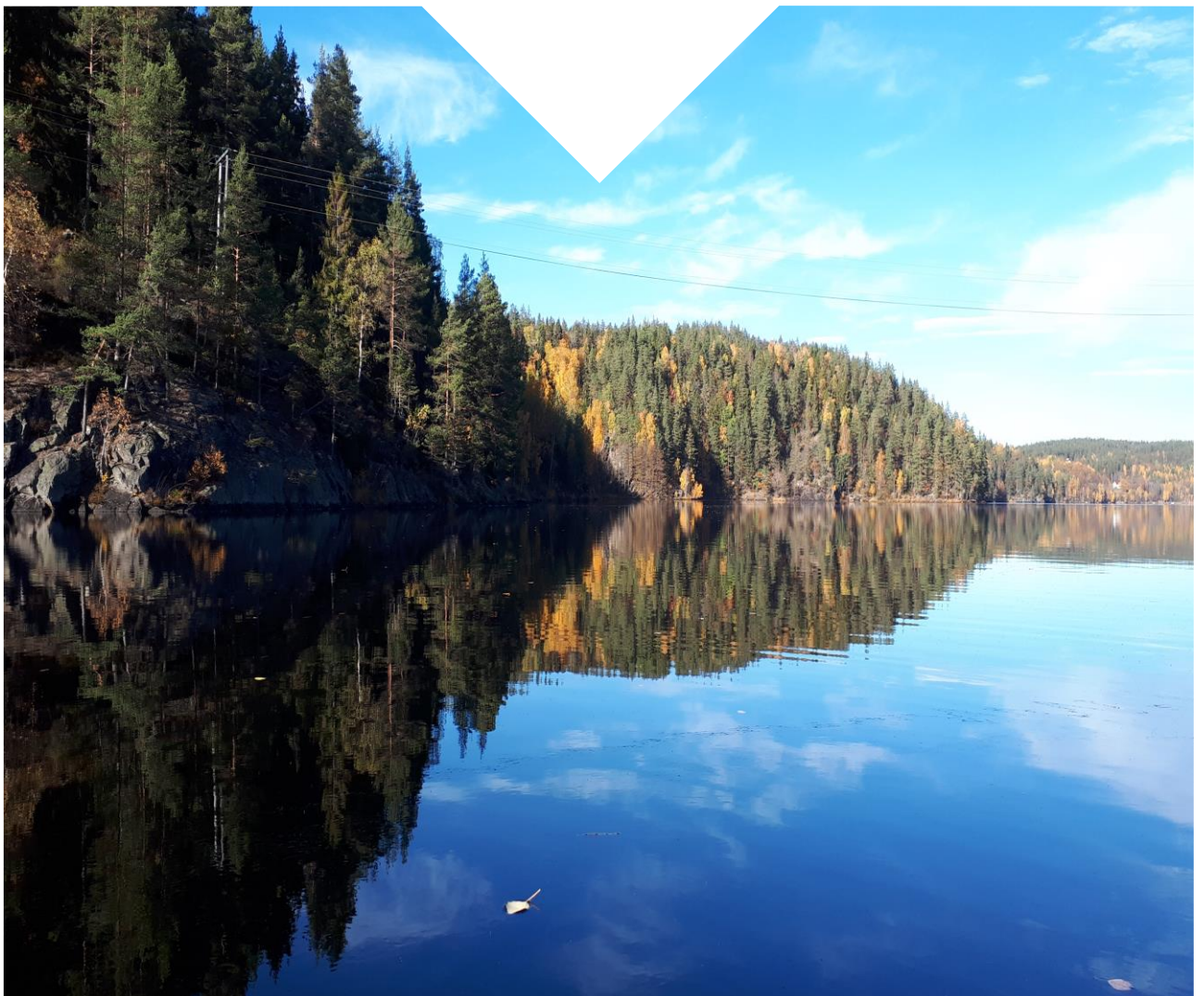


Overvåkningsrapport M-1399 - 2019

Økofersk Sør: Basisovervåking av utvalgte innsjøer i 2018

UTARBEIDET AV:
Faun Naturforvaltning



KOLOFON

Utførende institusjon

Faun Naturforvaltning AS

Oppdragstakers prosjektansvarlig

Kristine Ø. Våge og Trond Stabell

Kontaktperson i Miljødirektoratet

Gunnar Skotte

M-nummer

1399

År

2019

Sidetall

67

Miljødirektoratets kontraktnummer

17078004

Utgiver

Miljødirektoratet

Prosjektet er finansiert av

Miljødirektoratet

Forfatter(e)

Våge, K. Ø, Stabell, T., Kiland, H., Hereid, S. W., Skautvedt, E., Lunden, B.R., Rolandsen, S. & Meland, M.

Tittel - norsk og engelsk

ØKOFERSK SØR: Basisovervåking av utvalgte innsjøer i 2018.
ØKOFERSK (South): Surveillance monitoring of selected lakes 2018

Sammendrag - summary

Basisovervåkingen i delprogrammet «ØKOFERSK Sør» omfattet 11 innsjøer i 2018, hvor fire var Referansesjøer og sju BIOLOK-sjøer. Alle Referansesjøene hadde «god» tilstand utenom Mjåvatn som fikk «moderat» tilstand. Av BIOLOK-sjøene var det kun Lomstjørni som endte i tilstandsklasse «god», mens de resterende havnet i klasse «moderat» (Bjorvatn, Lille Hovvatn og Saudlandsvatn) eller «dårlig» (Nedre Furuvatn, Ljosevatn og Sognevannet). I Sognevannet var det eutrofieringsparameteren Total fosfor som styrte den endelige klassifiseringen. Av de biologiske kvalitetselementene «invertebrater» var det i noen tilfeller store avvik mellom indeksene, særlig for LAMI og LACI kunne indeksene vise enten mye bedre eller mye dårligere tilstand enn de andre. De biologiske kvalitetselementene hadde størst innvirkning på endelig tilstandsklassifisering og vannkjemiske parametere bestemte tilstanden i kun fire av innsjøene.

4 emneord

Basisovervåking, Innsjøer, Vannforskriften, Økologiske tilstand

4 subject words

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

Forsidefoto

Sannes-Langen, Foto: Helge Kiland, Faun Naturforvaltning

Innhold

Innhold.....	2
Sammendrag	4
1. Innledning	6
1.1 Bakgrunn	6
1.2 Mål og innhold	7
2. Presentasjon av innsjøene	7
2.1 Lokalisering.....	7
2.2 Vanntyper.....	9
3. Materiale og metoder	11
3.1 Tidspunkt for prøvetaking	11
3.2 Fysisk-kjemiske parametere.....	13
3.3 Planteplankton.....	14
3.4 Vannplanter	15
3.5 Småkreps.....	15
3.6 Bunndyr	16
3.7 Fisk.....	16
3.8 Rapportering av data	17
3.9 Klassifiseringsmetodikk.....	18
3.9.1 Prosedyre for klassifisering	18
3.9.2 Usikkerheter og begrensninger.....	19
4. Tilstandsvurdering pr. innsjø	22
4.1 Innledning inkl. usikkerhetsvurdering	22
4.2 Bjorvatn.....	23
4.3 Kvikkevatn	25
4.4 Lille Hovvatn	27
4.5 Ljosevatnet.....	29
4.6 Lomstjørne	31
4.7 Mjåvatn.....	33
4.8 Mosvatnet.....	35
4.9 Nedre Furuvatn	37
4.10 Sannes-Langen	39
4.11 Saudlandsvatnet	41
4.12 Sognevannet.....	43
4.13 Økologisk tilstand alle innsjøer - vurdering av usikkerhet	45
5. Referanser	49

6. Vedlegg.....	50
6.1 Vedlegg A. Stasjonskart	50
6.2 Vedlegg B. Vanntemperatur og oksygen.....	54
6.3 Vedlegg C. Vannkjemiske data og siktedyp.....	55
6.4 Vedlegg D. Planteplankton	57
6.5 Vedlegg E. Vannplanter	59
6.6 Vedlegg F. Småkreps.....	60
6.7 Vedlegg G. Fisk	63
6.7.1 Datakvalitet	63
6.7.2 Sammenligning av CPUE for ulike år	63
6.7.3 CPUE pr. dybdeintervall.....	64
6.7.4 Lengdefordeling for bunngarn.....	65
6.7.5 Aldersfordeling bunngarn	66
6.7.6 Elfiske tetthetsberegning	67
6.7.7 Lengdefordeling elfiske	67

Sammendrag

Overvåkingsprogrammet «Økosystemovervåking i ferskvann» (Økofersk) skal gi kunnskap om referansetilstand og endringer i miljøtilstand som følge av naturlig utvikling og påvirkninger utenfra, som langtransporterte luftforurensninger. I dette programmet inngår såkalte BIOLOK-sjøer og Referansesjøer. BIOLOK-sjøer er innsjøer som er valgt ut for å måle og følge biologiske virkninger av forurensning. Disse sjøene inngår i et fast nettverk av forurensningsfølsomme innsjøer med varierende grad av påvirkning. Referansesjøer er antatt upåvirkede innsjøer, der overvåkingen skal gi kunnskap om referansetilstand for ulike vann typer.

Delprogrammet «ØKOFERSK Sør» omfatter regionen Telemark, Agder og sørlige deler av Rogaland. I 2018 ble det gjennomført undersøkelser i sju BIOLOK-sjøer og fire Referansesjøer i denne regionen. Denne omfattet seks «kalkfattige» ([Ca]: 1 - 4 mg/l) og fire «svært kalkfattige» ([Ca]: < 1 mg/l) innsjøer, i tillegg til en «moderat kalkrik» ([Ca]: 4 - 20 mg/l). I Referansesjøene ble alle biologiske kvalitetselementer (planteplankton, vannplanter, invertebrater og fisk) undersøkt. I BIOLOK-innsjøene ble kun det biologiske kvalitetselementet invertebrater undersøkt i innsjøene, i tillegg til fisk i Nedre Furuvatn. For alle innsjøene, både Referanse-sjøene og BIOLOK-sjøene, ble relevante fysisk-kjemiske parametere også overvåket.

I de «kalkfattige» Referansesjøene ble den økologiske tilstanden i 2018 fastsatt til «god» i Sannes-Langen, og til «moderat» i Mjåvatn. I Mjåvatn ble det biologiske kvalitetselementet «invertebrater» utslagsgivende for at tilstanden havnet i «moderat», mens det i Sannes-Langen var forurensningsindeksen for vannplanter som fastsatte den endelige tilstanden til «god».

Av Referansesjøene var det kun Kvikkevatn som var typifisert som «svært kalkfattig». De biologiske kvalitetselementene indikerte «svært god» tilstand i Kvikkevatn, men det var eutrofieringsparameteren «siktedyp» som ble utslagsgivende og trakk ned tilstanden fra «svært god» til «god». Mosvatnet var den eneste innsjøen som er definert som «moderat kalkrik» og det ble derfor kun benyttet eutrofieringsparameterne, samt NEFI-indeksen for fisk i endelig klassifisering. Det var eutrofieringsindeksen for vannplanter (TIC) som fastsatte den endelige tilstanden i Mosvatnet til «god».

Av BIOLOK-sjøene var det fire innsjøer som ble definert som «kalkfattige». I Bjorvatn og Saudlandsvatnet kom de biologiske kvalitetselementene ut med samme tilstand som de fysisk-kjemiske kvalitetselementene som førte til at begge innsjøene fikk «moderat» tilstand. I Lomstjørni viste det biologiske kvalitetselementet «invertebrater» tilstand «svært god», men de fysisk-kjemiske forurensningsparameterne trakk den endelige tilstandsklassifiseringen ned til «god». Sognevannet er en humøs innsjø og det er derfor kun de vannkjemiske støtteparameterne som blir brukt i klassifiseringen. Høye verdier av Total fosfor gjør at Sognevannet ender i tilstandsklasse «dårlig» som er en forverring av tilstanden fra 2017.

De resterende BIOLOK-sjøene var definert som «svært kalkfattige» og både Lille Hovvatn og Ljosevatn endte i tilstandsklasse «moderat». Nedre Furuvatn er en humøs innsjø og samlet tilstand for «invertebrater» er derfor ikke brukt i endelig klassifisering. Nedre Furuvatn ble klassifisert som «dårlig» og det var kvalitetselementet «fisk» ble utslagsgivende for den endelige tilstandsklassifiseringen.

Av det biologiske kvalitetselementet «invertebrater» var det i noen tilfeller store avvik mellom indeksene. For «invertebrater» inngår fire ulike indekser; de tre bunndyrindeksene Forsuringsindeks 1, MultiClear og LAMI, samt LACI som er småkrepsindeksen. Bunndyrindeksene MultiClear og LAMI er utviklet for innsjøer med et kalsiuminnhold på over 1 mg/l, og anses derfor for å være for usikre til å benyttes i «svært kalkfattige» innsjøer og brukes kun i «kalkfattige». LAMI viste i noen tilfeller en mye bedre tilstand enn de andre indeksene tilsa.

Småkrepsindeksene, LACI-1 og LACI-2, er relativt nye indekser og ble for første gang inkludert i klassifiseringsveilederen i 2018. LACI-2 ble benyttet i de «kalkfattige» innsjøene, og ser ut til å vise dårligere tilstand enn bunndyrindeksene i de fleste innsjøene. Både i Forsuringsindeks 1 og i LACI beregnes indeksverdien kun på bakgrunn av om arter er tilstede eller ikke. Det tas altså ikke hensyn til hvor stor eller liten forekomsten er. For sjeldne arter oppstår dermed et element av tilfeldighet. Flere av innsjøene som overvåkes har svært lave kalsiumverdier ($>0,5$ mg/l), og det finnes ingen biologiske indekser som kan benyttes ved slike tilfeller. Disse innsjøene blir klassifisert kun på basis av fysisk-kjemiske støtteparametere. De biologiske kvalitetselementene skal fange opp påvirkning over lengre perioder, mens de vannkjemiske analysene vil kunne variere mye over kort tid og dermed skape større usikkerhet i klassifiseringen der dette er benyttet som eneste parameter.

De biologiske kvalitetselementene hadde størst innvirkning på endelig tilstandsklassifisering og bestemte tilstanden i seks innsjøer. De fysisk-kjemiske kvalitetselementene bestemte tilstanden i fem innsjøer og av disse var tre tilknyttet forsuringsparametere, og to til eutrofieringsparametere.

1. Innledning

1.1 Bakgrunn

Norge er tilsluttet EU's rammedirektiv for vann (vanndirektivet). Dette ble tatt inn i Norsk lovverk som vannforskriften 15.12.2006. I løpet av første ordinære planperiode 2015 - 2021 skal vannforskriftens mål om minst «god» økologisk tilstand være oppnådd for alle vannforekomster i Norge. For å nå dette målet må det settes i verk en rekke tiltak basert på overvåking av miljøtilstanden i vannforekomstene.

Overvåkingsprogrammet «Økosystemovervåking i ferskvann» (Økofersk) er en videreføring av tre tidligere overvåkingsprogrammer. Det skal dekke både overvåking i referansesjøer, og kjemisk og biologisk overvåking av forurensningseffekter. Programmet er delt på seks delprogrammer; Økofersk Nord, Økofersk Midt, Økofersk Vest, Økofersk Sør og Økofersk Øst. I tillegg er det et eget delprogram for kjemisk forurensningsovervåking; Økofersk Sur. Programmene går over en fireårsperiode, fra og med 2017 til og med 2020. Det skal gi kunnskap om referansetilstand og endringer i miljøtilstand som følge av naturlig utvikling og påvirkninger utenfra, som langtransporterte luftforurensninger.

Økofersk Sør består av to typer overvåkingslokaliteter:

Referansesjøer: Antatt upåvirkede innsjøer der overvåkingen skal gi kunnskap om referansetilstand for ulike vann typer. Dette er basisovervåking som gir et viktig grunnlag for klassifisering av miljøtilstand etter vannforskriften og revisjon av klassifiseringsveileder 02:2018 med vedlegg, heretter bare kalt «klassifiseringsveilederen» (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). I 2018 ble det tatt prøver fra fire referansesjøer.

BIOLOK-sjøer: Dette er innsjøer som er valgt ut for å måle og følge biologiske virkninger av forurensning. Disse sjøene inngår i et fast nettverk av forurensningsfølsomme innsjøer med varierende grad av påvirkning. Innsjøene har vært med i tidligere overvåking hvor det har vært fokus på virkninger av langtransporterte og grenseoverskridende luftforurensninger. For enkelte av innsjøene foreligger det data helt tilbake til 1970-tallet fra forskningsprogrammet «Sur nedbørs virkning på skog og fisk» (SNSF-prosjektet). Overvåkingsprogrammene har nå blitt tilpasset kravene til basisovervåking etter vannforskriften. I 2018 ble det tatt prøver fra sju BIOLOK-sjøer.

1.2 Mål og innhold

Hensikten med overvåkingen er å skaffe referansedata fra upåvirkede vannforekomster som påvirkninger kan vurderes mot. Det skal følges med på langsiktige endringer i miljøtilstand og overvåke utviklingen i norske ferskvannsforekomster som følge av sur nedbør.

Målet for programmet er:

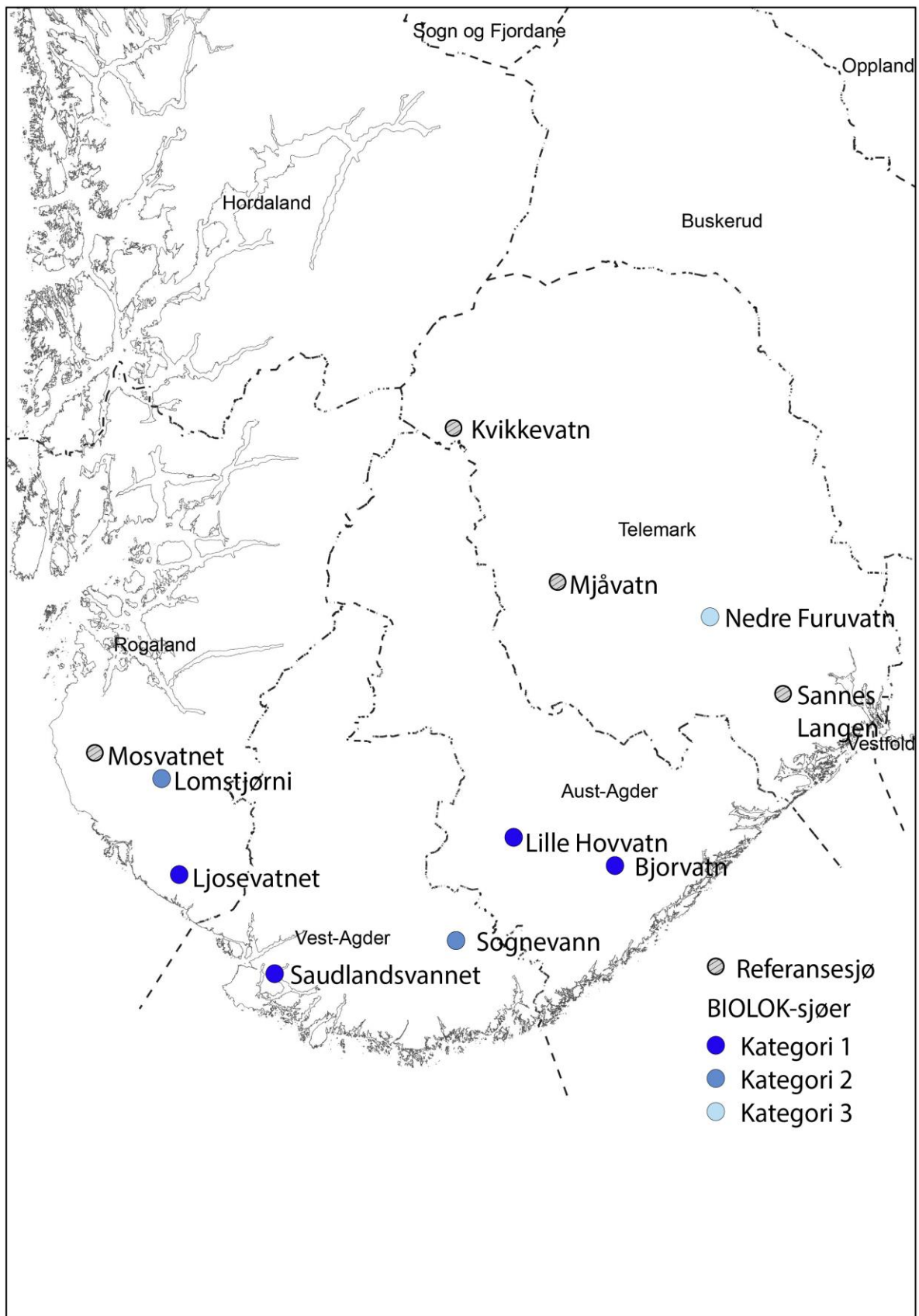
1. Uprøve metoder for tilstandsklassifisering av innsjøer.
2. Gi bedre datagrunnlag for å fastsette referanseverdier for de ulike kvalitetselementene som blir brukt for å klassifisere miljøtilstand i ferskvann.
3. Dokumentere endringer og virkninger av biologisk og kjemisk forurensning i vann og hvordan disse fordeler seg geografisk og over tid.
4. Starte langsiktig overvåking i noen av innsjøene for å skaffe oversikt over langsiktige endringer som følge av omfattende menneskeskapte påvirkninger.
5. Bidra til å fylle Norges forpliktelser overfor «Vanndirektivet» og «Konvensjonen om langtransportert grenseoverskridende luftforurensning».

I 2018 ble 11 innsjøer overvåket. I BIOLOK- og Referansesjøene ble det tatt prøver av bunndyr, småkreps, fisk, næringssalter, relevante kationer og anioner, oksygen og temperatur. I Referansesjøene ble det i tillegg undersøkt planteplankton, vannplanter og siktedyp.

2. Presentasjon av innsjøene

2.1 Lokalisering

Det ble undersøkt sju BIOLOK-sjøer og fire Referansesjøer i 2018. Delprogram 4 omfatter fylkene Telemark, Agder og sørlige deler av Rogaland. To av de undersøkte innsjøene i 2018 ligger i Aust-Agder fylke, to i Vest-Agder, fire i Telemark og tre i Rogaland (fig. 1). Seks av BIOLOK-sjøene har blitt overvåket årlig siden slutten av 1990-tallet, mens Nedre Furuvatn er overvåket hvert fjerde år siden 1998. Referansesjøene Mjøvatn og Sannes-Langen har blitt overvåket i 2014 og 2016, og Mosvatnet i 2016. Kvikkevatn er ny referansesjø og har ikke tidligere blitt undersøkt.



Figur 1. Oversikt over Referanseinnsjøer og BIOLOK-innsjøer i delprogram 4 (ØKOFERSK Sør) som ble undersøkt i 2018. BIOLOK-sjøene har ulik prøvetakingsfrekvens som angis i kategoriene 1-3. BIOLOK-1 prøvetas hvert år tre ganger, BIOLOK-2 prøvetas hvert år to ganger og BIOLOK 3 prøvetas hvert 4. år 2 ganger. Referansesjøer prøvetas en gang i måneden i vekstsesongen.

2.2 Vanntyper

Innsjøtypen er fastsatt etter klassifiseringsveilederen (avsnitt 3.3) på bakgrunn av høyderegion (lavland, skog, fjell), av humusinnhold, kalsiuminnhold og middeldjup. For høyderegionene er grensen mellom «lavland» og «skog» satt ved 200 moh., mens den mellom «skog» og «fjell» er satt ved 800 moh., eller under/over tregrensen.

Innholdet av humus kan estimeres for eksempel ved måling av vannets fargetall målt mot en platina-fargeskala (mg Pt/l), eller ved å måle vannets totale innhold av organisk karbon (TOC, i mg/l). I klassifiseringsveilederen er grenseverdien mellom en «svært klar» og «klar» innsjø satt ved henholdsvis 10 mg Pt/l eller 2 mg TOC/l, mens den mellom «klare» og «humøse» sjøer er satt ved 30 mg Pt/l og 5 mg TOC/l.

Kalsium er en relativt konservativ parameter, og vi vil ikke forvente store variasjoner i kalsiuminnhold gjennom sesongen eller fra år til år. En av innsjøene (Mosvatnet) er på grensa til «moderat kalkrik», mens alle de andre innsjøene er vurdert som «kalkfattige» og «svært kalkfattige». Grenseverdien mellom «kalkfattige» og «svært kalkfattige» er satt til 1,0 mg/l.

I denne undersøkelsen kan Sannes-Langen, Lomstjørni og Sognevann regnes som klart kalkfattige og er tidligere også typifisert som «kalkfattige» med nær 1,0 mg kalsium/l (tab. 1). Tre av de innsjøene som tidligere også har vært karakterisert som kalkfattige synes å ligge under grenseverdien til «svært kalkfattig» men regnes likevel som «kalkfattige». Det gjelder Bjorvatn, Saudlandsvatn og Mjåvatn. De andre innsjøene havner uten tvil i kategorien «svært kalkfattige». Der innsjøtypen er på grensen mellom to eller flere vanntyper skal den vanntypen som har de strengeste klassegrensene velges. Ved vurdering av forsuringspåvirkning bør derfor grenseverdiene for «kalkfattige» innsjøer benyttes i slike tilfeller. Dette øker imidlertid usikkerheten i tilstandsvurderingene. Dette er omtalt ytterligere i avsnitt 3.9.2, og i kapittel 4 for hver enkelt innsjø.

For alle innsjøene, unntatt Kvikkevatn var vanntypen allerede bestemt. Disse har da blitt beholdt, uavhengig av hvilke verdier vi fikk for innhold av kalsium og TOC i 2017 og 2018.

Tabell 1. Vanntyper for innsjøene som er inkludert i basisovervåkingen i 2018

Gjennomsnittsverdier fra overvåkingsdata i 2018

Innsjø	Vannforekomst ID	Kommune	Fylke	Vanntype ¹ (Vann-Nett)	Vanntype beskrivelse	Norsk type nr.	NGIG-type ²	h.o.h (m)	Innsjøstørrelse (km ²)	Maks dyp (m)	Kalsium (mg Ca/l)	Alkalitet (Alk-E) (mekv/L)	Farge (mg Pt/L)	TOC mg/L
Bjorvatn	019-443-R	Froland	Aust-Agder	LSM12112	Skog, kalkfattig, klar, grunn	205	L-N5 L-N-M101	226	0,38		0,82	< 0,04	22,7	4,85
Kvikkevatn	021-12972-L	Vinje	Telemark	LSH21412	Fjell, svært kalkfattig, svært klar, grunn	301b	L-N7 LN-M001	985	0,80		0,44	0,04	4,0	1,40
Ljosevatnet	026-286-R	Sokndal	Rogaland	LSL11412	Lavland, svært kalkfattig, svært klar, grunn	101b	L-N2a L-N-M001	152	0,29		0,38	< 0,03	2,3	1,01
Lille Hovvatn	020-284-R	Birkenes	Aust-Agder	LSM11112	Skog, svært kalkfattig, klar, grunn	202b	L-N5 L-N-M001	503	0,19		0,21	0,04	23,0	4,65
Lomstjørni	027-237-R	Bjerkreim	Rogaland	LWM12112	Skog, kalkfattig, klar, grunn	205	L-N5 L-N-M101 L-N-BF1	242	0,06		1,13	0,05	23,0	3,43
Mosvatnet	028-20038-L	Time	Rogaland	LWH22212	Lavland, moderat kalkrik, humøs, grunn	108	L-N8, LN-M202	152	0,74	17	3,62	0,18	23,8	4,73
Mjåvatn	019-1312-L	Fyresdal	Telemark	LSM22116	Skog, kalkfattig, klar, dyp	205	L-N5, L-N-M101, L-N-BF1	709	1,20	≈50	0,81	0,03	22,2	3,98
Nedre Furuvatn	016-1628-R	Nome	Telemark	LEM11212	Skog, svært kalkfattig, humøs	203d	LN-6 L-N-M002	605	0,12		0,70	< 0,03	33,0	8,57
Sannes-Langen	017-6701-L	Drangedal	Telemark	LSM22115	Lavland, kalkfattig, klar, grunn	105a	L-N2a L-N-M101 L-N-BF1	65	0,61		2,73	0,10	16,8	4,47
Saudlandsvatnet	024-482-R	Farsund	Vest-Agder	LSL12113	Lavland, kalkfattig, klar, dyp	105b	L-N2b L-N-M101 L-N-BF1	106	0,17		0,92	0,04	11,0	2,60
Sognevannet	022-673-R	Vennesla og Songdalen	Vest-Agder	LSM12212	Skog, kalkfattig, humøs, grunn	206	L-N6 L-N-M102	267	0,24		1,36	0,04	67,0	8,00

¹ Vann-Nett koder. Kodene er forklart i tabell 3.4 i Klassifiseringsveilederen.² NGIG typen som er angitt gjelder bunnfauna (L-N-BF1).

3. Materiale og metoder

3.1 Tidspunkt for prøvetaking

Tidspunktene for prøvetakningene er i utgangspunktet valgt for å optimalisere kvaliteten på dataet for de ulike kvalitetselementene vi skal overvåke. Bunndyrene finner vi i innsjøens litoralsone og i tilhørende inn- og utløpsbekker. Insektlarvene vil klekke utover våren og sommeren, og det er derfor viktig å få tatt den første prøven for sesongen før denne prosessen kommer i gang. Tilsvarende er det fordelaktig at utviklingen av nye larver har kommet så langt som mulig før innsamling på høsten. Med prøvetaking i mai og oktober vil vi normalt treffe på perioder hvor innsjøene fullsirkulerer, noe som er en fordel også for de vannkjemiske analysene, særlig når slike prøver bare tas noen få ganger gjennom sesongen.

Ulike arter av småkreps vil ha ulike miljømessige preferanser, for eksempel med hensyn til temperaturforhold. Det best utviklede samfunnet vil vi normalt finne på sommeren. For denne analysen er det derfor viktig å ha en prøvetaking i juli eller august. Med en supplerende prøve på våren og høsten, eller begge deler, bør det være god mulighet for å få med flesteparten av artene som faktisk finnes i innsjøen.

I BIOLOK 1-sjøene ble det tatt prøver av vannkjemi og småkreps i mai (uke 21), juli (uke 31) og september (uke 39). Det er også inkludert vannkjemiske data rapportert fra NIVA, som ble tatt i november 2018 i forbindelse med programmet Økofersk Sur. Bunndyr fra litoralsonen i innsjøene og i utløpsbekkene ble samlet inn i mai og september/oktober. For BIOLOK 2- og BIOLOK 3-sjøene ble det ikke tatt prøver i mai, men i juli og september var prøveprogrammet det samme som i BIOLOK 1. Det ble utført prøvefiske i Nedre Furuvatn, som er en BIOLOK 3 innsjø. Undersøkelsen ble utført i august (uke 36).

I Referansesjøene ble det tatt prøver av vannkjemi og planteplankton hver måned fra mai til oktober. Bunndyr fra litoralsonen i innsjøene og i utløpsbekkene ble samlet inn i mai/juni og september/oktober. Småkreps ble samlet inn tre ganger, på samme feltrunde som BIOLOK-sjøene. I august (uke 35 og 36) ble det utført prøvefiske i alle Referansesjøene. Det ble også utført undersøkelse av vannplanter på feltrunden i august.

Året 2018 var preget av en relativt stabil vinter med lite nedbør, så økte temperaturen raskt i mai noe som gjorde at snøen forsvant fort. Sommertemperaturene var relativt høye og det var lite nedbør. I september kom det mye nedbør, særlig i områdene der de lavtliggende innsjøene er lokalisert. Den raske snøsmeltinga i mai gjorde at bunndyrprøvene muligens ble tatt litt seint i sesongen. Dette gjelder særlig for innsjøene Kvikkevatn og Mjåvatn hvor prøvene ble tatt i begynnelsen av juni. Det var tenkt at prøvetakingen i disse innsjøene måtte skje på slutten av feltrunden da de ligger hhv. 985 og 700 moh. I tillegg var prøvetakningsforholdene i september tildels vanskelige og vi måtte avbryte på grunn av mye nedbør og vind. Dette resulterte i at småkreps og bunndyr ble tatt i Mosvatnet og Lomstjørni i oktober (uke 43) istedenfor september.

Tabell 2. Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeid for de ulike biologiske kvalitetselement i 2018

Prøvetakingsfrekvens og tidspunkt for feltarbeid for de ulike biologiske kvalitetselementene i 2018. I tillegg har NIVA tatt vannkjemiske prøver i alle BIOLOK-sjøene i slutten av oktober/november 2018. BSK = småkreps, BD = bunndyr, FI = fisk, PP= planteplankton, VP= vannplanter og VK = vannkjemiske støtteparametere. Påvirkningstype: E = eutrofiering, F = forurensing og R= referansesjø.

Innsjø-type	Innsjø	Vannforek. ID	Påvirk-ning	Mai (uke 21)						Juni (uke 26)						Juli (uke 31)						August (uke 35-36)						September (uke 39)						Oktober (uke 43)					
				V K	B D	S K	F I	P P	V P	V K	B D	S K	F I	P P	V P	V K	B D	S K	F I	P P	V P	V K	B D	S K	F I	P P	V P	V K	B D	S K	F I	P P	V P	V K	B D	S K	F I	P P	VP
BIOLOK 1	Bjorvatn	019-443-R	F	x	x	x									x		x										x	x	x										
	Lille Hovvatn	020-284-R	F	x	x	x									x		x										x	x	x										
	Ljosvatnet	026-286-R	F	x	x	x									x		x										x	x	x										
	Saudlandsvatn	024-482-R	F	x	x	x									x		x										x	x	x										
BIOLOK 2	Lomstjørni	027-237-R	F												x		x																	x	x	x			
	Sognevannet	022-673-R	F, E												x		x										x	x	x										
BIOLOK 3	Nedre Furuvatn	016-1628-R	F												x		x										x	x	x										
Ref.sjø	Kvikkevatn	21-12972-L	R	x		x		x		x	x			x	x		x		x		x					x	x	x		x	x	x		x			x		
	Mjåvatn	019-1312-L	R	x		x		x		x	x			x	x		x		x		x					x	x	x		x				x					
	Mosvatnet	028-20038-L	R	x	x	x		x		x				x	x		x		x		x					x				x	x	x		x	x	x			
	Sannes-Langen	017-6701-L	R	x	x	x		x		x				x	x		x		x		x					x	x	x		x	x	x					x		

3.2 Fysisk-kjemiske parametere

Vannprøvene er tatt ved det antatt djupeste området i hver innsjø. Temperatur og oksygeninnhold ble målt i felt med en YSI ProPlus sonde og tilhørende sensorer for disse analysene. I BIOLOK-sjøene ble temperatur og oksygen målt i overflaten og vannprøven ble tatt på samme dyp. I Referansesjøene ble oksygen målt fra overflaten og ned til 10 m. Vannprøver og planteplankton ble tatt fra en integrert blandprøve i eufotisk sone. Siktedyp ble målt hver måned i Referansesjøene vha. Secchi-skive. Ved feltrunden i september og oktober var det sterk vind, noe som gjorde at det ikke var mulig å lese av siktedypet. I tre av de fire innsjøene er derfor parameteren «siktedyp» gjort på basis av 5 målinger.

Alle kjemiske analyser er gjennomført etter akkrediterte metoder av Eurofins AS. Følgende analyseparametere ble målt i vannprøvene: pH, ledningsevne, turbiditet, alkalitet, farge, kalsium, total organisk karbon, ammonium, nitrat, total nitrogen, fosfat, total fosfor, kalsium, magnesium, natrium, kalium, klorid, sulfat, reaktivt og ikke-labilt aluminium og aluminium filtrert.

Labilt aluminium (L-Al) er beregnet som differansen mellom reaktivt (Al-R) og ikke labilt (Al-Il) aluminium. Vannets syrenøytraliserende kapasitet (ANC) er beregnet som differansen mellom konsentrasjonen av basekationer og sterke syrs anioner, her ut fra metodikk beskrevet i Hindar og Larssen (2005). Alkalitet er i denne rapporten registrert ved titrering til pH 4,5.

De eutrofieringsrelevante parameterne total fosfor, totalt nitrogen og siktedyp er vurdert på basis av middelverdien for prøvene og følger de typespesifikke klassegrensene som er angitt i klassifiseringsveilederen. Det samme gjelder de forsuringsrelevante parameterne pH og ANC, men for labilt aluminium er det høyest registrerte verdi som teller.

For de vannkjemiske parameterne beregnes EQR-verdiene som referanseverdi dividert på observert verdi for parametere som øker med økende påvirkning. I denne undersøkelsen gjelder det analysene total fosfor (Tot-P) og labilt aluminium (L-Al). pH er en parameter som *avtar* med økende påvirkning. Her blir da observert verdi dividert på referanseverdien ved beregning av EQR. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) kan ved sterk forsuringspåvirkning bli negativ. Her beregnes EQR også som observert verdi dividert på referanseverdi, men for å unngå negative EQR-verdier trekkes det fra en antatt «verste» verdi på -100 både i teller og nevner (se tabell 3.11 i klassifiseringsveilederen).

3.3 Planteplankton

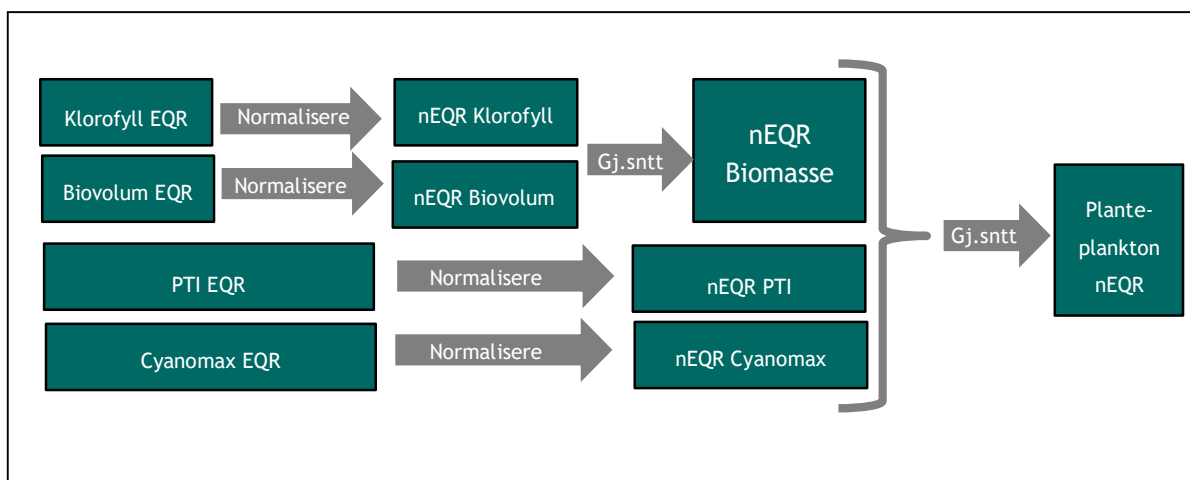
Planteplankton ble undersøkt i alle Referansesjøene i 2018. Hver innsjø ble prøvetatt seks ganger, en gang i måneden i perioden mai - oktober. I Mjøvatn og Kvikkevatn ble prøvene i stedet tatt to ganger i juni (starten av måneden og i slutten av måneden) og ikke i mai pga. snømengden.

Prøvetakningen av planteplankton følger standard (NS-EN-16698:2015) og ble tatt som blandprøve fra eufotisk sone, dog begrenset til epilimnion dersom den eufotiske sonen var dypere enn denne. (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Prøvene for planteplankton ble samlet på 100ml brune plastflasker og konserverert med 0,5 -1 ml (ca. 1 %) Lugols løsning. Et volum på 3-10 ml ble sedimentert ved bruk av Utermöhls metode (se f.eks. Tikkanen & Willén 1992). Planktonalgene ble bestemt til art, slekt eller gruppe. Enkelte taksa ble inndelt i ulike størrelseskategorier.

For kvalitetselementet «planteplankton» inngår følgende komponenter:

Total biomasse	Ved bruk av omvendt mikroskop beregnes antall og volum av alle observerte arter. Individuelle biomasser summeres, og med en antatt tetthet på 1,0 mg/mm ³ gir dette den totale biomassen av planteplankton i prøven.
Klorofyll a	Planteplankton inneholder klorofyll. Dette kan ekstraheres ved bruk av f.eks. metanol, etanol eller acetone. I spektrofotometer måles absorbansen av prøven ved utvalgte bølgelengder, og innholdet av klorofyll a beregnes ved bruk av en formel.
Phytoplankton Trophic Index (PTI)	Hver art er gitt en PTI-verdi ut fra hvor vanlig den er å treffe på i næringsfattige eller næringsrike innsjøer. Denne verdien multipliseres med den andelen arten utgjør av totalbiomassen. Dette gjøres for hver art, og summen av disse produktene gir prøvens PTI-score.
Cyano_{max}	Den høyest registrerte biomassen av cyanobakterier gjennom sesongen.

Den endelige nEQR-verdien for dette kvalitetselementet er basert på fremgangsmåten gitt i klassifiseringsveilederen 02:2018, som er gjengitt i fig. 2.



Figur 2: Klassifiseringsmetodikk for kvalitetselementet «planteplankton». *Cyanomax benyttes kun hvis nEQR-verdien er lavere enn nEQR-verdien for middelverdien av nEQR for biomasse og nEQR for PTI.

3.4 Vannplanter

Som vannplanter regner vi planter som vokser helt under vann eller med blader flytende på vannoverflaten. De kan deles i 4 grupper; kortskuddsplanter (isoetider), langskuddsplanter (elodeider), flytebladsplanter (nymphaeider) og frittflytende planter (lemnider). Kransalger regnes også med til vannplantene, men moser regnes ikke med. Det gjør heller ikke planter i sivbeltet (kalt helofytter).

Vannplanter ble undersøkt i alle Referansesjøene en gang i løpet av august og september 2018. Registreringene ble utført fra båt fra vannkanten og ned til vegetasjonens nedre grense. Dette ble gjort vha. vannkikkert, kasterive og vanlig rive etter standard metodikk (NS-EN 15460, Klassifiseringsveileder 02:2018). I tillegg ble det på forhånd valgt ut noen stasjoner som ble nærmere undersøkt vha. vadere og vannkikkert. Alle registrerte arter ble notert, fotografert og utbredelsen av artene er bedømt etter en semi-kvantitativ skala der 1=sjelden, 2=spredt, 3=vanlig, 4=lokalt dominerende og 5=dominerende. I tillegg ble de viktigste helofyttene notert.

Vurdering av økologisk tilstand i forhold til eutrofiering (trofiindeks Tlc) og forsurening (forsuringsindeks Slc) er basert på forholdet mellom antall sensitive og antall tolerante arter, jamfør artslister (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018, vedlegg 4). Indeksberegningene gir én verdi for hver innsjø. Alle artene teller likt uansett hvilken dekning de har. Det er første gang forsuringsindeksen, Slc, er inkludert i klassifiseringsveilederen. Indeksen benyttes kun i «kalkfattige» og «svært kalkfattige» innsjøer.

3.5 Småkreps

Dyreplankton er en gruppe av små dyr som befinner seg på nivået over mikroskopiske alger i akvatiske næringskjeder. De viktigste algespiserne i innsjøer er normalt små krepsdyr, men betegnelsen dyreplankton inneholder også enda mindre grupper, som f.eks. ciliater eller hjuldyr. I en del sammenhenger er det kun de små krepsdyrene i ordenen Cladocera (vannlopper) og underklassen Copepoda (hoppekreps) vi er interesserte i. Mange av disse lever i litoralsonen, og betegnelsen «plankton» er derfor misvisende. På grunn av dette, og for å skille disse krepsdyrene fra øvrige grupper av dyreplankton, benyttes betegnelsen «småkreps».

Prøver av litorale og pelagiske småkreps ble samlet inn i Referansesjøene og BIOLOK 1-sjøene i mai, juli og oktober, mens det i BIOLOK 2- og BIOLOK 3-sjøene ble tatt prøver i juli og oktober (tab. 2). Prøvene ble tatt etter Norsk Standard NS-EN 15110 og fiksert med lugol. Prøvene ble tatt i sedimentoverflaten, som beskrevet i standarden NS-EN 15110.

All småkreps er bestemt til art, med unntak av cyclopoide og calanoide copepoditter. En oppdatert bestemmelsesnøkkel over alle europeiske arter (Błędzki og Rybak 2016) ble benyttet i arbeidet med artsbestemmelse. Artene er inndelt i fire klasser etter følsomhet eller toleranse for forsurening, samt en klasse for indifferente arter. Dette gir grunnlag for utregning av to indekser; LACI-1 (Lake Acidification Crustacean Index 1) og LACI-2 (Lake Acidification Crustacean Index 2), hvor LACI-1 anvendes i «svært kalkfattige» innsjøer med konsentrasjoner av kalsium over 0,5 mg/L og LACI-2 i «kalkfattige» med konsentrasjoner av kalsium mellom 1 og 2 mg/L. Klassegrensen og EQR-verdier er angitt i tabell 4.10c i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

3.6 Bunndyr

Bunndyrprøver ble samlet inn i månedsskiftet mai/juni og i september/oktober 2018. For to referansesjøer, Mjøvatn og Kvikkevatn, ble vårprøvene tatt i juni. Fra de øvrige innsjøene ble vårprøvene tatt i mai. For hver innsjø ble det hver gang tatt to prøver; en fra innsjøens litoralsone og en fra utløpselva.

Prøvene ble tatt som sparkeprøver, fortrinnsvis på steinete substrat i samsvar med Norsk Standard for prøvetaking i rennende vann, og i innsjøer og elver med lav vannhastighet (NS-EN ISO 10870). I enkelte innsjøer ble prøvetakingsinnsatsen økt noe for å sikre tilstrekkelig prøvemateriale. De registrerte artene ble benyttet til å beregne tre ulike bunndyrindekser; Forsuringsindeks 1, MultiClear (Multimetrisk indeks for vurdering av forurensningstilstand i klare innsjøer) og LAMI (Indeks for makroinvertebrater i sure innsjøer). Informasjon om disse indeksene og utregning av indeksverdier kan finnes i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

For å unngå at en enkelt indeks skal gi for stort utslag i tilstandsklassifiseringen av innsjøene, er de tre indeksene for bunnfauna og LACI-indeksen for småkreps slått sammen i kvalitetselementet «invertebrater». Den endelige nEQR-verdien for dette kvalitetselementet blir da gjennomsnittet av nEQR-verdiene for de fire delindeksene.

3.7 Fisk

Fem innsjøer ble prøvefisket i perioden 27.8. - 6.9. og 13.-14.9. 2018. Det ble benyttet bunn garn av typen Nordiske oversiktsgarn stratifisert på dyp etter standard metode (NS-EN 14757). Bunn garnene er 30 m lange og 1,5 m djupe og har 12 maskevidder fra 5 til 55 mm.

Når det fanges et stort antall fisk, er det av ressurs hensyn nødvendig å ta prøver av et begrenset utvalg. I alle lokalitetene ble all fisk veid og målt (til nærmeste mm). Etter som fisken ble veid og lengdemålt ble den sortert i fastsatte lengdeklasser (utgangspunktet 15-20, 20-25, 25-30, 30-35, 35-40 cm). Her ble det tatt et tilfeldig utvalg på min. 10 individ fra hver lengdeklasse, som ble alders- og kjønnsbestemt og fastsatt gytestadium. Det ble tatt otolitter og skjell til aldersbestemmelse av ørret, sik og røye, samt gjellelokk til aldersbestemmelse av abbor. Som dokumentasjon er det oppbevart fotografier av skjellprøver og otolitter fra hver fisk.

I klassifiseringsveilederen er det i tabell 6.3 oppgitt hvilke fiskeindekser som skal brukes avhengig av datakvalitet og fiskesamfunn. Mange av indeksene er i tillegg avhengig av data fra en lang serie (tre år eller mer). Vi har hentet inn data fra tidligere publiserte rapporter fra basisovervåking (Schartau m.fl. 2015, Schartau m.fl. 2016 og Schartau mfl. 2017).

Der aure den eneste fiskearten, samt at det i tillegg foreligger data fra tidligere år, har vi brukt fangstutbytte (CPUE) som indikator. CPUE er beregnet som antall fisk fanget pr. 100 m² relevant garnareal pr. natt, utregningsmetode og klassegrenser er gitt i kap. 6.3.2 i klassifiseringsveilederen. CPUE justeres i tillegg for oppvekstratioen (OR), som er forholdet mellom tilgjengelig gyte- og oppvekstareal i tilløps- og utløpsbekker. Oppvekstarealet i tilløps- og utløpsbekker blir målt i m² og innsjøens overflateareal målt i hektar. I dette tilfelle er oppvekstratio for ørret tidligere utregnet for alle innsjøene utenom Kvikkevatn. Vi har benyttet disse verdiene for våre utregninger i denne rapporten.

Det er også mulig å bruke prosentvis bestandsnedgang hos fiskebestander i innsjøer med tidligere data, som strekker seg over en viss tidsperiode. Framgangsmåte og klassegrenser er gitt under kap. 6.3.4 i klassifiseringsveilederen.

I innsjøer med flere enn en art er «Norsk endringsindeks for fisk» (NEFI) benyttet i klassifiseringen. I dette tilfelle gjelder dette for Sannes-Langen og Mosvatnet. Indeksen baserer seg på en sammenligning av resultatet fra prøvefiske med referansetilstanden i innsjøen. Utregningen følger metodikk gitt i kap. 6.3.5 i klassifiseringsveilederen.

Forsuringsindeksen (Aindex W5) for fisk er et nytt tilskudd til klassifiseringsveilederen. Den kan brukes i flere typer fiskesamfunn (varmtvannsarter og kaldtvannsarter) og forutsetter at det bla finnes abbor. Indeksen er beregnet ut fra et regneark tilsendt fra Miljødirektoratet.

Det er også utført elfiske i de viktigste gytebekkene i hver innsjø, som hovedsakelig var inn- og utløpsbekken. Fiskeundersøkelsene ble gjennomført med elfiskeapparat (Terik GeOmega FA 4) etter standard prosedyre (NS-EN 14011). For alle stasjonene ble det utført tre omganger med suksessivt overfiske med 30 minutter mellom hver omgang. Tilleggsparametere som ledningsevne og vanntemperatur ble målt med YSI ProPlus multiparameterlogger. Der resultatet ga grunnlag for det, er tettheten beregnet basert på avtagende fangst over tre fiskeomganger (Zippin 1958, Bohlin 1989). Fangbarheten av årsyngel (0+) og eldre fisk ($\geq 1+$) estimeres ut ifra det totale antall fisk og antall fisk fanget ved hver omgang. I de tilfeller der det ikke ble en avtagende fangst er det benyttet en standard fangbarhet årsyngel og eldre ungfisk på hhv. 0,45 og 0,62 for å angi et tetthetsestimert (Forseth og Forsgren 2008).

3.8 Rapportering av data

Alle data fra denne undersøkelsen, både fysisk-kjemiske og biologiske, importeres til portalen Vannmiljø (vannmiljo.miljodirektoratet.no/). I selve rapporten presenteres alle verdier som benyttes for beregning av EQR- og normaliserte EQR-verdier. I hovedsak er dette gjennomsnittsverdiene fra: månedlige prøvetakninger i Referansesjøene, tre prøvetakninger i BIOLOK 1-sjøene og fra to prøvetakninger i BIOLOK 2-sjøene. Unntakene fra dette er for småkreps, hvor EQR beregnes på bakgrunn av det totale antall arter funnet gjennom sesongen, og for labilt aluminium, der maksimalverdien benyttes.

I vedleggene til denne rapporten finnes alle målinger av temperatur, oksygen og alle vannkjemiske målinger, figurer som viser indeksverdier for småkreps (LACI-1 og LACI-2) og artssammensetning av planteplankton. I tillegg fra prøvefiske: Lengde- og aldersfordeling, og en vurdering av påliteligheten av datagrunnlaget. Fra elfiske: Tetthetsberegninger og lengdefordeling. I tillegg presenteres artsliste fra undersøkelsen av vannplanter.

3.9 Klassifiseringsmetodikk

3.9.1 Prosedyre for klassifisering

Den gjeldende klassifiseringsveilederen gir informasjon om aktuelle analyser som kan benyttes for å vurdere tilstanden i ferskvannsforekomster. I denne veilederen finnes også grenseverdier for inndeling i ulike kvalitetsklasser (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

En viktig forskjell mellom denne veilederen og tidligere norske klassifiseringssystemer er at det her er tatt hensyn til naturlige karaktertrekk ved klasseinndelingen. Områder med ulik geologi vil for eksempel ha ulik naturlig bakgrunnstilførsel av næringssalter og evne til å nøytralisere sur nedbør, og selv uten noen menneskelig påvirkning ville vannforekomstene framstå forskjellig både med hensyn til kjemiske og biologiske parametere. I stedet for å benytte målte verdier som utgangspunkt for klassifiseringen, benyttes derfor heller avviket fra en definert referansetilstand. Dette forholdstallet mellom målt verdi og referanseverdi kalles økologisk kvalitetskvotient («ecological quality ratio», EQR), og varierer fra 0 til 1, der 1 er best. Til slutt normaliseres EQR - verdiene (nEQR) for de ulike parametere på en slik måte at klassegrensene for nEQR alltid blir 0,8, 0,6, 0,4 og 0,2. For mer utdypende forklaring om EQR-verdier og normalisering av disse viser vi til klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

I BIOLOK-sjøene er det først og fremst parametere relatert til forsurening som er av interesse. Av biologiske kvalitetselementer er det forekomsten av invertebrater (bunnfauna og småkrep) som undersøkes, mens de viktigste kjemiske parametere er pH, syrenøytraliserende kapasitet (ANC) og maksimalt innhold av labilt aluminium (L-Al). I tillegg ble det gjort analyser av eutrofieringsparametere Total fosfor og Total nitrogen.

Referansesjøene er antatt upåvirkede innsjøer der overvåkingen skal gi kunnskap om referansetilstand. Her kan parametere for både forsurening og eutrofiering være av interesse. Det er derfor tatt prøver av de biologiske kvalitetselement som går på forsurening, i tillegg til parametere som måler eutrofiering: planteplankton, vannplanter og siktedyp.

I fem innsjøer ble også kvalitetselementet «fisk» undersøkt, dette var i de fire Referansesjøene og i én BIOLOK 3-sjø (Nedre Furuvatn).

Det beregnes først nEQR for hver parameter. Dersom det er målt flere parametere i hvert kvalitetselement, er det gjennomsnittet av disse som blir gjeldene for dette kvalitetselementet. I tidligere rapporter fra basisovervåkingen er det benyttet median-verdien istedenfor gjennomsnittsverdien. Dersom vi for eksempel får følgende nEQR verdier for henholdsvis pH, ANC og L-Al: 0,64, 0,42, 0,26, så blir nEQR for kvalitetselementet som helhet: $(0,64 + 0,42 + 0,26) / 3 = 0,44$. Unntaket er for kvalitetselementet «planteplankton» der fastsettelse av nEQR-verdi følger metodikken gitt i figur 2 og for vannplanter der det er benyttet to indekser som går på forskjellige påvirkninger. Der begge indeksene er benyttet, er disse kombinert i henhold til det «verste-styrer-prinsippet».

Tilsvarende gjøres for alle kvalitetselementer som undersøkes. Ved fastsettelse av endelig tilstand for lokaliteten benyttes reglene for kombinasjon av biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementer, og prinsippet om at «verste styrer». Fysisk-kjemiske analyser er støtteparametere. De kan bare nedgradere tilstanden til lokaliteten dersom denne ut fra de biologiske parametere kommer i klasse «god» eller «svært god». De kan kun nedgradere en klasse fra «svært god» til «god», og fra «god» til «moderat» og heller ikke lavere enn «moderat» tilstand. Dersom den styrende nEQR-verdien for de

fysisk-kjemiske støtteparameterne nedgraderer tilstanden, og kommer ut med en verdi lavere enn 0,50, settes endelig nEQR for lokaliteten til 0,50, som er midt i tilstandsklassen «moderat» (se klassifiseringsveilederen, avsnitt 3.5.5).

Sammenliknet med tidligere undersøkelser i disse innsjøene er det verdt å merke seg at en ny komponent er introdusert i kvalitetselementet «bunnfauna». Dette gjelder småkreps, hvor det nå er utarbeidet en egen forsuringsindeks (LACI) (Schartau m.fl. 2017). Dette kvalitetselementet skifter da navn til «invertebrater». Det betyr også at resultatene for denne organismegruppen ikke er direkte sammenliknbare med de fra tidligere år.

3.9.2 Usikkerheter og begrensninger

Enkelte av indeksene som inngår i klassifiseringssystemet for bestemmelse av økologisk tilstand er testet ut over flere år, andre er relativt nye. Noen av indeksene er interkalibrert, mens andre ikke er det. I tillegg kan noen være testet ut for et begrenset antall vanntyper. Dette betyr at det er knyttet usikkerhet til selve indeksene og de fastsatte klassegrensene, men noen av dem vurderes som sikrere enn andre.

I BIOLOK-sjøene gjennomføres et prøveprogram med 2-3 prøvetakinger per år. Bruk av gjennomsnittsverdier basert på så få målinger vil naturlig nok medføre betydelig usikkerhet, særlig for vannkjemiske parametere.

Fysisk-kjemiske parametere, forsuring: Av de analysene som inngår i denne undersøkelsen vurderes labilt aluminium som den mest usikre. Dette fordi det er maksimalverdien av kun 2-3 målinger som anvendes, og fordi den er sensitiv for endringer i pH og vanntemperatur. Det er også vel kjent at det er vanskelig å oppnå nøyaktige og pålitelige målinger av pH i elektrolyttfattig vann. Syrenøytraliserende kapasitet (ANC) krever analyse av mange ulike ioner, men analysemetodene for de normalt viktigste av disse (f.eks. Na, Ca, Cl) er pålitelige. Av disse tre parameterne anser vi ANC å være den med minst usikkerhet.

Fysisk-kjemiske parametere, eutrofiering: Fosfor er den viktigste analysen her. Konsentrasjonen av dette elementet er vanligvis særdeles lav, gjerne under 10 µg/l. Dette betyr at selv en svært liten kontaminering av prøven kan gi store utslag. I mange av innsjøene er innholdet av fosfor helt ned mot-, eller under deteksjonsgrensen for analysen. Den relative usikkerheten blir derfor betydelig. Vi kjenner heller ikke til hvor stor variasjon det er i prøveresultater fra laboratorier når vi beveger oss i et så lavt konsentrasjonsområde.

Innholdet av nitrogen er vanligvis vesentlig høyere enn for fosfor. Dette er svært sjelden en begrensende faktor for algevekst i norske innsjøer, og dermed blir heller ikke usikkerheten i denne analysen en kritisk faktor.

Siktedyp påvirkes av lys- og vindforhold. Usikkerheten i gjennomsnittsverdien for sesongen vurderes derfor som «middels».

Invertebrater, forsuring: Indeksen for småkreps (LACI) er ny, og begrenset erfaring med denne representerer en usikkerhet i seg selv. Både i Forsuringsindeks 1 og i LACI beregnes indeksverdien kun på bakgrunn av om arter er tilstede eller ikke. Det tas altså ikke hensyn til hvor stor eller liten forekomsten er. For sjeldne arter oppstår dermed et element av tilfeldighet. Ulike prøver tatt på nøyaktig samme måte, kan for eksempel inneholde alt fra null til 2-3 individer. Særlig i LACI-1 kan dette ha stor betydning fordi nEQR-verdien gjør store sprang opp for hver forsurings sensitiv art som registreres.

MultiClear er en multimetrisk indeks som i seg selv kan bidra til å redusere usikkerheten i den. Den inneholder mange komponenter, slik at enkelte arter eller grupper av organismer ikke vil ha avgjørende innflytelse på indeksverdien. Den er imidlertid interkalibrert for klare, kalkfattige innsjøer, og har større usikkerhet ved anvendelse i andre typer vannforekomster, som f.eks. humøse eller svært kalkfattige innsjøer (Lyche Solheim m.fl. 2016).

Kvalitetsselementet «invertebrater» inneholder fire ulike komponenter (Forsuringsindeks 1, MultiClear, LAMI og LACI). Selv om hver av disse inneholder betydelig usikkerhet, vil en gjennomsnittlig verdi av disse fire ha god mulighet til å treffe den sanne verdien temmelig godt, gitt at usikkerheten til hver av dem slår ut tilnærmet like kraftig i begge retninger.

Planteplankton, eutrofiering: indeksene for planteplankton er interkalibrerte og fyller i utgangspunktet kravet til klassifisering av planteplankton. I et forsøk på å anslå usikkerheten i analysen vil det være hensiktsmessig å fokusere på de komponentene som kan gi størst variasjon. For planteplankton er den største usikkerheten knyttet til den store variasjonen de kan oppvise i forekomst i løpet av den måneden hvor prøven skal tas. Siden cellene gjennomgående er små, er trolig måling av cellene den andre faktoren som kan gi betydelig utslag.

Likevel vurderes usikkerheten som liten da kvalitetsselementet «planteplankton» består av fire indekser. Ved en kombinasjon av disse indeksene vil indeksen ha god mulighet til å treffe den sanne verdien temmelig godt.

Vannplanter, eutrofiering og forsurening: Trofi-indeksen (Tlc) og forsuringsindeksen (Slc) er utviklet i Norge og er ikke interkalibrert. En svakhet ved indeksene er at de er basert på en innsamlingsmetodikk som ikke er standardisert dvs. inventøren leter seg frem til de ulike artene ved å oppsøke ulike habitater i innsjøen. Det kan da være tilfeldigheter som gjør at en art blir funnet fra ett år til et annet. Tlc-indeksen har blitt brukt over lengre tid og den virker tilsynelatende å være en robust indeks, som ikke gjør store sprang selv om en finner en ny følsom art. Slc-indeksen er forholdsvis ny og det finnes derfor begrenset erfaring med den. Denne virker mer sensitiv og det gjøres store sprang opp for hver forsuringssensitiv art som registreres.

Fisk, forsurening: I klassifiseringsveilederen er det vist til tre fiskeparametere som brukes til å klassifisere tilstand av fisk: Norsk endringsindeks for fisk (NEFI), fangstutbytte (CPUE) og bestandsnedgang i fiskebestander. Ingen av indeksene er interkalibrerte, men er basert på et nasjonalt arbeid oppsummert i Sandlund m.fl. (2013). I tillegg til disse er det også brukt Forsuringsindeksen (Aindex W5) for fisk. Denne er forholdsvis ny, men er interkalibrert mellom Norge og Sverige. Andel fiskespisende abborfisk er en viktig inngangsverdi i regnearket for indeksen og baserer seg på lengdefordelingen mellom fiskene i fangsten.

NEFI-indeksen vurderes som den mest usikre indeksen, da den baserer seg på at vi vet referansetilstanden til innsjøen. CPUE er regnet ut for hver innsjø og brukes til å si noe om bestandstettheten av ørret. Data fra tidligere prøvefiske brukes som sammenligningsgrunnlag for å se om det er skjedd eventuelle endringer i bestandene. Datagrunnlaget vurderes som høyt i alle innsjøene utenom Kvikkevatn, og på bakgrunn av dette inkluderes den når den økologiske tilstanden av innsjøene fastsettes.

Ut fra disse vurderingene har vi oppsummert usikkerheten til de ulike enkeltindeksene eller kvalitetsselementene som er relevante i denne undersøkelsen i tabell 3.

Tabell 3. Usikkerhet for enkeltindekser og kvalitetselementer benyttet i innsjøklassifisering av BIOLOK-sjøer og Referansesjøer, Økofersk Sør 2018

Grad av usikkerhet	Enkeltindeks/kvalitetselement
Lav usikkerhet: • Interkalibrerte indekser/parametere, og/eller • Indekser/parametere med mye erfaringsgrunnlag • Analyser med stor grad av pålitelighet og/eller med liten innvirkning på endelig klassifisering.	Invertebrater: MultiClear
	Planteplankton: klorofyll a, totalt biovolum, PTI og Cyano _{max}
	Vannplanter: Trofi-indeks (TIC)
	Syrenøytraliserende kapasitet (ANC), Total nitrogen
Middels usikkerhet: • Ikke-interkalibrerte indekser, men noe erfaringsgrunnlag. • Analyser med betydelig usikkerhet, og som samtidig har en viss betydning for endelig klassifisering.	Invertebrater: Forsuringsindeks 1, LAMI
	Vannplanter: Forsuringsindeks (SIC)
	Fiskeindeksene: Norsk endringsindeks for fisk (NEFI), fangstutbytte ørret, bestandsnedgang fisk
	Siktedyp, Total fosfor, pH, labilt aluminium (L-Al)
Høy usikkerhet: • Indekser med begrenset/lite erfaringsgrunnlag, og/eller • Klassifisering i hovedsak basert på analyser med stor usikkerhet.	Invertebrater: Småkrepsindeksene LACI-1 og LACI-2
	Fiskeindeksen: Aindex W5

4. Tilstandsvurdering pr. innsjø

4.1 Innledning inkl. usikkerhetsvurdering

I de følgende avsnittene gjøres det rede for hvordan vi ut fra biologiske- og kjemiske data har kommet fram til en endelig tilstandsvurdering for hver av innsjøene som ble undersøkt i 2018.

Fargekoder som er benyttet i oversiktstabellene i avsnitt 4.2-4.13 er i overensstemmelse med fargene som generelt er knyttet til hver av tilstandsklassene i klassifiseringsveilederen. Hvite felt i tabellen indikerer at parameteren ikke har inngått i denne undersøkelsen. Parametere som er målt, men som ikke inngår i den endelige klassifiseringen, er uten fargekode og tallverdiene er markert med grått heller enn med svart. Indeksen for småkreps benyttes for andre gang i klassifiseringen. Her skal LACI-1 inngå for «svært kalkfattige» innsjøer, og LACI-2 for «kalkfattige». Med en ny indeks kan det være interessant å se hvordan LACI-1 og LACI-2 samsvarer i hver av disse innsjøtypene. Vi har derfor valgt å oppgi indeksverdien for begge, men da bare gitt fargekode for den som er relevant for klassifiseringen. I humøse innsjøer skal verken bunndyr eller småkreps benyttes i den endelige tilstandsvurderingen ifølge klassifiseringsveilederen.

I avsnitt 3.9.2 vurderte vi hvor sikre eller usikre de verdiene som danner grunnlaget for klassifiseringen er. En ytterligere usikkerhet ligger i selve innsjøtypifiseringen. Det er fastsatt ulike grenseverdier for ulike vanntyper. Dersom det er usikkert hvilken vanntype en lokalitet tilhører, eller dersom den ligger akkurat i grenseområdet mellom to vanntyper, vil usikkerheten i tilstandsklassifiseringen øke. Et generelt prinsipp da er å benytte vanntypen med de strengeste klassegrensene. Dette gjør imidlertid at usikkerheten ikke lenger blir «symmetrisk», men at det er større sannsynlighet for å ende opp med for dårlig- enn med for god tilstandsvurdering.

I denne undersøkelsen er det Sognevann, Mosvatnet og Sannes-Langen som har en kalsiumkonsentrasjon som ligger klart over 1 mg/l. Dette er den fastsatte grensen mellom «kalkfattige» og «svært kalkfattige» vannforekomster. Gjennomsnittlig kalsiumkonsentrasjon i Bjorvatn, Mjåvatn, Lomstjørni, og Saudlandsvatn var i 2018 på henholdsvis 0,75, 0,81, 1,16 og 0,86 mg/l. Også i perioden 2012 - 2014 ble det gjort flere målinger under 1 mg/l i disse innsjøene. Innsjøene ligger åpenbart helt i nærheten av denne grensen på 1 mg/l, og er typifisert som «kalkfattige». Dette gir klart strengere grenseverdier enn om de hadde havnet i kategorien «svært kalkfattige», og er trolig de innsjøene i denne undersøkelsen med størst fare for å bli vurdert for «strengt».

Ved vurdering av usikkerhet for et gitt år har vi altså både usikkerhet knyttet til bestemmelse av vanntype (og dermed hvilke grenseverdier som benyttes), og til de ulike EQR-verdiene vi kommer fram til etter biologiske- og fysiske-kjemiske analyser. Ved beregning av slik kombinert usikkerhet tas normalt kvadratroten av summen av kvadratet av hver usikkerhet. Vi har imidlertid bare lagd skjønnsmessige kategorier av usikkerhet, og benytter en forenklet variant hvor vi ganske enkelt multipliserer disse. Dersom usikkerheten i analysene gis tallverdier slik at «lav» = 1, «middels» = 2 og «høy» = 3 (se avsnitt 3.9.2), og «ganske sikker» typifisering tilsvarer tallverdi 1 og «nokså usikker» = 2, får vi en enkel skala som går fra 1 til 6 hvor grad av usikkerhet øker med økende verdi. Til slutt gjør vi en vurdering av usikkerhet ut fra hvor godt eller dårlig samsvar det er mellom biologiske- og kjemiske parametere, og mellom årets resultat og tidligere resultater. Vi tillater oss da å justere den matematiske verdien vi har kommet fram til med +/- 1.

4.2 Bjorvatn



Vannforekomst-ID:	019-443-R
Beliggenhet:	Froland
Vanntype (undertype):	Norsk type L205
Typebeskrivelse:	Skog, kalkfattig, klar
Høyde over havet (m):	226
Innsjøareal (km ²):	0,375
Påvirkning:	BIOLOK 1, forsuring

Bjorvatn er en av BIOLOK 1 innsjøene som skal overvåkes hvert år i løpet av perioden. Vannet ligger på Øydnæheia nord i Froland kommune. I dette området er det noe innslag av amfibolitt, som bidrar til å gi noe mindre surt vann. Vannet er omgitt av mye furuskog. I sørenden er det noe myrpreg, men ellers er strendene ganske bratte. Det er noe helårsbebyggelse i nedslagsfeltet, men ellers beskjedne påvirkning av antropogen næringstilførsel.

Gjennomsnittlig innhold av kalsium var 0,75 mg/l, og innsjøen ligger i grenseområdet mellom hovedtypene «kalkfattig» og «svært kalkfattig». Typifiseringen vurderes derfor som nokså usikker.

Av de biologiske kvalitetselementene er det kun «invertebrater» som er prøvetatt i Bjorvatn i 2018. Dette består av fire indekser, som viste noe sprikende resultater. Forsuringsindeks 1 viste «moderat» tilstand, noe som samsvarte med MultiClear som også viste «moderat» tilstand. LAMI viste derimot «svært god» tilstand og trekkes opp av vårfluen *Wormaldia subnigra* som ble funnet i høstprøven og er særlig forsuringfølsom. Av småkreps ble den svært forsuringfølsomme arten *Daphnia longispina* funnet både i prøvene tatt i litoralsonen og i pelagialen med en forekomst på hhv. 0,87 % og 0,26 %. Forekomsten av arten i pelagialen var i 2018 mye lavere enn forekomsten i 2017. Det ble i tillegg funnet færre moderat forsuringfølsomme arter i 2018. Dette fører til at LACI-2 indeksen for småkreps får en «dårlig» tilstand. Den gjennomsnittlige vurderingen for «invertebrater» blir «moderat», men ligger like på grensen til «god» tilstand.

De fysisk-kjemiske støtteparameterne ANC, labilt aluminium og pH viser «moderat» tilstand, noe de også gjorde i 2017. I 2018 var den gjennomsnittlige ANC-verdien og den maksimale konsentrasjonen av labilt aluminium (L-Al) noe lavere sammenlignet med 2017.

Også i tidligere undersøkelser utført i 2012-2014 og 2017 ga bunndyrindeksen MultiClear dårligere resultat enn LAMI, noe den også gjør i 2018 (Schartau m.fl. 2016 og Stabell m.fl. 2018). nEQR-verdier for pH og ANC var også svært like resultatene fra 2017, mens L-Al da kom bedre ut. Både ut fra biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementer ble tilstanden i 2018 vurdert til «moderat», men nEQR-verdien ligger nær grensen for «god» tilstand. Det er indeksen for småkreps (LACI-2) som gjør at innsjøen totalt sett ikke kom bedre ut på biologiske kvalitetselementer i 2018.

Alle indeksverdier er oppsummert i tabell 4.

Usikkerhetsvurdering:

Viktigste parametere:	Invertebrater (2)
Typifisering:	Nokså usikker (2)
Justering:	Godt samsvar mellom biologiske og kjemiske forsuringsparametere og med totalvurderingen av innsjøen i perioden 2012-2014 og 2017 (-1)
Endelig vurdering av usikkerhet (skala 1-6)	3

Tabell 4. BJORVATN

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 eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l				
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l				
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI				
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l				
Totalvurdering planteplankton				
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc				
Totalvurdering vannplanter				
Bunnfauna forsuringsindeks: Forsuringsindeks 1	0,75	M	NA	0,50
Bunnfauna forsuringsindeks: MultiClear	3,00	M	0,71	0,55
Bunnfauna forsuringsindeks: LAMI	4,19	SG	1,00	0,99
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,19	SG	0,81	0,88
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-2	0,73	D	0,35	0,32
Totalvurdering invertebrater		M		0,59
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR=				
Fisk, bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo); datagrunnlag =				
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		M		0,59
Total fosfor, µg/l	3,9	SG	0,77	0,88
Total nitrogen, µg/l	255	G	0,59	0,79
Siktedyp, m				
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,88
pH	5,8	M	0,83	0,58
ANC, µekv/l	35,2	G	0,60	0,62
LAI, µg/l	44	M	0,06	0,48
Totalvurdering forsuringsparametere		M		0,56
Totalvurdering for vannforekomsten		M		0,59

4.3 Kvikkevatn

	Vannforekomst-ID	021-12972-L
	Beliggenhet:	Vinje, Telemark
	Vanntype	L301b
	Typebeskrivelse:	Fjell, svært kalkfattig, svært klar
	Høyde over havet(m):	984
	Innsjøareal (km ²):	0,797
	Påvirkning:	Antatt referanse

Kvikkevatn ligger på Bykleheia vest for riksvei 9 nær grensa til Bykle kommune. Vannet er omgitt av snaufjell, myr og bjørkeskog. Innsjøen har ikke vært med i basisovervåkingen tidligere. Det gjennomsnittlige kalsiuminnholdet ble målt til 0,44 mg/l i 2018. Det er derfor liten tvil om at vanntype 301b er korrekt for denne innsjøen. De fysiske-kjemiske støtteparameterne viste «god» tilstand for eutrofiering og «svært god» for forsurening.

Ingen av indeksene som inngår i kvalitetselementet «invertebrater» er egnet til å benyttes i den endelige tilstandsklassifiseringen av Kvikkevatn, da det gjennomsnittlige kalsiuminnholdet ligger under 0,5 mg/L. Det var generelt lite bunndyr i prøvene både vår og høst. Kvikkevatn ligger også på 985 moh. og kan ha et fattigere bunndyrsfunn enn vannforekomster i lavlandet. I tillegg kan en tørr sommer ha gitt en lavere vannstand og derfor påvirke prøvetakingen dersom områdene der prøvene er tatt har vært tørrlagt. Av småkreps ble den svært forsuringfølsomme arten *Daphnia galeata* funnet i pelagialen med en maksimal forekomst på 0,08%. I tillegg ble det registrert fem arter som vurderes som moderat forsuringfølsomme.

Det er godt samsvar mellom indeksene som utgjør kvalitetselementet «planteplankton» som samlet sett viste en «svært god» tilstand. Gullalger var den dominerende gruppen av planteplankton. Disse besto i hovedsak av små arter (< 8 µm). I deler av sesongen var det også betydelig innslag av pedinellider (*Pseudopedinella*) og av fureflagellater i slektene *Gymnodinium* og *Parvodinium*. Vannvegetasjonen i Kvikkevatn var svært sparsom og det ble kun registrert 3 arter, artsliste er presentert i vedlegg F. Forsuringsindeksen (SIc) kommer ut med «svært dårlig» tilstand, da alle de registrerte artene er forsuringstolerante. Verdien blir likevel ikke tellende i den endelige klassifiseringen, da denne indeksen er ny og lite utprøvd. Eutrofieringsindeksen for vannplanter viser en «svært god» tilstand.

Aure er eneste fiskeart i innsjøen. Datagrunnlaget er vurdert som lavt fordi 2018 er første året innsjøen er med i Økoforskprogrammet. Det er fangst pr. innsatsenhet (CPUE) som er brukt i klassifiseringen og denne indeksen viser en «svært god» tilstand. Innsjøen har flere gytebekker og fiskebestanden bærer preg av at rekrutteringen er god. Tetthetsberegninger av ungfisk er ikke inkludert i tilstandsklassifiseringen, men resultatene fra el-fiske er presentert i vedlegg F.

Det var resultatene for eutrofieringsparameterne som ble styrende for den endelige tilstandsvurderingen av Kvikkevatn. Dette gjorde at innsjøen totalt sett endte i klassen «god» i 2018. Alle indeksverdier er oppsummert i tabell 5.

Usikkerhetsvurdering:

Viktigste parametere: Siktedyp (2)
Typifisering: Ganske sikker (1)
Justering: Godt samsvar mellom biologiske og fysisk-kjemiske parametere.
 Det er tidligere ikke gjort noen undersøkelser i Kvikkevatn, og vi har ingen data å sammenligne med (1)

Endelig vurdering av usikkerhet (skala 1-6):

3

Tabell 5. KVIKKEVATN

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 eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen (NA). SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	0,58	SG	1,37	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,05	SG	1,00	1,00
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	1,96	G	0,89	0,73
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,01	SG	1,00	0,98
Totalvurdering planteplankton		SG		0,86
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc	100	SG	1,00	1,00
Vannplanter forsuringsindeks: Slc	-100	SD		0,10
Totalvurdering vannplanter		SG		1,00
Bunnfauna forsuringsindeks: Forsuringsindeks 1	0,63	M	NA	0,50
Bunnfauna forsuringsindeks: MultiClear	1,25	SD	0,30	0,11
Bunnfauna forsuringsindeks: LAMI	3,90	G	0,93	0,77
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,21	SG	0,86	0,92
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-2	0,81	D	0,39	0,35
Totalvurdering invertebrater		SG		0,92
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)	NA			
Fisk, fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR= 25-50	20,32	SG	0,90	0,90
Fisk, bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo); datagrunnlag =	NA			
Totalvurdering fisk		SG		0,90
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		SG		0,86
Total fosfor, µg/l	4,0	G	0,50	0,67
Total nitrogen, µg/l	65	SG	1,92	1,00
Siktedyp, m	10,6	M	0,77	0,60
Totalvurdering eutrofieringsparametere		G		0,64
pH	6,5	SG	1,01	1,00
ANC, µekv/l	28,9	SG	1,03	1,00
LAI, µg/l	8	G	0,31	0,65
Totalvurdering forsuringsparametere		SG		0,88
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,64

4.4 Lille Hovvatn



Vannforekomst-ID	020-284-R
Beliggenhet:	Birkenes
Vanntype (undertype):	Norsk type L202b
Typebeskrivelse:	Skog, svært kalkfattig, klar
Høyde over havet (m):	503
Innsjøareal (km ²):	0,192
Påvirkning:	BIOLOK 1, forsurening

Lille Hovvatn ligger nord for riksvei 42 i Birkenes kommune. Rett nord for Lille Hovvatn ligger Store Hovvatn, som har vært brukt som forsøksvann for kalking i nedbørfelt. Lille Hovvatn har lenge vært fisketomt og har blitt benyttet som referanse og sammenlikningsgrunnlag for kalkingsprosjektet i Store Hovvatn.

Kalsiuminnholdet viser at denne innsjøen uten tvil er «svært kalkfattig» med et gjennomsnittlig kalsiuminnhold på 0,19 mg/L. Den har et nokså høyt innhold av organisk materiale. I perioden 2012 - 2014 var verdiene for totalt organisk karbon (TOC) på 4,0 - 7,0 mg/l, mens TOC i 2017 var på 5,8 mg/l og i tørkesommeren 2018 lå den på 4,4 mg/l. Innsjøen er plassert i vanntype L202a («svært kalkfattig, klar»), men ligger på grensen til vanntype 203a («svært kalkfattig, humøs»).

Ingen av indeksene som inngår i kvalitetselementet «invertebrater» er egnet til å benyttes i tilstandsklassifiseringen av Lille Hovvatn, da det gjennomsnittlige kalsiuminnholdet ligger under 0,5 mg/L. Det er verdt å merke seg at det ble funnet to individer av *Daphnia longispina*, det ene i håvtrekk fra pelagialen, det andre i litoralen. *Daphnia longispina* anses som svært forsuringfølsom, og ble rapportert for første gang i Lille Hovvatn i 2017 (Stabell 2017).

De fysisk-kjemiske parameterne kom i 2018 ut med omtrent de samme nEQR-verdier som tidligere. Labilt aluminium gir «svært dårlig» tilstand, mens pH synes fortsatt å stige i forhold til tidligere år og viser «svært god» tilstand. Den syrenøytraliserende kapasiteten ANC har ikke endret seg betydelig. Når de biologiske kvalitetselementene tilsier «god» tilstand skal de fysisk-kjemiske parameterne også vurderes. Forsuringsparameterne på vannkjemien trekker derfor ned tilstanden til klasse «moderat».

Endelig tilstandsklassifisering er kun basert på fysisk-kjemiske støtteparametere og det var forsuringsparameterne som ble styrende for den endelige tilstandsvurderingen av Lille Hovvatn i 2018. I 2017 ble alle indeksene under kvalitetselementet «invertebrater» benyttet i klassifiseringen, til forskjell fra 2018 der ingen er benyttet. Dette har ført til at innsjøen totalt sett ender i klassen «moderat» i 2018, sammenlignet med 2017 da den endte i klassen «dårlig».

Alle indeksverdier er oppsummert i tabell 6.

Usikkerhetsvurdering:

Viktigste parametere:	lAl (2)
Typifisering:	Nokså usikker (2)
Justering:	Kun fysisk-kjemiske støtteparametere er brukt i klassifiseringen (1).
Endelig vurdering av usikkerhet (skala 1-6):	5

Tabell 6. LILLE HOVVATN

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 eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l				
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l				
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI				
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l				
Totalvurdering planteplankton				
Vannplanter eutrofieringsindeks: TIC				
Totalvurdering vannplanter				
Bunnfauna forsuringsindeks: Forsuringsindeks 1	0,25	SD	NA	0,10
Bunnfauna forsuringsindeks: MultiClear	1,75	SD	0,42	0,15
Bunnfauna forsuringsindeks: LAMI	2,96	D	0,70	0,34
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,15	G	0,64	0,77
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-2	0,46	SD	0,22	0,20
Totalvurdering invertebrater		G		0,77
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR=				
Fisk, bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo); datagrunnlag =				
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,77
Total fosfor, µg/l	4,6	SG	0,65	0,82
Total nitrogen, µg/l	250	SG	0,60	0,80
Siktedyp, m				
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,82
pH	5,1	SG	0,88	0,81
ANC, µekv/l	3,6	M	0,80	0,47
LAl, µg/l	70	SD	0,04	0,18
Totalvurdering forsuringsparametere		M		0,49
Totalvurdering for vannforekomsten		M		0,49

4.5 Ljosevatnet



Vannforekomst-ID	026-282-R
Beliggenhet:	Sokndal
Vanntype (undertype):	Norsk type L101b
Typebeskrivelse:	Lavland, svært kalkfattig, svært klar
Høyde over havet:	106
Innsjøareal (km ²):	0,162
Påvirkning:	BIOLOK 1, forsurening

Ljosevatnet ligger vest for Vinja ved Eiavatnet i Sokndal kommune. Det er ingen hytter eller fast bosetning rundt vannet, men mye bart fjell og lynghei.

Kalsiumkonsentrasjonen i innsjøen har konsekvent blitt målt i underkant av 0,5 mg/l. Innholdet av løst organisk innhold (TOC) er svært lavt, bare rett i overkant av 1 mg/l. Fastsettelse av vanntype anses derfor som svært sikker.

Ingen av indeksene som inngår i kvalitetselementet «invertebrater» er egnet til å benyttes i tilstandsklassifiseringen av Ljosevatnet, da det gjennomsnittlige kalsiuminnholdet ligger under 0,5 mg/L. Bunndyrfaunaen gav også i 2018 inntrykk av å være betydelig forurensningspåvirket der praktisk talt alle de registrerte artene blir karakterisert som forurensningstolerante. Forsuringsindeks 1 for Ljosevatnet viste tilstand på grensen «dårlig» til «moderat». Dette samsvarer godt med LAMI som også viste «dårlig» tilstand. MultiClear viste «svært dårlig» tilstand. Av småkreps ble det registrert to moderat forurensningsfølsomme arter; *Alona quadrangularis* og *Macrocylops albidus*. Dafnier ble ikke funnet.

I Ljosevatnet viser de fysisk-kjemiske forurensningsparametrene «dårlig» tilstand, men på grensen til «moderat» tilstand. Årets verdier er relativt like som de fra 2017, bortsett fra parametrene ANC og labilt aluminium som har forbedret seg fra 2017 (Stabell m.fl. 2018).

I tidligere undersøkelser fra 2012-2014 og 2017 er tilstandsklassifiseringen basert på både biologiske kvalitetselementer og fysisk-kjemiske støtteparametre (Schartau m.fl. 2016 og Stabell m.fl. 2018). Etter metodikken gitt i gjeldene klassifiseringsveileder, benyttes ikke indeksene som inngår i kvalitetselementet for «invertebrater», når vannforekomsten har kalsiuminnholdet ligger under 0,5 mg/L. Ljosevatn blir derfor klassifisert kun på bakgrunn av fysisk-kjemiske støtteparametre. Endelig tilstand blir derfor «dårlig».

Alle indeksverdier er oppsummert i tabell 7.

Usikkerhetsvurdering:

Viktigste parametere:	LAI (2)
Typifisering:	Ganske sikker (1)
Justering:	Kun fysisk-kjemiske støtteparametere er brukt i klassifiseringen (1).
Endelig vurdering av usikkerhet (skala 1-6):	3

Tabell 7. LJOSEVATNET

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 eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l				
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l				
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI				
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l				
Totalvurdering planteplankton				
Vannplanter eutrofieringsindeks: TIc				
Totalvurdering vannplanter				
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1	0,50	D	NA	0,30
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear	1,75	SD	0,42	0,15
Bunnfauna forsøringsindeks: LAMI	2,98	D	0,71	0,35
Småkreps: forsøringsindeks, LACI-1	0,09	M	0,38	0,46
Småkreps: forsøringsindeks, LACI-2	0,34	SD	0,16	0,15
Totalvurdering invertebrater		M		0,46
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR=				
Fisk, bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo); datagrunnlag =				
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		M		0,46
Total fosfor, µg/l	3,00	SG	1,00	1,00
Total nitrogen, µg/l	293	G	0,51	0,73
Siktedyp, m				
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		1,00
pH	5,2	M	0,82	0,45
ANC, µekv/l	2,09	M	0,82	0,54
LAI, µg/l	49	SD	0,05	0,17
Totalvurdering forsøringsparametere		D		0,39
Totalvurdering for vannforekomsten		D		0,39

4.6 Lomstjørni



Vannforekomst-ID	027-237-R Lomstjørni
Beliggenhet:	Bjerkreim
Vanntype (undertype):	Norsk type L205
Typebeskrivelse:	Skog, kalkfattig, klar
Høyde over havet(m):	242
Innsjøareal (km ²):	0,062
Påvirkning:	BIOLOK 2, forsuring

Lomstjørni ligger nær fylkesvei 112 i Bjerkreim kommune og er i vest omgitt av sauebeite og i øst av bratt lauvskog med bjørk og ur. Vannet ble kalket første gang i 1996 og da var pH målt til 5,4. Siden 1997 har pH variert mellom 6,0 og 6,7. Fra negativ verdi i 1996 har ANC steget til mellom 50 og 100 $\mu\text{ekv/l}$.

I 2018 var gjennomsnittlig kalsiumkonsentrasjon i Lomstjørni på 1,16 mg/l. Dette stemmer godt overens med målingene utført i perioden 2012-2014, som lå i intervallet 0,95 - 1,58 mg/l (Schartau m.fl. 2016). Konsentrasjonen av totalt organisk karbon (TOC) ligger mellom 2 og 4 mg/l, og Lomstjørni faller dermed innunder «klare» innsjøer. Plassering av innsjøen i vanntype L205 betraktes som temmelig sikker.

Indeksene som utgjør kvalitetselementet «invertebrater» viste god overenstemmelse i 2018. Det ble funnet flere forsuringsfølsomme bunndyr som ga maksimal verdi på Forsuringsindeks 1 og klasse «svært god». Dette samsvarte bra med indeksene LAMI og MultiClear som også viste «svært god», med MultiClear akkurat på grensen mellom «svært god» og «god». Dette stemte også bra med resultatene fra 2017. Det ble tatt bunndyrprøver kun på høsten og det er derfor større usikkerhet rundt klassifiseringen og gjennomsnittsverdien på indeksene. Dafnier ble registrert i pelagiske prøver, med en maksimal andel på ca. 3,8%. Det ble også registrert ett individ av *Eucyclops macrurus*, som er en svært forsuringsfølsom art. I tillegg ble det registrert syv arter som vurderes som moderat forsuringsfølsomme. Dette gjør at LACI-2 indeksen viser «god» tilstand. Totalvurdering for «invertebrater» blir «svært god».

Variasjonen mellom de fysisk-kjemiske parameterne knyttet til forsuring var relativt liten. Forsuringsparameterne pH, ANC og labilt aluminium viser alle «god» tilstand i 2018. Det ble også målt bedre verdier av labilt aluminium i 2018, sammenlignet med 2017. Den gjennomsnittlige fosforkonsentrasjonen var lavere i 2018 sammenlignet med målingen gjort i 2017 og gav «svært god» økologisk tilstand. Totalt sett ga vannkjemiske parametere for eutrofiering og forsuring hhv. «svært god» og «god» tilstand. I Lomstjørni ble forsuringsparameteren styrende for den endelige klassifiseringen av innsjøen, som i 2018 ble fastsatt til «god».

Alle indeksverdier er oppsummert i tabell 8.

Usikkerhetsvurdering:

Viktigste parametere:	pH, ANC og LAl (1)
Typifisering:	Ganske sikker (1)
Justering:	Godt samsvar mellom de fysiske-kjemiske parameterne som ble styrende her. Meget god overensstemmelse også mellom resultatene fra 2017 og de fra 2012-2014, både med hensyn til biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementer (0)

Endelig vurdering av

usikkerhet (skala 1-6): 1

Tabell 8. LOMSTJØRNI

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 eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l				
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l				
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI				
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l				
Totalvurdering planteplankton				
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc				
Totalvurdering vannplanter				
Bunnfauna forsuringsindeks: Forsuringsindeks 1	1,00	SG	NA	0,90
Bunnfauna forsuringsindeks: MultiClear	4,00	SG	0,95	0,80
Bunnfauna forsuringsindeks: LAMI	4,09	SG	0,97	0,90
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,29	SG	1,21	1,00
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-2	1,45	G	0,69	0,62
Totalvurdering invertebrater		SG		0,81
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR=				
Fisk, bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo); datagrunnlag =				
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		SG		0,81
Total fosfor, µg/l	3,8	SG	0,78	0,89
Total nitrogen, µg/l	360	G	0,42	0,65
Siktedyp, m				
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,89
pH	6,2	G	0,89	0,71
ANC, µekv/l	67,4	G	0,74	0,78
LAl, µg/l	14	G	0,18	0,65
Totalvurdering forsuringsparametere		G		0,71
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,71

4.7 Mjåvatn

	Vannforekomst-ID	019-1312-L
	Beliggenhet:	Fyresdal, Telemark
	Vanntype:	205
	Typebeskrivelse:	Skog, kalkfattig, klar, djup
	Høyde over havet(m):	709
	Innsjøareal (km ²):	1,2
	Påvirkning:	Referansesjø

Mjåvatn ligger nord i Fyresdal kommune, ikke langt fra grensa til Tokke kommune. Vannet er omgitt av barskog og myr. Det ligger noen få hytter ved vannet og det er satt i gang noe stølsdrift uten at det representerer noen påvirkning av betydning. Gjennomsnittlig kalsiuminnhold ligger på 0,81 mg/l og humusinnholdet tilsvarer rundt 4 mg karbon/l. Den ligger i grenseområdet mellom hovedtypene «kalkfattig» og «svært kalkfattig». Typifiseringen vurderes derfor som nokså usikker. I 2018 viste de fysisk-kjemiske forsuringsparameterne «god» tilstand og «svært god» «tilstand for eutrofieringsparameterne.

Indeksene som er benyttet for kvalitetselementet «invertebrater» viser noen forskjeller. Forsuringsindeks 1 havner på grensen til klasse «moderat», selv om det ble funnet forsuringsfølsomme døgnfluer fra slekten *Baetis* i utløpsbekken på våren. Disse ble imidlertid ikke funnet på høsten, noe som gjør at gjennomsnittet trekkes ned. Dette samsvarte med MultiClear som også viste «moderat» tilstand. LAMI viste «god» tilstand, men nEQR-verdien var i nedre del av klassegrensen. Av småkreps ble den svært forsuringsfølsomme arten *Daphnia longispina* funnet i pelagialen med en maksimal forekomst på 0,9%. I tillegg ble det registrert seks arter som vurderes som moderat forsuringsfølsomme. På bakgrunn av dette viste LACI-2 indeksen «dårlig» tilstand. Totalvurdering for invertebrater blir tilslutt «moderat» tilstand.

For sesongen sett under ett var grønnalger den dominerende gruppen av planteplankton, med slektene *Monoraphidium* og *Oocystis* som de mest framtrepende. Cyanobakterien *Merismopedia tenuissima* utgjorde i perioder også en stor andel av totalbiomassen. Dette er en art som er karakteristisk for næringsfattige systemer. Samlet sett kommer kvalitetselementet «planteplankton» ut med en «svært god» tilstand. Det ble funnet seks forskjellige vannplanter i 2018, det samme artsinventaret som ved forrige undersøkelse i 2016. Alle artene er tolerante for forsurening og sensitive for eutrofiering. Dette er gjenspeilet i Tlc- og Slc-indeksene som viser hhv. «svært god» og «svært dårlig» tilstand. Slc-indeksen er relativ ny og lite utprøvd og blir derfor ikke tellende i klassifiseringen av innsjøen.

Det er fangst pr innsats (CPUE) som brukes til å klassifisere kvalitetselementet «fisk». Denne viste en «svært god» tilstand i 2018. CPUE viser en svak oppgang fra 2016 og er betydelig høyere enn i 2014. Under el-fiske her ble det registrert gytefisk men kun to ungfisk (1+), noe som kan skyldes ekstremt lav vannføring i sommer. Det var derfor ikke grunnlag for å beregne tetthet av ungfisk.

Tidligere undersøkelser har ikke brukt småkrepsindeksene i tilstandsklassifiseringen av Mjåvatn (Schartau m.fl. 2015 og 2017). Det ser likevel ut som bunndyrmangfoldet var noe lavere i 2018, sammenlignet med tidligere år. MultiClear går ned to tilstandsklasser sammenlignet med forrige undersøkelse i 2016. Det er resultatene for bunndyrene som også blir styrende for den endelige

tilstandsvurderingen av Mjøvatn og innsjøen endte totalt sett i klassen «moderat» i 2018. Alle indeksverdier er oppsummert i tabell 9.

Usikkerhetsvurdering:

Viktigste parametere: Invertebrater (2)
Typifisering: Nokså usikker (2)
Justering: Bunndyrindeksene kom generelt dårligere enn tidligere år, kan være på grunn av svært tørr sommer (1).

Endelig vurdering av usikkerhet (skala 1-6): 5

Tabell 9. MJÅVATN

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 eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD= svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	1,12	SG	1,16	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,08	SG	1,01	1,00
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	1,98	SG	0,92	0,82
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,05	SG	1,00	0,93
Totalvurdering planteplankton		SG		0,94
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc	100	SG	1,00	1,00
Vannplanter forsuringindeks: Slc	-100	SD		0,10
Totalvurdering vannplanter		SG		1,00
Bunnfauna forsuringindeks: Forsuringindeks 1	0,75	M	NA	0,50
Bunnfauna forsuringindeks: MultiClear	2,75	M	0,65	0,46
Bunnfauna forsuringindeks: LAMI	3,51	G	0,84	0,63
Småkreps: forsuringindeks, LACI-1	0,23	SG	0,97	0,98
Småkreps: forsuringindeks, LACI-2	0,79	D	0,38	0,34
Totalvurdering invertebrater		M		0,48
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR= ≤25	14,4	SG	0,9	0,90
Fisk, bestandsnedgang ørret (%) (forsuring/hymo);	0	SG	NA	0,90
Totalvurdering fisk		SG		0,90
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		M		0,48
Total fosfor, µg/l	3,00	SG	1,00	1,00
Total nitrogen, µg/l	148	SG	1,01	1,00
Siktedyp, m	7	SG	1,11	1,00
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		1,00
pH	6,3	G	0,90	0,73
ANC, µekv/l	41,7	G	0,63	0,66
LAI, µg/l	19,00	G	0,13	0,62
Totalvurdering forsuringsparametere		G		0,67
Totalvurdering for vannforekomsten		M		0,48

4.8 Mosvatnet



Vannforekomst-ID	028-20038-L
Beliggenhet:	Time, Rogaland
Vanntype:	L108
Typebeskrivelse:	Lavland, moderat kalkrik, humøs, grunn
Høyde over havet(m):	152
Innsjøareal (km ²):	0,70
Maks djup (m):	16
Påvirkning:	Referansesjø

Mosvatnet ligger i Time kommune og er omgitt av eng, beite og granplantasjer. Innsjøen var også med i basisovervåkingen 2016 og ble den gangen typifisert som moderat kalkrik og humøs. Vannprøvene fra 2018 viser et gjennomsnittlig kalkinnhold på 3,62 mg/l. Humusinnholdet var i gjennomsnitt 4,7 mg TOC/l og innsjøen ligger derfor på grensa mellom vanntype L108 (moderat kalkrik humøs) og vanntype L105a (kalkfattig, klar). Typifiseringen blir derfor vurdert til nokså usikker. Som moderat kalkrik innsjø er ikke de forsursrelaterte fysisk-kjemiske parameterne relevante for Mosvatnet. Indekser som er knyttet til forsurende er regnet ut, men ikke tatt med i den endelige tilstandsklassifiseringen. Innholdet av fosfor og målinger av siktedjup viser «svært god» tilstand med hensyn til eutrofiering.

Alle indekser knyttet til kvalitetselementet «invertebrater» viste «svært god» tilstand. Av småkreps ble den svært forsursfølsomme arten *Daphnia longispina* funnet i pelagialen med en maksimal forekomst på 7,7% og det ble i tillegg ble det registrert ti arter som vurderes som moderat forsursfølsomme.

Svelgflagellater ved slektene *Cryptomonas* og *Plagioselmis* utgjorde hele sesongen en betydelig andel av biomassen av planteplankton. I sommerprøvene var også gullalger en viktig gruppe. Av gullalgene utgjorde små, ubestemte arter det alt vesentlige av biomassen. En oppbygging av totalbiomassen utover sommeren indikerer en viss ekstern tilførsel av næringssalter til innsjøen. Samlet sett viser likevel kvalitetselementet «planteplankton» en «svært god» tilstand.

Det ble registrert til sammen 16 forskjellige arter av vannplanter i 2018. Av eutrofieringstolerante arter er det registrert buttjønnaks, skaftevjeblom og andemat. I 2016 var det vannplantene som trakk den økologiske tilstanden ned til «moderat» tilstand. I 2018 blir tilstanden «god» med hensyn til vannplanter.

Sik er den dominerende arten i innsjøen, men det forekommer også aure og trepigget stingsild. Vi har derfor vurdert det slik at NEFI-indeksen er den best egnede indeksen for fisk. Denne viser en «svært god» tilstand i 2018. Datagrunnlaget blir vurdert som middels godt, da det forekommer data fra prøvafiske i 2016 og 2018. Det er i tillegg knyttet usikkerhet til bestemmelse av referansetilstanden, men ikke verre enn at den kan telle i den endelige klassifiseringen. Resultatet fra el-fisket er presentert i vedlegg G.

Årets resultater sammenfaller relativt godt med undersøkelsen utført i 2016. Det er Tlc-indeksen for vannplanter som blir førende for den endelige klassifiseringen av Mosvatnet i 2018. Dette gjør at innsjøen totalt sett ender i klassen «god» i 2018. Alle indeksverdier er oppsummert i tabell 10.

Usikkerhetsvurdering:

Viktigste parametere: Vannplanter (1)
Typifisering: Nokså usikker (2)
Justering: Relativt godt samsvar mellom biologiske og fysisk-kjemiske parametere (1)

Endelig vurdering av usikkerhet (skala 1-6): 3

Tabell 10. MOSVATNET

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 eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	3,33	SG	1,05	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,38	SG	0,99	0,98
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,23	SG	1,00	0,99
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,07	SG	0,99	0,92
Totalvurdering planteplankton		SG		0,97
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc	31,25	G	0,78	0,61
Totalvurdering vannplanter		G		0,61
Bunnfauna forsuringsindeks: Forsuringsindeks 1	1,00	SG	NA	0,90
Bunnfauna forsuringsindeks: MultiClear	4,50	SG	1,07	1,00
Bunnfauna forsuringsindeks: LAMI	4,88	SG	1,16	1,00
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,44	SG	1,85	1,00
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-2	3,19	SG	1,52	1,00
Totalvurdering invertebrater		SG		0,98
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)	1,00	SG	1,00	1,00
Fisk, fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR= ≤25	5,33	G	0,70	0,70
Fisk, bestandsnedgang ørret (%) (forsuring/hymo);	0	SG	NA	0,90
Totalvurdering fisk		SG		1,00
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,61
Total fosfor, µg/l	9,92	SG	0,71	0,87
Total nitrogen, µg/l	470	SG	0,69	0,85
Siktedyp, m	3,5	SG	0,92	0,88
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,88
pH	7,1	NA	NA	NA
ANC, µekv/l	198,5	NA	NA	NA
LAL, µg/l	8	NA	NA	NA
Totalvurdering forsuringsparametere				
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,61

4.9 Nedre Furuvatn



Vannforekomst-ID	016-1628-R
Beliggenhet:	Nome kommune, Telemark
Vanntype:	L203d
Typebeskrivelse:	Skog, svært kalkfattig, humøs
Høyde over havet(m):	605
Innsjøareal (km ²):	0,117
Påvirkning:	BIOLOK 3, forsurening

Nedre Furuvatn ligger sør for Flåvatn, nær grensa til Drangedal kommune. Det er et par hytter ved vannet, ellers ingen påvirkninger. Innsjøen har blitt undersøkt hvert fjerde år siden 1998.

Innsjøen er plassert i vanntype 203d, som er «svært kalkfattig, humøs». Det gjennomsnittlige kalsiuminnholdet var 0,7 mg/l og innholdet av organisk karbon (TOC) var 8,57 mg/l. Typifiseringen vurderes som ganske sikker. Da Nedre Furuvatn sist ble undersøkt i 2014 viste forsøringsparameterne ANC og pH «svært god» tilstand, mens innholdet av labilt aluminium trakk den gangen tilstanden for fysisk-kjemiske parametere ned til «god». I 2018 var tilstanden nokså lik.

Forsuringsindeks 1, MultiClear og LAMI for bunndyr samt LACI-indeksen for småkreps er utviklet for kalkfattige og klare innsjøer og anses som mindre egnet for bruk i humøse vannforekomster, og samlet tilstand for bunnfauna er derfor ikke brukt i endelig klassifisering. Bunndyrfaunaen gir inntrykk av å være betydelig forsuringspåvirket. Artsmangfoldet var preget av få forsuringssensitive arter. Det ble imidlertid kun tatt bunndyrprøver på høsten og det er derfor større usikkerhet rundt klassifiseringen. Forsuringsindeks 1 viste «svært dårlig» tilstand og det ble ikke registrert noen forsuringfølsomme bunndyr. Dette samsvarer med MultiClear og LAMI og begge viste også «svært dårlig» tilstand her. Av småkreps ble det ikke funnet noen svært forsuringfølsomme arter, kun fire moderat forsuringfølsomme arter.

Nedre Furuvatn var den eneste av BIOLOK-sjøene hvor det ble utført fiskeundersøkelser i 2018. Fisken i Nedre Furuvatn er undersøkt to ganger tidligere i 2010 og 2014 (Schartau m.fl. 2016). Det er tidligere registrert bestander av både abbor og ørret, men abbor regnes som tapt mellom 1980-90-tallet. Ørretbestanden har tidligere blitt beskrevet som tynn og vannet var antakelig fisketomt en periode på 1970 og 80-tallet. Seinere skal det ha vært satt ut aure igjen, men dårlige gytemuligheter gir lav naturlig rekruttering. Utløpsbekken har betydelige rekrutteringsmuligheter, men en gammel terskel av tømmerstokker hindrer fisken i å gå opp igjen i innsjøen når den først har sluppet seg ut. Vi har benyttet tidligere estimat av OR som er 42. Vi tror imidlertid at denne verdien er usikker og bør være mindre. Det ble kun fanget 3 aurer på 9 garn, som gir et fangstutbytte (CPUE) på bare 1,27. Sammenlignet med CPUE fra tidligere fiske, gir dette en bestandsnedgang på 15 % siden 2014. Kvalitetselementet «fisk» kommer ut med «dårlig» tilstand.

Tilstandsklassifiseringen utført i perioden 2012-2014 er basert på vannkjemiske data fra 2012, 2013 og 2014, samt fiskeundersøkelser utført i 2014. Den gang ble innsjøen klassifisert med «dårlig» økologisk tilstand på bakgrunn av kvalitetselementet «fisk». Tilstandsklassifiseringen for 2018 er også basert på samme parametere og det er resultatene fra kvalitetselementet «fisk» som blir styrende ved

fastsettelse av økologisk tilstand. På bakgrunn av dette ender Nedre Furuvatn opp med «dårlig» tilstand i 2018. Alle indeksverdier er oppsummert i tabell 11.

Usikkerhetsvurdering:

Viktigste parametere: Fisk (2)
Typifisering: Ganske sikker (1)
Justering: Vurderingen er kun basert på det biologiske kvalitetselementet «fisk». Gytemulighetene synes tidligere å ha vært vurdert noe for gode (1).

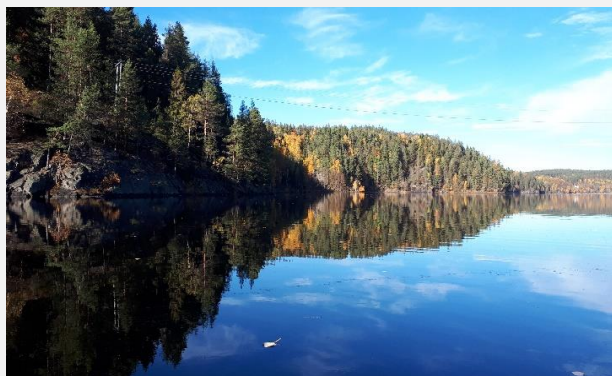
Endelig vurdering av usikkerhet (skala 1-6): 3

Tabell 11. NEDRE FURUVATN

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 eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l				
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l				
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI				
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l				
Totalvurdering planteplankton				
Vannplanter eutrofieringsindeks: TLC				
Totalvurdering vannplanter				
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1	0,00	SD	NA	0,10
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear	1,50	SD	0,36	0,13
Bunnfauna forsøringsindeks: LAMI	2,67	SD	0,63	0,19
Småkreps: forsøringsindeks, LACI-1	0,16	SG	0,67	0,80
Småkreps: forsøringsindeks, LACI-2	0,46	SD	0,22	0,20
Totalvurdering invertebrater		D		0,31
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR= 25-50	1,27	SD	0,10	0,10
Fisk, bestandsnedgang (%) ørret (forsuring/hymo);	15	G	NA	0,70
Totalvurdering fisk		D		0,40
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		D		0,40
Eutrofieringsparametere				
Total fosfor, µg/l	8,4	SG	0,60	0,82
Total nitrogen, µg/l	280	SG	0,89	0,94
Siktedyp, m				
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,82
pH	5,4	SG	0,88	0,82
ANC, µekv/l	33,1	G	0,81	0,66
LAI, µg/l	55	D	0,05	0,23
Totalvurdering forsøringsparametere		M		0,57
Totalvurdering for vannforekomsten		D		0,40

4.10 Sannes-Langen



Vannforekomst-ID	017-6701-L
Beliggenhet:	Drangedal
Vanntype:	L 105a
Typebeskrivelse:	Lavland, kalkfattig, klar
Høyde over havet(m):	65
Innsjøareal (km ²):	0,613
Påvirkning:	Referansesjø Liten/ubetydelig påvirkning

Sannes-Langen ligger øst i Drangedal kommune, ikke langt fra kommunegrensa til Skien. Innsjøen var med i basisovervåkingen 2014 og 2016 og ble da undersøkt for alle biologiske kvalitetselementer. Innholdet av totalt organisk karbon (TOC) varierte i 2018 fra 4,3 til 4,8 mg karbon/l og fargetallet varierte mellom 14 og 23 mg Pt/l. Innholdet av kalsium ligger i intervallet 2,6- 2,9 mg/l, noe som gir vanntype kalkfattig, klar. Typifiseringen vurderes som ganske sikker. Alle fysisk-kjemiske støtteparametere viser «svært god» tilstand.

Forsuringsindeks 1 viste «svært god» tilstand med tilstedeværelse av flere svært forsuringfølsomme bunndyr. Dette samsvarer godt med indeksene MultiClear og LAMI som viste hhv. «god» og «svært god» tilstand. Det ble funnet to svært forsuringfølsomme småkrepsarter, *Eucyclops macrurus* og *Daphnia longispina*. Dafnier ble funnet i pelagialen med en maksimal forekomst på 3,8%. Det ble i tillegg registrert fem arter som vurderes som moderat forsuringfølsomme. LACI-2 for småkreps viste imidlertid «dårlig» tilstand og totalvurdering for kvalitetselementet «invertebrater» blir tilslutt «god» tilstand.

Gullalger og cyanobakterier var de mest dominerende gruppene av planteplankton. *Merismopedia tenuissima*, *Anathece bachmannii* og *Woronichinia naegeliana* var de mest betydningsfulle artene av cyanobakterier. Kvalitetselementet «planteplankton» viser en «svært god» tilstand.

Det ble i 2018 funnet i alt ti ulike arter av vannplanter i innsjøen. Sannes-Langen var i 2018 valgt ut til å være med i en ringtest for vannplanter, og det er registreringene fra denne som legges til grunn for indeksberegningene jf. Artslister i Vedlegg F. Den økologiske tilstanden basert på kvalitetselementet «vannplanter» var «god» både med hensyn til eutrofiering og forsuring.

I Sannes-Langen er abbor den dominerende arten, men innsjøen har også innslag av aure, røye og ål. Undersøkelsene i 2016 ga mindre utbytte særlig av abbor, noe som ble sett i sammenheng med tynningsfiske med ruser. Vi antar at 2016 var et unntak og at bestanden ikke har endret seg noe vesentlig. NEFI-indeksen for bestandsendringer er lik 1 over tidsrommet 2014 - 2018 og kan betegnes som «svært god». Bruk av AindexW5 gir «svært dårlig» tilstand, et resultat som harmonerer dårlig med de andre indeksene. Denne indeksen er ny og vi velger å ikke la den telle i den endelige klassifiseringen. Tetthetsberegninger av ungfisk er ikke inkludert i tilstandsklassifiseringen. I 2018 var begge de viktige gytebekkene helt tørre og det ble derfor ikke foretatt noe el-fiske.

Årets resultater sammenfaller relativt godt med undersøkelsen utført i 2014 og 2016. Den gang var ikke LACI-2 indeksen inkludert i vurderingen, noe den er i år. Totalt sett ender Sannes-Langen i klassen «god» i 2018. Alle verdier av indekser, EQR og nEQR er oppsummert i tabell 12.

Usikkerhetsvurdering:

Viktigste parametere: Vannplanter (2)
Typifisering: Ganske sikker (1)
Justering: Meget god overensstemmelse også mellom resultatene fra 2018 og de fra 2014 og 2016, både med hensyn til biologiske- og fysisk-kjemiske kvalitetselementer (0).

Endelig vurdering av

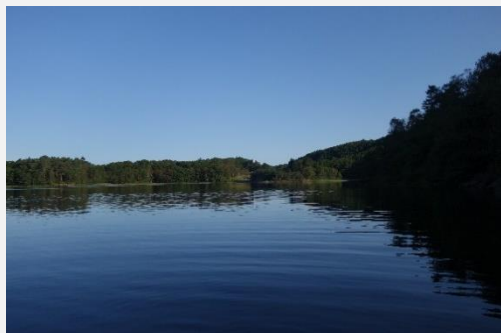
usikkerhet (skala 1-6): 2

Tabell 12. SANNES-LANGEN

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 eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD= Svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l	1,53	SG	1,30	1,00
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l	0,15	SG	1,01	1,00
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI	2,13	SG	0,94	0,85
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l	0,059	SG	0,99	0,93
Totalvurdering planteplankton		SG		0,95
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc	70,00	G	0,95	0,74
Vannplanter forsuringsindeks: Slc	-60,00	G	0,33	0,61
Totalvurdering vannplanter		G		0,61
Bunnfauna forsuringsindeks: Forsuringsindeks 1	1,00	SG	NA	0,90
Bunnfauna forsuringsindeks: MultiClear	3,75	G	0,89	0,74
Bunnfauna forsuringsindeks: LAMI	5,03	SG	1,20	1,00
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,21	SG	0,88	0,93
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-2	0,85	D	0,41	0,37
Totalvurdering invertebrater		G		0,75
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)	1,00	SG	1,00	1,00
Fisk, fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR= ≤25	4,6	M	0,50	0,50
Fisk, bestandsnedgang ørret (%) (forsuring/hymo);	0	SG	NA	0,90
Fisk, forsuringsindeks AindexW5		SD	0,15	0,17
Totalvurdering fisk		SG		1,00
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,61
Total fosfor, µg/l	4,75	SG	0,84	0,93
Total nitrogen, µg/l	280	SG	0,71	0,85
Siktedyp, m	5,00	G	0,85	0,78
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,86
pH	6,9	SG	0,99	0,97
ANC, µekv/l	134	SG	1,04	1,00
LAl, µg/l	15	G	0,17	0,64
Totalvurdering forsuringsparametere		SG		0,87
Totalvurdering for vannforekomsten		G		0,61

4.11 Saudlandsvatnet



Vannforekomst-ID	024-482-R
Beliggenhet:	Farsund
Vanntype:(undertype):	Norsk type 105b
Typebeskrivelse:	Lavland, kalkfattig, klar
Høyde over havet(m):	106
Innsjøareal (km ²):	0,162
Påvirkning:	BIOLOK 1, forsurening

Saudlandsvatn ligger nordvest for Åpta i Farsund kommune og er omgitt av blandingskog. Rundt innsjøen er det noen nedlagte gårdsbruk og fritidseiendommer, men også noe fast bosetting. Vannet har vært brukt som referanse vann for forsurening, med måleserier siden 1970-tallet. Det har aldri vært fisketomt, men fiskebestanden var i den verste forsursperioden svært liten.

De fleste målingene av kalsium i perioden 2012-2014 var like i underkant av 1 mg/l (Schartau m.fl. 2016). Gjennomsnittet av tre målinger i 2017 var 0,87 mg Ca/l og i 2018 0,92 mg/l. Saudlandsvatn er tidligere plassert i typen «kalkfattig» innsjø (innsjøtype 105), som skal ha et kalsiuminnhold på 1-4 mg/l. Den er dermed helt i grenseland mot «svært kalkfattige» innsjøer og typifiseringen anses som nokså usikker.

Under kvalitetselementet «invertebrater» var bunndyrindeksen noe varierende. Forsuringsindeks 1 viste en «dårlig» tilstand, mens MultiClear hadde en lav gjennomsnittsverdi og viste «svært dårlig» tilstand. Særlig vårprøven er med på å trekke ned gjennomsnittsverdien på MultiClear. Det er verdt å merke seg at det ikke ble funnet noen snegler i prøven fra 2018, sammenlignet med prøvene tatt i 2017, som slår ut veldig på indeksen. LAMI viste på den andre siden «svært god» tilstand. LAMI plukker opp flere indikatortaksa med ulik toleranse for forsurening enn Forsuringsindeks 1, noe som gjør at den får en bedre klassifisering. Av småkreps ble det funnet to svært forsursfølsomme arter, *Daphnia longispina* og *Alona rectangula*. Dafnier ble funnet i pelagialen med en maksimal forekomst på 0,7%. I tillegg ble det funnet åtte moderat forsursfølsomme arter. Likevel viste LACI-2 «moderat» tilstand. Totalvurdering for «invertebrater» blir «moderat».

I 2018 viste de fysisk-kjemiske forsursparameterne «moderat» tilstand. Dette resultatet er likt som for 2017 da tilstanden også var «moderat» for parameterne; pH, ANC og labilt aluminium. Eutrofieringsparameterne viste «svært god» tilstand i 2018.

Det var noe sprikende resultater for Saudlandsvatn i 2018 og biologiske- og vannkjemiske kvalitetselementer hadde ikke like godt samsvar, sammenlignet med resultatene fra 2017. Det er særlig bunndyrindeksen MultiClear som viser dårligere resultater i år. Endelig tilstandsvurdering for 2018 ble «moderat» med «invertebrater» som styrende kvalitetselement.

Alle verdier av indekser, EQR og nEQR er oppsummert i tabell 13.

Usikkerhetsvurdering:

Viktigste parametere: Invertebrater (2)
Typifisering: Nokså usikker (2)
Justering: Bunndyrindeksene viste noe dårligere tilstand i 2018, enn tidligere år som i hovedsak skyldes fravær av snegl i prøven (0)

Endelig vurdering av usikkerhet (skala 1-6): 4

Tabell 13. SAUDLANDSVATNET

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 eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l				
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l				
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI				
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l				
Totalvurdering planteplankton				
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc				
Totalvurdering vannplanter				
Bunnfauna forsøringsindeks: Forsøringsindeks 1	0,50	D	NA	0,30
Bunnfauna forsøringsindeks: MultiClear	2,25	SD	0,53	0,19
Bunnfauna forsøringsindeks: LAMI	4,05	SG	0,97	0,87
Småkreps: forsøringsindeks, LACI-1	0,30	SG	1,25	1,00
Småkreps: forsøringsindeks, LACI-2	1,03	M	0,49	0,45
Totalvurdering invertebrater		M		0,45
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR=				
Fisk, bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo); datagrunnlag =				
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		M		0,45
Total fosfor, µg/l	3,5	SG	0,86	0,89
Total nitrogen, µg/l	300	SG	0,55	0,66
Siktedyp, m				
Totalvurdering eutrofieringsparametere		SG		0,89
pH	6,1	G	0,87	0,65
ANC, µekv/l	27,4	M	0,57	0,57
LAL, µg/l	40	M	0,06	0,51
Totalvurdering forsøringsparametere		M		0,57
Totalvurdering for vannforekomsten		M		0,45

4.12 Sognevannet



Vannforekomst-ID	022-673-R
Beliggenhet:	Vennesla og Sogndalen
Vanntype (undertype):	Norsk type 17
Typebeskrivelse:	Skog, kalkfattig, humøs
Høyde over havet (m):	267
Innsjøareal (km ²):	0,239
Påvirkning:	BILOK 2, forsurening, eutrofiering

Vannet ligger i Finsland nord i Songdalen kommune og i Vennesla kommune. Det består av mange bukter, og det er aktivt landbruk i deler av nedbørfeltet. Innsjøen er et naturreservat og er et viktig hekkeområde, særlig for ender.

Det er liten tvil om hvilken vanntype Sognevannet tilhører. Kalsiuminnholdet er bare litt over 1 mg/l, men tilstrekkelig til at den helt klart bør kategoriseres som «kalkfattig». I tillegg er det totale innholdet av organisk karbon (TOC) godt over 5 mg/l, som er grenseverdien som er satt mellom «klare» og «humøse» innsjøer.

De fysiske-kjemiske forsuringsparameterne ANC, pH og labilt aluminium gir til sammen «god» tilstand, med omtrent samme nEQR-verdi som i 2017. Det er derimot målt høyere verdier av fosfor i 2018, sammenlignet med tidligere målinger. Gjennomsnittsverdien på 25,6 µg/l er basert på tre målinger og tilsvarer en «dårlig» tilstand med hensyn til eutrofiering. Vi legger også merke til et meget høyt fargetall på 91 mg Pt/l i september.

Forsuringsindeks 1 ga maksimal verdi og klasse «svært god» pga. funn av døgnfluen *Caenis* i litoralprøven. Dette samsvarer bra med LAMI-indeksen som også fikk maksimal verdi ettersom det ble funnet flere forsuringsfølsomme arter i prøven. Derimot viste indeksen MultiClear bare «moderat» tilstand. Det ble tatt bunndyrprøver kun på høsten og det er derfor større usikkerhet rundt klassifiseringen. Av småkreps ble det registrert to svært forsuringsfølsomme arter, *Daphnia longispina* og *Eucyclops macrurus*, samt fem moderat forsuringsfølsomme arter. Imidlertid ble det funnet åtte arter som anses å være forsureningstolerante (kat. 3 og 4). Den maksimale forekomsten av dafnier i pelagialen var på ca. 0,5 %. Forsuringsindeks 1, MultiClear og LAMI for bunndyr samt LACI-indeksen for småkreps er utviklet for kalkfattige og klare innsjøer og anses som mindre egnet for bruk i humøse vannforekomster, og samlet tilstand for bunnfauna er derfor ikke brukt i endelig klassifisering.

Det er fosfor-målingen som i 2018 blir styrende for den endelige klassifiseringen av innsjøen. Sett bort fra denne verdien, er resultatene veldig lik målingene gjort i 2017. Det presiseres at tilstandsvurderingen kun er basert på fysiske-kjemiske kvalitetselementer, noe som øker usikkerheten. Økologisk tilstand i 2018 fastsettes til «dårlig».

Alle verdier av indekser, EQR og nEQR er oppsummert i tabell 14.

Usikkerhetsvurdering:

Viktigste parametere:	Totalt fosfor (3)
Typifisering:	Ganske sikker (1)
Justering:	Fosfor-innholdet kan variere mye i løpet av et år. Verdien er basert på tre målinger vurderes som usikker (1).

Endelig vurdering av usikkerhet (skala 1-6): 4

Tabell 14. SOGNEVANNET

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 eller data som er for usikre til å inkluderes i totalvurderingen. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = svært dårlig (rød).

Kvalitetselement	Verdi	Klasse	EQR	nEQR
Biologiske kvalitetselementer				
Planteplankton: Klorofyll-a, µg/l				
Planteplankton: Totalt volum, mm ³ /l				
Planteplankton: Trofisk indeks, PTI				
Planteplankton: Cyano _{max} , mm ³ /l				
Totalvurdering planteplankton				
Vannplanter eutrofieringsindeks: Tlc				
Totalvurdering vannplanter				
Bunnfauna forsuringsindeks: Forsuringsindeks 1	1,00	SG	NA	0,90
Bunnfauna forsuringsindeks: MultiClear	3,00	M	0,71	0,55
Bunnfauna forsuringsindeks: LAMI	4,21	SG	1,00	1,00
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-1	0,29	SG	1,21	1,00
Småkreps: forsuringsindeks, LACI-2	1,45	G	0,69	0,62
Totalvurdering invertebrater		G		0,77
Fisk, NEFI: endring fiskesamfunn (generell)				
Fisk, fangstutbytte ørret: CPUE (forsuring/hymo); OR=				
Fisk, bestandsnedgang (%) (forsuring/hymo); datagrunnlag =				
Totalvurdering fisk				
Totalvurdering biologiske kvalitetselementer		G		0,77
Total fosfor, µg/l	25,6	D	0,19	0,37
Total nitrogen, µg/l	490	G	0,51	0,67
Siktedyp, m				
Totalvurdering eutrofieringsparametere		D		0,37
pH	5,8	G	0,86	0,75
ANC, µekv/l	72,0	SG	0,76	0,80
LAI, µg/l	57	M	0,04	0,42
Totalvurdering forsuringsparametere		G		0,66
Totalvurdering for vannforekomsten		D		0,37

4.13 Økologisk tilstand alle innsjøer – vurdering av usikkerhet

Oppsummering av resultater fra overvåking i 2018

Det var fire **Referansesjøer** som ble overvåket i 2018; Mosvatnet, Mjåvatn, Sannes-Langen og Kvikkevatn. Dette er i utgangspunktet innsjøer som er upåvirket/lite påvirket av menneskelig aktivitet. Det er derfor undersøkt parametere som både går på eutrofiering og forsurening, slik at informasjonen fra overvåkingen kan brukes som referansegrunnlag for annen overvåking.

Mosvatnet er den eneste innsjøen som er definert som en «moderat kalkrik» innsjø og det ble derfor kun benyttet eutrofieringsparametere, samt NEFI-indeksen for fisk i den endelige klassifiseringen av innsjøen. Eutrofieringsindeksen for vannplanter (Tlc) var indeksen med lavest score, og blir utslagsgivende for endelig økologisk tilstand. Den blir satt til «god» (tab. 15).

Mjåvatn og Sannes-Langen er definert som «kalkfattige» innsjøer. Det var ingen av eutrofieringsparametere som indikerte at innsjøene var påvirket av eutrofiering i 2018, da de enten viste «svært god» eller «god» tilstand. Som mål på forsurening ble kvalitetselementene «invertebrater», «vannplanter», «fisk» og fysisk-kjemiske støtteparametere benyttet. Småkrepsindeksen LACI-2 var den biologiske parameteren som ga dårligst score i begge innsjøene, mens fiskeindeksene NEFI og CPUE var det som hadde høyest score. I Mjåvatn var det likevel «invertebrater» som ble utslagsgivende og gav innsjøen en «moderat» tilstand. I Sannes-Langen var det forsuringindeksen for vannplanter (Slc) som fastsatte den endelige tilstanden til «god».

Kvikkevatn var den eneste referansesjøen som ble definert som «svært kalkfattig». Her ble kvalitetselementene «fisk» og fysisk-kjemiske støtteparametere benyttet som mål på forsurening, mens «planteplankton», «vannplanter» og fysisk-kjemiske støtteparametere ble benyttet som mål på eutrofieringspåvirkning. Det var verdien for siktedyp som ble utslagsgivende i den endelige klassifiseringen og trakk tilstanden ned fra «svært god» til «god».

Det var sju **BIOLOK-sjøer** som ble undersøkt i 2018. Dette er innsjøer som er påvirket av forsurening og det er derfor kun benyttet biologiske kvalitetselement som er forsursrelaterte.

Fire av BIOLOK-sjøene er definert som «kalkfattige». Dette var Bjorvatn, Sognevannet, Saudlandsvatnet og Lomstjørni. I Bjorvatn og Saudlandsvatnet kom de biologiske kvalitetselementene dårligere ut enn de fysisk-kjemiske kvalitetselementene. Dette førte til at begge innsjøene kom ut med en «moderat» tilstand. I de resterende to innsjøene var det vannkjemien som hadde lavest nEQR-verdi. Dette justerte den endelige tilstandsklassifiseringen i Lomstjørni ned fra «svært god» til «god». Sognevannet er i tillegg en humøs innsjø og det er kun de vannkjemiske-støtteparametere som er brukt i klassifiseringen. Tilstanden ble klassifisert som «dårlig».

I de «kalkfattige» BIOLOK-sjøene var det gjennomgående LAMI som ga best score av de biologiske parametere, mens småkrepsindeksen LACI-2 ga dårligst. Bunndyrindeksene MultiClear og Forsuringindeks 1 kom ut temmelig likt. Av de kjemiske parametere var det meget godt samsvar mellom de beregnede nEQR-verdiene for labilt Aluminium, pH og syrenøytraliserende kapasitet (ANC) i alle innsjøene, unntatt Sognevannet der indeksene varierte mer. Det var likevel den høye fosforkonsentrasjonen i Sognevannet som var utslagsgivende for endelig klassifisering.

De resterende BIOLOK-sjøene var definert som «svært kalkfattige» innsjøer. Alle har gjennomsnittlige kalsiumverdier som ligger under 0,5 mg/l og det er derfor kun benyttet fysisk-kjemiske støtteparametere i klassifiseringen av innsjøene. Maksimalverdien av labilt aluminium ble den styrende parameteren i Lille Hovvatn og Ljosevatnet og endelig økologisk tilstand ble hhv. satt til «moderat» og «dårlig». Nedre Furuvatn er i tillegg en humøs innsjø og kvalitetselementet «invertebrater» ble derfor ikke benyttet. Kvalitetselementet «fisk» ble utslagsgivende for den endelige klassifiseringen som ble «dårlig».

Vurdering av usikkerhet

Det er alltid knyttet en viss usikkerhet til resultatene i en slik undersøkelse. Værforholdene gjennom overvåkingssesongen kan ha hatt betydning for resultatene. Som tidligere nevnt var 2018 preget av en tørkesommer og mye nedbør på høsten. Dette førte til at mange av gytebekkene hadde gått tørre. Det gjaldt spesielt Sannes-Langen og Mjøvatn. Vannstanden i utløpselvene og innsjøene har vært lavere enn normalt og områdene som det ble tatt prøver av på høsten kan ha vært tørrlagt i løpet av sommeren. Dette kan igjen ha påvirket artsmangfoldet og indeksverdiene for bunndyr.

Det er også knyttet en del usikkerhet til selve klassifiseringen. For flere av innsjøene i denne undersøkelsen er det usikkerhet rundt valg av rett vanntype. Dette kan ha stor innvirkning på den endelige tilstandsvurderingen. Denne problematikken er kommentert i avsnitt 4.1, og under avsnittene for hver enkelt innsjø.

De eutrofieringsrelaterte parameterne ser tilsynelatende ut til å samsvare godt og alle de biologiske kvalitetselementene/enkeltindeksene er vurdert til å ha lav usikkerhet. Det er imidlertid knyttet mer usikkerhet til forsuringsparameterne. Småkrepsindeksene, LACI-1 og LACI-2, er relativt nye og i 2018 var første gang de ble inkludert i klassifiseringsveilederen. LACI-2 er benyttet i de «kalkfattige» innsjøene, men ser tilsynelatende ut til å vise dårligere verdier enn bunndyrindeksene. Både i Forsuringsindeks 1 og i LACI beregnes indeksverdien kun på bakgrunn av om arter er tilstede eller ikke. Det tas altså ikke hensyn til hvor stor eller liten forekomsten er. For sjeldne arter oppstår dermed et element av tilfeldighet.

Flere av innsjøene som overvåkes har svært lave kalsiumverdier (>0,5 mg/l), og det finnes ingen biologiske indekser som kan benyttes ved slike tilfeller. Disse innsjøene blir klassifisert kun på basis av fysisk-kjemiske støtteparametere. De biologiske kvalitetselementene skal fange opp påvirkning over lengre perioder, mens de vannkjemiske analysene vil kunne variere mye over kort tid og dermed skape større usikkerhet i endelig klassifisering der dette er benyttet som eneste parameter.

Tabell 15. Samlet økologisk tilstand og tilstand pr. kvalitetselement for alle innsjøene i basisovervåkingen i ØKOFERSK 2018.

Alle verdier er gitt som nEQR og farge angir tilstandsklasse (ikke brukt for kvalitetselementer der tilstandsklassifiseringen anses som svært usikker jf. kap. 3.7.2). Påvirkning: E= Eutrofiering, F = Forsuring og R= referanseinnsjø. PP= planteplankton, VP= vannplanter, IN = Invertebrater, FI = Fisk, VK-E = Vannkjemisk eutrofi, VK-F = Vannkjemisk forurensning. Usikkerhet: Skala 1 - 6, økende usikkerhet med økende verdi.

Innsjø	Påvirkn.	Norsk type	Typebeskrivelse	H.o.h. (m)	PP	VP	IN	FI	VK-E	VK-F	Totalt	Usikkerhet
Bjorvatn	F	205	Kalkfattig, klar	200-800			0,59		0,88	0,56	0,59	3
Kvikkevatn	R	301b	Svært kalkfattig, svært klar	> 800	0,86	1,00		0,90	0,64	0,88	0,64	3
Lille Hovvatn	F	101b	Svært kalkfattig, klar	< 200					0,82	0,49	0,49	5
Ljosevatn	F	202b	Svært kalkfattig, svært klar	200-800					1,00	0,39	0,39	3
Lomstjørni	F	205	Kalkfattig, klar	200-800			0,81		0,89	0,71	0,71	1
Mjåvatn	R	108	Kalkfattig, klar	< 200	0,94	1,00	0,48	0,90	1,00	0,67	0,48	5
Mosvatnet	R	205	Moderat kalkrik, humøs	200-800	0,97	0,61		1,00	0,88		0,61	3
Nedre Furuvatn	F	203d	Svært kalkfattig, humøs	200-800				0,40	0,82	0,57	0,40	3
Sannes-Langen	R	105a	Kalkfattig, klar	< 200	0,95	0,61	0,75	1,00	0,86	0,87	0,61	2
Saudlandsvatn	F	105b	Kalkfattig, klar	< 200			0,45		0,89	0,57	0,45	4
Sognevannet	F/E	206	Kalkfattig, humøs	200-800					0,37	0,66	0,37	4

Utviklingstrender i Referansesjøene

Det forekommer data fra tidligere undersøkelser for alle de undersøkte Referansesjøene, utenom Kvikkevatn som ble undersøkt for første gang i 2018 (Schartau m.fl. 2015 og Schartau m.fl. 2017, Stabell m.fl. 2018). Det er på basis av disse dataene regnet ut en samlet økologisk tilstand for perioden 2014-2018 (tab. 16). Dette er gjort ved å ta gjennomsnittet av nEQR-verdier for de ulike årene (tabell 16). Som tidligere nevnt i rapporten er endelig nEQR for innsjøene basert på ulike indekser gjennom overvåkingsperioden, så en direkte sammenligning av nEQR-verdier blir derfor ikke helt riktig. Men oversikten kan gi en indikasjon hvordan utviklingen har vært, samt hvilke kvalitetselement som har vært mest utslagsgivende i fastsettelse av endelig økologisk tilstand. Mange av innsjøene har relativt like nEQR-verdier gjennom perioden 2014-2018.

Tabell 16. Samlet økologisk tilstand for referansesjøer hvert år med måledata og samlet for alle år basert på «verste-styrer-prinsippet».

Tallene angir normalisert EQR verdi. Verdien for hele perioden 2014-2018 er middelverdi av nEQR for enkeltårene. Kvalitetselementet som er avgjørende for klassifiseringen av den enkelte innsjø er gitt i parentes: VK = vannkjemi, PP= planteplankton, VP = vannplanter, IN = invertebrater, FI = fisk. SG = Svært god (blå), G = God (grønn), M = Moderat (gul), D = Dårlig (oransje), SD = (svært dårlig) (rød).

Norsk Type nr.	Innsjønavn (påvirkning)	2014	2016	2018	2014- 2018
301b	Kvikkevatn (R)			0,64 (VK)	0,64
108	Mjøvatn (R)	0,61 (IN)	0,69 (VK)	0,48 (IN)	0,59
205	Mosvatnet (R)		0,52 (VP)	0,61 (VP)	0,56
105a	Sannes-Langen (R)	0,78 (VP)	0,65 (FI)	0,61 (VP)	0,68

5. Referanser

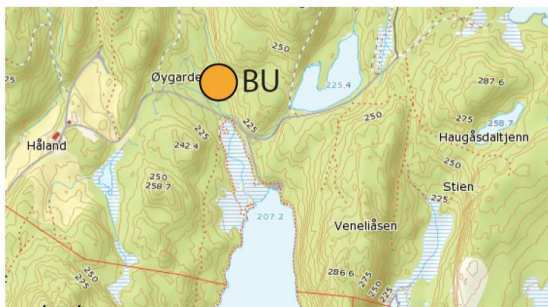
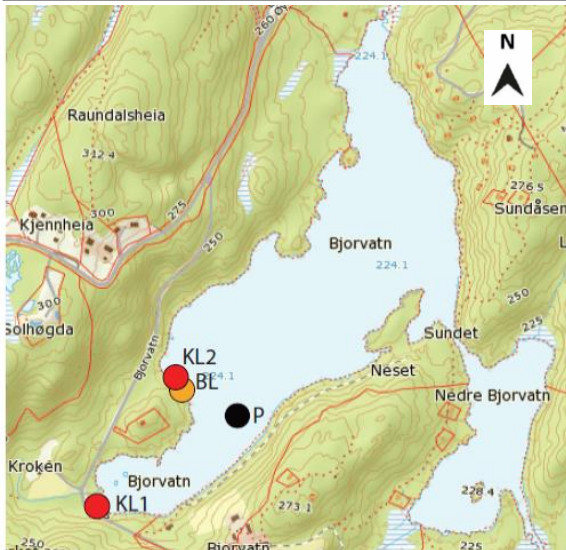
- Blędzki LA & Rybak JI (2016). Freshwater Crustacean Zooplankton of Europe. Cladocera & Copepoda (Calanoida, Cyclopoida) Key to species identification, with notes on ecology, distribution, methods and introduction to data analysis. Springer Verlag.
- Bohlin T, Hamrin S, Heggeberget TG, Rasmussen G & Saltveit SJ (1989). Electrofishing Theory and practice with special emphasis on salmonids. *Hydrobiologia* 173: 9-43.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018). Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. 220 s.
- Forseth T & Forsgren E (red.) (2008). El-fiskemetodikk. Gamle problemer og nye utfordringer. NINA Rapport 488. 74 s.
- Hindar A & Larssen T (2005). Modifisering av ANC- og tålegrenseberegninger ved å inkludere sterke organiske syrer. NIVA-rapport 5030: 38 s.
- Lyche Solheim A, Schartau AK, Bongard T, Edvardsen H, Jensen TC, Mjelde M, Persson J, Saksgård R, Sandlund OT & Skjelbred B (2016). ØKOFERSK: Basisovervåking av utvalgte innsjøer 2015. Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet, rapport M-580, 142 s.
- Sandlund OT (red.), Bergan MA, Brabrand Å, Diserud O, Fjeldstad HP, Gausen D, Halleraker JH, Haugen T, Hegge O, Helland IP, Hesthagen T, Nøst T, Pulg U, Rustadbakken A & Sandøy S (2013). Vannforskriften og fisk - forslag til klassifiseringssystem. (The Water Framework Directive and fish - proposal for classification parameters and indices.). Miljødirektoratet, rapport M22-2013, 60 s.
- Schartau AK, Lyche Solheim A, Berg M, Bongard T, Edvardsen H, Jensen TC, Mjelde M, Saksgård R, Sandlund OT, Skjelbred B (2015). Utprøving av system for basisovervåking i henhold til vannforskriften. Resultater for utvalgte innsjøer 2014. Miljødirektoratet, rapport M-364. 129 s.
- Schartau AK, Fjellheim A, Garmo Ø, Halvorsen GA, Hesthagen T, Saksgård R, Skancke LB, Walseng B (2016). Effekter av langtransporterte forurensninger i norske innsjøer - forurensningstilstand og trender. Inkludert nye overvåkingsdata fra 2012-2014. Miljødirektoratet, rapport M-503. 182 s.
- Schartau AK, Lyche Solheim A, Bongard T, Bækkeli, KAE, Dahl-Hansen G, Dokk JG, Edvardsen H, Gjelland KØ, Hobæk A, Jensen TC, Jonsson B, Mjelde M, Mølversmyr Å, Persson J, Saksgård R, Sandlund OT, Skjelbred B, Walseng B (2017). ØKOFERSK: Basisovervåking av utvalgte innsjøer 2016. Overvåking og klassifisering av økologisk tilstand iht vannforskriften. Miljødirektoratet, rapport M-758. 175 s.
- Stabell T, Våge KØ, Kiland H, Skautvedt E, Lunden BR, Rolandsen S og Meland M (2018). ØKOFERSK SØR: Basisovervåking av utvalgte innsjøer. Miljødirektoratet, rapport M-1056. 52 s.
- Zippin C (1958). The removal method and population estimation. *Journal of Wildlife Management* 22: 82-90.

6. Vedlegg

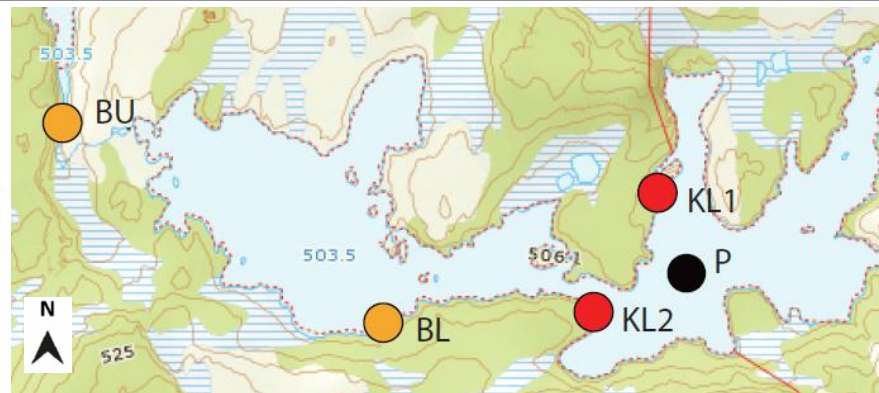
6.1 Vedlegg A. Stasjonskart

BIOLOK-sjøer

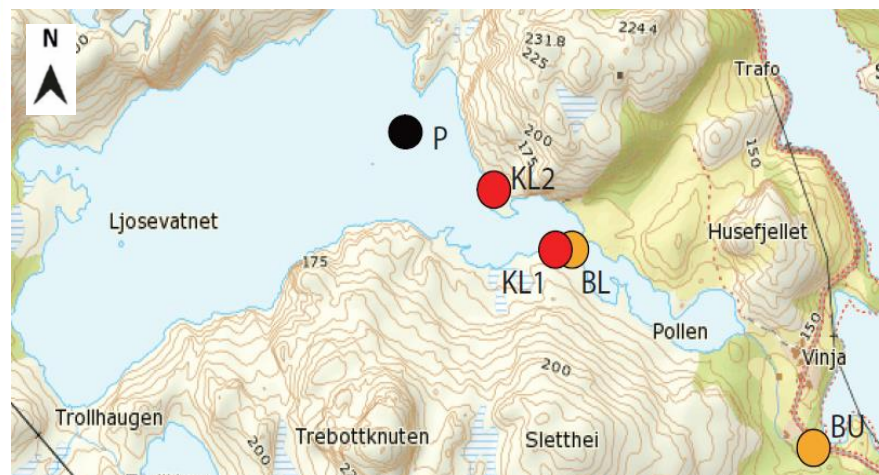
● P= Småkreps pelagisk og vannkjemi, ● BU= Bunndyr, utløpselv ● BL= Bunndyr litttoralt ● KL.1 = småkreps, beskyttet ● KL.2 = småkreps, ubeskyttet



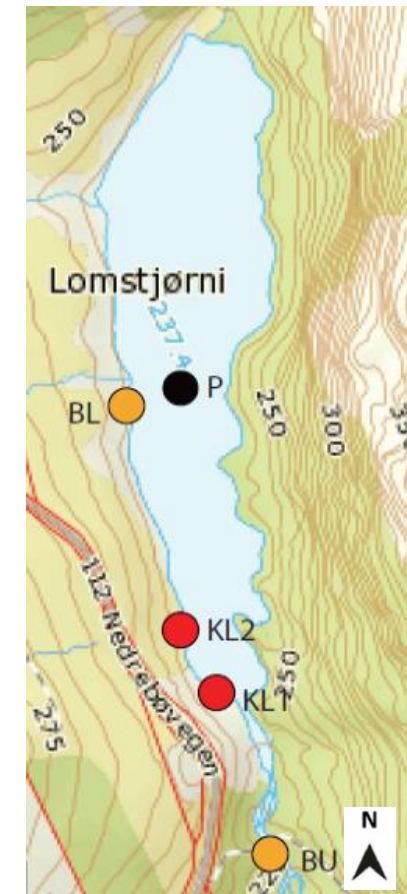
Figur A.1. Stasjonsoversikt for Bjorvatn



Figur A.2. Stasjonsoversikt for Lille Hovvatn



Figur A.3. Stasjonsoversikt for Ljosevatn



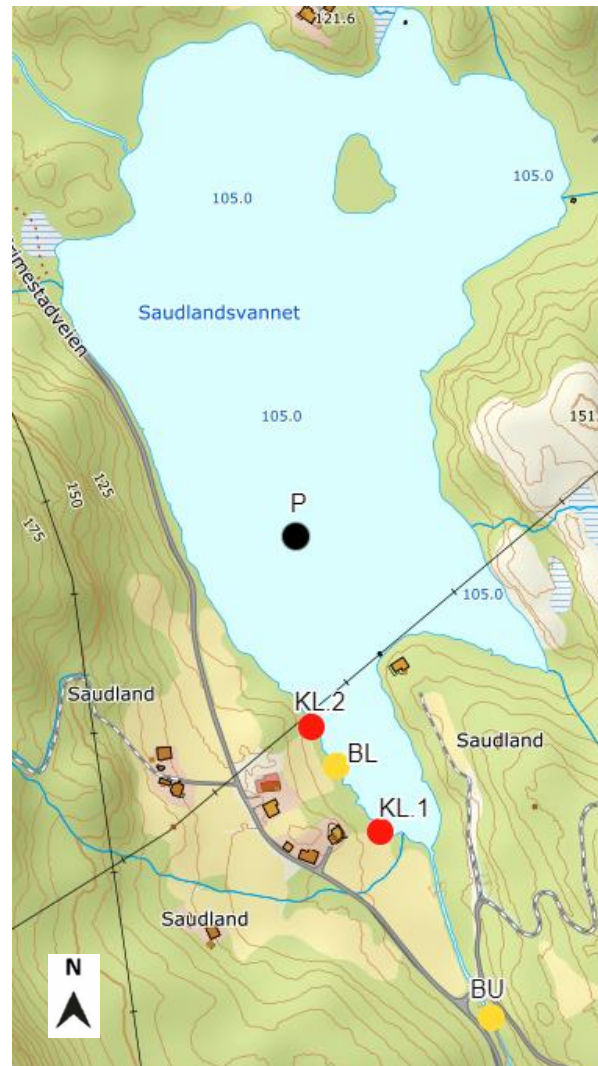
Figur A.4. Stasjonsoversikt for Lomstjørni

BIOLOK-sjøer

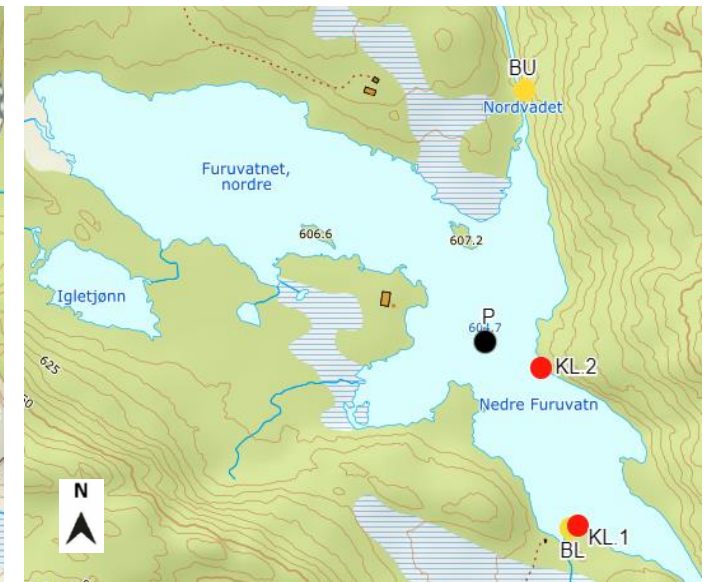
● P= Småkreps pelagisk og vannkjemi, ● BU= Bunndyr, utløpselv ● BL= Bunndyr litttralt ● KL.1 = småkreps, beskyttet ● KL.2 = småkreps, ubeskyttet



Figur A.5. Stasjonsoversikt for Sognevannet.



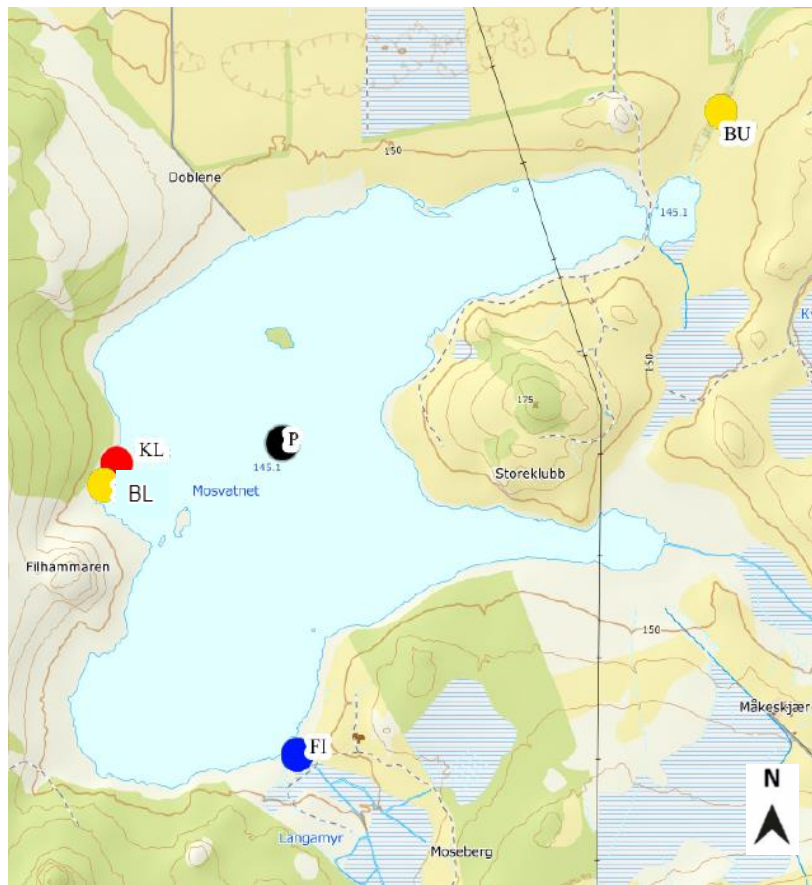
Figur A.6. Stasjonsoversikt for Saudlandsvannet.



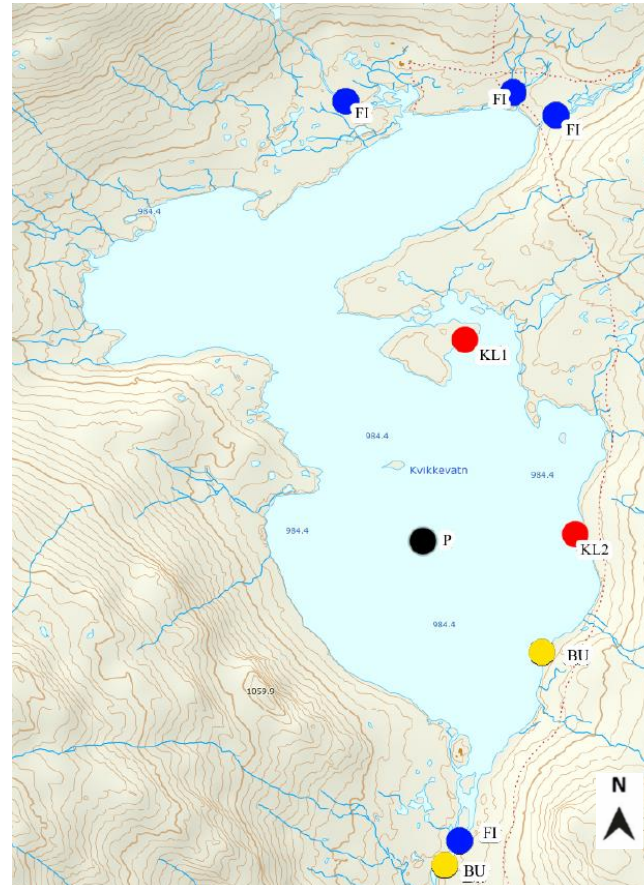
Figur A.7. Stasjonsoversikt for Nedre Furuvannet

Referansesjøer

● P= planteplankton, småkreps pelagisk og vannkjemi ● BU= Bunndyr, utløpselv ● BL= Bunndyr littoralt ● KL.1 = småkreps, beskyttet ● KL.2 = småkreps, ubeskyttet ● FI= Elfiskestasjon



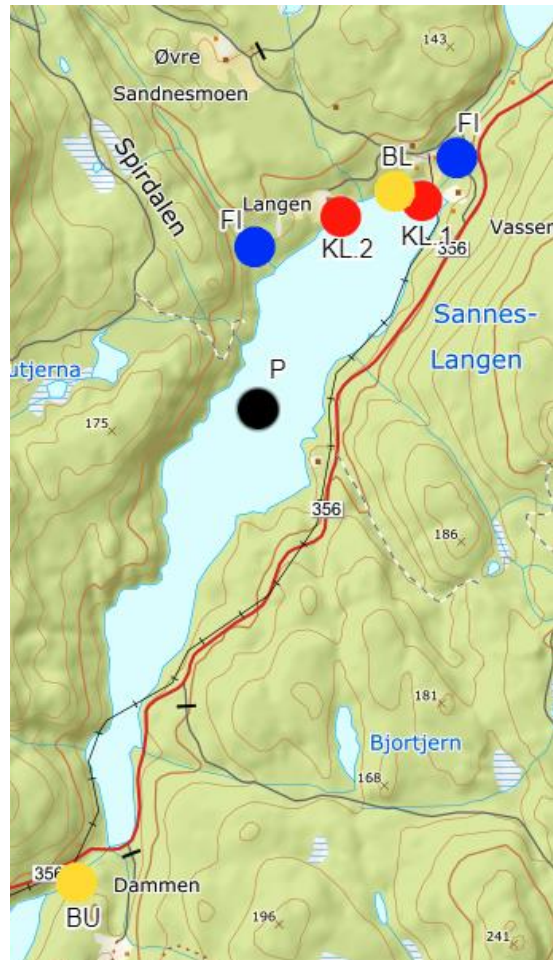
Figur A.8. Stasjonsoversikt for Mosvatnet



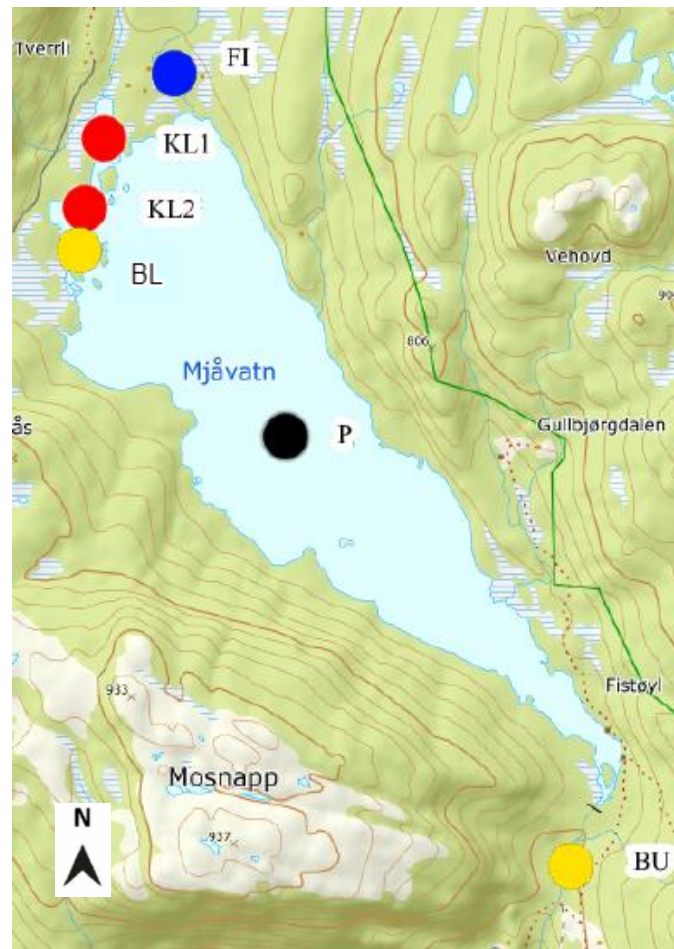
Figur A.9. Stasjonsoversikt for Kvikkvatn

Referansesjøer

● P= planteplankton, småkreps pelagisk og vannkjemi ● BU= Bunndyr, utløpselv ● BL= Bunndyr littoralt ● KL.1 = småkreps, beskyttet ● KL.2 = småkreps, ubeskyttet ● FI= Elfiskestasjon



Figur A.10. Stasjonsoversikt for Sannes-Langen



Figur A.11. Stasjonsoversikt for Mjøvatn

6.2 Vedlegg B. Vanntemperatur og oksygen

	Temp _{overflate}	Oksygen	Termoklin _{start}
	°C	% metning	m
Sannes-Langen			
22.05.2018	16,7	84,20	3
27.06.2018	21,0	97,00	3
30.07.2018	24,0	80,00	3
29.08.2018	17,3	95,60	NA
17.09.2018	14,7	94,80	NA
16.10.2018	10,9	92,60	NA
Mjåvatn			
04.06.2018	18,6	96,10	2,5
26.06.2018	14,9	103,60	4
01.08.2018	19,9	91,80	3
28.08.2018	16,0	98,00	NA
17.09.2018	10,6	86,90	NA
23.10.2018	6,6	85,20	NA
Mosvatn			
24.05.2018	18,1	73,70	5
27.06.2018	15,4	100,00	10
30.07.2018	20,2	93,10	10
03.09.2018	16,0	95,00	NA
19.09.2018	10,0	91,50	NA
25.10.2018	7,1	95,00	NA
Kvikkevatn			
04.06.2018	16,0	94,60	2
26.06.2018	12,4	104,40	4
01.08.2018	17,1	87,20	7
06.09.2018	12,6	104,00	4
24.09.2018	7,0	95,00	NA
24.10.2019	3,7	84,50	NA
Saudlandsvatnet			
23.05.2018	18,1	*	
30.07.2018	22,3	89,90	
19.09.2018	14,4	92,00	
Ljosevatn			
24.05.2018	21,1	*	
30.07.2018	21,6	95,70	
19.09.2018	14,7	96,00	
Lille Hovvatn			
23.05.2018	17,0	*	
30.07.2018	21,5	87,50	
17.09.2018	11,4	86,80	
Bjorvatn			
22.05.2018	24,5	88,30	
30.07.2018	23,5	89,50	
17.09.2018	18,4	84,00	
Nedre Furuvatn			
07.08.2018	17,7	89,10	
13.09.2018	11,1	88,90	
Sognevannet			
30.07.2018	21,6	90,30	
19.09.2018	12,9	85,30	
Lomstjønni			
01.08.2018	19,4	91,60	
25.10.2018	7,7	91,50	

Figur B.1. Vanntemperatur og oksygenmålinger i overflaten for hver prøvetakingsdato i 2018.
 Termoklinstart = øvre grense termoklin. NA = Termoklinens øvre grense ligger under 10 meter
 * Feil på oksygensonde

6.3 Vedlegg C. Vannkjemiske data og siktedyp

	Siktedyp m	pH	Kond mS/m	Turb FNU	Alk 4,5 mmol/l	Farge mg Pt/l	Cl mg/l	Sulfat mg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NH4-N µg/l	NO3-N µg/l	TOC mg/l	Tot-Al µg/l	Al Illab. µg/l	Al reakt. µg/l	Al Lab. µg/l	K mg/l	Ca mg/l	Cl.A µg/l	Mg mg/l	Na mg/l
Sannes-Langen																							
22.05.2018	4,5	6,8	2,71	0,54	0,08	23	2,50	1,81	<3	3,3	320	10	180	4,4	100	27	42	15	0,31	2,60	<=0,8	0,32	1,90
27.06.2018	5,1	6,9	2,82	0,64	0,08	18	2,70	2,14	<3	<2	240	<5	130	4,3	95	10	15	<8	0,35	2,70	<=0,9	0,36	2,20
30.07.2018	5,0	7,1	3,18	0,25	0,1	14	2,80	2,00	<3	2,5	250	8,1	91	4,3	66	<8	13	<8	0,32	2,70	<=0,3	0,34	2,00
29.08.2018	6,9	7,1	4,03	0,22	0,11	14	2,80	1,45	<3	3	230	12	88	4,4	68	<8	8,5	<8	0,33	2,70	2,1	0,36	2,20
17.09.2018	4,5	6,9	2,93	0,36	0,09	16	3,00	2,91	11	3,2	290	7,9	120	4,6	67	11	11	<8	0,34	2,90	2	0,36	2,00
16.10.2018	4,1	6,8	3,21	1,70	0,13	16	3,00	2,17	5,5	3,1	350	14	140	4,8	61	9,6	15	<8	0,36	2,80	<=3,1	0,38	2,20
Mjåvatn																							
04.06.2018	5,8	6,3	0,88	3,10	0,03	24	1,20	0,25	<3	<2	160	13	46	4,0	70	19	38	19	< 0,10	0,70	< =0,5	< 0,19	0,52
26.06.2018	10	6,4	0,98	0,56	0,03	23	0,97	0,48	<3	2,3	140	7,5	34	4,0	84	22	34	12	< 0,10	0,84	<=0,5	0,13	0,64
01.08.2018	6,8	6,6	0,76	0,39	0,04	20	0,87	0,71	<3	2,8	120	14	15	3,8	69	13	24	11	< 0,10	0,82	<=1,2	0,12	0,67
28.08.2018	6,9	6,4	1,74	0,28	0,03	20	0,80	<0,1	<3	2,9	150	17	21	4,0	79	17	29	11	< 0,10	0,82	1,6	0,12	0,62
17.09.2018	5,4	6,1	0,29	0,38	<0,03	23	0,82	0,59	<3	3,3	170	20	26	4,2	79	20	38	18	< 0,10	0,78	1,6	0,10	0,44
23.10.2018		6,2	1,14	0,28	0,03	23	0,95	0,70	<3	<2	150	16	37	3,9	89	27	39	12	< 0,10	0,92	1,3	0,13	0,56
Mosvatn																							
25.10.2018	2,5	6,9	6,19	1,10	0,14	42	12,00	3,97	13	5,3	740	38	430	6,0	50	12	12	<5	1,50	3,40	<=1,4	1,30	7,00
24.05.2018	4,5	6,9	6,72	0,83	0,17	21	12,00	2,78	13	3,9	520	40	250	4,1	15	<8	12	<8	1,50	3,20	<=1,2	1,20	6,40
27.06.2018	4,1	7,2	6,96	4,60	0,19	17	12,00	2,65	7,3	2,7	340	11	100	4,1	7,9	<8	<8	<8	1,60	3,80	4	1,40	7,80
30.07.2018	2,5	7,1	6,47	0,92	0,22	13	13,00	2,68	8,5	3,6	310	34	8,6	4,1	1,6	<8	<8	<8	1,50	3,70	5,9	1,30	6,80
03.09.2018	3,9	7,3	6,95	0,94	0,2	16	12,00	4,85	5,7	3,1	360	24	68	4,4	5,4	<8	<8	<8	1,50	4,00	<=2,5	1,40	7,20
19.09.2018		7,0	7,10	1,10	0,18	34	12,00	4,63	12	3,5	550	28	230	5,7	22	<8	<8	<8	1,40	3,60	<=5,0	1,30	6,20
Saudlandsvatnet																							
23.05.2018		6,6	4,44	0,4	<0,03	8	9,90	1,79	<3	3,4	380	16	340	2,1	53	10	23	13	0,34	0,92		0,86	6,20
30.07.2018		6,3	4,12	0,42	0,04	5	10,00	1,81	<3	2,7	300	35	170	2,4	15	<8	<8	<8	0,29	0,87		0,80	5,60
19.09.2018		5,8	3,19	0,48	<0,03	20	8,80	3,18	5	3,9	280	14	96	3,5	84	23	45	22	0,24	0,78		0,70	4,90
26.11.2018		5,55	5,88		0,041		13,30	2,15	3	2	240	20	120	2,4		35	75	40	0,3	1,10		1,04	7,05
Kvikkevatn																							
04.06.2018	11	6,4	0,62	1,30	0,03	4	0,65	0,50	< 3	2,2	45	11	19	1,2	29	< 8	8,6	8	< 0,10	0,42	>=0,4	< 0,10	0,50
26.06.2018	11,0	6,2	0,63	0,81	0,05	3	0,63	0,49	<3	2,2	43	<5	7,2	1,2	35	<8	11	<8	0,22	0,50	<=0,5	< 0,10	1,20
01.08.2018	13,5	6,8	0,59	0,49	0,06	<2	0,65	0,72	<3	3,3	24	11	<5	1,1	27	<8	<8	<8	< 0,10	0,44	<=0,6	< 0,10	0,65
24.09.2018		6,5	0,74	0,19	0,03	5	0,70	0,57	<3	<2	54	<5	9,9	1,5	33	<8	8,5	<8	< 0,10	0,46	<=0,8	< 0,10	0,51
06.09.2018	9,0	6,4	0,83	0,32	<0,03	4	0,59	0,68	7,5	2,8	84	12	11	1,6	31	<8	<8	<8	0,10	0,49	0,7	< 0,10	0,48
24.10.2019	8,5	6,5	0,8	0,25	0,04	6	0,83	0,49	4,6	2,5	140	16	<5	1,8	37	7,4	10	<5	0,11	0,34	<= 0,5	< 0,10	0,32

	Siktedyp m	pH	Kond mS/m	Turb FNU	Alk 4,5 mmol/l	Farge mg Pt/l	Cl mg/l	Sulfat mg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NH4-N µg/l	NO3-N µg/l	TOC mg/l	Tot-Al µg/l	Al Illab. µg/l	Al reakt. µg/l	Al Lab. µg/l	K mg/l	Ca mg/l	Cl.A µg/l	Mg mg/l	Na mg/l
Ljosevatn																							
24.05.2018		5,2	3,47	0,29	<0,03	<2	7,80	1,20	<3	3,3	360	28	290	1,0	72	8,6	41	33	0,17	0,39		0,53	4,60
30.07.2018		5,3	3,34	0,40	<0,03	<2	8,10	1,14	<3	3,0	300	25	260	0,9	45	<8	11	>2,86	0,16	0,39		0,52	4,60
19.09.2018		5,3	3,07	0,35	<0,03	3	7,10	1,76	<3	2,8	220	21	190	1,1	56	<8	23	NA	0,16	0,34		0,48	4,30
25.11.2018		5,2	3,80		0,03		8,01	1,41	2	1,0	220	10	140	1,1		15	64	49	0,18	0,4		0,53	4,71
Lomstjønni																							
01.08.2018		6,7	3,64	0,96	0,07	18	5,90	2,46	3,7	3,8	460	27	240	4,0	52	<8	8,4	<8	0,44	1,60		0,79	4,20
25.10.2018		5,9	2,62	0,57	<0,03	28	6,00	1,39	3,8	3,4	280	<5	140	3,3	92	39	48	9,1	0,28	0,72		0,47	3,60
19.11.2018		6,2	2,80		0,064		4,76	1,41	4	2,0	340	6	200	3,0		48	62	14	0,24	1,06		0,51	3,27
Lille Hovvatn																							
23.05.2018		5,2	1,02	1,20	0,07	18	1,30	0,61	6,6	3,0	280	16	110	3,3	100	26	73	47	0,14	0,16		0,11	0,94
30.07.2018		5,4	0,87	0,84	<0,03	13	1,50	0,81	4,4	3,1	200	20	36	3,7	73	19	46	26	0,11	0,18		0,11	0,88
17.09.2018		5,0	0,43	2,20	<0,03	38	1,60	0,86	4,5	2,7	270	7,7	38	6,3	150	41	110	70	0,11	0,22		0,11	0,82
31.10.2018		4,9	1,62		0,03		1,86	0,77	3	1,0	220	21	47	5,3		61	110	49	0,11	0,28		0,16	1,32
Bjorvatn																							
22.05.2018		5,8	1,88	0,53	<0,03	28	2,50	1,32	<3	2,5	290	17	120	5,0	140	56	89	33	0,27	0,64		0,28	1,50
30.07.2018		6,0	1,89	0,80	0,03	17	3,00	1,72	4,4	2,8	190	19	9	4,7	94	20	23	<8	0,33	0,80		0,34	2,00
17.09.2018		5,8	0,60	0,85	<0,03	23	2,90	2,38	4,3	2,7	260	23	48	5,1	120	24	59	44	0,29	0,80		0,33	1,60
04.11.2018		5,7	2,19		0,05		3,06	1,82	4	1,0	280	47	77	4,6		62	100	38	0,34	1,05		0,44	2,15
Nedre Furuvatn																							
07.08.2018		5,7	0,90	0,89	<0,03	33	0,72	0,42	5,1	2,7	160	<5	<5	4,9	110	39	52	13	< 0,10	0,47		0,10	0,50
13.09.2018		5,2	2,29	0,93	<0,03	33	1,30	1,26	13	2,2	370	19	<5	12,0		120	170	55	<0,10	0,84		0,21	0,55
25.10.2018		5,2	1,19		0,037		0,65	0,73	7	1,0	210	13	12	8,8		98	150	52	0,065	0,79		0,18	0,60
Sognevannet																							
30.07.2018		6,5	2,74	0,85	<0,03	43	4,10	0,99	23	5,2	390	36	<5	5,8	80	<8	12	>4,44	0,61	1,30		0,47	2,60
19.09.2018		5,6	2,75	0,94	<0,03	91	3,90	1,89	29	8,7	580	29	150	11,0	270	100	160	57	0,64	1,20		0,42	2,10
18.11.2018		5,4	3,93		0,046		7,64	1,35	25	15,0	500	61	240	7,2		95	150	55	0,7	1,58		0,7	4,04

6.4 Vedlegg D. Planteplankton

Tabell D.1. Absoluttverdier og gjennomsnittsverdier av alle parametere som er brukt i klassifiseringen av planteplankton for Referansesjøene i 2018.

Kvikkevatn

Dato	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Planteplankton, totalt
04.06.2018	0,4	0,092	1,957	-	
26.06.2018	0,5	0,025	1,997	0,0007	
01.08.2018	0,6	0,047	1,899	0,0121	
06.09.2018	0,7	0,082	2,048	0,0127	
24.09.2018	0,8	0,052	1,938	0,0081	
24.10.2018	0,5	0,020	1,928	0,0014	
Gjennomsnitt	0,58	0,053	1,961		
nEQR	1,00	1,00	0,73	0,98	0,86 (svært god)

Mjåvatn

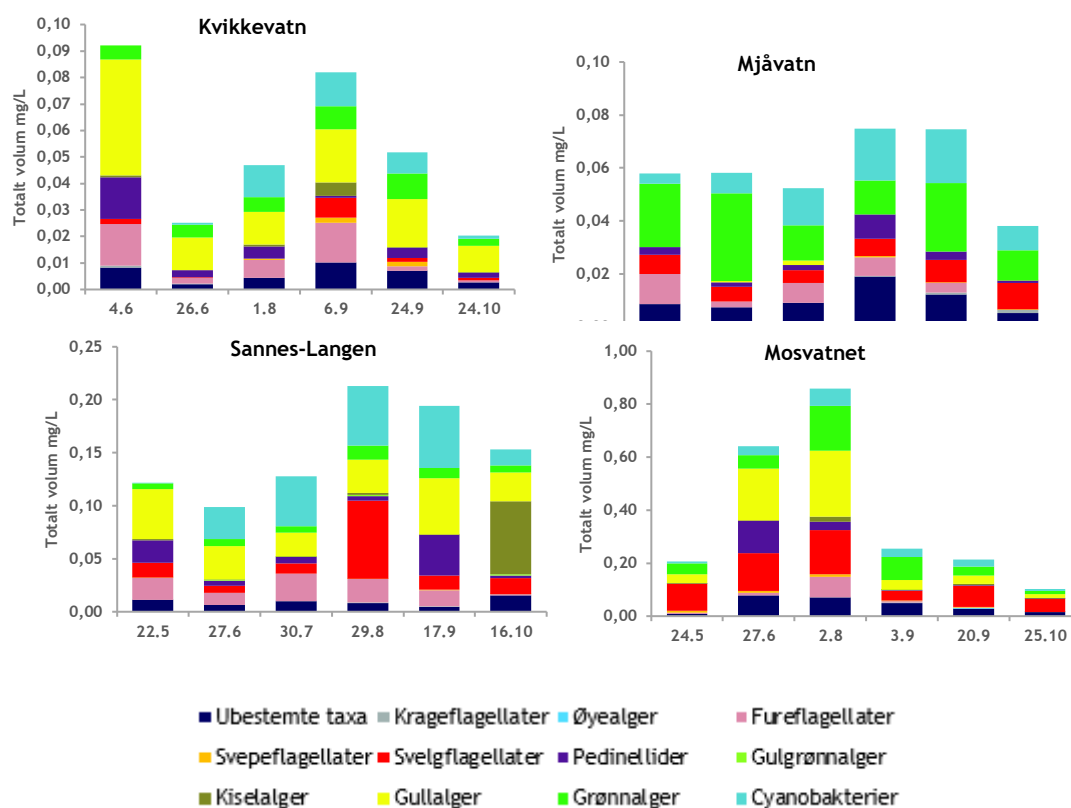
Dato	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Planteplankton, totalt
05.06.2018	0,5	0,059	1,972	0,0010	
26.06.2018	0,5	0,071	1,970	0,0132	
01.08.2018	1,2	0,107	1,862	0,0549	
28.08.2018	1,6	0,087	1,985	0,0127	
17.09.2018	1,6	0,092	2,009	0,0169	
23.10.2018	1,3	0,042	2,075	0,0039	
Gjennomsnitt	1,12	0,076	1,979		
nEQR	1,00	1,00	0,82	0,93	0,91 (svært god)

Mosvatnet

Dato	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Planteplankton, totalt
24.05.2018	1,2	0,205	2,200	0,0066	
27.06.2018	4,0	0,640	2,150	0,0328	
30.07.2018	5,9	0,860	2,220	0,0659	
03.09.2018	2,5	0,251	2,249	0,0318	
19.09.2018	5,0	0,214	2,302	0,0271	
25.10.2018	1,4	0,103	2,238	0,0071	
Gjennomsnitt	3,33	0,379	2,227		
nEQR	1,00	0,98	0,99	0,92	0,97 (svært god)

Sannes-Langen

Dato	Klorofyll <i>a</i> (µg/l)	Biomasse (mg/l)	PTI	Cyano _{max} (mg/l)	Planteplankton, totalt
22.05.2018	0,8	0,121	2,001	0,0005	
27.06.2018	0,9	0,099	1,932	0,0301	
30.07.2018	0,3	0,128	2,179	0,0472	
29.08.2018	2,1	0,213	2,205	0,0563	
17.09.2018	2,0	0,194	2,192	0,0589	
16.10.2018	3,1	0,153	2,274	0,0150	
Gjennomsnitt	1,53	0,151	2,130		
nEQR	1,00	1,00	0,85	0,93	0,92 (svært god)



Figur D1. Totalt biovolum (mg/L) og fordelingen av planteplankton i Referansesjøene i ØKOFERSK Sør på hver prøvetakingsdato i 2018. Merk forskjellig skalering på y-aksene.

6.5 Vedlegg E. Vannplanter

Tabell E.1. Artsliste fra undersøkelser av vannvegetasjon i Referansesjøer 2018. Kolonnene Tlc viser toleranse for eutrofiering, og Slc for forsurening. T indikerer tolerante arter og S indikerer sensitive arter. Tallene viser utbredelse av artene hvor; 1 = sjelden, 2 = spredt, 3 = vanlig, 4 = lokalt dominerende og 5 = dominerende.

Tlc	Slc	Latinsk navn	Norsk navn	Sannes-Langen	Mjåvatn	Mosvatnet	Kvikke-vatn
		ISOETIDER					
T	S	<i>Elatine hexandra</i>	Skaftvejblom			3	
S	T	<i>Isoetes echinospora</i>	Mjukt brasmegras	2	2	2	
S	T	<i>Isoetes lacustris</i>	Stivt brasmegras	3	3	3	2
S	T	<i>Littorella uniflora</i>	Tjønngas	4		4	
S	T	<i>Lobelia dortmanna</i>	Botngas	4	4	4	
S	T	<i>Subularia aquatica</i>	Sylblad			3	2
		ELODEIDER					
	S	<i>Callitriche sp.</i>	Vasshår			1	
S	T	<i>Juncus bulbosus</i>	Krypsiv	2	3	2	
S	S	<i>Myriophyllum alterniflorum</i>	Tusenblad			4	
T	S	<i>Potamogeton obtusifolius</i>	Buttjønnaks			3	
	S	<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Hjertetjønnaks			4	
T	S	<i>Potamogeton polygonifolius</i>	Kysttjønnaks	2			
S	T	<i>Utricularia minor</i>	Småblærerot		1		
		NYMPHAEIDER					
	T	<i>Nuphar lutea</i>	Gul nøkkerose	2		3	
	T	<i>Nymphaea alba coll.</i>	Hvit nøkkerose	2		3	
	S	<i>Potamogeton natans</i>	Vanlig tjønnaks	3		4	
S	T	<i>Sparganium angustifolium</i>	Flotgras	1	2	2	1
		LEMNIDER					
T	S	<i>Lemna minor</i>	Andemat			1	
SUM ANTALL ARTER				10	6	16	3

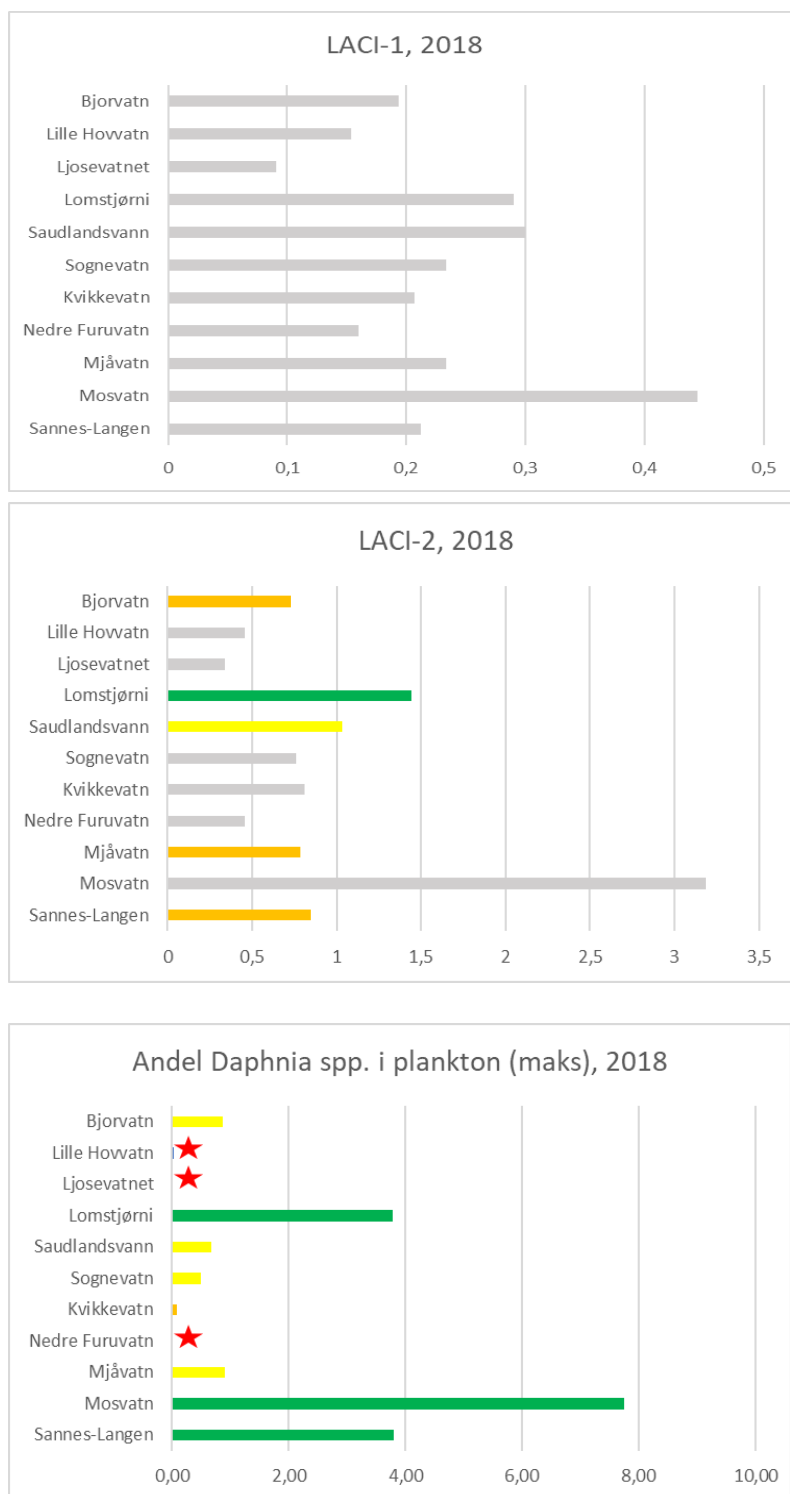
6.6 Vedlegg F. Småkreps

Tabell F.1. Taksa-liste for småkreps i basisovervåking i Økofersk Sør 2018.

BJOR=Bjorvatn, LIHO=Lille Hovvatn, LJOS=Ljosevatn, SAUD=Saudlandsvatn, SOGN=Sognevatn, KVIK=Kvikkevatn, NEFU=Nedre Furuvatn, MOSV=Mosvatn, SA-LA=Sannes-Langen. Kolonnen til venstre viser sensitivitet for forsurening: 1=svært sensitiv, 2=moderat sensitiv, 3=moderat tolerant, 4=svært tolerant.

Kat.	Latinsk navn	BJOR	LIHO	LJOS	LOMS	SAUD	SOGN	KVIK	NEFU	MJÅV	MOSV	SA-LA
3	<i>Eudiaptomus gracilis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
3	<i>Heterocope saliens</i>		X	X	X			X	X	X	X	
2	<i>Mixodiptomus laciniatus</i>									X		
4	<i>Acantholeberis curvirostris</i>	X	X	X			X		X	X		
	<i>Acroperus harpae</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Alona affinis</i>	X	X		X		X	X		X	X	X
	<i>Alona guttata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	<i>Alona intermedia</i>					X					X	
2	<i>Alona quadrangularis</i>		X	X		X		X	X		X	
1	<i>Alona rectangula</i>					X						
3	<i>Alonella excisa</i>	X	X	X		X	X	X	X		X	
	<i>Alonella nana</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Alonopsis elongata</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Bosmina longispina</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	<i>Bythotrephes longimanus</i>	X			X	X		X		X	X	
2	<i>Camptocercus rectirostris</i>				X							
2	<i>Ceriodaphnia pulchella</i>				X	X	X		X		X	
3	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>		X			X	X					
	<i>Chydorus sphaericus</i>			X	X	X	X	X	X	X	X	X
1	<i>Daphnia galeata</i>							X			X	
1	<i>Daphnia longispina</i>	X	X		X	X	X			X	X	X
3	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	X	X		X	X	X		X	X	X	X
	<i>Eurycercus lamellatus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Graptoleberis testudinaria</i>	X		X	X					X		X
	<i>Holopedium gibberum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
2	<i>Ophryoxus gracilis</i>	X			X	X	X	X	X	X		X
	<i>Pleuroxus truncatus</i>	X			X		X	X			X	X
	<i>Polyphemus pediculus</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
	<i>Rhynchotalona falcata</i>	X	X	X				X		X		X
3	<i>Scapholeberis mucronata</i>					X	X					
	<i>Sida crystallina</i>	X	X	X	X	X		X	X	X		X
2	<i>Simocephalus vetulus</i>						X			X	X	
3	<i>Streblocerus serricaudatus</i>		X		X	X	X	X		X		X
	<i>Latona setifera</i>	X	X		X				X	X		
2	<i>Leptodora kindtii</i>	X									X	X
	<i>Alonella exigua</i>	X		X		X		X	X	X		X
4	<i>Alona rustica</i>	X										X
	<i>Anchistropus emarginatus</i>							X				
	<i>Acroperus angustatus</i>			X		X	X	X		X		X
2	<i>Alona costata</i>		X					X			X	
1	<i>Daphnia cucullata</i>										X	
1	<i>Daphnia cristata</i>										X	
	<i>Disparalona rostrata</i>											X
	<i>Ilyocryptus agilis</i>						X					
3	<i>Acanthocyclops capillatus</i>		X						X			
	<i>Acanthocyclops robustus</i>		X		X			X				
4	<i>Acanthocyclops vernalis</i>							X				
	<i>Cyclopoide copepodit</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Cyclops scutifer</i>	X			X	X	X	X	X	X	X	X
	<i>Cyclops strenuus</i>										X	
4	<i>Diacyclops nanus</i>											X
1	<i>Eucyclops macrurus</i>				X		X				X	X
2	<i>Eucyclops serrulatus</i>	X	X		X	X		X		X	X	X
2	<i>Eucyclops speratus</i>				X						X	
2	<i>Macrocyclus albidus</i>	X		X	X	X	X		X	X	X	X
3	<i>Macrocyclus fuscus</i>			X	X	X						
	<i>Mesocyclops leuckarti</i>	X										X

Kat.	Latinsk navn	BJOR	LIHO	LJOS	LOMS	SAUD	SOGN	KVIK	NEFU	MJÅV	MOSV	SA-LA
	<i>Thermocyclops dybowskii</i>	X					X		X			
	<i>Paracyclops fimbriatus</i>	X										
	<i>Cyclops abyssorum</i>										X	
1	<i>Eucyclops macruroides</i>										X	
	<i>Megacyclops viridis</i>										X	
2	<i>Paracyclops affinis</i>											X
	<i>Paracyclops poppei</i>											X
2	<i>Eucyclops denticulatus</i>						X					



Figur F.1. Forsuringsindeks LACI-1 («svært kalkfattige») og LACI-2 («kalkfattige») for alle innsjøene, og den maksimale prosentvise andelen av dafnier som ble registrert i prøver fra pelagialen. Rød stjerne markerer at dafnier ikke ble funnet i prøven. Fargekoder samsvarer med tilstandsklassifiseringen i klassifiseringsveilederen og viser økologisk tilstand basert på forsuringsindeksen for småkreps for hver av innsjøene i 2018.

6.7 Vedlegg G. Fisk

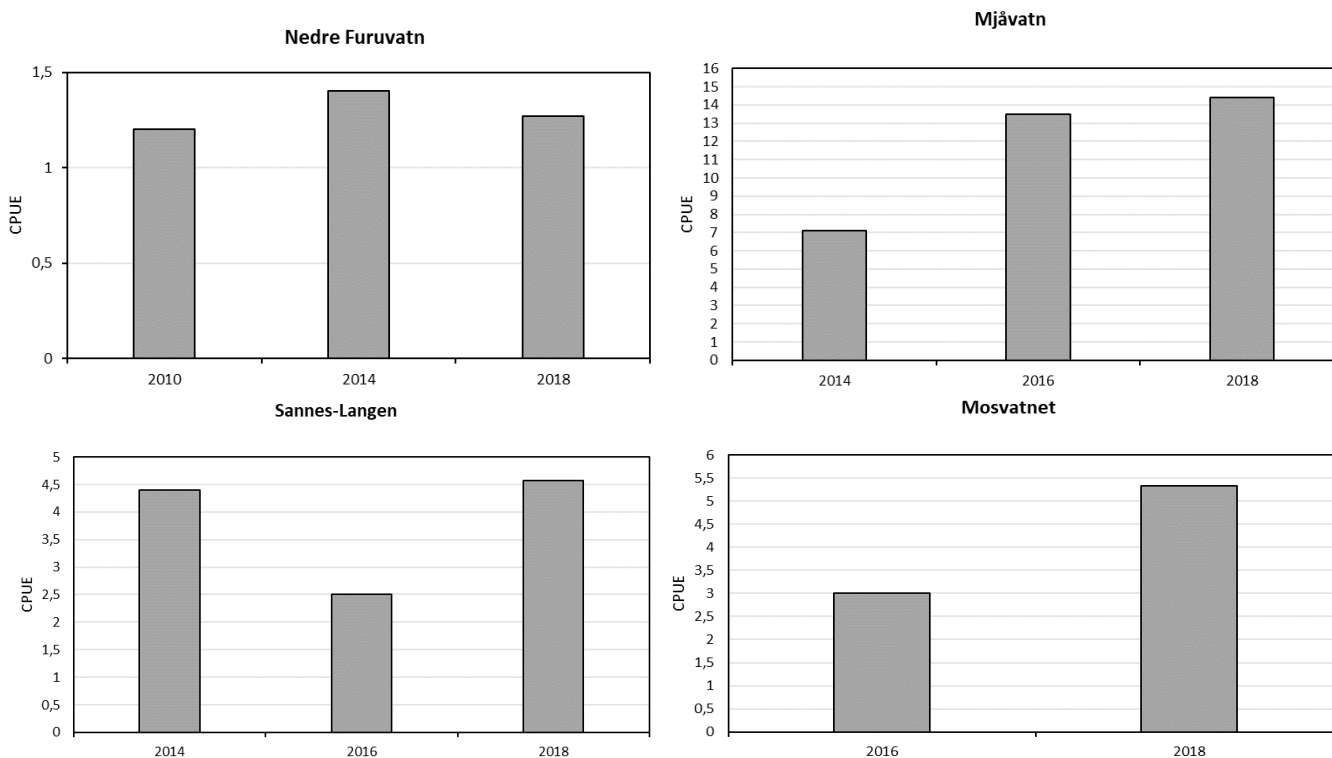
6.7.1 Datakvalitet

Tabell G.1. Datakvalitet

Datagrunnlag for fastsettelse av referansegrunnlag tilknyttet NEFI-indeksen og vurdering av datakvalitet (høy, middels eller lav). Data fra tidligere prøvefiske er hentet fra tidligere rapporter fra basisovervåking. Vurdering av bestandsendringer er gjort på bakgrunn av tilgjengelig data av fangsutbytte (CPUE) fra tidligere rapport M-503 og prøvefiske utført 2017. Dominansklasser: D = dominant, V = vanlig og S = sjelden

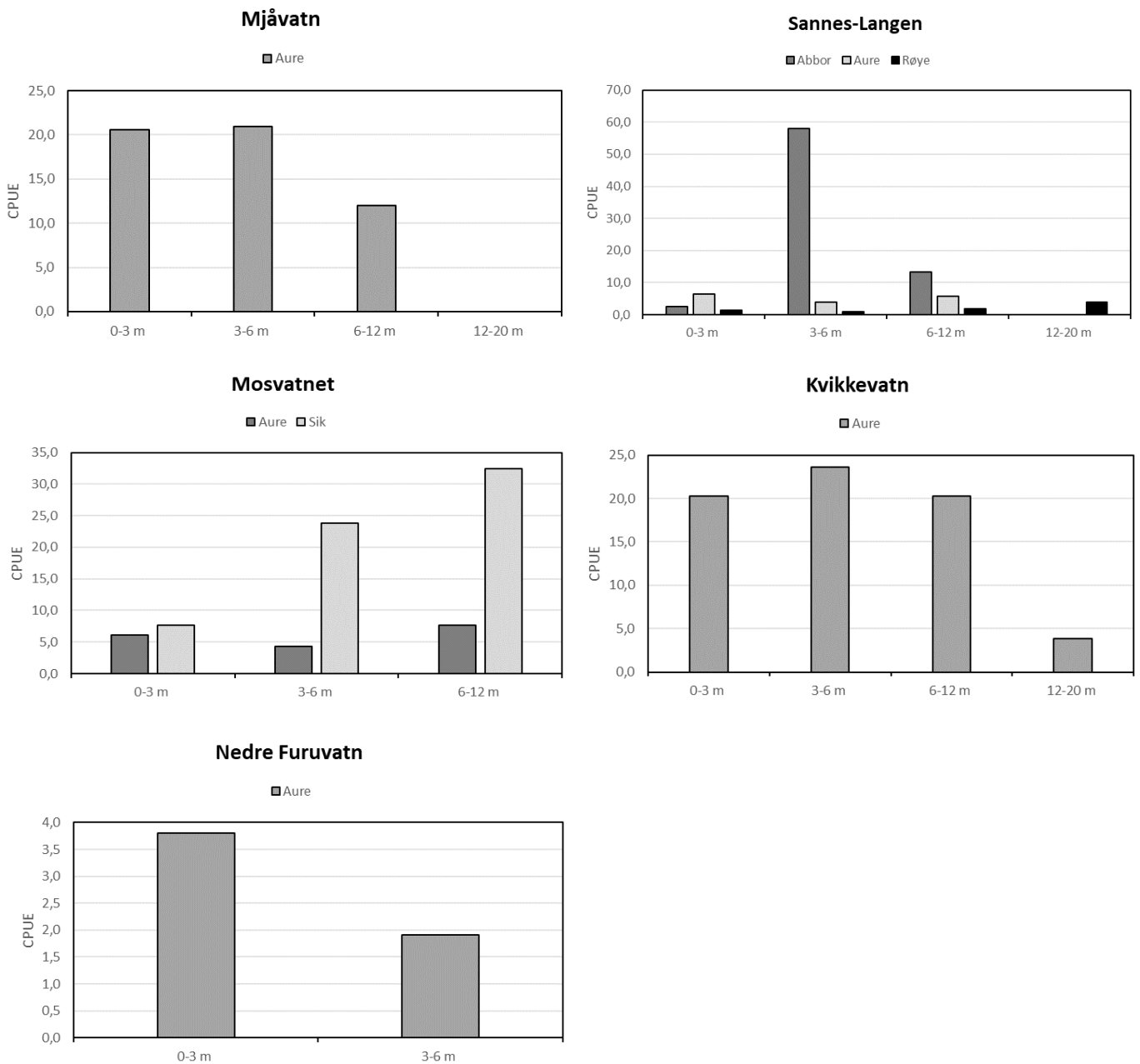
Innsjø	Art	Dominans-klasse	Opprinnelse	Data fra tidligere prøvefiske	Bestands- endring	Data- kvalitet
Sannes-Langen	Aure	V	Naturlig	2014, 2016 og 2018	Økt	Middels
	Abbor	D	Naturlig		Ukjent	
	Røye	V	Naturlig		Ukjent	
Nedre-Furuvatn	Aure Abbor	S Tapt	Introdusert Introdusert	2010, 2014	Nedgang	Middels
Mjåvatn	Aure	D	Naturlig	2014, 2016 og 2018	Økt	Middels
Kvikkevatn	Aure	D	Naturlig	2018	Ukjent	Lav
Mosvatnet	Aure	V	Naturlig	2016 og 2018	Økt	Middels
	Sik	D	Naturlig		Ukjent	
	Røye	Tapt	Naturlig		Ukjent	

6.7.2 Sammenligning av CPUE for ulike år



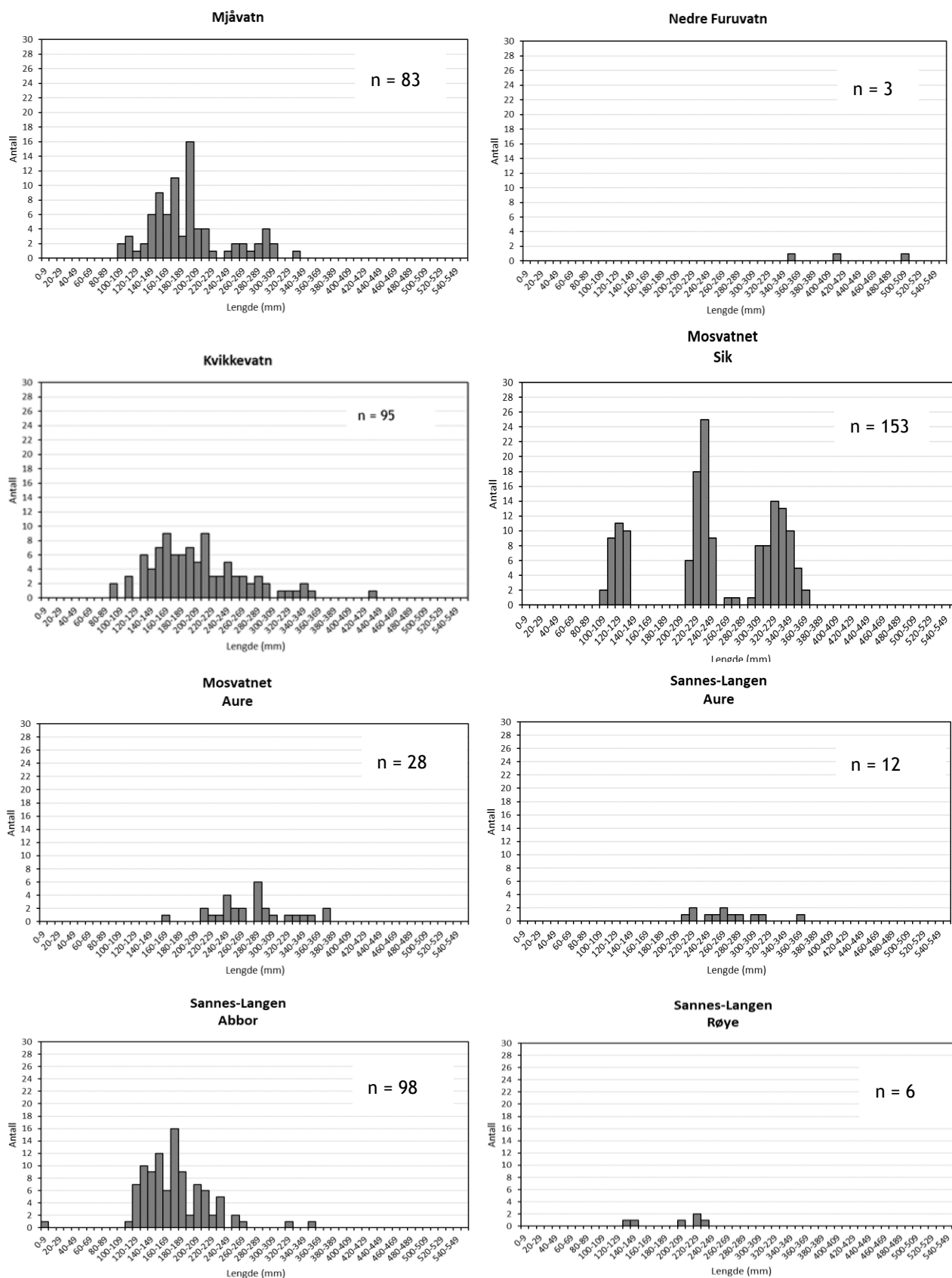
Figur G.1. Sammenligning av fiskeindeksen CPUE for ulike år i Referansesjøene Mjåvatn, Sannes-Langen og Mosvatnet, samt BILOK-sjøen Nedre Furuvatn.

6.7.3 CPUE pr. dybdeintervall



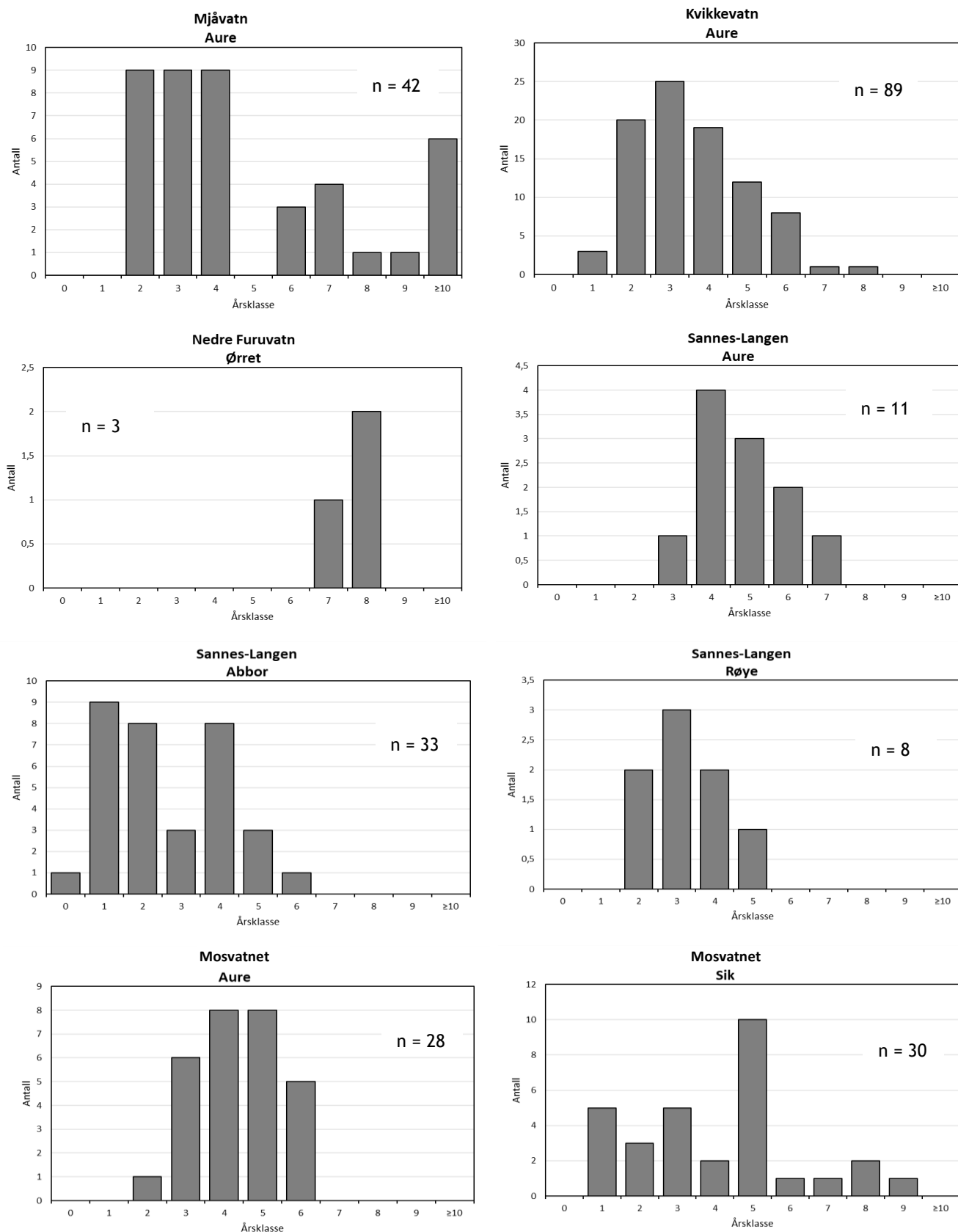
Figur G.2. Fiskeindeksen CPUE pr. dybdeintervall fordelt på art i Referansesjøene Mjøvatn, Sannes-Langen, Mosvatnet og Kvikkevatn, samt BIOLOK-sjøen Nedre Furuvatn i 2018.

6.7.4 Lengdefordeling for bunngarn



Figur G.3. Lengdefordeling for bunngarn i Referansesjøene og BIOLOK-sjøen Nedre Furuvatn fordelt på art i 2018. I innsjøene Kvikkevatn, Mjøvatn og Nedre Furuvatn er ørret eneste art. I Sannes-Langen ble det fanget tre arter og i Mosvatnet ble det fanget to.

6.7.5 Aldersfordeling bunngarn



Figur G.4. Aldersfordeling for bunngarn i Referansesjøene og BIOLOK-sjøen Nedre Furuvatn fordelt på art i 2018. I innsjøene Kvikkevatn, Mjåvatn og Nedre Furuvatn er ørret eneste art. I Sannes-Langen ble det fanget tre arter og i Mosvatnet ble det fanget to.

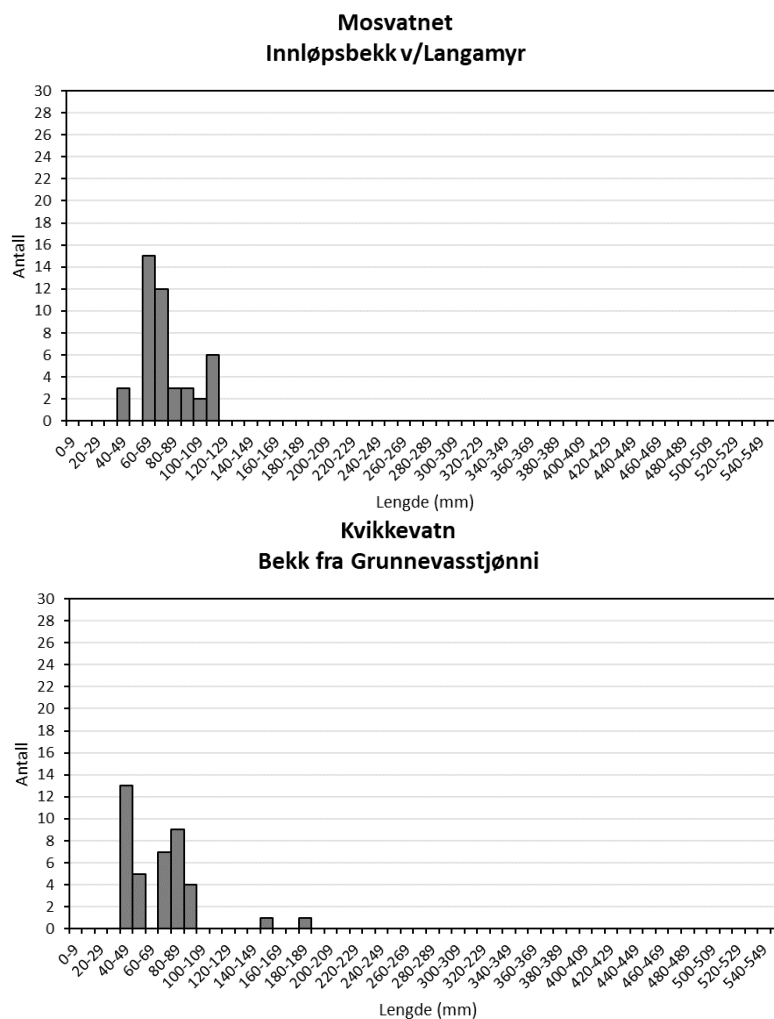
6.7.6 Elfiske tetthetsberegning

Tabell F.2. Tetthetsdata elfiske

Beregnet tetthet av ungfisk (0+ og $\geq 1+$) på de viktigste gytebekkene i innsjøene Kvikkevatn og Mosvatnet. Beregningene forutsetter avtakende fangstutbytte, der dette ikke var tilfelle er det brukt standardisert fangbarhet på 0,45 for 0+ og 0,62 for ≥ 1 .

Stasjon	Areal (m ²)	Alder	C ₁	C ₂	C ₃	Totalt antall fisk	Fangbarhet	Antall fisk/ 100 m ²
Kvikkevatn, Bekk fra Grunnevasstjønne	93	0+	14	6	3	23	0,55	27
		$\geq 1+$	11	4	2	17	0,59	19
Mosvatnet, Innløpsbekk v/Langamyr	42	0+	21	10	2	33	0,63	83
		$\geq 1+$	7	3	1	11	0,61	28

6.7.7 Lengdefordeling elfiske



Figur G.5. Lengdefordeling for elfiske i gytebekker til Referansesjøene Mosvatnet og Kvikkevatn i 2018.

Miljødirektoratet

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

E-post: post@miljodir.no

Nett: www.miljodirektoratet.no

Post: Postboks 5672 Torgarden, 7485 Trondheim

Besøksadresse Trondheim: Brattørkaia 15, 7010 Trondheim

Besøksadresse Oslo: Grensesvingen 7, 0661 Oslo

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

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

Vi gjennomfører og gir råd om utvikling av klima- og miljøpolitikken. Vi er faglig uavhengig. Det innebærer at vi opptrer selvstendig i enkeltsaker vi avgjør, når vi formidler kunnskap eller gir råd. Samtidig er vi underlagt politisk styring.

Våre viktigste funksjoner er at vi skaffer og formidler miljøinformasjon, utøver og iverksetter forvaltningsmyndighet, styrer og veileder regionalt og kommunalt nivå, gir faglige råd og deltar i internasjonalt miljøarbeid.