

Miljøinnsjø - Kunnskapsgrunnlag for utvikling av miljøstandard for oppdrett i ferskvann



Hovedkontor

Økernveien 94
0579 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00

NIVA Danmark

Njalsgade 76, 4. sal
2300 København S, Danmark
Telefon (45) 39 17 97 33

Internett: www.niva.no

Tittel Miljøinnsjø - Kunnskapsgrunnlag for utvikling av miljøstandard for oppdrett i ferskvann	Løpenummer 7687-2021	Dato 21.12.2021
Forfatter(e) Federico Håland Gaeta, Trine Dale, Anders Hobæk	Fagområde Akvakultur og fiskeøkologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Agder	Sider 92

Oppdragsgiver(e) Blått kompetansesenter Sør-Agder Fylkeskommune	Kontaktperson hos oppdragsgiver Morten Mattingdal
Oppdragsgivers utgivelse:	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200202

<p>Sammendrag</p> <p>I dette prosjektet har vi utviklet et kunnskapsgrunnlag som kan være første steg på veien til en veileder/standard for miljøundersøkelser i ferskvannsresipienter der det planlegges oppdrett. Et slikt verktøy er nødvendig for å vurdere naturens tålegrenser og sette adekvate miljøkrav for akseptabel påvirkning fra innlandsoppdrett. Vi har gjort en casestudie hvor ulike tilnæringer til miljøovervåking er testet og vurdert. Vi har blant annet vurdert hvorvidt standarden for å undersøke miljøpåvirkning på bunnen i marint miljø (NS9410:2016) også kan brukes i ferskvann. Videre har vi vurdert hvordan retningslinjer fra vanddirektivet med sin veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann (02:2018) kan spisses mer mot vurdering av effekter fra oppdrett. Avslutningsvis har vi pekt på nye teknologier som kan vurderes brukt både for å avklare en resipients egnethet i forkant av etablering av oppdrett og overvåking under drift.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Ferskvann akvakultur Vannressursforvaltning Ferskvannøkologi Økologisk modellering 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> Freshwater aquaculture Water resource management Freshwater ecology Ecological modelling
---	--

Denne rapporten er kvalitetssikret iht. NIVAs kvalitetssystem og godkjent av:

Federico Håland Gaeta

Prosjektleder

Federico H. Gaeta

Åse Åtland

Kvalitetssikrer

ISBN 978-82-577-7423-3
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

Trine Dale

Forskningsleder

Trine Dale

Miljøinnsjø - Kunnskapsgrunnlag for utvikling av miljøstandard for oppdrett i ferskvann

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	4
1 Introduksjon	8
1.1 Bakgrunn	8
1.2 Organisering av prosjektet.....	9
1.3 Fremgangsmetode	10
1.4 Forsøksarena Sirdalsvannet	11
1.4.1 Prosjektvarighet og tilleggsanalyser	11
2 Resultater og diskusjon	13
2.1. Aktuelle miljøovervåkingsparametere for merdoppdrett	13
2.1.1 Modellverktøy	13
2.1.2 Hydrografi.....	15
2.1.3 Fremmedstoffer.....	15
2.1.4 Planteplankton	15
2.1.5 Sediment.....	15
2.1.6 Strandsone.....	16
2.2 Forsøkslokalitet – Norsk Ørret AS i Sirdalsvannet	17
2.2.1 Bakgrunn.....	17
2.2.2 Geografisk prosjektområde og målestasjoner	17
2.2.3 Testing av modeller for miljøbelastning.....	39
2.3 Drikkevannsanalyser	40
3 Nye metoder for miljøovervåking	48
3.1.1 Sedimentundersøkelser.....	48
3.1.2 Begroing i strandsonen.....	48
4 Konklusjon	51
4.1 Innspill til kriterier for å kunne vurdere hvilke ferskvanns-resipienter som er uegnet, mindre egnet eller egnet for oppdrett	51
4.2 Innspill til forundersøkelse og regelmessig / risikobasert miljøovervåkingsprogram	52
4.3 Hva skjer i andre sammenlignbare land?.....	53
5 Referanser	54

Sammendrag

Oppdrett i ferskvann er nevnt i den forrige regjeringens Havbruksstrategi «Et hav av muligheter» som kom sommeren 2021. Her påpekes det også spesifikt at «Søknader om oppdrett i innlandet må møte samme faglige kompetanse som søkere i kystfylkene». I dette prosjektet har vi utviklet et kunnskapsgrunnlag som kan være første steg på veien til en veileder/standard for miljøundersøkelser i ferskvannsresipienter der det planlegges oppdrett – enten innsjøbasert eller landbasert med utslipp til ferskvann. Et slikt verktøy er nødvendig for å vurdere naturens tålegrenser og sette adekvate miljøkrav for akseptabel påvirkning fra innlandsoppdrett. Vi har videre gjort en casestudie hvor ulike tilnærminger til miljøovervåking er testet og vurdert.

I casestudien har vi tatt i bruk retningslinjer fra vanndirektivet med sin veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver (02:2018). For å undersøke miljøpåvirkning på bunnen under anlegget har vi anvendt den marine standarden NS 9410:2016.

Case studien (kalt forsøksarena Sirdalsvatnet) ble gjennomført i Sirdalsvatnet hvor Norsk Ørret AS har etablert ørretproduksjon i åpne merder. Resultatene viser at oppdrettsaktiviteten der påvirket vannkjemien i anleggssonen, men viste ingen påvirkning i resten av resipienten. Oksygen- og turbiditetsprofilene viste ubetydelige forskjeller mellom anleggssonen og referansestasjonene. Vi fant heller ingen tegn på oksygenvinn nær bunnen. Undersøkelse av planteplanktonsamfunnet viste en dominans av fureflagellater og gullalger, totalt biovolum av planteplankton var ganske lav på alle tidspunkt hvor det ble gjennomført prøvetaking. Sammenligning av planteplankton resultatene med tilsvarende undersøkelser fra 1988 viste samme artssammensetning. Vannplanter var dessverre ikke mulig å undersøke siden vassdraget er regulert av vannkraftsaktivitet. I henhold til vurderingskriteriene for trendundersøkelser i anleggssonen (B-undersøkelsen) gitt i NS 9410:2016 fikk anlegget lokalitetstilstand 4 «meget dårlig» på tidspunktet for vår undersøkelse. Anlegget ligger over en skråning og de dårligste stasjonene lå under anleggets dypere del hvor bunnen flater ut.

Resultatene fra forsøksarena Sirdalsvatnet peker på noen viktige faktorer som bør tas i betraktning når man skal utvikle et system for å undersøke miljøpåvirkning fra oppdrett i ferskvann.

- NS9410:2016 baserer seg på empiri fra marint miljø når det gjelder forholdet mellom sedimentkemi og bunnfauna. Dette betyr at den marine standarden NS 9410:2016 ikke er egnet til bruk i ferskvann slik den er. Det er behov for utviklingsarbeid for å kunne tilpasse indikatorene i NS 9410:2016 til ferskvannsresipienter. I henhold til NS9410:2016 gjentas undersøkelsene jevnlig og er risikobasert slik at undersøkelsesfrekvensen øker med økende miljøpåvirkning. Dette prinsippet kan overføres til overvåking i ferskvann.
- Kvalitetsindeks beregninger basert på tilstedeværelse av profundale bunndyr krever spesialkompetanse. Mest aktuelt alternativ er identifisering av artssammensetning via analyse av DNA sekvenser i et gen (kalt DNA «barcode») på bulk-prøver av utsorterte dyr, men man kan også tenke seg analyse av fritt DNA ekstrahert fra usiktede sedimentprøver (environmental DNA eller eDNA).
- Begroing i strandsonen fanges ikke opp med dagens kvalitetskriterier i klassifiseringsveilederen. Det trengs mer FoU arbeid for standardisering av algebiomassebegroing (kvantifisert gjennom klorofyll *a*) som er relatert til raske næringskonsentrasjonsendringer i strandsonen i nærheten av anlegget. Det kan utføres med instrumentet «bento-torch».

Vi har oppsummert kriterier som kan inngå i vurderingen av en resipients egnethet for oppdrettsvirksomhet. De fleste er sammenfallende med dagens krav utredet i veileder for klassifisering av miljøtilstand i vann (02:2018), men vi har gitt innspill om flere kriterier som kan inkluderes og som kan bidra til å spisse miljøundersøkelser, i forkant og under drift, ytterligere mot evt påvirkning fra oppdrettsaktivitet. Det gjelder metoder for å bedømme tålegrenser for nærings saltbelastning, men også tilstedeværelse av rødlistearter og risiko for sykdomsspredning til ville bestander er blant innspillene til nye kriterier for egnethetsvurdering.

Avslutningsvis har vi gitt forslag om hva en forundersøkelse og regelmessig/risikobasert miljøovervåkningsprogram i åpne merder kan inneholde. Den følger opp kriteriene for egenhetsvurdering, men er i tillegg mer målrettet mot eutrofieringsindikatorer.

Summary

Title: Knowledge base for the development of environmental standards for aquaculture in freshwater
Year: 2021

Author(s): Gaeta, F. H, Dale, T., Hobæk, A.

Source: Norwegian Institute for Water Research, 978-82-577-7423-3

Freshwater farming is mentioned in the previous government's aquaculture strategy: "*An ocean of opportunities*" that came in 2021. It is also specifically mentioned here that: "*Applications for inland farming must meet the same professional competence as applicants in the regions where sea-based farming is common*". In this project, we have developed a knowledge basis that aim to contribute to a guide/standard for environmental surveys in freshwater recipients where aquaculture farming is planned - either lake-based or land-based with discharges to inland waters. Such tools are necessary to assess nature's tolerance limits and set adequate environmental requirements for acceptable impact from inland farming. We have also conducted a case study where different approaches to environmental monitoring have been tested and assessed.

In the case study, we have used guidelines from the "*Water framework directive*" with its methods for classifying environmental conditions in water: "*Ecological and chemical classification system for coastal water, groundwater, lakes and rivers (O2: 2018)*". To investigate the environmental impact on the bottom under the fish farm, we have used the Norwegian marine standard for environmental assessment of impact of fish farming (NS 9410: 2016).

The case study was carried out in lake Sirdalsvatnet where Norsk Ørret AS has established trout production in open cages. The results show that the farming activity affected the water chemistry nearby the cages but showed no impact in the rest of the recipient. The oxygen and turbidity profiles showed insignificant differences between the production zone and the reference stations. We also found no signs of oxygen deficiency near the bottom. Examination of the phytoplankton community showed a dominance of dinophyceae and golden-algae, and the total biovolume of phytoplankton was quite low at all times when sampling was carried out. Comparison of phytoplankton results with similar studies from 1988 (before the farm was established) showed the same species composition. Aquatic plants were unfortunately not possible to investigate since the watercourse is regulated by hydropower activity.

In accordance with the assessment criteria for trend surveys in the fish farm zone given in NS 9410: 2016, the facility received site condition 4 "quite bad" at the time of our survey. The fish farm is located over a slope and the worst stations were at the deeper part of the impact zone where the bottom flattens out.

The results from lake Sirdalsvatnet point to some important factors that should be considered when developing a system for investigating the environmental impact of freshwater farming. They are summarized here:

- NS9410: 2016 is based on empirical evidence from the marine environment regarding the relationship between sediment chemistry and benthic fauna. This means that the marine standard NS 9410: 2016 is not suitable for use in fresh water as it is. There is a need for development work to be able to adapt the indicators in NS 9410: 2016 to freshwater recipients. In accordance with NS9410: 2016, the surveys are repeated and are risk-based so that the survey frequency increases with increasing environmental impact. This principle can be transferred to monitoring in fresh water systems.

- Quality indexes based on the presence of profundal benthic animals requires special expertise. The most relevant alternative is the identification of species composition via analysis of DNA sequences in a gene (called DNA "barcoding") on bulk samples of sorted animals, but one can also consider analysis of free DNA extracted from sediment samples (environmental DNA or eDNA).
- Vegetation in shallow water is not included in the current quality criteria in the classification guide. More R&D work is needed to standardize algal biomass vegetation (quantified through chlorophyll *a*) which is related to rapid nutrient concentration changes in the shallow water near the plant. It can be performed with the instrument «bento-torch».

In order to study the recipient's suitability for aquaculture activities, we have summarized the criteria that should be examined. Most of them coincide with current requirements provided in the guideline for classification of environmental condition in water (02: 2018), but we have supplied with input on several criteria that can help strengthen the environmental survey further regarding any impact from aquaculture activity before and during the activity. These includes methods for assessing tolerance limits for nutrient load, but also the presence of red-list species and the risk of disease spread to wild populations are also among the inputs to new criteria for suitability assessment.

Finally, we have given suggestions on what a feasibility study and regular / risk-based environmental monitoring program should contain both on land and in open cages. It follows the criteria for suitability assessment but is also more targeted to the eutrophication indicator. The suggestion includes sediment surveys for both organic content, chemistry, contaminants and benthic animals and test on fish (wild fish) every 5 years for size and age distribution as well as contaminants analysis in wild fish.

1 Introduksjon

1.1 Bakgrunn

Det er en målsetting å etablere bærekraftig (både miljømessig og økonomisk) oppdrettsvirksomhet i innlandet som kan gi både verdiskapning og en forutsigbar og helårig tilførsel av råvarer av jevn kvalitet til markedet.

Til tross for et lovende utgangspunkt opplever næringslivet uklarthet rundt myndighetenes vurderingsgrunnlag for å gi konsesjon for akvakultur i innsjøer eller landbasert akvakultur med avlørp til ferskvann. Etter etablering er det også variasjon i hvilke kriterier og kvalitetskrav myndighetene setter til miljøundersøkelser og til dokumentasjon på at god kjemisk og økologisk tilstand opprettholdes i resipienten. Det er også betydelige forskjeller på tilbakemeldinger og retningslinjer mellom fylkene. Den forrige regjeringens Havbruksstrategi som kom sommeren 2021 «Et hav av muligheter» nevner også spesifikt at «Søknader om oppdrett i innlandet må møte samme faglige kompetanse som søkere i kystfylkene». Denne usikkerheten oppleves som en økonomisk belastning for bedrifter i oppstartsfasen og er derfor en tydelig flaskehals for videre verdiskapning og økt sysselsetning.

Blått kompetansesenter Sør, som har finansiert dette prosjektet, har sett viktigheten av å utrede denne problemstillingen. Målet med dette prosjektet var å utvikle et kunnskapsgrunnlag som kan være første steg på veien til en veileder/standard for miljøundersøkelser i ferskvann basert på sammenhengen mellom naturgitte forhold og menneskelige inngrep som kan anvendes for å vurdere naturens tålegrenser og sette miljøkrav for akseptabel påvirkning fra innlandsoppdrett. En framtidig veileder/standard skal fungere som et verktøy for offentlig forvaltning og oppdrettere i både planleggings- og i driftsfasen. Den skal kunne gi veiledning om hva en miljøundersøkelse skal omfatte, hvordan miljøundersøkelser skal gjennomføres og hvordan resultater kan tolkes både i forkant av etablering og under drift når påvirkningsgraden er på sitt høyeste.

Vanddirektivet baserer seg på en omfattende og detaljert veileder for klassifisering av miljøtilstand i kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. For innsjøer gir veilederen retningslinjer og kvalitetskriterier for økologisk tilstand i strandsonen (makrovegetasjon), vannsøylen (planteplankton) og for fiskebestander (Direktoratsgruppen vanddirektiv 2018). I tillegg kommer fysisk/kjemiske støtteparametere. Klassifiseringsveilederen mangler imidlertid kriterier for kvalitetselementer knyttet til andre habitater som kan tenkes påvirkes av oppdrett, som bunnsedimenter og begroing i strandsonen, og disse fanges dermed ikke opp ved å utelukkende bruke Klassifiseringsveilederen. Bunnpåvirkning blir håndtert i en egen standard for oppdrett i sjø, standard NS 9410:2016. Denne standarden angir krav til undersøkelsesfrekvens og metode for måling og vurdering av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standarden omfatter undersøkelser som skal gjennomføres før etablering (forundersøkelsen) og under drift (trendovervåking i anleggssonen og i overgangssonen). Flere ferskvannsoppdrett i Agder har fått pålegg fra myndighetene om å utføre miljøundersøkelser i henhold til NS 9410:2016 på grunn av mangel på en tilsvarende veileder for ferskvann. Selv om dette rent praktisk lar seg gjennomføre så mangler vi kriterier for å relatere resultatene (scoringene) fra prøvetakningen til økologisk kvalitet i ferskvann.

Denne rapporten skisserer og tester ut mulige tilnærminger og kriterier for å kunne vurdere miljøpåvirkning fra oppdrett i ferskvann, og peker på FoU behovet som må dekkes for å kunne etablere et grundig men brukervennlig system for overvåking av miljøpåvirkning i resipientene.

1.2 Organisering av prosjektet

Prosjektet er gjennomført i tre arbeidspakker. Første arbeidspakke (AP1) fokuserte på å innhente kunnskapsgrunnlag. I tillegg til å innhente kunnskapsgrunnlag har en viktig del av AP1 vært å utrede en mulig struktur for datainnhenting og prøvetaking før tillatelse søkes for oppdrett i ferskvann (åpne merder), og deretter en drøfting av hva en forundersøkelse og regelmessig eller risikobasert miljøovervåking i driftsfasen bør inneholde. Strukturen for innspillene om innhold i systematisk prøvetaking beskrives i kapittel 2, i kapittel 3 og 4 og er kort oppsummert i *Figur 1*.

Arbeidspakke to (AP2) er en case studie vi har kalt forsøksarena Sirdalsvatnet. Vi har samlet inn data for å vurdere påvirkning fra et etablert merdanlegg. Dette er gjort i samarbeid med firmaet Norsk Ørret AS som driver oppdrett av ørret i åpne merder på lokaliteten Rutlebekk i Sirdalsvatnet.

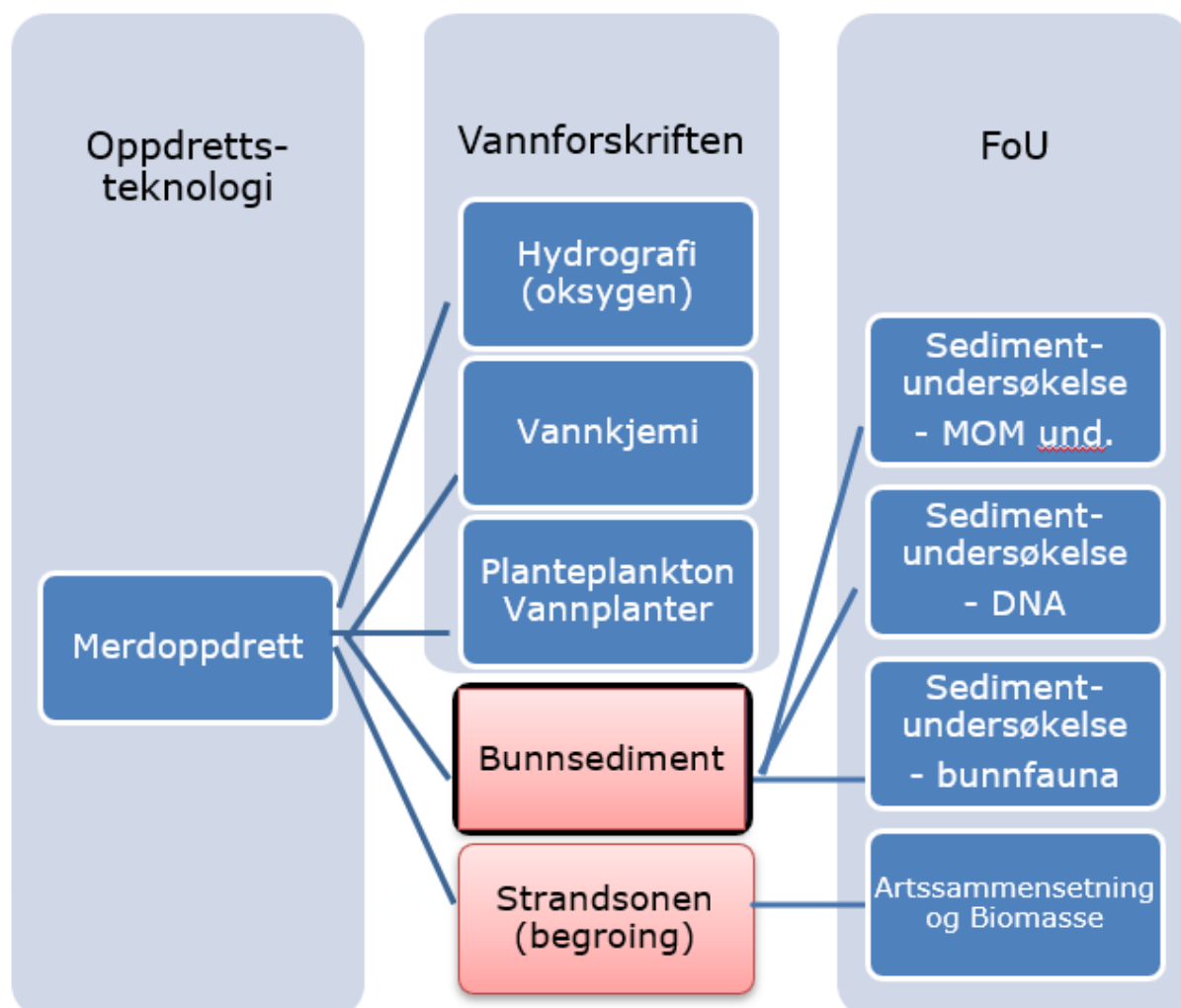
Siste arbeidspakke (AP3) har vært fokusert mot utveksling og formidling av prosjektresultater. Målgruppene til formidlingsfasen har vært myndigheter og næringslivet.



Figur 2: Figuren viser strukturen til innspillene om systematisk prøvetaking for de ulike matfisk anleggstyper.

1.3 Metode

Visuell beskrivelse av lovpålagte og ikke pålagte prøver som skal utredes nærmere til denne rapporten er oppsummert i [Figur 3](#).



Figur 3: Oversikt over analysene som er utredet i rapporten for merdoppdrett. De røde boksene angir kvalitetselementer hvor det ikke er utviklet klassifiseringssystemer i vannforskriften.

1.4 Forsøksarena Sirdalsvannet

Sirdalsvatnet *Figur 4* (Sirdal og Flekkefjord kommuner, Rogaland) er brukt som forsøksarena for å gjennomføre ulike miljøundersøkelser med mål om å vurdere miljøpåvirkning fra ørretoppdrett i åpen merd. Norsk Ørret AS drifter lokaliteten Rutlebekk som befinner seg i nordenden av Sirdalsvatnet.



Figur 4: Geografisk oversikt over studieområdet. Til venstre plasseringen mellom Agder- og Rogaland fylker, grensen mellom fylkene går på tvers av vannet. Studieområdet er merket med en rød firkant. Til høyre forstørrelsen av studieområdet i Sirdalsvannet.

Ved bruk av forsøksarenaer får man testet ut ulike overvåkningsmetoders egnethet i praksis. Det gir også mulighet til å avdekke ulike problemstillinger og utfordringer som trenger videre forskning og utviklingsarbeid.

Tilnærmingen til undersøkelsen i Sirdalsvatnet har vært grunnleggende kartlegging av nåværende miljøstatus gjennom undersøkelse av hydrografi og planteplankton, vannkjemi i resipienten og i innløps- og utløpselver, og sedimentundersøkelser. Videre har vi testet ulike indikatorer og modeller som kan egne seg til direkte måling og/eller overvåkning av påvirkningsgrad fra oppdrettsaktivitet i resipienten.

1.4.1 Prosjektvarighet og tilleggsanalyser

Prosjektvarighet har vært på tolv måneder, med det meste av feltarbeidet ble gjennomført sommeren og høsten 2020. Sommer og høst er sesongen med forventet høyest primærproduksjon i innsjøen. Tidspunkt for prøvetakning har også tatt hensyn til variasjon i vannkraftaktivitet siden dette i stor grad påvirker vannutskiftningsraten i Sirdalsvannet.

Innsjøer hvor det søkes tillatelse til etablering av akvakulturvirksomhet har i en del tilfeller drikkevannsretter for fastboende eller hytteeiere. Dette er tilfelle i Lundevannet (Moi, Rogaland kommune) som ligger nedstrøms for Sirdalsvatnet. På grunn av lokal bekymring for mulig påvirkning fra oppdrett på drikkevannskvaliteten ønsket oppdragsgiver å inkludere drikkevannsanalyser fra Lundevannet som en tilleggsbestilling i dette prosjektet. Det ble utført to prøvetakinger, en vinteren 2020 og en på våren 2021.

2 Resultater og diskusjon

I denne delen av rapporten blir resultatene fra gjennomgangen av kunnskapsgrunnlaget (AP 1) presentert og diskutert i avsnitt 2.1 og 2.2, mens resultater fra feltstudien i forsøksarena Sirdalsvatnet (AP 2) blir presentert og diskutert i avsnitt 2.3.

2.1. Aktuelle miljøovervåkingsparametere for merdoppdrett

I det følgende skisserer vi hvilke verktøy som kan brukes til å vurdere bæreevnen til en ferskvannsresipient og dermed dens egnethet for oppdrett, og videre hvilke parametere som bør måles i forkant og inngå i overvåkingsprogram etter en eventuell etablering av merdoppdrett. For hver type undersøkelse eller parameter har vi forsøkt å beskrive hvorfor disse bør inkluderes i en veileder/standard.

2.1.1 Modellverktøy

Massebalanseberegninger- hvor mye slippes ut?

Tilførslene fra oppdrettsvirksomheten til innsjøen vil først og fremst være proporsjonale med mengden og størrelsen på fisken som produseres, og dermed mengden fôr som benyttes. Man kan beregne hvor store disse utslippene er, og i hvilken form de vil foreligge. Den mest vanlige tilnærmingen er å bruke massebalansemodeller. Grunnidéen bak massebalansemodeller er å unngå kompliserte beregninger knyttet til detaljerte metabolske prosesser i fisken (som gjøres f.eks. i bioenergetiske modeller som i (Buono m.fl., 2017)). Massebalansemodeller ser på hvor mye av et gitt stoff som finnes i fôret, hvor mye som blir igjen i fisken og antar at resten slippes ut. Denne tilnærmingen krever at man har riktige input-data for parameterne som inngår i modellen. Man trenger blant annet data på fôrforbruk, fôrspill, fôrsammensetning, retensjon, ekskresjon og assimileringseffektivitet i tarmen. For en prinsipiell «steg for steg» beskrivelse av hvordan disse beregningene gjøres se Torrissen m.fl. (2016). For en del arter aktuelle for oppdrett i ferskvann har man ikke data, i andre tilfeller har man for så vidt data, men parameterverdiene er ikke verifiserte og spriker en god del. Det siste syns å være tilfelle for laks. Her er det betydelig forskjeller mellom modeller når det gjelder beregning av løst uorganisk fosfor og nitrogen per tonn produsert fisk (Grefsrud m.fl., 2018). Størst usikkerhet er knyttet til fosfor trolig grunnet variasjon i fosforinnholdet i fôr og fordøyeligheten av fosforkomponenter (Broch, 2020).

Spredningsmodeller- hvor havner partikulært materiale?

I merdbaserte oppdrettsanlegg tilføres innsjøen partikler i form av fôrstøv, fôrspill og faeces. Små partikler kan spres over større avstander, mens det meste av partiklene sedimenterer under og nær anlegget avhengig av strømforholdene. På strømrike marine lokaliteter har studier med sporstoffer vist at materiale fra anlegg kan detekteres 500-1000 meter unna f.eks. (Sarà, 2007, Woodcock m.fl., 2018), Keeley m.fl. 2019) og viste tydelige økologiske effekter over 600 m unna. Det er utviklet modeller som viser hvordan partikulært materiale spres fra oppdrettsanlegg (Reid m.fl., 2009), og slike er brukt for å vise spredning fra sjøanlegg av laks i Norge (Bannister m.fl., 2016, Broch m.fl., 2017). I Skottland er bruk av slike modeller (DEPOMOD¹) obligatorisk når det søkes om lisens/ending av lisens. Det finnes også noen få eksempler hvor man har brukt modeller for å predikere spredning av partikulært materiale i innsjøer (Brigolin, 2016). De fleste innsjøer har betydelig svakere strøm enn i fjordene, og dermed vil utslippet spres over et mindre areal. Mange innsjøer har også et relativt enkelt strømbilde og dette vil gjøre en slik tilnærming overflødig.

¹ <https://www.sams.ac.uk/science/projects/depomod/>

Belastingsmodeller

De løste nærings saltene representerer et umiddelbart næringstilskudd til innsjøen, og den biotilgjengelige (uorganiske) fraksjonen kan raskt tas opp av pelagiske og bentiske alger, og etter hvert også i makrovegetasjon. Dette gir økt produksjon og biomasse av primærprodusenter, og dersom belastningen blir stor nok kan det oppstå uønskede eutrofieringseffekter. I de fleste norske innsjøer er det fosfor som begrenser primærproduksjonen. Bare en del av det løste fosfor vil imidlertid være direkte tilgjengelig for opptak av primærprodusenter (alger og høyere planter). Den biotilgjengelige andelen av løst fosfor fra oppdrettsanlegg varierer mellom 50 og 60%. For nitrogen er biotilgjengelig andel over 80% (Braaten, 1992).

De mest brukte belastningsmodellene for innsjøer baserer seg på likevekt (steady-state), dvs. at innsjøens respons er innstilt på den aktuelle tilførselen over tid. Sammenhengen mellom total-fosfor og mengde planteplankton er modellert empirisk basert på data fra mange innsjøer. Den mest brukte av disse modellene er Vollenweider-modellen (Vollenweider, 1976). Denne er også tilpasset empiriske data fra norske innsjøer, dels som RBJ-modellen (Rognerud, 1979) for innsjøer med middeldyp >15m, og dels som FOSRES-modellen for grunnere innsjøer (Berge 1987). For begge varianter er inngangsparameterne innsjøvolum, avrenning og tilførsel av total-fosfor (eller målt konsentrasjon i innsjøen). Modellene gir også estimat av fosfor-retensjon, dvs. den mengde fosfor som holdes tilbake i innsjøen i biomasse og til slutt ender i bunnsedimentene. Disse modellene benyttes typisk til å estimere dagens fosfor-belastning, fosfor-retensjon og hvor store fosfortilførsler innsjøen kan tåle ('restkapasitet') uten å overskride en gitt grense. Dette kan f.eks. være øvre grense for middelkonsentrasjon av total-fosfor gitt for tilstandsklasse 'God' eller 'Svært god' for den aktuelle innsjøtypen i vannforskriften.

Basert på den mest brukte fosforbelastningsmodellen for dype norske innsjøer (Rognerud, 1979), kan det beregnes hva som er akseptabel fosforbelastning i forhold til å holde konsentrasjonen av fosfor i innsjøen under gitte nivåer (f.eks. innenfor klassen «meget god» i gjeldende klassifiseringssystem). Gjennom å undersøke input og output av fosfor i en rekke store, dype innsjøer i Norge kom de fram til følgende empiriske sammenheng mellom innløpskonsentrasjon og innsjøkonsentrasjon av totalt fosfor, som er gjengitt i forenklet form av Berge (Berge, 1987):

$$[P_{\text{innsjø}}] = 0.63 [P_{\text{innløp}}] * e^{-0.067 T_w}$$

Hvor $[P_{\text{innsjø}}]$ er fosforkonsentrasjonen i innsjøen ($\mu\text{g P/l}$) og $[P_{\text{innløp}}]$ er gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon i innløpene til innsjøen. T_w er teoretisk oppholdstid.

Hvis en snur rundt på formelen kan en også finne gjennomsnittlig innløpskonsentrasjon ut fra målt innsjøkonsentrasjon:

$$[P_{\text{innløp}}] = 1,59 [P_{\text{innsjø}}] * e^{0.067 T_w}$$

Andre innsjømodeller kan gi mer detaljert informasjon om dynamiske endringer i næringsalter, primærproduksjon, oksygenforbruk m.m. i tid og rom, men disse stiller langt større krav til inngangsdata (bl.a. detaljert innsjømorfologi) og innebærer dermed også mer tidsbruk og høyere kostnader. De enkle belastningsmodellene beskrevet over anses som gode nok for å kunne vurdere innsjøers egnethet under konsesjonsbehandling, men det kan være behov for mer avanserte modeller dersom overvåking i oppdrettslokalteter indikerer at belastningen nærmer seg kritiske nivåer. Dette kan være fysisk baserte 3-D modeller som f.eks. GEMSS, som ofte er blitt brukt for å simulere vertikal og horisontal spredning av utslipp i innsjøer (Tjomsland, 2008). Prosess-baserte modeller som kan simulere konsentrasjoner av næringsalter og biomasse av planteplankton med tidsoppløsning ned mot ett døgn (Couture, 2018) kan også være nyttige i slike tilfeller.

2.1.2 Hydrografi

Fôrrester og faeces inneholder fosfor og nitrogen, i tillegg til organisk karbon. Disse nærings saltene blir ikke direkte tilgjengelige for primærproduksjon. Sedimentert organisk materiale vil brytes ned av mikrober og bunndyr i sedimentene. Fosfor vil stort sett forbli bundet i sedimentene så lenge oksygenforholdene er gode nok. Ved stor organisk belastning fra eksempelvis en oppdrettsaktivitet, kan forbruket av oksygen nær bunnen bli så stort at det oppstår anaerobe forhold i løpet av stagnasjonsperiodene, og under reduserende forhold kan bundet fosfor frigjøres som løst i vannet. Tilførsler av organisk materiale kan komme fra både naturlige og menneskeskapt eksterne kilder i nedbørsfeltet, eller fra innsjøens egen biologiske produksjon av alger og dyr (Holtan og Åstebøl, 1990). Slike tilførsler deles i to hovedgrupper, humus-stoffer og andre. Humusstoffene er tungt nedbrytbare i vann og stammer hovedsakelig fra skog og myrområder. De andre er lettere nedbrytbare, og biologisk omsetting og nedbryting av slike stoff er oksygenkrevende.

Bunnvannets volum og oksygeninnhold er derfor viktig i vurdering av innsjøens egnethet for oppdrett. Vertikale profiler for temperatur og oksygen i vannmassene måles enklest med hurtigregistrerende sonder. Profiler bør registreres flere ganger i året, både i forhold til produksjonssyklus/fôrforbruk og innsjøens stratifisering. Særlig viktig er målinger ved slutten av stagnasjonsperioder, da man da ser resultatene av akkumulert oksygenforbruk i dypvannet. Slike målinger inngår som standard i de fleste former for innsjøovervåking.

2.1.3 Fremmedstoffer

Fremmedstoffer fra oppdrett kan forekomme løst i vann og bundet i sedimenter. Mest aktuelle er metaller som kobber, kadmium og sink, men også heksaklorbenzen (HCB) og polybromerte difenyletere (PBDE), DDT, PCB7). Disse kommer dels fra fiskefôret, mens en hovedkilde for kobber er impregnering av nøter. Vannforskriften gir grenseverdier for disse metallene både i vann og sediment, og det er naturlig å legge disse til grunn for å vurdere miljøpåvirkning. I tillegg kan det være aktuelt å analysere for de samme metallene i villfisk (ørret, abbor eller røye, fortrinnsvis i prøver av lever).

2.1.4 Planteplankton

Vannforskriften angir metodikk for prøvetaking og analyse av planteplankton (Direktoratsgruppen for vandirektivet 2018). Kriterier for tilstandsvurdering for norske innsjøer er utviklet, og for de viktigste vann typer er kriteriene også interkalibrert med andre europeiske land. Dette kvalitets elementet er kanskje det viktigste for vurdering av tilstand og mulig påvirkning fra akvakultur i innsjøer, og inngår trolig i alle pågående overvåkingsprogram. Fullstendig tilstandsvurdering forutsetter minst månedlig prøvetaking i de øvre vannmasser (epilimnion) i perioden mai-oktober (evt. juni-oktober i Nord-Norge, avhengig av islegging). Biomasse (målt både som klorofyll a og biovolum), trofisk indeks (PTI) og maksimal biomasse av cyanobakterier (Cyanomax) inngår i tilstandsvurderingen. Opparbeiding av slike prøver krever kvalifisert personell.

2.1.5 Sediment

For bunnpåvirkning kan man tenke seg et system for en risikobasert miljøovervåking som bygges opp på en liknende måte som det man har for sjøanlegg (NS9410:2016), hvor prøvetakingsfrekvensen i overvåkingsprogrammet bestemmes av gjeldende resultat/status. Det vil imidlertid være behov for en tilpasning av systemet til ferskvannsresipienter. Dette gjelder både sensoriske, kjemiske og biologiske elementer som benyttes i overvåking av merdanlegg i sjø (se kapittel 3).

I den norske vannforskriften finnes det ingen kvalitetsnormer for biologiske kvalitetselementer i profundale sedimenter. I Sverige benytter man en Benthic Quality Index (BQI), som er basert på forekomst av arter av fjærmygglarver i sedimentene (SEPA, 2007). Indeksen ble utviklet (Wiederholm, 1980) som også presenterte en tilsvarende indeks basert på fåbørstemark.

2.1.6 Strandsone

I akvakulturtillatelsen til Norsk Ørret AS heter det «*Strandsonen i nærheten av en lokalitet skal ikke være vesentlig påvirket av utslipp eller annen forurensning fra akvakultur*». Strandsonen kan tenkes å bli påvirket av oppdrettsaktivitet. Det finnes imidlertid heller ikke noen standardisert 'Strandsoneundersøkelse' og her mener vi man må prøve seg litt frem og tilpasse undersøkelsen til strandsonens beskaffenhet ved lokaliteten. I de neste tre avsnitt har vi oppsummert parametere i strandsonen som kan undersøkes for å måle endringer i ferskvannøkosystemet.

2.1.6.1 Vannplanter

Dersom det finnes makrovegetasjon (vannplanter) i strandsonen kan det være aktuelt å undersøke dette. For makrovegetasjon har vi metodikk og klassifiseringssystem i vannforskriften. Vurdering av strandsonens beskaffenhet vil avgjøre hvilke tilnærminger (begroing/ bunndyr /vannplanter) som er mest hensiktsmessig. Uavhengig av metode bør undersøkelsene utføres både ved antatt påvirkede områder og på referansestasjoner.

2.1.6.2 Begroing

Dersom strandsonen har egnet substrat som stein eller fjell, kan man registrere begroing (påvekstalger, sopp). Biomasse av alger (som klorofyll a) kan kvantifiseres i felt med instrumenter av typen BenthosTorch (bbe Moldaenke GmbH). Slike målinger gir fordeling mellom blågrønnbakterier, grønnalger og diatomeer. Identifisering av arter krever innsamling av materiale og opparbeiding i mikroskop av kompetent personell. Det foreligger ikke noe klassifiseringssystem for begroing i stillestående vann, men det vil likevel kunne være informativt dersom man kan sammenligne med en eller flere referansestasjoner.

2.1.6.3 Litoral bunnsfauna

Bunndyr i strandsonen kan samles inn med sparkemetoden (NS-EN ISO 10870) på eksponert strand med egnet substrat. I større innsjøer bør prøver tas på flere stasjoner, og dette er selvsagt svært aktuelt i innsjøer med oppdrettsaktivitet. Vannforskriften angir at det skal tas tilsvarende prøve også i utløpet av innsjøen. Prøver bør tas to ganger pr. år (sen vår og høst). ASPT-indeksen (*Average Score Per Taxon*) kan benyttes for å vurdere påvirkning fra eutrofiering og organisk belastning. Uavhengig av indekser vil sammenligning med referansestasjoner ofte kunne gi informasjon om påvirkning i strandsonen.

2.2 Forsøkslokalitet – Norsk Ørret AS i Sirdalsvannet

2.2.1 Bakgrunn

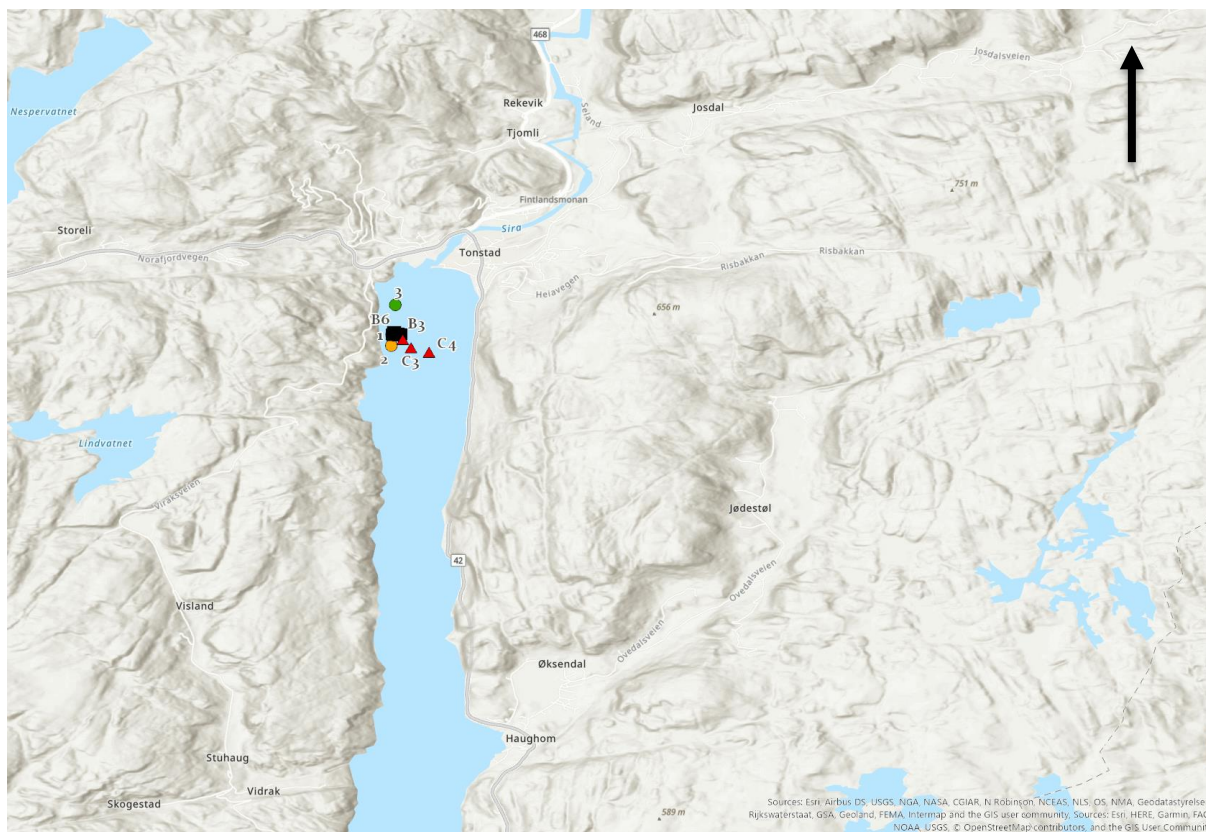
Norsk Ørret AS har et svært omfattende program for miljøovervåkning knyttet til sitt løyve for merdbasert oppdrett i Sirdalsvannet. Selskapet kontaktet NIVA i 2020 for å få faglige råd og innspill til gjennomføring av en slik miljøovervåkning. Vi ble enige om å utføre undersøkelser i henhold til vannforskriften, men også teste ut metoder for vurdering av miljøpåvirkning som ikke er direkte inkludert i vannforskriften, men som faller under hovedmålet til dette prosjektet.

De undersøkelsene som er regulert av vannforskriften og som ble utredet her inkluderer hydrografiske (inkludert modeller for restkapasitet av fosforbelastning), vannkjemiske og planteplankton undersøkelser.

Alternative og supplerende analyser som ikke faller under kravene til vannforskriften, inkluderer undersøkelser av bunnpåvirkning i henhold til NS 9410:2016. Denne standarden angir krav til prøvetakingsfrekvens og metode for måling og vurdering av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Vi har analysert bunnfauna i sedimentprøver som ble tatt som en del av C-undersøkelsen.

2.2.2 Geografisk prosjektområde og målestasjoner

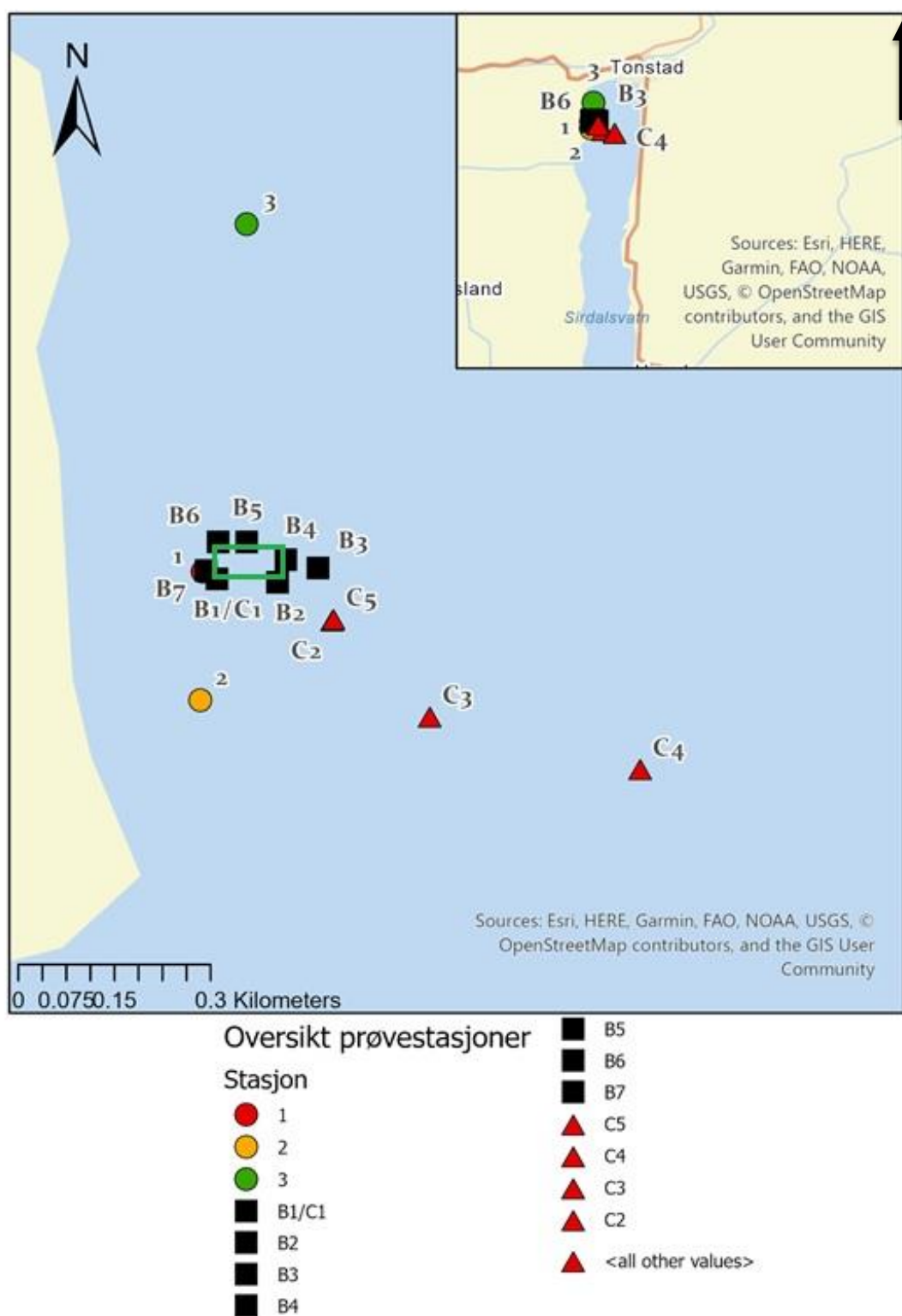
Norsk Ørret AS sin lokalitet Rutlebekk ligger i den nordvestlige delen av Sirdalsvatnet (*Figur 5 og Figur 6*). Anlegget ligger i en skråning med dyp fra ca. 60 til 95 meter. Fra området anlegget ligger i skrå bunn videre mot øst og sør. Sirdalsvatnet (NVE nr. 1400) har et overflateareal på 19,5 km². Største dybde er på 165 meter, og med et middeldyp på 94 meter, er dette en innsjø med meget bratte sider. Samlet volum er på hele 1,8 milliarder m³ (www.nve.no). Innsjøen er siden 1971 regulert to meter mellom høyeste regulerte vannstand på 49,5 og laveste regulerte vannstand på 47,5 moh. og strandsonen er liten siden innsjøen er svært dyp rundt det aller meste. Sirdalsvatnet hadde et naturlig nedbørfelt på 1.528 km², og med et beregnet årlig tilsig på 3,38 milliarder m³/år, hadde vannet i innsjøen en oppholdstid på omtrent et halvt år (www.nve.no). Den store «Sira-Kvina» vassdragsutbyggingen har ført deler av feltet til Kvina til Sirdalsvatnet via Tonstad kraftverk, og nedbørfeltet er nå økt til 2.411 km². Anlegget Rutlebekk ligger dermed ut mot en svært stor resipient.



Figur 5: Kartet viser en oversikt over prosjektområdet. Nærmest tettsted er Tonstad som befinner seg nord-øst for anleggssonen. De geometriske formene i Sirdalsvatnet viser prøvetakingsområder og stasjoner, de er beskrevet nærmere i Figur 6.

Begrepene anleggssone og overgangssone er sentrale i overvåkningssystemet som brukes for åpne merdanlegg i sjø (NS 9410:2016) og vi har funnet det hensiktsmessig å bruke disse betegnelse også i dette studiet. Anleggssonen omfatter området under og rundt oppdrettsanlegget hvor tilførselen av organisk materiale er størst. Strøm, dyp og synkehastighet avgjør hvor partiklene fra merdene bunnfeller. Anleggssonen kan dermed variere noe i størrelse på ulike lokaliteter, men er vanligvis ikke mer enn 25 m til 30 m fra anlegget. Overgangssonen omfatter området utenfor anleggssonen der mindre partikler og resuspendert organisk materiale fra anleggssonen vanligvis sedimenterer. Overgangssonen strekker seg vanligvis ikke til mer enn 500 m fra anlegget.

En totaloversikt over stasjoner som ble undersøkt under prosjektperioden er tilgjengelig i [Tabell 1](#)



Figur 6: Oversiktskart over undersøkelsesområdet. Lokaliteten Rutlebekk er merket med grønn firkant. Sirklene representere prøvestasjoner for hydrografi og vannkjemi tatt i august 2020. Firkanter og trekanter viser stasjoner hvor det ble tatt sedimentprøver i september 2020. Firkanter er stasjoner som ligger anleggssonen mens trekanter er overgangssonen. Stasjonene C2 og C5 overlapper hverandre.

Tabell 1. Tabellen gir en oversikt over stasjoner og hvilke undersøkelser som er foretatt på hver stasjon. Stasjoner i kursiv ble prøvetatt i august 2020 og de øvrige er tatt i september 2020.

Stasjon	Område	Dyp(m)	Hydrografi	Vannkjemi	Sediment	Bredde (N)	Lengde (Ø)
1	Anleggssone	80	X	X		58°39.156'	006°42.099'
2	Overgangssone nedstrøms	40	X	X		56°39.048'	006°42.097'
3	Overgangssone oppstrøm	65		X		58°39.448'	006°42.136'
B1/C1	Anleggssone	70	X	X	X	58°39.150'	006°42.111'
B2	Anleggssone	80			X	58°39.147'	006°42.162'
B3	Anleggssone	95			X	58°39.159'	006°42.196'
B4	Anleggssone	85			X	58°39.166'	006°42.169'
B5	Anleggssone	75			X	58°39.181'	006°42.136'
B6	Anleggssone	80			X	58°39.181'	006°42.112'
B7	Anleggssone	80			X	58°39.157'	006°42.102'
C2	Overgangssone	120			X	58°39.116'	006°42.208'
C3	Overgangssone	131			X	58°39.035'	006°42.290'
C4	Overgangssone	137	X	X	X	58°38.991'	006°42.467'
C5	Overgangssone	120			X	58° 39.117'	006° 42.209'

2.2.2.1 Hydrografi og vannkjemi i Sirdalsvannet

Metode

Det ble tatt prøver fra tre målestasjoner for vannkemiske analyser i august 2020. Stasjon 3 ble plassert i overgangssonen oppstrøms fra anlegget, Stasjon 1 ble plassert i anleggssonen og Stasjon 2 ble plassert i overgangssonen nedstrøms anlegget (*Figur 6* og *Tabell 1*). I september 2020 tok vi vannkemiske prøver på st. B1/C1 i anleggsområdet og st. C4 nedstrøms.

En CTD-sonde (SAIV SD208) ble brukt til hydrografiske målinger. Instrumentet registrerer og logger trykk (dyp), temperatur, oksygeninnhold og konduktivitet hvert annet sekund under langsom nedsenking gjennom vannmassene.

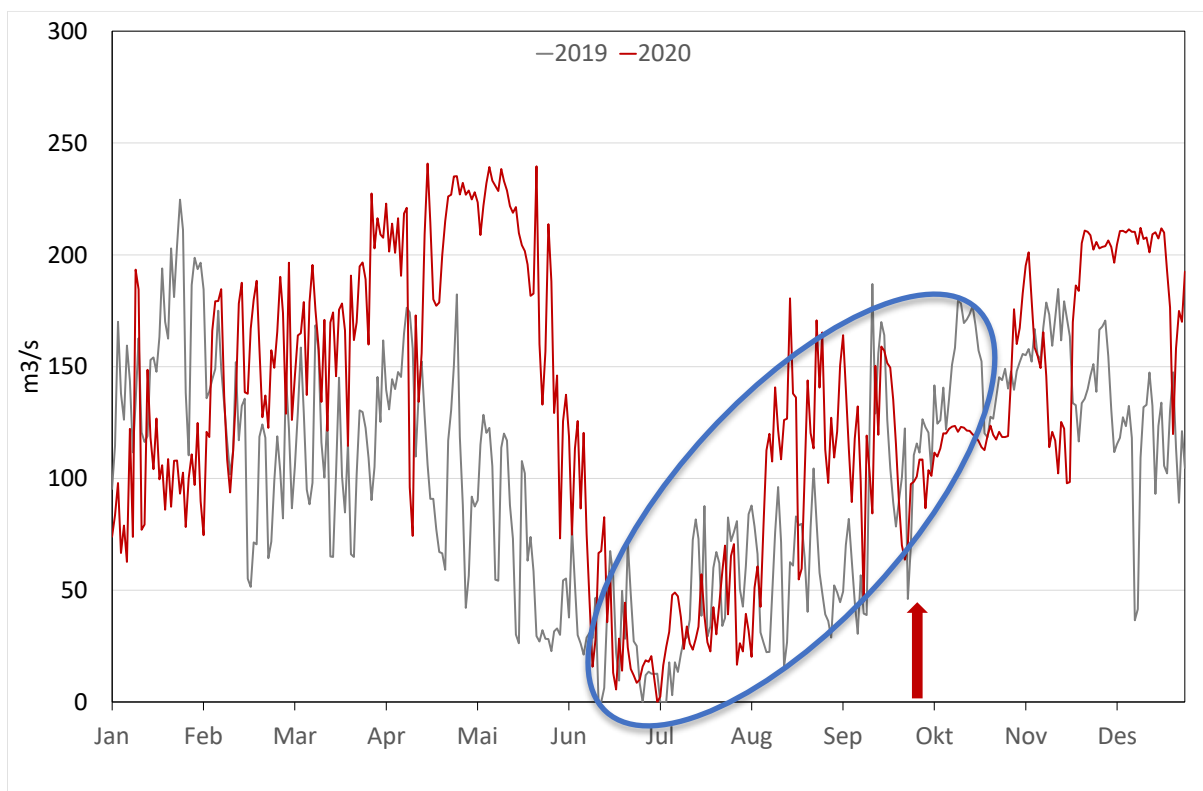
Stasjoner for prøvetaking av vannkemiske analyser i Sirdalsvatnet i august er vist i *Figur 6*. Disse prøvene ble tatt med ordinær vannhenter på ulike dyp i august, mens det i september ble det benyttet en rørhenter av Ramberg-type til en integrert prøve fra det øvre vannsjiktet (0-10 m dyp), og vanlig vannhenter for prøver fra dypere vann. Vannprøvene fra september ble tatt på stasjonene C1 (=St 1 i august) og C5 og C4 nedstrøms anlegget (*Figur 6* og *Tabell 1*, *Figur 15*). Prøvene fra begge perioder ble analysert for pH, total-fosfor (Tot-P), ortofosfat (PO₄-P), total-nitrogen (Tot-N), ammonium (NH₄-N), nitrat (NO₃-N), totalt organisk karbon (TOC) og konduktivitet (målt ved 22 +/- 2°C).

Alle prøvene ble analysert av Eurofins sine akkrediterte laboratorier.

Resultater

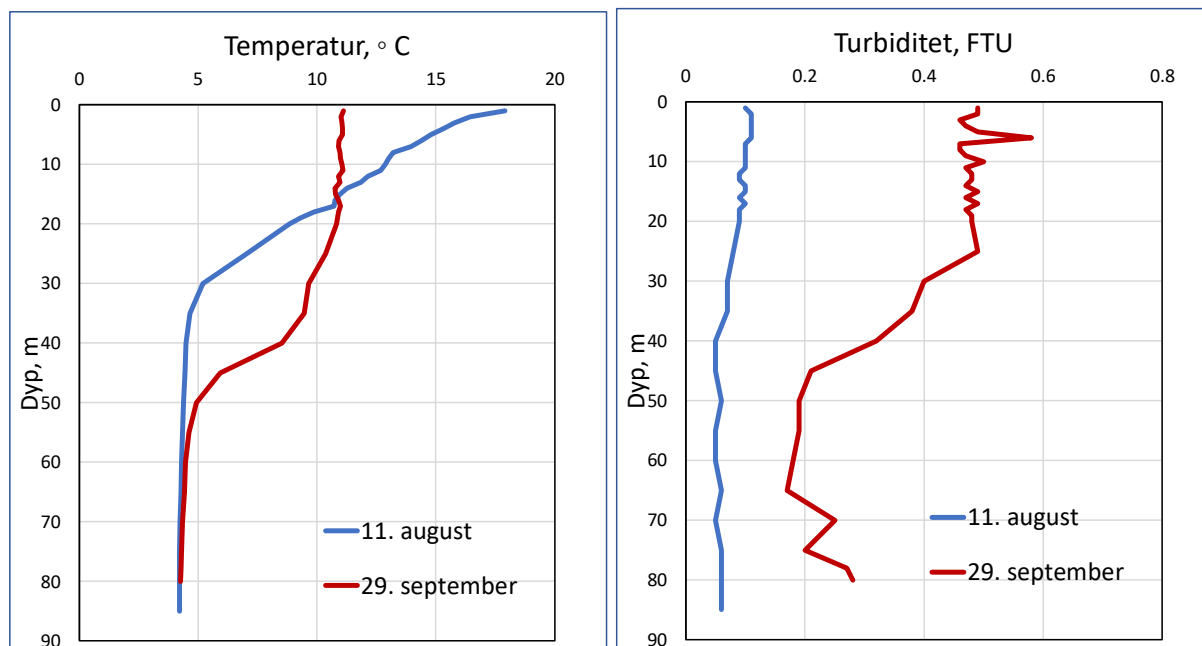
Sirdalsvatnet er en regulert innsjø, og en vesentlig del av vanntilførselen kommer som utslipp fra den store kraftstasjonen på Tonstad. Merdanlegget til Norsk Ørret AS er plassert for å kunne utnytte denne

vanntilførselen og strømmen den skaper til å gi effektiv spredning av partikler fra produksjonen. Variasjon i kraftproduksjon og dermed vannutslipp kan imidlertid også føre til variasjon i hvor effektiv denne spredningen blir. Data fra Sira-Kvina kraftselskap viser betydelige svingninger i vannmengder fra kraftverket (*Figur 7*). Forut for vår prøvetaking av sedimenter i 2020 var det en periode med relativt lave vannmengder fra kraftverket.

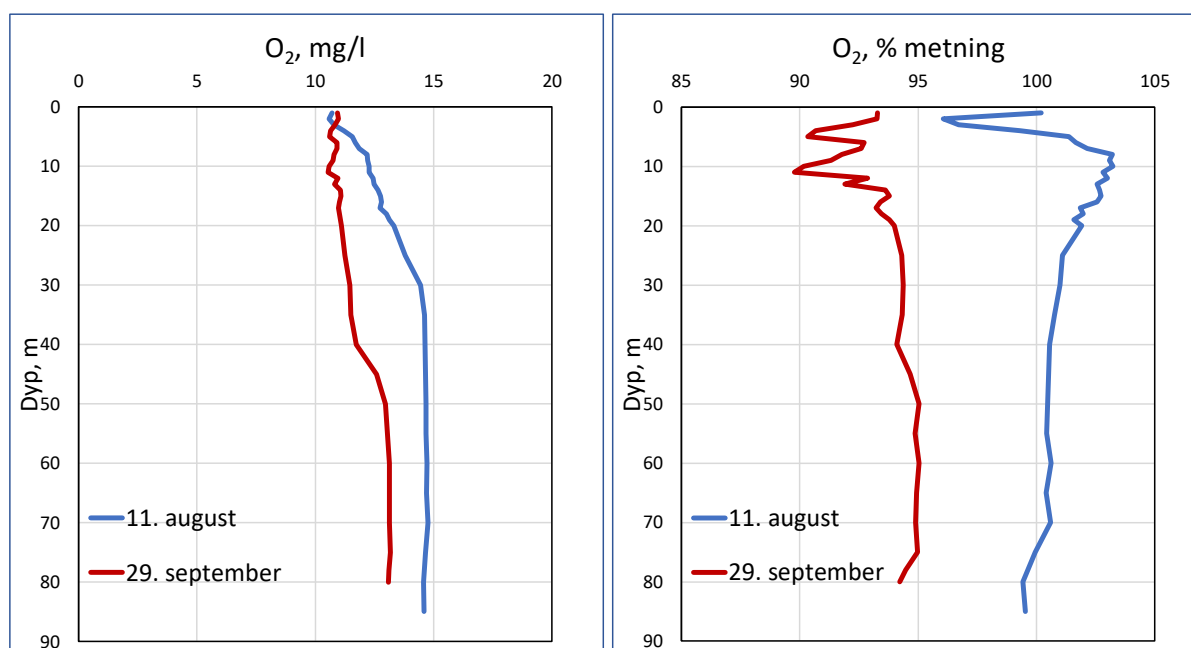


Figur 7: Vannføring Tonstad kraftverk i perioden fra 2019 til 2020. Data fra Sira-Kvina kraftselskap. Blå sirkel viser vannføring tilstand i perioden før hvor vi utførte sedimentundersøkelser. Den røde pila viser nøyaktig periode hvor vi utførte sedimentundersøkelser i 2020.

Hydrografiprofiler ble målt den 11. august og den 29.-30. september 2020. I anleggsområdet avtok temperaturen i august jevnt fra ca. 17 °C i overflaten til ca. 4,5 °C ved 40 m dyp (*Figur 8*). I september var overflatelaget bedre blandet med 10-11 °C ned til 25 m, og en reduksjon til 8,5 °C ved 40 m dyp. Under dette kom et mer markert sprangsjikt til 50 m dyp, med temperatur under 5 °C. Oksygenforholdene i anleggsområdet var gode gjennom hele vannsøylen ved begge tidspunkt (*Figur 9*), men en generell reduksjon i både konsentrasjon og metning ble påvist fra august til september 2020 (*Figur 9*). I de øvre 10-15 m fluktuerte oksygenmetningen en del ved begge tidspunkt. Dette er som forventet for målinger tett opp til merdene, der oksygen forbrukes både av fisken og gjennom nedbrytning av organisk materiale. Mot bunnen ved 80-90 m dyp var det knapt noen reduksjon å spore i oksygenmetning, som også her lå nær 95 % i september. Dette er viktig, fordi oksygenvinn ved bunnen kan føre til frigjøring av sediment-bundet fosfor til vannmassene over. Tilførsel av fôrrester og faeces fra oppdrettsanlegget til sedimentene synes altså ikke å ha påvirket oksygenforholdene i bunnvannet merkbart på lokaliteten.

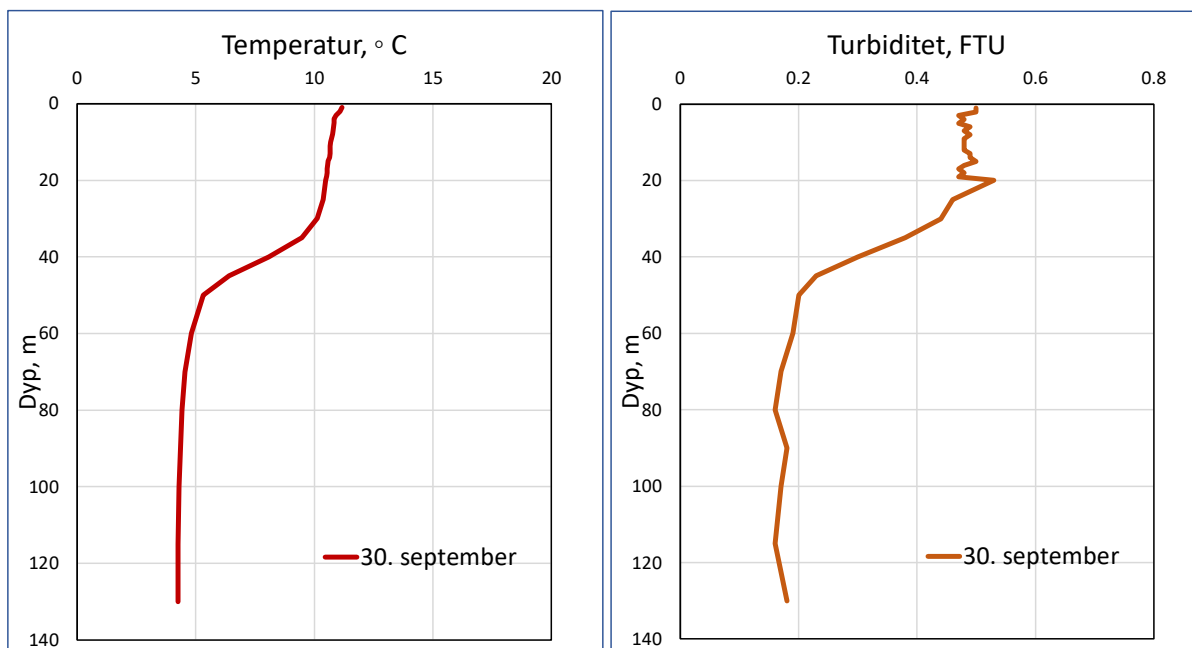


Figur 8: Vertikale profiler av temperatur og turbiditet (partikkelinnhold) målt i anleggsområdet (St. C1) til Norsk Ørret AS i Sirdalsvatnet 11. august og 29. september 2020.

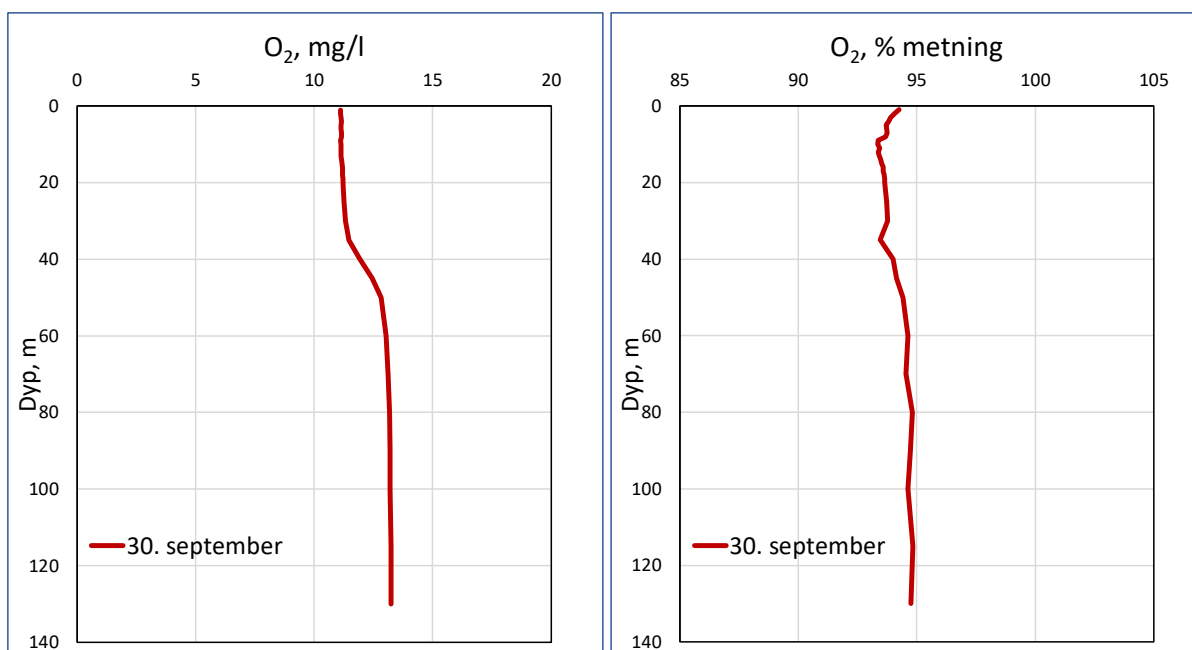


Figur 9: Vertikale profiler for oksygeninnhold og -metning målt i anleggsområdet (St. C1) til Norsk Ørret AS i Sirdalsvatnet 11. august og 29. september 2020.

Partikkelmengden (målt som turbiditet) var ganske lav rundt 0,1 FTU gjennom hele vannsøylen i august 2020 (Figur 8). I september 2020 fant vi derimot tydelig høyere verdier rundt 0,5 FTU ned til 25 m dyp, og deretter en reduksjon til 0,2 FTU på 45 m dyp og dypere. Mellom 65 og 80 m forekom det noe variasjon mellom 0,2 og 0,3 FTU.



Figur 10: Vertikale profiler av temperatur og turbiditet (partikkelinnhold) målt ved St. C4 nedstrøms anlegget til Norsk Ørret AS i Sirdalsvatnet 30. september 2020.



Figur 11: Vertikale profiler av oksygeninnhold og -metning målt ved St. C4 nedstrøms anlegget til Norsk Ørret AS i Sirdalsvatnet 30. september 2020.

30. september 2020 ble det registrert hydrografiske profiler også på St. C4 ca. 400 m nedstrøms oppdrettsanlegget. Innsjøen er her 137 m dyp. Temperatur- og oksygenforholdene var her ganske tilsvarende de i anleggsområdet (Figur 11). Heller ikke på den dypere stasjonen fant vi noe tegn til oksygenvinn nær bunnen. Også turbiditeten var ganske lik den i anleggsområdet. Vurdert samlet var det ubetydelige forskjeller mellom de to stasjonene for de hydrografiske parameterne.

2.2.2.2 Vannkjemi

Prøver til vannkjemiske analyser ble tatt 11. august og 29.-30. september 2020. I august ble prøvene tatt med vanlig vannhenter på 2,5 m dyp på tre stasjoner. Prøver ble tatt i overflatelaget på 2,5 m dyp, og på dypere vann (65 m i anleggsområdet, 40 m i overgangssonen). Målingene viste forhøyete konsentrasjoner av total-fosfor, total-nitrogen og ammonium i på 2,5 m dyp i anleggsområdet (*Tabell 2*). For andre parametere var forskjellene ubetydelige. Fargetall og totalt organisk karbon (TOC) lå høyere i overflatelaget enn i de dypere prøvene, og det samme gjaldt for total-fosfor (*Tabell 2*).

Tabell 2: Vannkjemiske måleresultater fra Sirdalsvatnet 11. august 2020.

Stasjon	Dyp	pH	Kond mS/m	Farge mg Pt/l	TOC mg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NO3-N µg/l	NH4-N µg/l
St. 3 oppstrøms	2.5	5.5	1.41	28	3.8	5.4	1	150	63	18
St. 1 Anlegg	2.5	5.5	1.46	27	3.8	11	<1	220	59	79
St. 2 nedstrøms	2.5	5.5	1.40	29	3.7	6.7	<1	150	60	23
St. 3 oppstrøms	65	5.4	1.51	14	2.2	2.2	<1	150	78	17
St. 1 Anlegg	65	5.5	1.50	11	2.2	2.6	1.1	130	81	17
St. 2 nedstrøms	40	5.5	1.47	14	2.4	5.5	<1	110	75	18

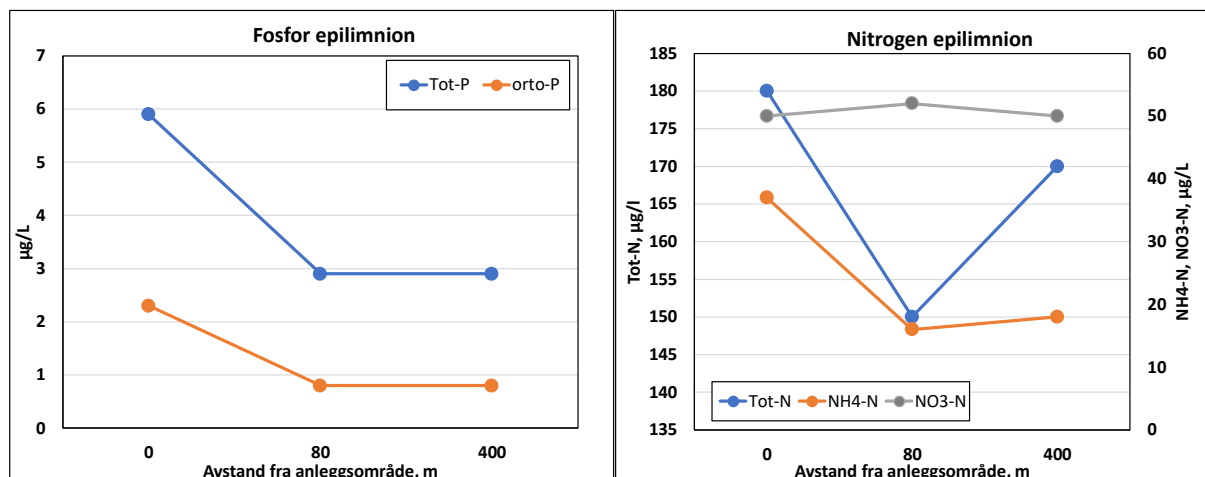
I september ble det tatt vannprøver i overflatesjiktet 0-10 m med en rørhenter av Ramberg-type. Disse ble tatt på stasjonene C1, C5 og C4 vist i *Figur 6*. C1 lå kloss i anlegget, mens C5 og C4 lå hhv. ca. 100 og ca. 400 m nedstrøms anlegget. Prøvene fra overflatelaget vist mye samme mønster som i august, med noe forhøyete konsentrasjoner av total-fosfor, orto-fosfat, total-nitrogen og ammonium i anleggsområdet, og lavere konsentrasjoner etter fortykning nedstrøms (*Tabell 3*). Også pH-verdien lå høyere i anleggsområdet enn nedstrøms. For konduktivitet, turbiditet, totalt organisk karbon og nitrat var forskjellene ubetydelige.

Tabell 3: Vannkjemiske måleresultater fra Sirdalsvatnet 29.-30. september 2020.

Stasjon	Dyp	pH	Kond mS/m	TURB FNU	Farge mg Pt/l	TOC mg/l	Tot-P µg/l	PO4-P µg/l	Tot-N µg/l	NO3-N µg/l	NH4-N µg/l
C1 (anlegg)	0-10	6.0	1.30	0.59	23	3.3	5.9	2.3	180	50	37
C5	0-10	5.3	1.26	0.52	23	3.4	2.9	<1	150	52	16
C4	0-10	5.5	1.24	0.57	24	3.5	2.9	<1	170	50	18
C1 (anlegg)	75	5.4	1.49	0.35	14	2.3	<2	1	150	70	24
C4	130	5.3	1.49	4.1	15	3.1	13	6.5	190	72	39

På 75 m dyp ved anlegget lå de fleste parametere lavere enn i overflaten (*Tabell 3*). Et unntak var nitrat, som lå høyere. Prøven fra 130 m dyp på St. C4 har trolig vært påvirket av partikler virvlet opp fra bunnsedimentet, selv om dette ikke var synlig ved prøvetakingen. Her var turbiditeten langt høyere, og dette gjaldt også totalt organisk karbon og næringssaltene fosfor og nitrogen. Selv om de forhøyete verdiene av fosfor antagelig ikke har vært løst i vann indikerer de at sedimentene inneholder et reservoar av næringsalter som ikke bør frigjøres til vannmassene. Som i august lå fargetallene i dypt vann lavere enn i overflatevannet på begge stasjoner.

Nivået av total-fosfor og orto-fosfat i overflatevannet på de tre stasjonene er også vist i *Figur 12* sammen med de tre nitrogenforbindelsene. Nitrat viste ingen endring, mens fosfor og ammonium viste en markert fortykning nedstrøms anlegget. Resultat til analysene er tilgjengelig i VEDLEGG D i bunnen av rapporten.



Figur 12: Fosfor- og nitrogenforbindelser i overflatesjiktet 0-10 m målt i anleggsområdet (stasjon C1) og ved økende avstand nedstrøms anlegget (stasjon C5 og C4). Se Figur 5 for stasjonsplassering. Figuren for nitrogen har to ulike skalaer for y-aksen.

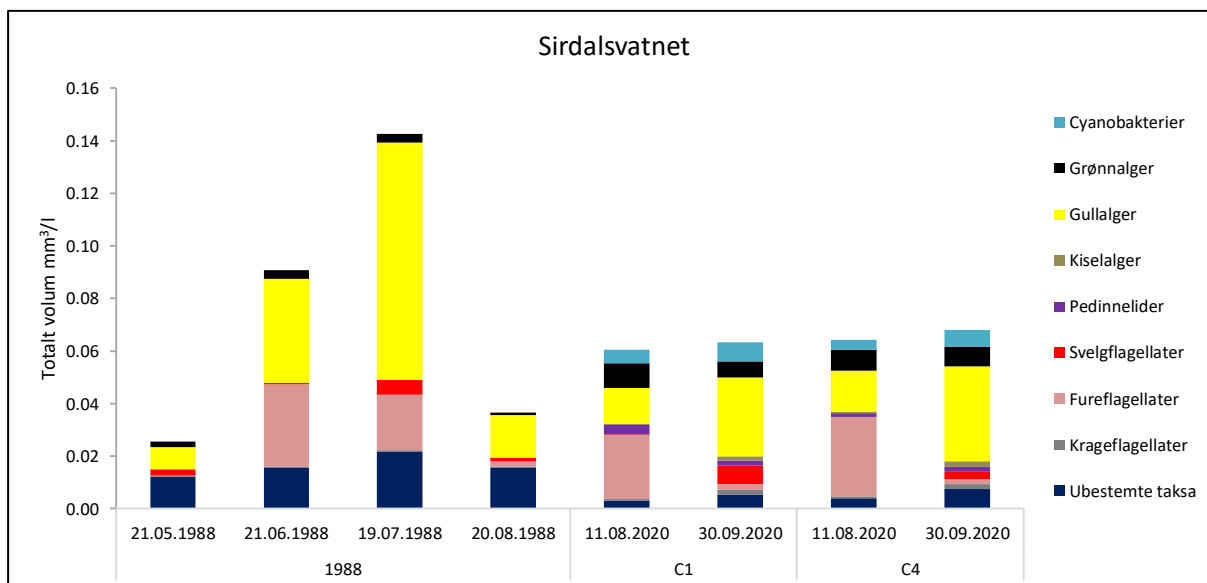
2.2.2.3 Planteplankton

Metode

Planteplanktonundersøkelser har blitt utført i de frie vannmasser i anleggsområdet og i området på sør-østsiden nedstrøms anleggssonen. Fra hver stasjon og prøvetakingsdato ble det tatt en blandprøve fra 0-10m dyp med en vannhenter av Ramberg-type. Fra denne blandprøven ble det så tatt ut prøver til analyse av klorofyll a, vannkjemi og planteplankton. Bearbeiding av planktonprøvene følger standardprosedyre beskrevet i Veileder 02:2018.

Vurdering av økologisk tilstand for planteplankton er basert på klorofyll a, totalt biovolum, trofisk indeks for artssammensetning (PTI, Phytoplankton Trophic Index) og maksimum biovolum av cyanobakterier (Cyanomax). Klassifiseringsmetoden der alle fire indeksene inngår, er interkalibrert med de nordiske landene (Solheim m.fl. 2014) som introdusert i kap. 2.3.1 og nærmere beskrevet i klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018).

Planteplankton Sirdalsvatnet ble undersøkt i 1988 som del av prosjektet «Regional eutrofi» som undersøkte en lang rekke større innsjøer i Norge i 1988 (Faafeng m.fl., 1990). Data for næringsalter og planteplankton i Sirdalsvatnet foreligger fra fire datoer i 1988, og blir gjengitt her som sammenligningsgrunnlag for nye data fra 2020 (Figur 13).



Figur 13: Biovolum og sammensetning av algegrupper av planteplankton i Sirdalsvannet. I venstre del av figuren er det vist tall fra landsomfattende trofi-undersøkelser i 1988, mens den høyre delen viser målinger fra 2020 i anleggsområdet (C1) og nedstrøms anlegget (merket C4 i figuren). Prøvene er tatt fra overflatesjiktet.

Resultat

Planteplanktonet var i august dominert av fureflagellater (vesentlig *Gymnodinium* spp.) og gullalger (mest uidentifiserte små *Chrysophyceae*), og totalt biovolum var ganske lavt (0,06-0,065 mm³/l). I september var biovolumet ganske likt (0,063-0,068 mm³/l) med de samme gullalgene som dominerende gruppe (Figur 13). Prøvene fra 1988 viste større biovolum tidligere i sesongen (juni og juli), men også da var gullalger og fureflagellater dominerende. Vi fant et tydeligere innslag av blågrønnbakterier i 2020 enn i 1988 (Figur 13), men dette besto nesten utelukkende av arten *Merismopedia tenuissima* som er knyttet til næringsfattige forhold. Basert på prøvene som foreligger syns artssammensetningen av planteplankton å være lite endret fra 1988. Som ventet fant vi heller ikke noen særlig forskjell mellom stasjonene i anleggsområdet og nedstrøms i 2020. Fullstendige tabeller med alle planteplankton taksa er samlet i Vedlegg B.

Tilstandsvurdering basert på planteplankton krever egentlig minst 6 prøver fra perioden mai-oktober. Datagrunnlaget består av målinger på fire tidspunkt i 1988 og to tidspunkt i 2020, og tilfredsstillende dermed ikke dette kravet. Tilstandsklassifiseringen må derfor tas med et visst forbehold. Totalvurderingen både for 1988 og de to stasjonene i 2020 blir svært god tilstand for alle (Tabell 4). Det eneste element som skiller seg litt ut er den noe høyere middelverdien for total-fosfor i anleggsområdet.

Tabell 4: Økologisk tilstand i Sirdalsvatnet basert på planteplankton og total-fosfor. Øverst er grunnlagsdata presentert for de ulike elementer som inngår i indeksen (middelveidier), og nederst indekserverdier for de ulike elementene. Indekser er også beregnet for prøveserien fra 1988, for sammenligning med målingene i 2020. Tot-P er total-fosfor, Klf a er klorofyll a, Volum er beregnet biovolum av alger, PTI er «Phytoplankton Trophic Index» basert på artssammensetning av fyttoplankton, Cyano_{max} er maksimalt volum av cyanobakterier, EQR = Ecological Quality Ratio, mens nEQR er den normaliserte verdien som benyttes i tilstandsvurderingen (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

	Tot P µg /l	Klf a µg /l	Volum mm ³ /l	PTI	Cyano _{max} mm ³ /l
1988	4	1.33	0.07	1.90	0.000
C1	6	0.56	0.06	1.94	0.007
C4	3	0.53	0.07	1.92	0.006

nEQR	Tot P	Klf a	Volum	PTI	Cyano _{max}	Totalvurdering PP
1988	0.84	0.99	1.00	0.91	1.00	0.95
C1	0.74	1.00	1.00	0.87	0.99	0.93
C4	1.00	1.00	1.00	0.89	0.99	0.94

2.2.2.4 Vannplanter

Mesteparten av strandlinjen i nærheten av oppdrettsanlegget er bratt og består av fast fjell. En befaring av strandsonen ble utført 11. august 2020 i områder med for å undersøke forekomst av vannplanter som kunne brukes som indikator for miljøbelastning i resipienten. Dessverre, som vist i [Figur 14](#), så forekom det ikke vannplanter (makrovegetasjon) som kunne brukes til dette formålet i denne delen av innsjøen. Vannstands-variasjoner i den regulerte innsjøen kan være en sannsynlig forklaring på hvorfor vannplantene mangler.



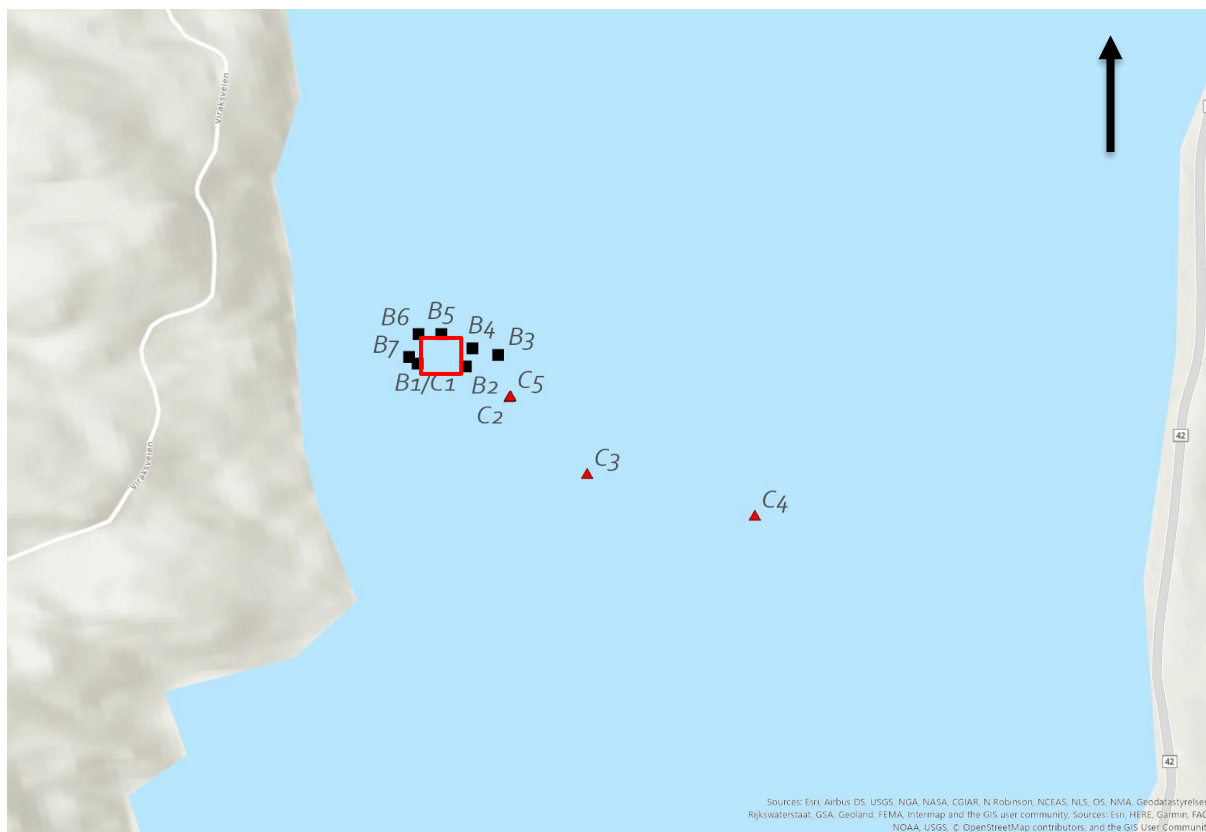
Figur 14: Bilder fra strandsonen med ulikt substrat (sand og stein). Makrovegetasjon forekom ikke langs stredene.

2.2.2.5 Undersøkelse av miljøpåvirkning på bunn

Metode anleggssonen

I henhold til akvakultur driftsforordningen skal det skal foretas miljøovervåking av lokaliteter i sjøvann med produksjon av fisk, og overvåkingen skal gjøres i henhold til NS-9410 – Miljøovervåking av marine matfiskanlegg eller tilsvarende internasjonal standard/anerkjent norm av et kompetent organ. Denne undersøkelsen ble gjort i henhold til metodikken beskrevet i NS-9410:2016. Prøvetaking av sedimenter ble utført både i anleggssonen og i overgangssonen som vist i [Figur 6](#) og [Figur 15](#).

NS-9410:2016 omfatter følgende undersøkelsestyper: – forundersøkelse; – trendovervåking i anleggssonen kalt B-undersøkelse; trendovervåking i overgangssonen kalt C-undersøkelse. B-undersøkelsen er en trendovervåking av bunnforholdene under og i den umiddelbare nærheten et akvakulturanlegg (anleggssonen). Sedimentprøver tas ved hjelp av en grabb (min 250 cm²). Hvert grabbhogg blir undersøkt med hensyn på tre grupper av sedimentparametre; faunaundersøkelse, kjemisk undersøkelse (pH og redoks potensial) og en sensorisk undersøkelse (forekomst av gassbobler, lukt, sedimentets konsistens og farge, samt tykkelse av deponert slam). Sedimentparameterne gis poeng (skala fra 1-4) etter hvor mye sedimentet er påvirket av tilførsler av organisk stoff. Jo høyere poeng, jo mer påvirket. Det er samlet gjennomsnitt for alle forholdene som fastsetter tilstanden på lokaliteten.



Figur 15: Oversikt om grabbstasjoner. De svarte firkantene øverst i kartet omringer anleggssonen mens røde trekkanter viser posisjonene til grabbstasjoner i overgangssonen nedstrøms. Svart pil er orientert mot nord.

Det har ikke vært gjennomført noen B-undersøkelse på Rutlebekk før. Det foreligger derfor ikke noen forundersøkelse som har vurdert «B-parametere» forut for driftsstart, men det har blitt gjort undersøkelser med ROV forut for etablering. Fisken som stod i anlegget på tidspunktet for undersøkelsen ble satt ut i august/september 2017, og dette er det første utsettet på lokaliteten. Produksjon og fôrforbruk for inneværende og de tre foregående årene er vist i [Tabell 5](#).

Tabell 5. Produsert biomasse og fôrforbruk for inneværende og de to foregående generasjonene. Alle tall oppgitt i tonn.

År	2017	2018	2019	2020
Produksjon (tonn)	6,4	92	230	427
Fôrforbruk (tonn)	6,5	78	258	438

Resultater

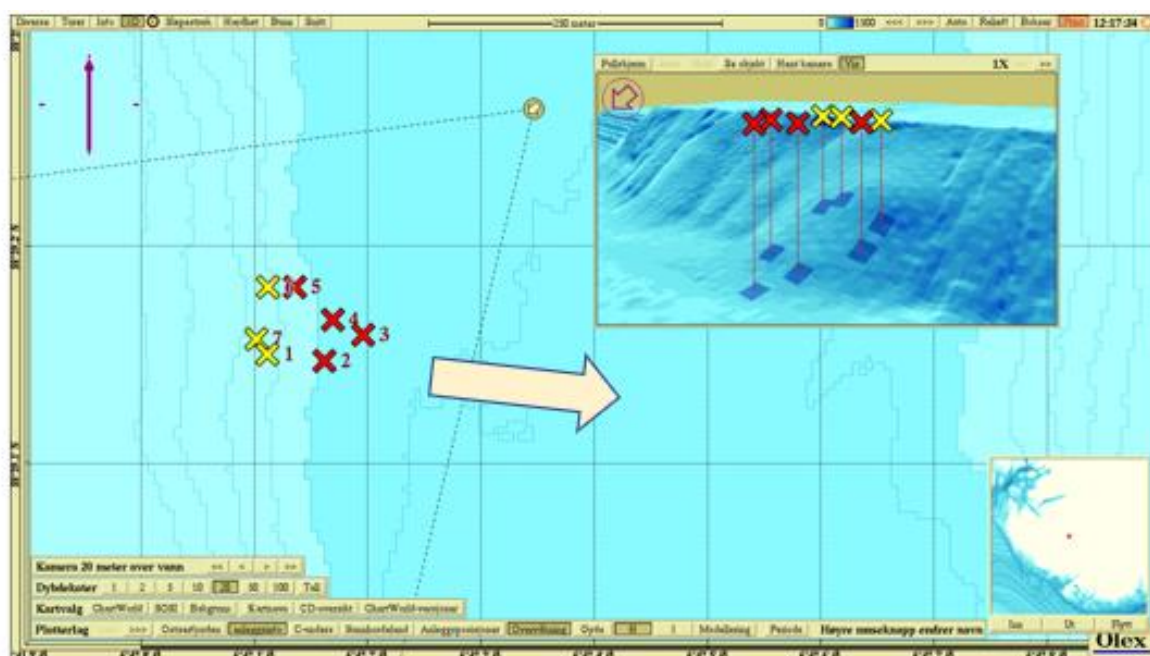
Resultatene fra klassifiseringen er vist i

[Tabell 6](#) nedenfor. Fullstendig utfylt prøveskjema med utregning av karakter på prøvene ligger som Vedlegg A.

Tabell 6. Resultat fra klassifisering av lokaliteten (anleggssonen)

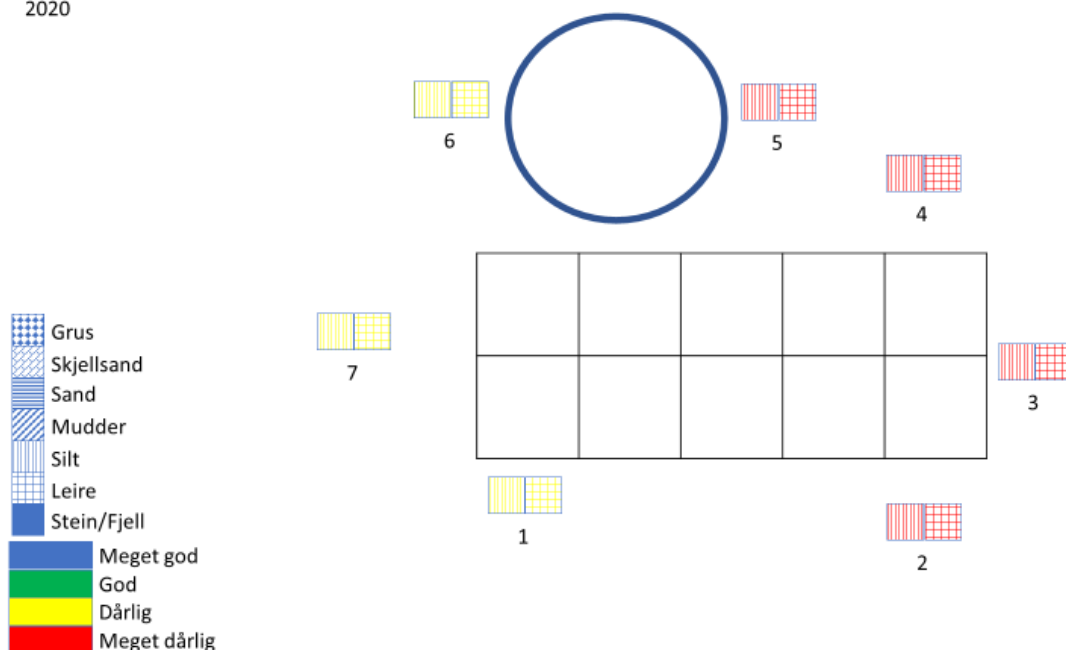
Parametere	Tilstand
Gruppe 2. Kjemiske undersøkelser, pH/Eh	4
Gruppe 3. Sensorisk undersøkelse	2
Helhetsvurdering, tilstand	4

Vi fikk opp sediment på 7 av 7 stasjoner. Prøvetakingen viser at sedimentene primært bestod av silt/leire. Visuelt ble det ikke registrert dyr på noen av stasjonene. De ble ikke registrert gassbobling eller lukt av H₂S på noen stasjoner. Det var mulig å gjennomføre både kjemisk og sensorisk analyse på alle syv stasjoner. Kjemisk og sensorisk analyse gav karakteren 4 – «meget dårlig» på fire stasjoner og karakteren 3 – «dårlig» på tre stasjoner (Figur 17 og Figur 19). De dårligste stasjonene ligger under anleggets dypere del hvor bunnen flater ut (Figur 17). Lokaliteter i sjøen med liknende topografi, f.eks. fjorder har ofte et liknende mønster med akkumulering av organisk materiale der bunnen flater ut.



Figur 16: Kart og tredimensjonalt kart over lokaliteten og stasjoner. Fargene på symbolene viser middelerdi gruppe II og III (jfr Prøveskjema B1, vedlegg 1) for hver stasjon. Dominerende strømrretning på 50 m dyp er markert med hvit pil (data fra strømrapporten til Norsk Ørret AS).

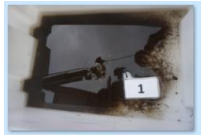









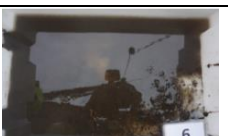







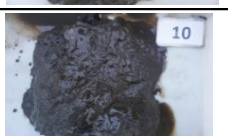

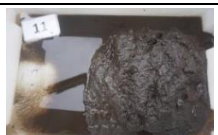

2020



Figur 17. Skjematisk oversikt over anlegget som viser prøvetakningsstasjoner med tilhørende tilstand (farge) og bunntype (mønster). Lokalitetstilstand var 4 i 2020.

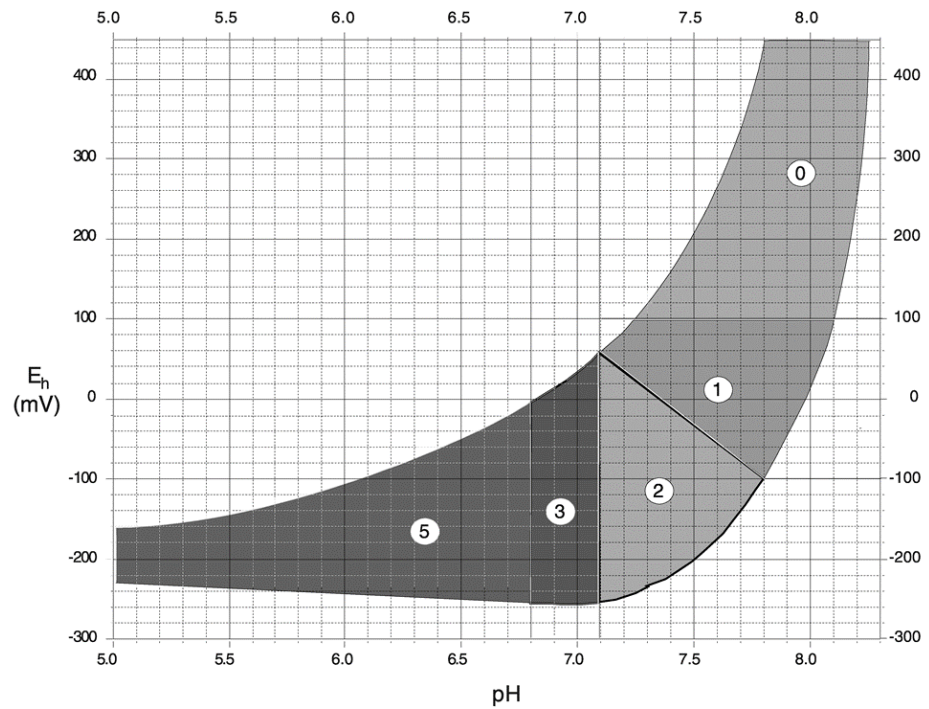
Ut fra vurderingskriteriene i NS 9410:2016 er det dokumentert at lokaliteten Rutlebekk på prøvetidspunktet fikk tilstand 4 – «Meget dårlig». Basert på disse vurderingskriteriene er lokaliteten tydelig belastet med organisk materiale fra anlegget.

Resultatene var spesielt dårlige for gruppe II parameterne (pH/Eh), som viste tilstand 4 «meget dårlig» (Vedlegg 1, B1 skjema). Målt pH/Eh legges inn i diagrammet vist i Figur 19A og «score» leses av og fylles inn i skjema B1. Figur 19A er hentet direkte ut fra NS9410:2016. I Figur 19B er diagrammet modifisert og resultatene fra Rutlebekk plottet inn. De blå stjernene viser stasjoner som inngår i denne B-undersøkelsen og de røde stjernene viser stasjoner som skal inngå i C-undersøkelsen. Dette diagrammet er basert på empiriske data fra marint miljø, og målinger i sediment fra B-undersøkelser på lokaliteter i sjø faller bare helt unntaksvis utenfor de skraverte områdene. Alle verdiene målt i Sirdalsvannet, også de antatt upåvirkede stasjonene som ligger ytterst i overgangssonen, er helt utenfor skala, spesielt for pH. X-aksen måtte forlenges med en pH-enhet for å kunne plote noen av målingene fra Sirdalsvannet. Dette viser at forholdet mellom pH og Eh som dette diagrammet beskriver ikke uten videre kan anvendes på lokaliteter i ferskvann, men at noe tilsvarende må utvikles for ferskvann som baseres på typisk vann- og sedimentkjemi i ferskvann. Når det er sagt kan man se en relativitet mellom stasjonene hvor de stasjonene som også scoret dårligst på gruppe III parameterne også er de som ligger lengst til venstre i diagrammet. Det var også disse stasjonene hvor vi mest tydelig kunne se spor av fôr og fæces samtidig som det var en tydelig lukt forårsaket av organisk forråtnelsesprosesser (Figur 17 og Figur 18 samt Vedlegg 1 B2 skjema), og hvor man basert på det kan anta at belastningen er størst.

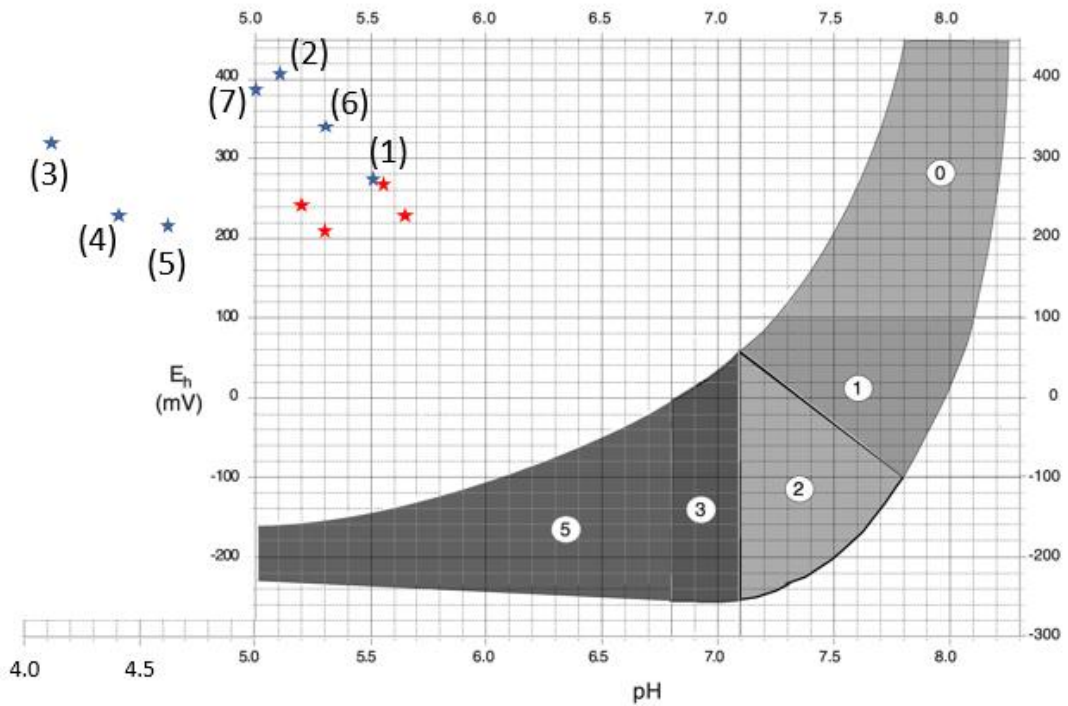
Stasjonsnavn	bilde 1 - før filtrering	bilde 2 - etter filtrering
Anleggssone B1 / O.sone C1		
Anleggssone		
Anleggssone		
Anleggssone		
Anleggssone		
Anleggssone		
Anleggssone		
Overgangssone C2		
Overgangssone C3		
Overgangssone C4		
Overgangssone C5		

Figur 18: Bilder av grabbprøvene i anleggssonen. Bilde 1 (kolonne i midten) viser bunnsedimenter rett etter grabbing, bilde 2 (kolonne til høyre) viser de samme sedimentene etter filtrering.

A



B



Figur 19. Poengavlesing på grunnlag av redokspotensiale (E_h) og pH. A viser originaldiagrammet slik den fremstår i NS9410:2016. B viser en modifisert versjon av øverste diagram (forlenget X akse) med resultater fra Rutlebekk tegnet inn. Blå stjerner er stasjoner anleggssonen og røde stjerner er stasjoner fra overgangssonen.

2.2.2.6 Profundale bunndyr

C undersøkelsene i marine systemer inkluderer bearbeidelse av fauna i sedimentene, med beregning av en rekke indekser for diversitet og sensitivitet i forhold til organisk belastning. Fra undersøkelsene i Sirdalsvatnet i september 2020 ble siktede (0,5 mm maskevidde) sedimentprøver fra de fire C-stasjonene sortert under stereomikroskop for å plukke ut alle bunndyr. Som et sammenligningsgrunnlag samlet vi tilsvarende prøver fra tre andre innsjøer i Vestland. Disse tre innsjøene inngår i Miljødirektoratets ØKOFERSK-program (Schartau m.fl., 2018) som referansesjøer, og ansees dermed som lite påvirket av menneskelig aktivitet.

De dominerende bunndyrgruppene i profundale innsjøsedimenter er normalt fjærmygglarver (*Chironomidae*) og fåbørstemark (*Oligochaeta*). Noe overraskende fant vi ingen fjærmygglarver i sedimentene fra Sirdalsvatnet (*Tabell 7*), mens fåbørstemark var til stede i alle prøver herfra. Imidlertid svermet voksne fjærmygg rundt båten under prøvetakingen ved anlegget, så det er ingen tvil om at gruppen er representert i innsjøen. Også en av referansesjøene 'manglet' fjærmygglarver, og i to av dem fant vi ingen fåbørstemark.

Tabell 7. Bunndyrgrupper (antall individer/m²) registrert i profundale sedimenter i Sirdalsvatnet og i referansesjøer i september 2020. Nederste linje viser en enkel indeks (Oligochaeta/Chironomidae, i %).

N/m ²	Referansesjøer			Sirdalsvatn			
	Storavatn	Finnåsvatn	Bergesvatn	C4	C3	C2/C5	C1
Dato	23.09.2020	17.09.2020	17.09.2020	29.09.2020	29.09.2020	30.09.2020	29.09.2020
Dyp (m)	40	45	20	137	131	120	70
# hugg	1.5	1.5	2	1	1	1	1
Areal grabb (m ²)	0.019	0.019	0.019	0.028	0.028	0.028	0.028
Chironomidae		35	421				
Oligochaeta			53	36	464	571	714
Bivalvia	35	35					
Nematoda					71		
Chaoborus			105				
Ostracoda		105	53				
O/C	na	0.0 %	11.1 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %	100.0 %
O/C indeks		0.00	0.56	0.73	0.76	0.83	1.43

Andelen av fåbørstemark i forhold til fjærmygg er kjent for å øke med økende eutrofiering og organisk belastning, og ulike varianter av forholdstallet har vært foreslått som kvalitetsindeks for profundale sedimenter f.eks. (Wiederholm, 1980). Den enkleste formen (O/C indeks) er inkludert i *Tabell 7*. Indeksen justeres for dypet der prøvene er tatt for å øke sammenlignbarheten. Stor dominans av fåbørstemark skulle her indikere sterk påvirkning. Vi vurderer imidlertid resultatene som for svakt grunnlag til å trekke slike konklusjoner, da det synes svært usannsynlig at fjærmygg skulle mangle i innsjøen. Dette skyldes delvis at det er tatt få grabb-prøver, og delvis at sikten vi brukte kan ha vært for grovmasket (500 µm) til å holde igjen de minste dyrene. Imidlertid var dette riktig maskevidde etter den svenske standarden.

Mer sofistikerte indekser er basert på å artsbestemme dyr i prøvene. Et hovedproblem med både fjærmygglarver og fåbørstemark er at for begge gruppene er morfologisk basert artsidentifikasjon vanskelig, og taksonomisk kompetanse på disse er svært begrenset i Norge. Potensialet for å utvikle

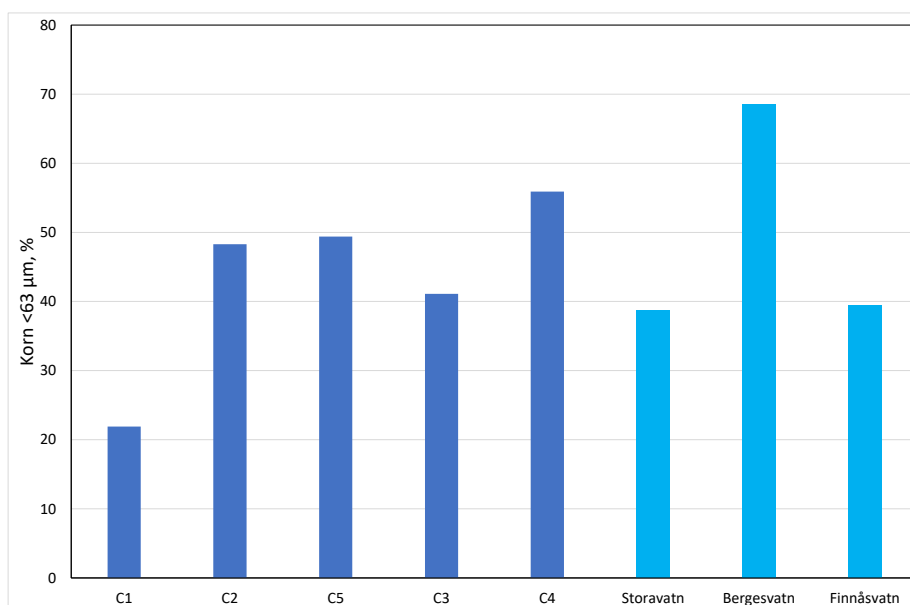
gode indekser basert på bunnfauna vurderes likevel som godt, og mulige tilnæringer til dette omtales nærmere i kapittel 3.

Bunndyrprøvene fra Sirdalsvatnet oppbevares konserverert i etanol med tanke på videre bearbeidelse som skissert i kapittel 3.

2.2.2.7 Sedimentkjemi

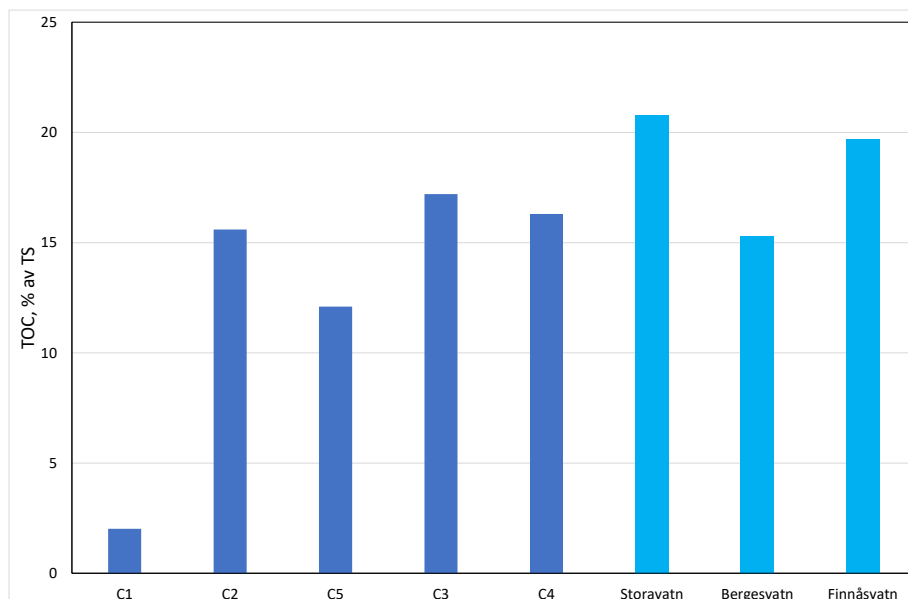
Vi analyserte kornfordeling (prosentandel <63 μm) og kjemiske parametere i sedimentprøver fra stasjoner langs en gradient med økende avstand fra oppdrettsanlegget: fra C1 i anleggsområdet via C2, C5, C3 til C4 (Figur 15). Tilsvarende analyser ble utført på sedimentprøver fra tre innsjøer som inngår som referansesjøer i Miljødirektoratets ØKOFERSK-program (Schartau m.fl., 2018)..

Andelen korn <63 μm varierte fra 21,9 % til 55,8 % i Sirdalsvatnet, med lavest andel på St C1 i anleggsområdet og høyest på St C4 lengst unna (Figur 20). Nivået på alle stasjoner utenom C1 var imidlertid nokså likt, og sammenlignbart med referansesjøene (**Error! Reference source not found.**). Forholdene var ganske tilsvarende for totalt organisk karbon (TOC, Figur 21), med lav andel TOC på St C1 (2,0 %) og høyere (12,1-17,3 %) på andre stasjoner i Sirdalsvatn. TOC i referansesjøene lå likt eller litt høyere enn St C2-C5 i Sirdalsvatn. Lavere andel av små korn og TOC på St C1 i anleggsområdet kan henge sammen med at denne stasjonen er grunnere enn de andre.

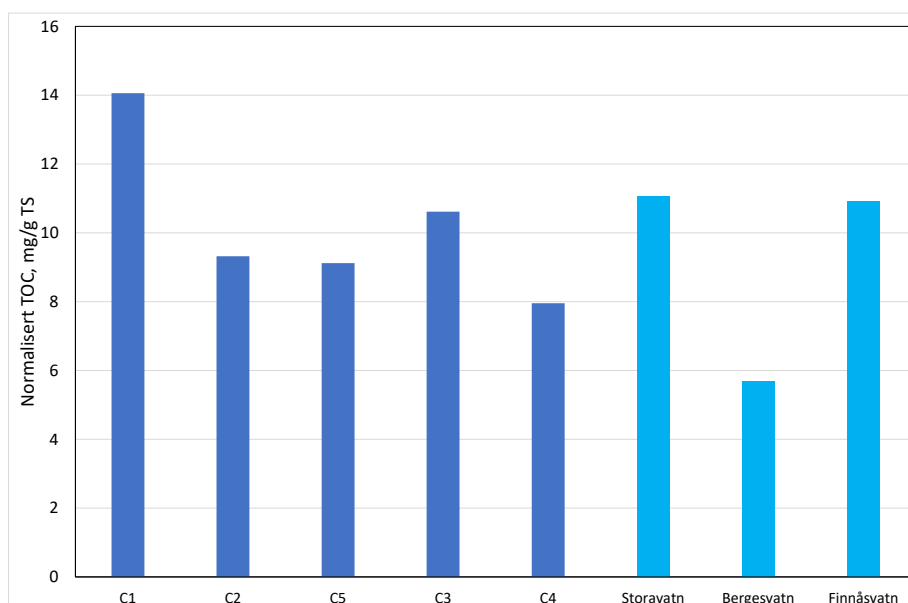


Figur 20: Andel korn <63 μm i sediment i Sirdalsvatn og tre referansesjøer.

For sjøanlegg er det vanlig praksis å beregne en normalisert TOC, der man tar hensyn til andelen finstoff < 63 μm (marine standarden NS 9410:2016). Denne tilnærmingen viser høyere andel normalisert TOC på St C1 enn de øvrige stasjonene i Sirdalvatnet (Figur 22), og også noe høyere enn i referansesjøene. Dette resultatet kan indikere en svak akkumulasjon av organisk karbon i selve anleggsområdet, men dette er ikke merkbart i området nedstrøms.

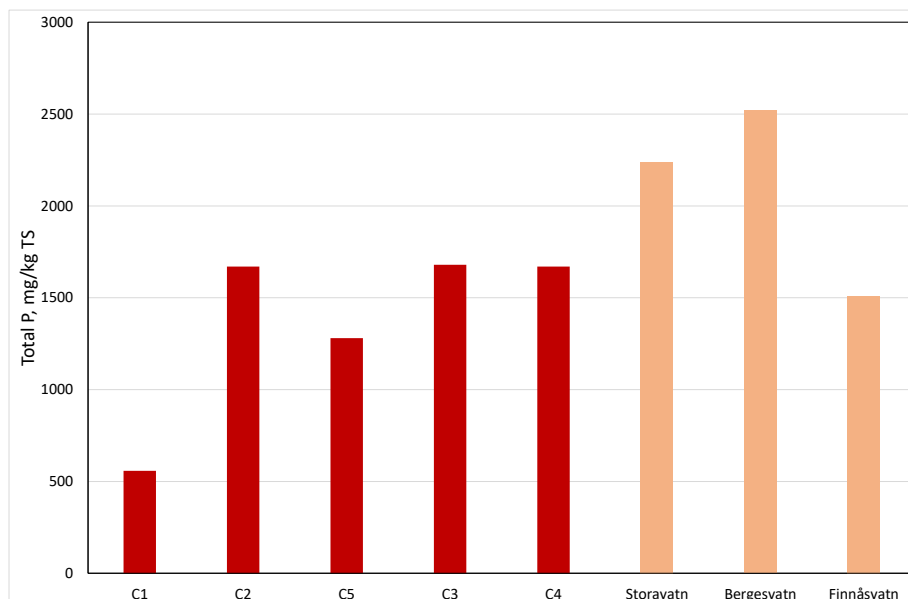


Figur 21: Innhold av totalt organisk karbon (TOC, som andel av tørrstoff, TS) i sediment i Sirdalsvatn og tre referansesjøer.



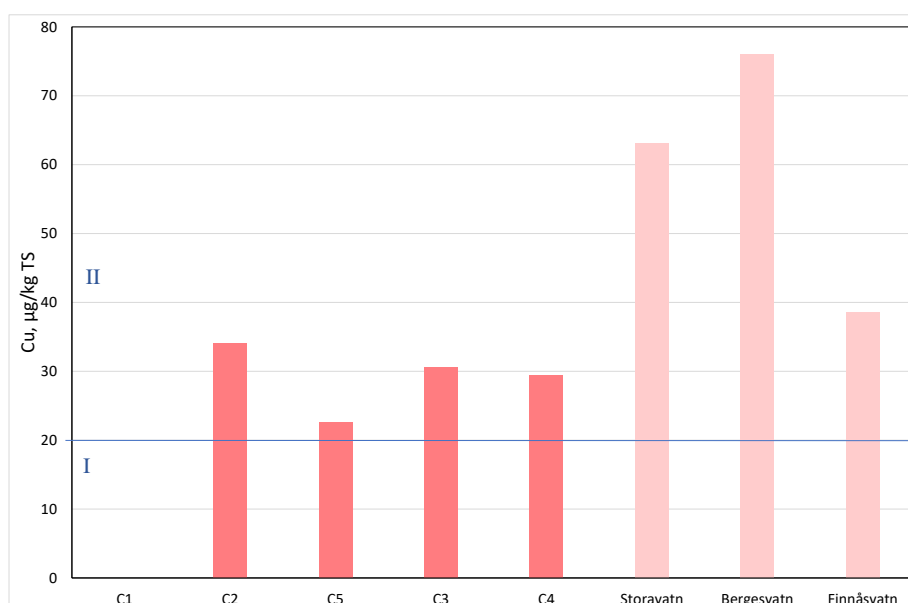
Figur 22: Innhold av normalisert TOC i sediment i Sirdalsvatn og tre referansesjøer.

Sedimentenes innhold av total-fosfor (Tot-P) lå på et moderat nivå (Figur 23). Igjen skilte St C1 seg ut med lavere nivå enn de øvrige i Sirdalsvatn. I referansesjøene lå fosfor-innholdet på samme nivå eller høyere (Figur 23). Fosfor i sediment er gjerne knyttet til mengden TOC, men forholdet Tot-P/TOC var fortsatt markert lavest på St C1 (ikke vist). Imidlertid skilte referansesjøen Bergesvatn seg ut med et betydelig høyere forhold mellom Tot-P og TOC. I denne innsjøen, som er langt mindre og grunnere enn Sirdalsvatn, har det tidligere vært merd-basert smoltoppdrett, og det er mulig at sedimentene er blitt anriket på fosfor som følge av dette.



Figur 23: Innhold av total-fosfor i sediment i Sirdalsvatn og tre referansesjøer.

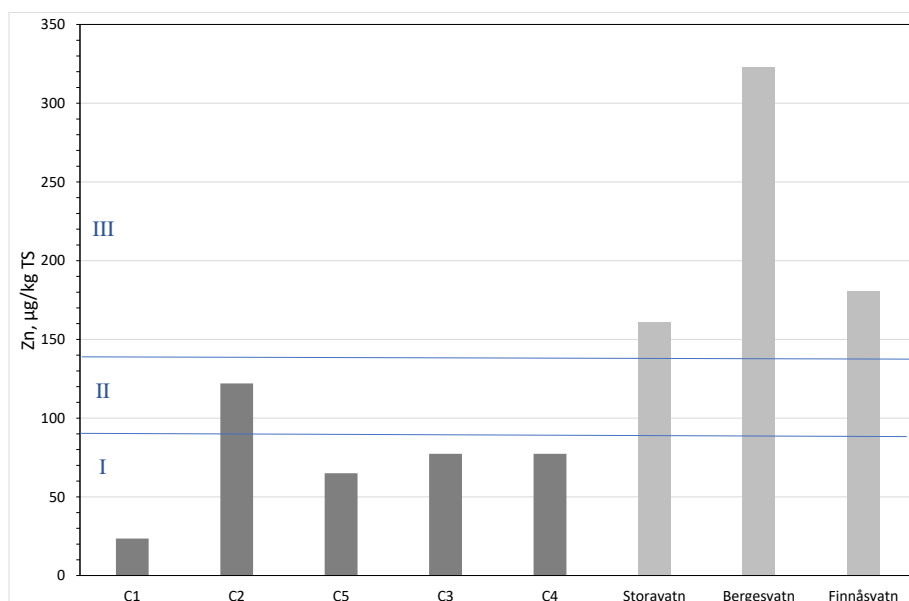
I sedimentprøvene ble det også målt innhold av metallene kobber (Cu), sink (Zn) og kadmium (Cd). Dette er elementer som erfaringsmessig kan tilføres miljøet fra merd-oppdrett i sjø, og kan stamme dels fra fôr og dels fra impregnering av nøtene. For kobber lå målingene i Sirdalsvatn fra <5 til 34,1 µg/kg TS, med nivå under kvantifiseringsgrense på St C1 i anleggsområdet (Figur 24). Alle måleverdiene på St C2-C5 lå innenfor tilstandsklasse II i henhold til vannforskriften. I alle de tre referansesjøene lå Cu-innholdet høyere enn i Sirdalsvatnet (Figur 24), men også her innenfor Klasse II.



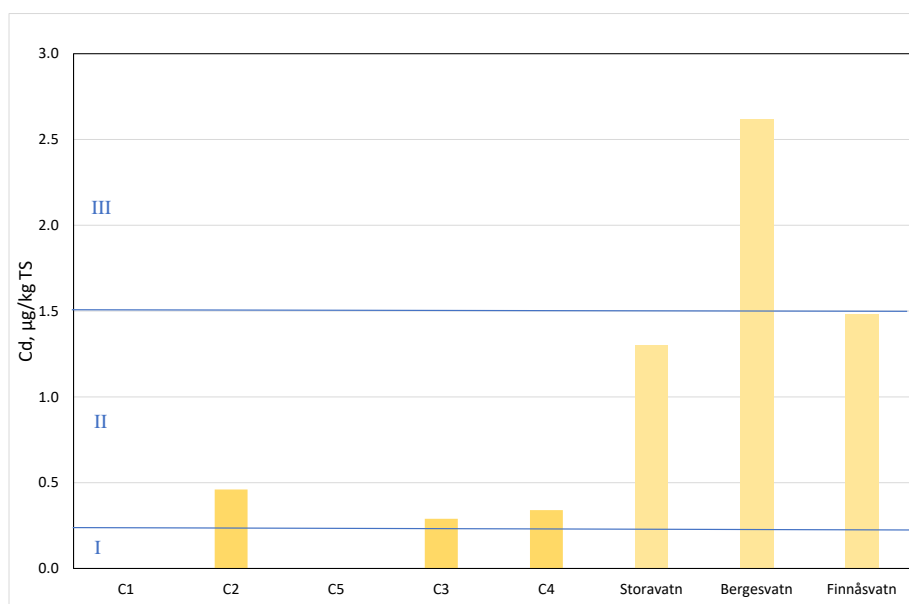
Figur 24: Innhold av kobber (Cu) i sediment i Sirdalsvatn og tre referansesjøer.

Innholdet av sink lå ganske lavt i Sirdalsvatnet (Figur 25), og lavest på St C1. Alle stasjoner unntatt C2 lå her innenfor tilstandsklasse I. Dersom man ser på forholdet Zn/TOC lå imidlertid St C1 litt høyere enn de øvrige. Også for Zn lå nivået i de tre referansesjøene høyere enn i Sirdalsvatn (Figur 25), og disse lå i tilstandsklasse III. Kadmium-nivået lå under kvantifiseringsgrensen på St. C1 og C5 i

Sirdalsvatn, mens stasjonene C2, C3 og C4 lå mellom 0,29 og 0,46 mg/kg TS. Dette tilsvarer tilstandsklasse II. I de tre referansesjøene lå Cd-innholdet høyere (Figur 26), en av disse overskred grensen til tilstandsklasse III).



Figur 25: Innhold av sink (Zn) i sediment i Sirdalsvatn og tre referansesjøer.



Figur 26: Innhold av kadmium (Cd) i sediment i Sirdalsvatn og tre referansesjøer.

For de tre elementene Cu, Zn og Cd fant vi lavere verdier i Sirdalsvatn enn i referansesjøene, og dette viser at forurensning av disse ligger lavt i Sirdalsvatn. Resultatene kan tjene som referanse for fremtidige målinger av potensiell påvirkning fra oppdrettsvirksomheten. Det er bemerkelsesverdig at referansesjøen Bergesvatn skiller seg ut med de høyeste verdiene for Tot-P og de tre metallene i sediment. Det er sannsynlig at dette kan settes i sammenheng med oppdrettsvirksomhet som ble avsluttet i 2002.

En samlet vurdering av sedimentanalysene tilsier at den kjemiske påvirkningen fra oppdrettsvirksomheten i Sirdalsvatn er ubetydelig, og at forholdene i innsjøens sedimenter fortsatt er gode.

2.2.3 Testing av modeller for miljøbelastning

Dype og store innsjøer med stor vanngjennomstrømming, slik som Sirdalsvannet, er ofte de mest næringsfattige innsjøene. I slike innsjøer vil effekten av ekstra tilførsler av næringsstoff variere svært mye fra innsjø til innsjø. Det har blitt utført flere studier som sikter seg mot å opprette gode modeller som beskriver sammenhengen mellom tilførsler og deres effekt i innsjøene (Vollenweider, 1976); (Rognerud, 1979); (Berge, 1987).

En viktig faktor som påvirker belastningen i innsjøen er selve vanntilførselen, dette fordi hyppig utskifting av innsjøens vannmasser virker fortynnende på tilførslene. Følgelig vil en innsjø med hyppig vannutskifting tåle større næringstilførsler enn en tilsvarende innsjø med mindre vannutskifting (Vollenweider, 1976); (Rognerud, 1979); (Berge, 1987). Samtidig er næringsstoffenes tilgjengelighet for algene også med å avgjøre responsen i innsjøenes økosystem Källqvist m.fl., 1990); (Braaten, 1992).

2.2.3.1 Fosforbelastning

Av de ulike næringsstoffene er det fosfor som oftest er begrensende for algevekst i våre innsjøer. Der tilførslene av fosfor i tillegg domineres av oppløst fosfat vil dette ha en større effekt også fordi det kan bli nyttiggjort av algene direkte. Dette kalles biotilgjengelighet og varierer mellom de ulike tilførselskildene. Kommunalt avløpsvann har en biotilgjengelighet av fosforet på 65-70 %, mens avrenning fra landbruk har 30 % biotilgjengelighet. Tilsvarende tall for tilførsler fra fiskeoppdrett ligger på 30-40 % (Braaten, 1992); (Johnsen, 2016).

I Sirdalsvatnet har tidligere rapporter utgitt av Rådgivende Biologer på oppdrag av Norsk Ørret AS beregnet virkning i form av årlige tilførsler av spillfôr og fiskefaeces. Disse beregninger tilsvarte 25 tonn nitrogen, 4,4 tonn fosfor og 72 tonn organisk karbon. Dette basert på en planlagt produksjon på 1.000 tonn, tilsvarende 2 x 325 tonn MTB biomasse produksjon (Johnsen, 2016). Av 4,4 tonn fosfor til Sirdalsvatnet årlig, vil det meste synke til bunns (2/3) og en mindre andel være i oppløst form med fordeling i overflatevannmassene i innsjøen (1/3) (Braaten, 1992). En slik fordeling av fosfor er gjenspeilet også av våre vannkjemianalyser tatt nært bunnen av innsjøen (se [Tabell 3](#)).

For å undersøke tilførselen av fosfor fra andre potensielle kilder, hovedsakelig landbruk og kommunalt avløpsvann, har vi innhentet tre målinger av fosforkonsentrasjoner i innløpet til Sirdalsvatnet tatt i desember 2019 og juli 2020. Disse målingene viste 11 µg/L i målingen tatt på vinteren og 37 µg/L og 10 µg/L ved målinger tatt i sommeren. Den gjennomsnittlige konsentrasjon av fosfor i innløpet til Sirdalsvatnet basert på de tre innhentede målinger tatt i vinteren 2019 og i sommeren 2020 er på 19,3 µg/L. Denne verdien er høyere enn alle konsentrasjoner funnet både ved anleggssone og ved opp- og nedstrøms målestasjoner. Disse resultatene viser klart at andre forurensningskilder enn oppdrettsvirksomheten kan ha betydning. De store vannmengdene som tilføres via kraftverkene bidrar imidlertid til fortykning av alle tilførsler så lenge disse vannkildene ikke er betydelig forurenset. Høyeste fosfor-konsentrasjon i anleggsområdet (11 µg/l) ble registrert i august 2020, i en periode med lav kraftproduksjon og liten vannføring fra kraftstasjonene til Sira-Kvina kraftselskap ([Figur 7](#)). Denne vannføringen treffer vanligvis anleggsområdet og bidrar til spredning av partikler og næringsalter. I september 2020 lå fosfor-konsentrasjonen i anleggsområdet vesentlig lavere (6 g/l).

Den høyeste konsentrasjonen av fosfor er funnet i prøvene tatt ved bunnen av innsjøen i nedstrømsområdet på 130 m dyp. Dette er trolig en konsekvens av sedimentasjon og nedbryting av organisk materialer som legger seg på bunnen som beskrevet i innledningen til dette kapittelet.

Sirdalsvatnet har en høy hydrologisk belastning på 273 m³/m²/år, og med en antatt gjennomsnittlig fosforkonsentrasjon i innsjøen på 2 µg/l, gir dette en fosfor-belastning på 0,85 g P/m²/år (Johnsen 2006). Dette ligger langt under antatt øvre grense for «akseptabel» belastning, som tilsvarer noenlunde grensen for «god» status. En økning i fosfortilførsle med samlet 8,8 tonn fra fiskeoppdrett, øker belastningen til 1,3 g P/m²/år, hvilket, men fremdeles er godt under øvre grensen for akseptabel belastning. Antagelsen om en bakgrunnskonsentrasjon av total-fosfor på 2 µg/l synes imidlertid å ligge for lavt. For den aktuelle innsjøtypen L102c regnes referanseverdien generelt å være 3 µg/l. I elveovervåkingsprogrammet (RID) er det gjort 57 målinger i Sira mellom Sirdalsvatnet og Lundevatn i perioden 1990 – 2015. Total-fosfor varierte mellom 1 og 6 g/l, med en middelerdi på 3,53 µg/l. EUREGI-programmets fire målinger i Sirdalsvatnet i 1988 ga en middelerdi på 4 µg/l. Også i det nedenforliggende Lundevatn lå middelerdien på 4 µg/l i 2017 (ØkoStor-programmet). Med basis i disse tallene antar vi 4 µg/l som bakgrunnsverdi (dvs. uten oppdrettsaktivitet) for total-fosfor.

Avslutningsvis har vi utført noen empiriske beregninger basert på RBJ-modellen for fosforbelastning. RBJ-modellen er utviklet av Rognerud (Rognerud m.fl., 1979) ved at Vollenweiders likninger fra 1976 er kalibrert med data fra norske, dype innsjøer. Resultatene (*Tabell 8*) indikerer at tålegrensen til Sirdalsvannet, basert på et middel totalfosfor konsentrasjon på 7 µg/l, er på 38 tonn fosfor/år. Årlig belastning i innsjøen fra naturlige og menneskeskapt kilder utenom oppdrett er beregnet til 23 tonn fosfor/år. Ved en tålegrense på 7 µg/l får vi en restkapasitet på 15 tonn/år. Denne grenseverdien er mye brukt tidligere, basert på erfaring fra en rekke innsjøer. Estimert årlig utslipp fra oppdrettsvirksomhet i Sirdalsvatnet utgjør 4,4 tonn fosfor/år (Johnsen, 2016). Det tilsvarer litt mindre enn en tredjedel av restkapasitet til innsjøen. For innsjøtype L102c ligger grensen mellom Svært god og God økologisk tilstand på 5 µg/l for middelerdi av total-fosfor. I følge RBJ-modellen vil heller ikke denne grensen overskrides med et utslipp på 4,4 tonn/år, men restkapasiteten blir nesten helt brukt opp. Grensen mellom God og Moderat økologisk tilstand ligger vesentlig høyere (10 µg/l), og kan ikke overskrides.

Tabell 8: Oppsummering av verdiene som har blitt brukt for beregning av RBJ-modell for P-belastning.

Hydrografiske data	RBJ-modell for fosfor (P) -belastning
Volum 1800 mill. m ³	Tålegrense (middel totalfosfor «TP» = 7 µg/l) ≥ 38 tonn P/år
Avrenning 3377 mill. m ³	Årlig belastning ca. 23 tonn P
Teoretisk oppholdstid 0,533 år	Restkapasitet for P: ca. 15 tonn/år
Middel totalfosfor (TP) 4 µg/l	Estimert årlig utslipp er 4,4 tonn P/år

2.3 Drikkevannsanalyser

Etableringen av oppdrett i Sirdalsvatnet har aktualisert en problemstilling som påvirker etableringsmuligheter for oppdrett i ferskvann, nemlig kryssende interesser med fritids- og fastboliger som har resipienten som drikkevannskilde. Det kan derfor være aktuelt å vurdere hvorvidt det er behov for at miljøundersøkelsen også skal inkludere drikkevannsanalyser.

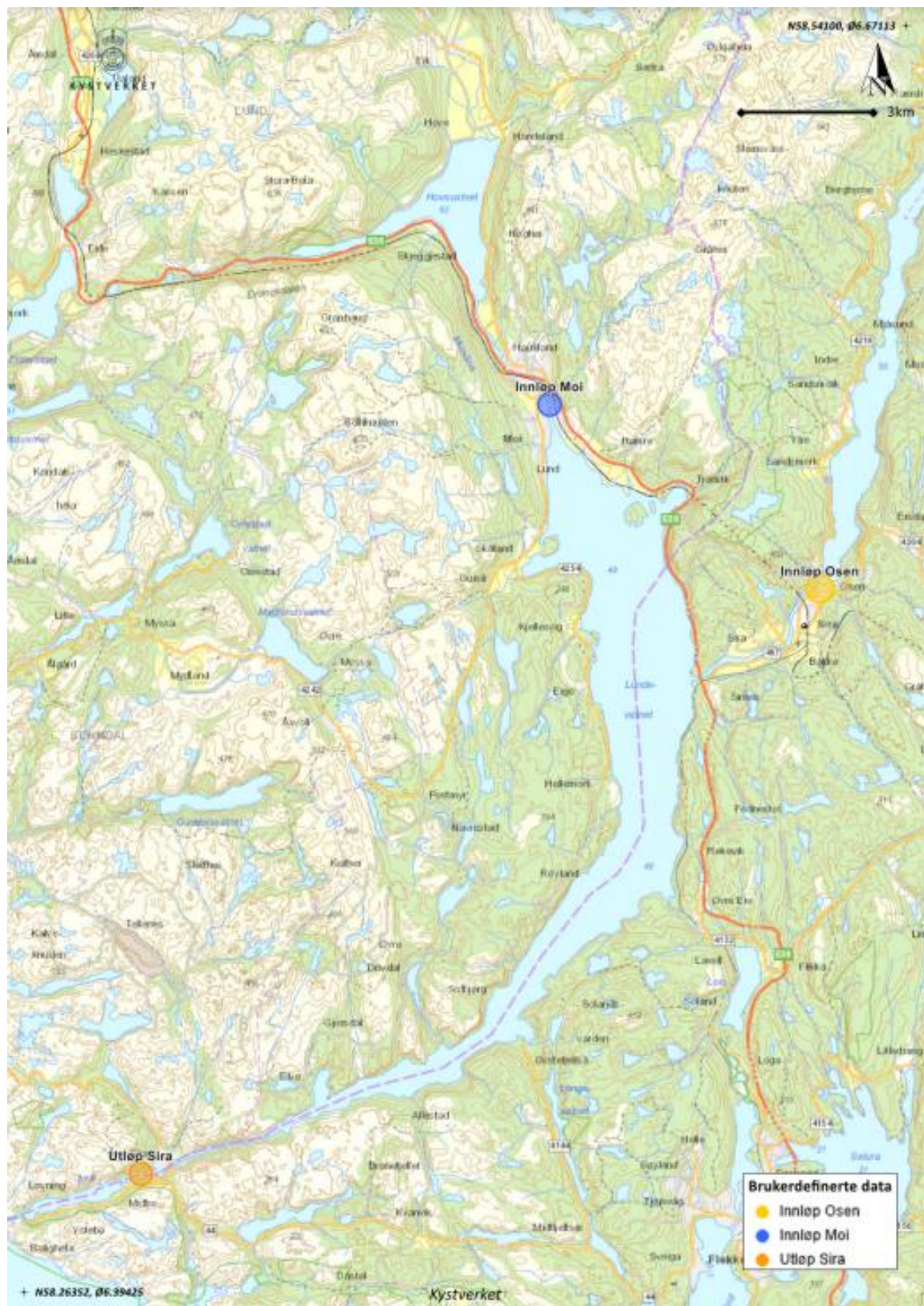
Det ble det utført vannanalyser i utløpet av Sirdalsvatnet og i innløpene til Lundevatnet, se **Error! Reference source not found.** Mer spesifikt ble det tatt vannprøver fra hovedelver som renner i Lundevatnet, altså Osen og Moi og i utløpet av Lundevatnet, i Åna Sira. Grunnen til at disse analysene ble tatt i Lundevatnet var ønsket om å undersøke om oppdrettsvirksomheten i Sirdalsvatnet har betydning for drikkevannsinteresser nedstrøms, hvor det også foreligger drikkevannsrett for flere

fritidsboliger. Analysene ble utført i henhold til drikkevannsforskriften som er den sentrale forskriften på drikkevannsområdet.

De verdiene som vi fokuserer på og oppsummerer i dette studiet er derfor: kimtall, koliforme bakterier, *E. coli*, intestinale enterokokker, turbiditet, næringssalter, total organisk karbon og noen metaller (sink, aluminium, jern og kobber). Det legges til at disse parameterne også kan være påvirket av landbruksavrenning og kloakkutslipp fra både urbane strøk og spredte avløp, så det er viktig å lese resultatene i lys av alle potensielle påvirkningskilder i nedbørsfeltet til innsjøen.

Analysene er utført i henhold til kravene i veileder nevnt «*pakke A og B*» for drikkevannsanalyser utgitt og gjennomført av Eurofins som er et akkreditert laboratoriet for å utføre denne type analyser.

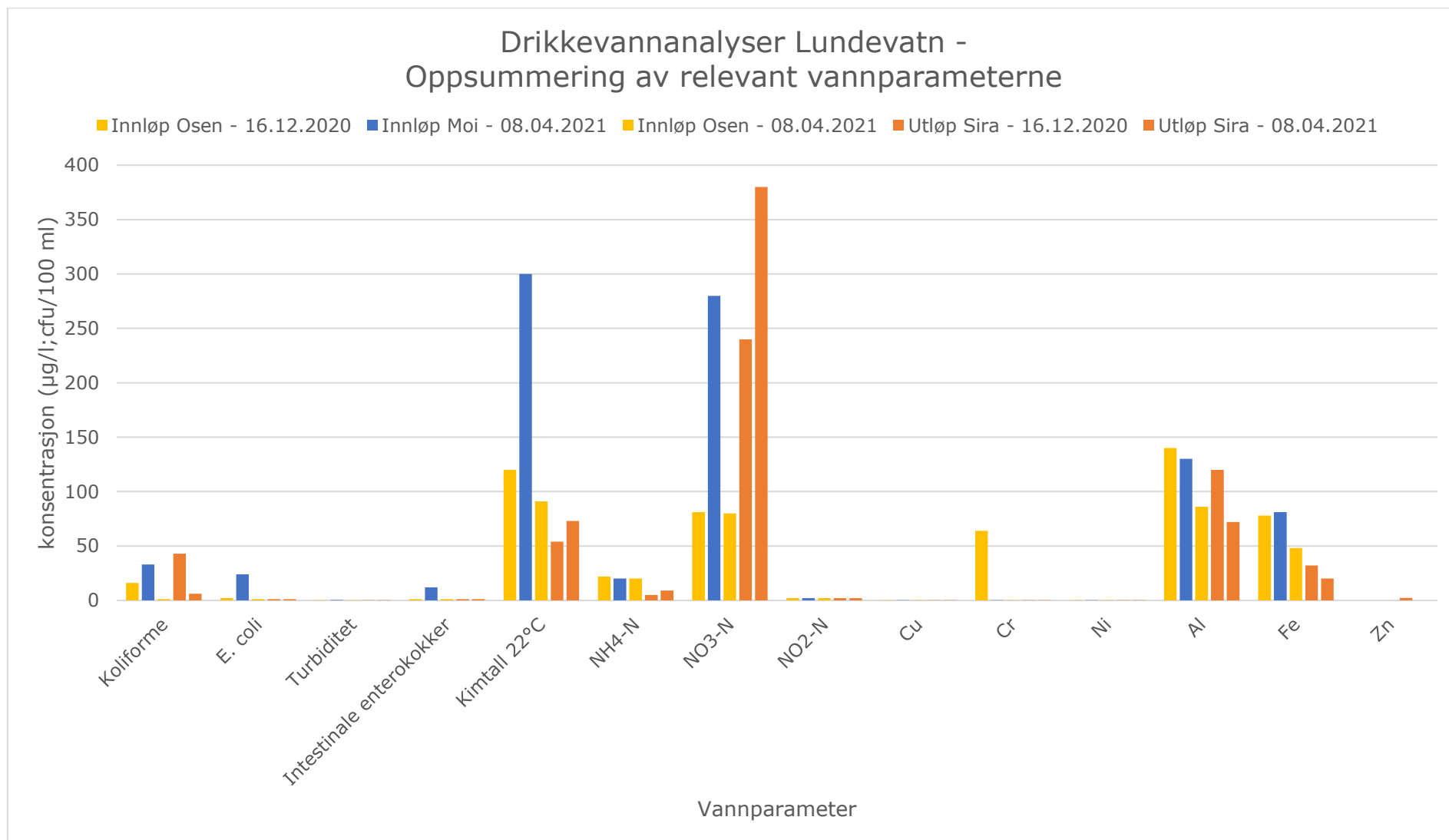
Måleresultater av drikkevannsanalyser kan leses i [Tabell 9](#) og [Figur 28](#) og [Figur 29](#), og neste avsnitt inneholder en beskrivelse og tolkning av resultatene med fokus på parameterne som kan indikere påvirkning ifm oppdrettsaktivitet. Fullstendig oversikt over resultatene fra drikkevannsanalyser er tilgjengelige i Vedlegg C.



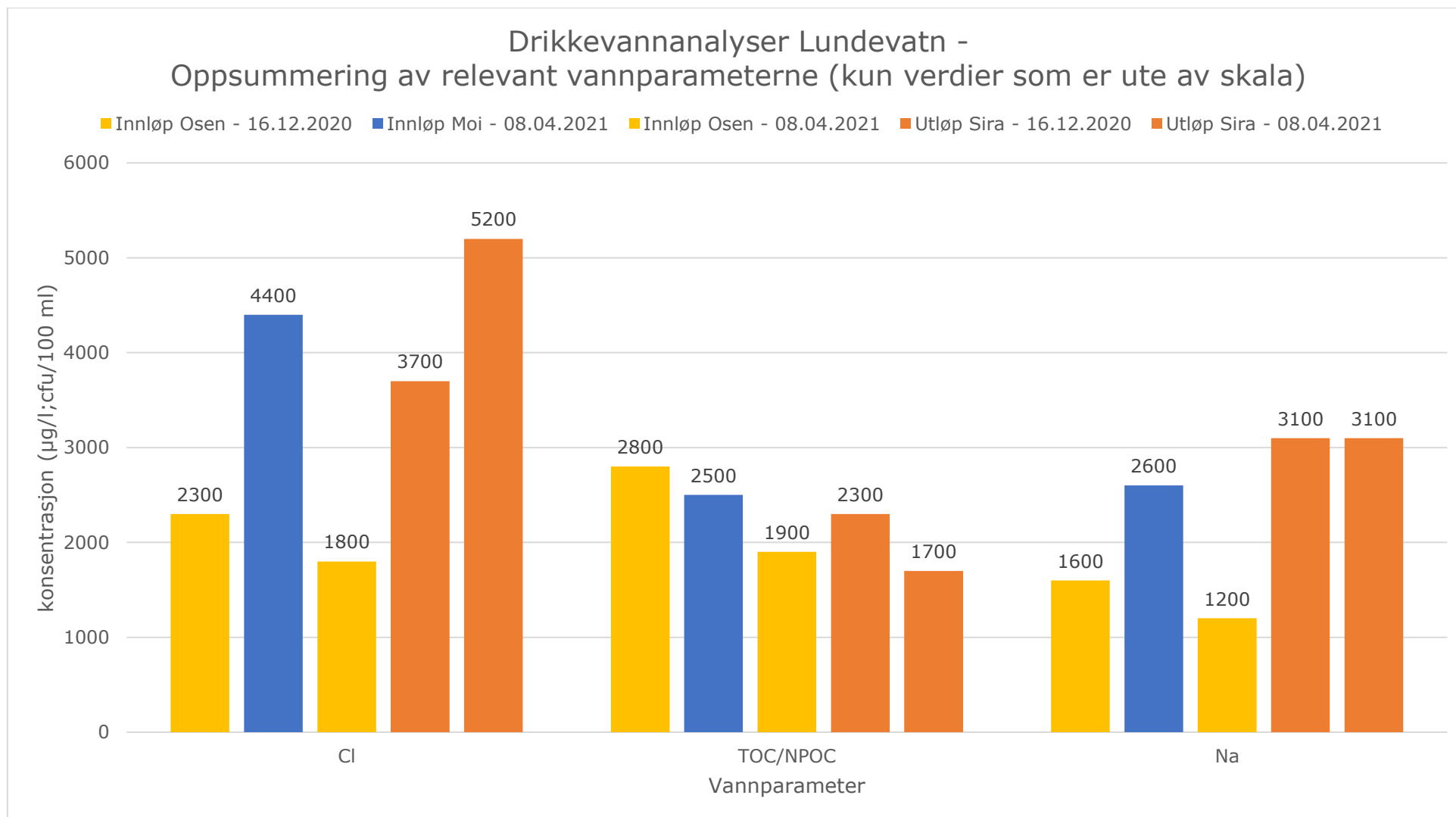
Figur 27: Oversikt til studieområdet ved Lundevannet hvor drikkevannsanalyser har blitt gjennomført. Blå sirkel på nordsiden av kartet indikerer plasseringen av målestasjon "Innløp Moi"; mørkegrønt sirkel på østsiden indikerer plasseringen av målestasjon "Innløp Osen"; Oransj sirkel på sørvestsiden av kartet indikere plasseringen av målestasjonen «Utløp Sira».

Tabell 9: Oversikt av de mest relevante vannparametrene som har blitt brukt i dette studiet for å undersøke vannkvaliteten i Lundevatnet/Sirdalsvannet. Prøvetakingsdato er skrevet i første kolonne under «prøverefereanse».

Prøverefereanse	Koliforme	E. coli	Turbiditet	Intestinale enterokokker	Kimtall 22°C	Cl	NH ₄ -N	NO ₃ -N	NO ₂ -N	TOC/NPOC	Cu	Cr	Ni	Al	Fe	Zn	Na
	cfu/100 ml	cfu/100 ml	FNU	cfu/100 ml	cfu/ml	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
Utløp Osen (Innløp Lundevatnet) – 16.12.2020	16	2	0.27	1	120	2300	22	81	2	2800	0.25	64	0.075	140	78	2,1	1600
Utløp Sira - 16.12.2020	43	1	0.10	1	54	3700	5	240	2	2300	0.23	0.05	0.13	120	32	2.3	3100
Innløp Moi – 08.04.2021	33	24	0.41	12	300	4400	20	280	2	2500	0.18	0.085	0.18	130	81	-	2600
Innløp Osen - 08.04.2021	1	1	0.3	1	91	1800	20	80	2	1900	0.1	0.058	0.066	86	48	-	1200
Utløp Sira - vår 08.04.2021	6	1	0.2	1	73	5200	9	380	2	1700	0.13	0.05	0.17	72	20	-	3100



Figur 28: Grafisk oversikt av de mest relevante vannparameterne som har blitt brukt i dette studiet for å undersøke vannkvaliteten i Lundevatnet/Sirdalsvannet. Oversikten fortsetter i neste figur hvor de verdiene som befant seg ute av skala blir oppsummert.



Figur 29: Grafisk oversikt av de mest relevante vannparameterne som har blitt brukt i dette studiet for å undersøke vannkvaliteten i Lundevatnet/Sirdalsvannet. Her oppsummeres de verdiene som befant seg ute av skala.

Høyere påvirkning av næringssalter og koliforme, *E. coli*, intestinale enterokokker, kimtall og nitrat fra innløpet i Moi ble bekreftet av resultatene tatt i våren 2021. Da vi utvidet våre drikkevannsanalyser målestasjoner ved å inkludere innløpet ved Moi. Alle disse parametere viste betydelige høyere konsentrasjoner sammenlignet med innløpet ved Osen (som også er Sirdalsvatnet sitt utløp i Lundevatnet) og ved utløpet i Åna Sira ([Tabell 9](#) og [Figur 28](#), [Figur 29](#)).

Årsaken til disse høyere verdiene i innløpet Moi til Lundevannet kan skyldes både naturlige og menneskeskapt kilder. Blant de mest sannsynlige faktorer som kan forklare de høye verdiene av natrium (Na) og klorid (Cl) er det kloakkutslipp, deponisjon fra havvinder (aerosol) og veisaltning.

Nærmere undersøkelser av kildene til denne påvirkningen faller utenfor målet til denne rapporten.

For å undersøke om oppdrettsvirksomheten i Sirdalsvatnet og i Lundevatnet kan ha bidratt til endring av vannparameterne i vassdraget over tid så har vi sammenlignet våre resultater med målinger gjort i programmet ØKOSTOR 2017 (Solheim m.fl., 2018) forut for etablering av merdoppdrett i Sirdalsvatnet. Resultatene fra vannanalysene tatt i Lundevatnet i 2017 er oppsummert i [Tabell 10](#). Ammoniumnivåene (NH₄) (5 og 9 µg/l) målt henholdsvis i vinteren 2020 og våren 2021 er tilnærmet uendret ved sammenligning mellom resultater fra 2017 (Økotor-10,7 µg/l). Nitrat har imidlertid en kraftig økning i konsentrasjonen i utløpet i årene 2020/2021 (240 og 380 µg/l målt i utløpet ved Sira) sammenlignet med resultater målt i innsjøen i 2017, hvor gjennomsnittet var 108 µg/l. Målingene er vist i [Tabell 10](#).

Na og Cl konsentrasjoner er litt lavere i 2017 enn i 2020/2021, mens klorid målt i 2017 lå på samme nivå som ble fanget opp i utløpet på Åna Sira under vår prøvetaking i vinteren 2020 og i våren 2021. Dette resultatet antyder at tilførselene kommer fra urban aktivitet og trolig sjø-aerosol og den har vært ganske lik og stabil de siste årene.

ØKOSTOR-rapporten fra 2017 viser en god samlet økologisk tilstand i alle innsjøene som ble undersøkt på tvers av alle de undersøkte kvalitetsselementene, eneste unntaket var Lundevatnet. Den oppnådde «moderat tilstand», rett under grensen god/moderat pga de vannkjemiske forsureningsparameterne, og det ble konkludert med at Lundevatnet fortsatt er noe preget av forsuring. Alle parametere for eutrofiering (total-fosfor, total-nitrogen, planteplankton og siktedyp) indikerte imidlertid «Svært god» tilstand i 2017.

Organisk belastning var høyere i nærheten av det bebygde området ved Innløpet på Moi, mulig pga kloakkpåvirkning. De forhøyede nitrat nivåer som ble målt ved utløpet til Lundevannet på Sira kan være relatert til andre kilder som landbruk. Angående generell miljøstatus så viser Økotor-rapporten at vannet har noen underliggende utfordringer knyttet til forsuring mens alle eutrofieringsparameterne ga «svært gode» resultater i 2017.

Tabell 10: Utdrag av vannkjemiske resultater fra rapport fra MD - Økstor 2017, side 155.
Basisovervåking av store innsjøer i Norge.

Lundevatnet

Parameter	unit	Epilimnion 0-10m						min	middel	max
		15.5.17	6.6.17	18.7.17	16.8.17	20.9.17	16.10.17			
pH	pH	5,62	5,50	5,66	5,75	5,79	5,54	5,5	5,64	5,79
KOND	mS/m	1,91	2,01	1,84	1,84	1,85	1,73	1,73	1,86	2,01
ALK	mmol/l	0,041	0,042	0,042	0,045	0,048	0,042	0,041	0,04	0,048
TURB860	FNU	<0,30	<0,30	<0,30	0,32	<0,30	<0,30	0,15	0,18	0,32
FARG	mg Pt/l	11	10	12	16	20	25	10	15,7	25
Tot-P/L	µg P/l	3	3	2	3	8	5	2	4	8
PO4-P	µg P/l	1	<1	<1	<1	<1	1	0,5	0,67	1
Tot-N/L	µg N/l	225	200	200	225	210	160	160	203	225
NH4-N	µg N/l	9	16	<2	8	10	20	1	10,7	20
NO3-N	µg N/l	130	120	94	120	96	87	87	108	130
TOC	mg C/l	1,6	1,4	1,6	2	2,5	2,5	1,4	1,93	2,5
Cl	mg/l	4,19	3,88	3,45	4,35	3,68	3,06	3,06	3,77	4,35
SO4	mg/l	1,03	0,94	0,75	0,96	0,81	0,75	0,75	0,87	1,03
Al/R	µg/l	55	65	44	32	58	63	32	52,83	65
Al/II	µg/l	21	22	22	25	35	39	21	27,33	39
L-Al	µg/l	34	43	22	7	23	24	7	25,50	43
Al (total)	µg/l	87,2	87,2	86,1	98,7	115	125	86,1	99,9	125
Ca	mg/l	0,46	0,38	0,39	0,44	0,53	0,39	0,38	0,43	0,53
K	mg/l	0,15	0,13	0,11	0,13	0,13	0,12	0,11	0,13	0,15
Mg	mg/l	0,27	0,27	0,24	0,29	0,28	0,23	0,23	0,26	0,29
Na	mg/l	2,17	2,25	2,09	2,19	2,36	2,07	2,07	2,19	2,36
KLA/S	µg/l	<0,31	0,63	1,10	0,95*	0,89	<0,31	0,15	0,65	1,1
ANC	µEkv/L	-5,6	4,7	13,2	-6,9	27,9	23,3	-6,9	9,5	27,9
Siktedyp	m	7,8	7,8	7	5,4	5,1	4,1	4,1	6,2	7,8

3 Nye metoder for miljøovervåkning

3.1.1 Sedimentundersøkelser

3.1.1.1 Sensoriske og kjemiske kriterier

Resultatene fra Sirdalsvatnet har understreket viktigheten av å sammenligne data fra både upåvirkede og påvirkede innsjøer for å kunne definere grenseverdier for kombinasjonen av pH og Eh-verdier i innsjøsedimenter. Særlig pH-verdiene i ferskvann kan avvike betydelig fra hva man finner i sjøen, både i vannfasen og i sedimentene. De mest aktuelle innsjøer for merdoppdrett vil stort sett ha lav ionestyrke og dermed ofte ha pH-verdier under 7. Også fargeskalaen for sedimenter er svært annerledes i ferskvann. Naturlige sedimenter preget av dy og/eller gyttje er brune til mørkt brune på farge, til forskjell fra uorganiske sedimenter som silt og leire.

3.1.1.2 Profundale bunndyr

Kvalitetsindekser basert på fjærmygg og fåbørstemark krever spesialkompetanse for å identifisere aktuelle taksa som inngår i beregning av indeksverdiene. Slik kompetanse er svært begrenset i Norge. En mulig løsning kan være å benytte DNA-basert artsidentifikasjon. Mest aktuelt synes meta-barcoding på bulk-prøver av utsorterte dyr, men man kan også tenke seg analyse av fritt DNA ekstrahert fra usiktede sedimentprøver (environmental DNA eller eDNA). Dette er metoder som er i rask utvikling for å kunne tas i bruk i miljøovervåking se f.eks. (Dunshea, 2021). Begge tilnærminger er avhengige av referansebibliotek for DNA-sekvenser fra alle aktuelle arter. For begge hovedgruppene finnes det en del sekvenser i tilgjengelige databaser, men artene som er mest aktuelle i profundale sedimenter er trolig dårlig representert. Det vil derfor kreve et utviklingsarbeid for å etablere gode referansebibliotek, og deretter tilpasse og standardisere metodikk for prøvetaking, ekstraksjon av DNA, sekvensering og bioinformatisk behandling av data.

BQI-indeksen for profundale fjærmygg som benyttes i Sverige er basert på ganske få taksa, og det samme gjelder for Wiederholms (Wiederholm, 1980) indeks basert på fåbørstemark. DNA-baserte metoder vil fange opp vesentlig mer av den biologiske diversiteten i sedimentene. Ved å inkludere flere taksa og organismegrupper vil man få mulighet til å utvikle nye og mer følsomme indekser for miljøpåvirkning av sedimentene.

3.1.2 Begroing i strandsonen

Løste næringsalter kan også føre til økt plantevekst i strandsonen dersom merdene ligger nær land. Begroing i form av påvekstalter og evt. sopp kan respondere raskt, mens makrovegetasjon vil reagere langsommere. Disse tar dessuten opp næringsalter vesentlig gjennom røttene, og i liten grad fra vannfasen. Påvekst kan finnes på alle former for fast substrat, som stein og fjell, og på tauverk, blåser o.l., mens makrovegetasjon krever løsere substrat for å finne rotfeste. For begroing er det utviklet norske kvalitetsgrenser for rennende vann, men ikke for stillestående vann som i innsjøer. Indekser for innsjøer er i bruk i en rekke europeiske land, f.eks. i Tyskland (Schaumburg, 2004), og de fleste er basert på fastsittende kiselalger i forhold til fosforkonsentrasjon. Dette kvalitetselementet kan tenkes å egne seg for å påvise lokal påvirkning fra oppdrett i innsjøer, men vil kreve utviklingsarbeid for å tilpasses norske innsjøer. For langtidseffekter synes imidlertid makrovegetasjon å være like godt egnet (Schneider, 2019), og for dette kvalitetselementet finnes gjeldende grenseverdier i vannforskriften.

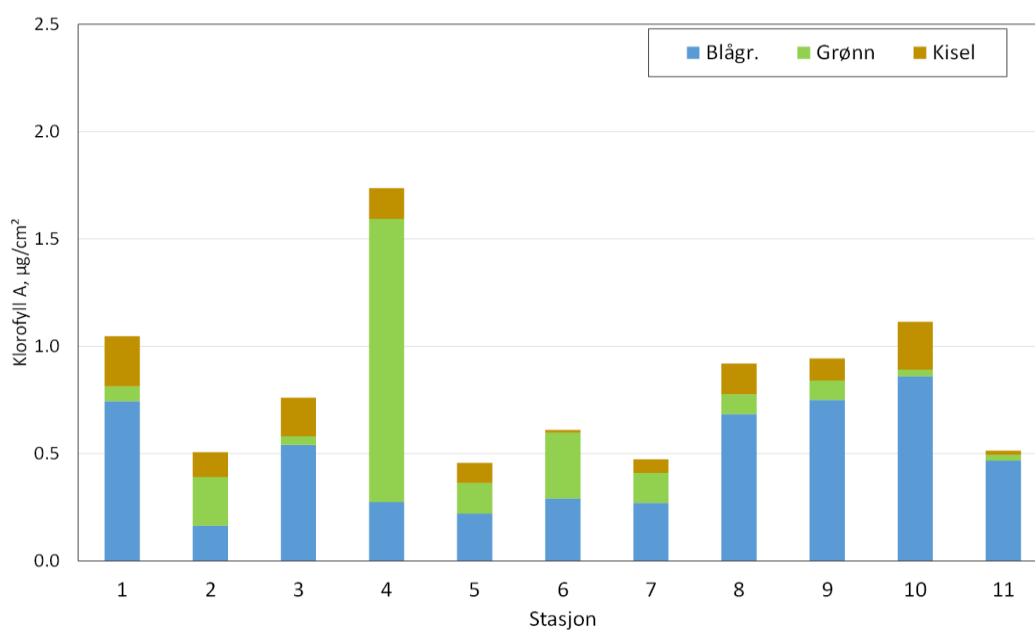
Kvalitetsindekser for begroing er basert på prøvetaking og artsbestemmelse i mikroskop. Dette gjøres rutinemessig for rennende vann i Norge, men er ikke tatt i bruk for innsjøer. En enklere og supplerende tilnærming kan være å måle biomasse av påvekstalter *in situ*. Et eksempel på aktuell teknologi er

BenthoTorch (produsert av bbe Moldaenke) (Figur 30), som benytter fluorescens til å måle biomasse i tre ulike algegrupper (cyanobakterier, grønnalger og kiselalger). Biomasse måles som μg klorofyll a/cm^2 .



Et eksempel på bruk av in situ-målinger er vist i Figur 31. Målingene ble gjort i en innsjø med merdoppdrett av laksefisk. I denne måleserien skilte en av stasjonene seg ut med mye grønnalger, og denne stasjonen lå like innenfor et større merdanlegg. I dette området var det også flekker med betydelig algevekst (Figur 32), noe som også var til sjenanse for grunneierne.

Figur 30. Måling av biomasse av påvekstalger med BenthoTorch. I dette tilfellet måles på tilfeldige stein plukket opp fra vannet, men måling kan også gjøres direkte under vann. Foto: A. Hobæk.



Figur 31. Målinger av biomasse (klorofyll a) fordelt på tre algegrupper i begroing på stein fra en rekke stasjoner i en innsjø med merdoppdrett av laksefisk.



Det må understrekes at begroingen kan variere mye og raskt over tid, og slike målinger gir derfor øyeblikksbilder. Grønnalgene på [Figur 32](#) var borte ved neste gangs registrering. Begroing bør derfor undersøkes flere ganger i vekstsesongen for å gi et mer komplett bilde.

Begroing kan være et aktuelt kvalitetselement for å overvåke lokale effekter av næringssalter fra oppdrettsanlegg. For langtidseffekter på hele innsjøen vil trolig makrovegetasjon kunne gi et bedre bilde av endring over tid.

Figur 32. Grønnalger i strandsonen ved et merdoppdrett i innsjø. Foto: S. Schneider.

4 Konklusjon

4.1 Innspill til kriterier for å kunne vurdere hvilke ferskvannsresipienter som er uegnet, mindre egnet eller egnet for oppdrett

I vannforskriften er målet at vannforekomstene skal ha god økologisk og kjemisk tilstand eller bedre, og at det dermed ikke skal tillates ny aktivitet som medfører at målet om god tilstand eller bedre, ikke nås. Dette betyr at det blir viktig å kunne identifisere hva som er det «svakeste ledd» i omsøkte resipienter når det gjelder fare for forverret tilstand, og hvorvidt dette påvirkes av oppdrettsvirksomheten og evt. hvor mye. Vanligvis vil belastning med næringssalter og organisk materiale være de mest aktuelle påvirkningene, og resipientens tålegrense i forhold til disse vil stå sentralt i vurderingene.

Listen under inneholder en del kriterier som kan tenkes brukt for å vurdere utslipp i forhold til resipientkapasitet. Flere av disse er sammenfallende med dagens krav:

Innsjø:

- ✓ Dagens tilstand med hensyn til næringssalter, oksygenforhold og biologiske kvalitetselementer (vannforskriften)
- ✓ Areal, volum, oppholdstid for vannet, sesongvariasjon i avrenning, morfologi (f.eks. terskler)
- ✓ Tålegrense for næringssaltbelastning
- ✓ Strømforhold (strømretning og -styrke i aktuelle dyp)
- ✓ Spredning, fortykning og innlagring fra punktutslipp
- ✓ Biologisk mangfold (rødlistede arter og naturtyper, ville fiskebestander) i innsjøen og nedstrøms
- ✓ Risiko for sykdomsspredning til ville fiskebestander i innsjøen og nedstrøms²
- ✓ Andre forurensningskilder (jordbruk, kloakk, industri m.m.)

Elv:

- ✓ Dagens tilstand med hensyn til næringssalter og biologiske kvalitetselementer (vannforskriften)
- ✓ Vannføring; sesongvariasjon i avrenning, eventuelle reguleringer, lavvannføring om sommeren.
- ✓ Tålegrense for næringssaltbelastning
- ✓ Spredning og fortykning av utslipp
- ✓ Biologisk mangfold (rødlistede arter og naturtyper, ville fiskebestander) nedstrøms utslipp
- ✓ Brukerinteresser (drikkevann, jordbruksvanning, fiske, friluftsliv)
- ✓ Risiko for sykdomsspredning til ville fiskebestander
- ✓ Andre forurensningskilder (jordbruk, kloakk, industri m.m.)

²

https://www.mattilsynet.no/fisk_og_akvakultur/fiskehelse/fiske_og_skjellsykdommer/risiko_for_smitte_i_forbindelse_med_innlands_fiskeoppdrett.42601/binary/Risiko%20for%20smitte%20i%20forbindelse%20med%20inlands%20fiskeoppdrett

4.2 Innspill til forundersøkelse og regelmessig / risikobasert miljøovervåkningsprogram

Generelt bør innholdet i en forundersøkelse være tett knyttet opp til hva som skal overvåkes i driftsfasen, slik at forundersøkelsen danner et relevant utgangspunkt og et godt sammenlikningsgrunnlag for senere undersøkelser. En risikobasert miljøovervåkning krever at en baserer seg på indikatorer hvor det er tett «dose-respons» forhold, og som ikke har store naturlige svingninger.

Her under vil vi oppsummere en rekke parametere som kan være med i en forundersøkelse og videre i et risikobasert miljøovervåkningsprogram.

For merdoppdrett kan en forundersøkelse inkludere noe av det følgende:

- ✓ Generell vannkjemi for å avklare vanntype (minst kalsium (Ca), TOC, farge) inkl. årstidsvariasjon (minst fire tidspunkt, en pelagisk stasjon evt. utløpselv)
- ✓ Innsjøvolum, morfometri, avrenning inkl. sesongvariasjon, teoretisk oppholdstid
- ✓ Økologisk tilstand (kvalitets-elementer: planteplankton, villfisk, fysisk/kjemiske støtteparametre: (næringssalter, hydrografi, oksygen). Tilstandsklassifisering kan kreve minst en full sesong mai-oktober, dvs. seks tidspunkt på en pelagisk stasjon.
- ✓ Sediment: Grabbprøver fra anleggsområdet og fra stasjoner i en gradient utover i resipient: Kornstørrelsesfordeling, organisk innhold, pH/Eh, bunndyr (tetthet, grupper). Ett tidspunkt, antall stasjoner bestemmes av anleggsstørrelse
- ✓ Estimat for utslipp av løste næringssalter, partikler og fremmedstoffer som funksjon av biomasse fisk; variasjon gjennom produksjonssyklus (f.eks. ved hjelp av en massebalansemodell)
- ✓ Bunndyr og/eller begroing i utløpselv kan også være aktuelle eutrofi-indikatorer, en stasjon vår og høst (begroing bare sensommer/tidlig høst).
- ✓ Analyse av aktuelle fremmedstoffer i sediment (f.eks. Cu, Cd, Zn, heksaklorbenzen (HCB) og polybromerte difenyletere (PBDE), DDT, PCB7)

For merdoppdrett kan overvåking i driftsfase inkludere følgende:

- ✓ Hydrografi: temperatur- og oksygenprofiler – ved anlegget annenhver måned hvert år, og ved innsjøens dypeste punkt en gang hver høst
- ✓ Næringssalter: Blandprøve i epilimnion og punktprøve nær bunnen – stasjoner nær anlegget (f.eks. 50 m) og ved innsjøens største dyp, 4 ganger mai-oktober pluss en gang februar-mars. hvert år
- ✓ Planteplankton: Blandprøve i epilimnion – en stasjon ved innsjøens største dyp. 4 ganger mai-oktober, oftere ved store utslag i næringssalt-konsentrasjoner, årlig
- ✓ Dyreplankton: Vertikale håvtrekk fra nær bunnen til overflaten. Tre eller fire tidspunkt mai-oktober, .En stasjon ved innsjøens største dyp, årlig
- ✓ Sediment: Grabbprøver fra anleggssone og overgangssone og referanse/oppstrøms dersom mulig: Kornstørrelsesfordeling, organisk innhold, pH/Eh, bunndyr (tetthet, grupper). En gang pr produksjonssyklus (etter hvert risikobasert)

- ✓ Vannplanter: Artssammensetning og største voksedyp kartlegges en gang (sensommer/tidlig høst), f. eks hvert 5. år.
- ✓ Villfisk: Prøvefiske hvert 5. (f.eks.) år for størrelses- og aldersfordeling, fremmedstoffer i fisk

4.3 Hva skjer i andre sammenlignbare land?

Gjennom deltagelse i internasjonalt forskningssamarbeid vet vi at det jobbes med flere av de samme problemstillingene i andre land det er naturlig å sammenlikne seg med, slik som f.eks. Skottland og Canada. I det nylig avsluttede Horizon 2020 prosjektet TAPAS³ ble det laget en oversikt over hvilke verktøy som finnes for å vurdere resipienters bæreevne for akvakultur i bred forstand og det ble gjort sammenlikninger mellom ulike verktøy for å finne styrker og svakheter (Donnelly, m.fl., 2020). I Skottland brukes eksempelvis OECD modellen (1982) sammen med «Phosphorus Land Use and Slope model» (Donnelly m.fl., 2011) som en del av prosessen med nye konsesjoner og utvidelse av gamle. I en helt fersk studie testes denne modellen mot data fra en rekke Skotske innsjøer (Falconer, 2019). De har dermed en del erfaring med å ha noen faste krav som er felles for alle som søker (oppdrett i innsjø). Det vil derfor være tilrådelig å vurdere hvorvidt tilnærmingen man har valgt andre steder kan være egnet i Norge.

³ (<http://tapas-h2020.eu/>)

5 Referanser

- Bannister R, Johnsen IA, Hansen PK, Kutti T, Asplin L. 2016. Near-and far-field dispersal modelling of organic waste from Atlantic salmon aquaculture in fjord systems. *ICES Journal of marine Science*, 73: 2408-19.
- Baumgartner DJ, Frick WE, Roberts PJW. 1994. Dilution models for effluent discharges. US Environmental Protection Agency, Pacific Ecosystems Branch.
- Berge, D. 1987. Fosforbelastning og respons i grunne og middels grunne innsjøer. NIVA-rapport 2001, 51 s.
- Boissy J, Aubin J, Drissi A, Van der Werf HMG, Bell JG, Kaushik SJ. 2011. Environmental impacts of plant-based salmonid diets at feed and farm scales, *Aquaculture*, 321: 61-70.
- Braaten B, Johnsen T, Källqvist T, Pedersen A. 1992. Biologisk tilgjengelighet av næringsstofftilførsler til det marine miljø fra fiskeoppdrett, landbruksavrenning og kommunalt avløpsvann, NIVA-rapport Lnr. 2877.
- Brigolin D. 2016. Interactions of cage aquaculture in Nile Delta lakes: Insights from field data and models, *Regional Studies in Marine Science*, 7: 129-35.
- Broch OJ, Ellingsen I. 2020. Kunnskaps og erfaringskartlegging om effekter av og muligheter for utnyttelse av utslipp av organiske materiale og næringsalter fra havbruk. In Delrapport 1. Kvantifisering av utslipp. FHF prosjektnummer 901572.
- Broch OJ, Ragnhild LD, Ingrid H, Nepstad R, Bendiksen EÅ, Reed JL, Senneset G. 2017. Spatiotemporal dispersal and deposition of fish farm wastes: a model study from central Norway. *Frontiers in Marine Science*, 4: 199.
- Bueno GW, Bureau D, Skipper-Horton JO, Roubach R, Tavares de Mattos F, Moreno Bernal FE. 2017. Mathematical modeling for the management of the carrying capacity of aquaculture enterprises in lakes and reservoirs, *Pesquisa agropecuaria brasileira*, 52: 695-706.
- Couture RM, Moe SJ, Lin Y, Kaste Ø, Haande S, Solheim AL. 2018. Simulating water quality and ecological status of Lake Vansjø, Norway, under land-use and climate change by linking process-oriented models with a Bayesian network, *Sci. Tot. Environ.* 621: 713-724.
- Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018. 2018. "Veileder 2:2018. Klassifisering. 220 s.
- Donnelly, D, P Booth, RC Ferrier, and M Stutter. 2011. 'Phosphorus Land Use and Slope (PLUS+) Model User Guide & Computer Code, Draft Report to SEPA.
- Donnelly, David, Rachel C Helliwell, Linda May, and Brian McCreadie. 2020. An assessment of the performance of the PLUS+ Tool in supporting the evaluation of water framework directive compliance in Scottish standing waters, *International journal of environmental research and public health*, 17: 391.
- Dunsha M, Martell L et al. 2021. Kunnskapsstatus for bruk av molekylære verktøy i kartlegging og overvåkning av biologisk mangfold i marine miljø. Miljødirektoratet rapport M-2062. 76 s.
- Faafeng B, Brettum P, Hessen D. 1990. Landsomfattende undersøkelse av trofostanden i 355 innsjøer i Norge (Norsk institutt for vannforskning). Rapport Lnr 4570-2002.
- Falconer L, Ozretich R, Ekpeki A, Telfer T. 2019. Carrying capacity and production models for aquaculture within freshwater lake systems in Europe, EU H2020 TAPAS project, Deliverable 5.6 Report. 21pp.
- Agder Fylkeskommune. 2020. Regionplan Agder 2030 - Attraktiv, samskapende og bærekraftig.
- Grefsrud ES, Glover K, Grøsvik BE, Husa V, Karlsen Ø, Kristiansen T, Kvamme BO, Mortensen S, Samuelsen OB, Stien LH. 2018. Risikoreport norsk fiskeoppdrett 2018.
- Holtan H, Åstebøl SO. 1990. Håndbok i innsamling av data om forurensningstilførsler til vassdrag og fjorder. Revidert utgave. NIVA-rapport 2510.

- Johnsen, GH. 2016. Dokumentasjonsgrunnlag for søknad om merdbasert oppdrett av ørret og røye i Sirdalsvatnet. Rådgivende Biologer Rapport nr 2285. 21 s.
- Källqvist T, Dag B. 1990. Biological availability of phosphorus in agricultural runoff compared to other phosphorus sources, Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen, 24: 214-17.
- Keeley N, Valdemarsen T, Woodcock S, Holmer M, Husa V, Bannister R. 2019. Resilience of dynamic coastal benthic ecosystems in response to large-scale finfish farming, *Aquaculture Environment Interactions*, 11: 161-79.
- Koçer MAT, Kanyılmaz M, Yılayaz A, Sevgili H. 2013. Waste loading into a regulated stream from land-based trout farms, *Aquaculture Environment Interactions*, 3: 187-95.
- Lomnes BS, Senneset A, Tevasvold G. 2019. Kunnskapsgrunnlag for rensing av utslipp fra landbasert akvakultur. Miljødirektoratet Prosjekt nr. 1350033916.
- Solheim L, A, Schartau AK, Bongard T, Bækkelie KAE, Dokk JG, Edvardsen H, Fosholt Moe T, Gjelland KØ, Hobæk A, Håvardstun J. 2018. ØKOSTOR 2017: Basisovervåking av store innsjøer, Utprøving av metodikk for overvåking og klassifisering av økologisk tilstand i henhold til vannforskriften. Miljødirektoratet Rapport M-1086, NIVA-rapport: 7287-2018.
- Reid GK, Liutkus M, Robinson SMC, Chopin TR, Blair T, Lander T, Mullen J, Page F, Moccia RD. 2009. A review of the biophysical properties of salmonid faeces: implications for aquaculture waste dispersal models and integrated multi-trophic aquaculture, *Aquaculture Research*, 40: 257-73.
- Rognerud S, Berge D, Johannessen M. 1979. Telemarksvassdraget – Hovedrapport fra undersøkelsene i perioden 1975-1979, NIVA-rapport 1147, 83 s.
- Sarà G. 2007. Ecological effects of aquaculture on living and non-living suspended fractions of the water column: a meta-analysis, *Water Research*, 41: 3187-200.
- Schartau AK, Mjelde M, Bækkelie KAE, Dokk JG, Moe TF, Jensen TC, Persson J, Pettersen O, Saksgård R, Sandlund OT. 2018. ØKOFERSK delprogram Vest: Basisovervåking av utvalgte innsjøer i 2018. Overvåking og klassifisering av økologisk tilstand. In Miljødirektoratet rapport M-1398. 68 s.
- Schaumburg J, Schranz C, Hofmann G, Stelzer D, Schneider S, Schmedtje U. 2004. Macrophytes and phytobenthos as indicators of ecological status in German lakes—a contribution to the implementation of the Water Framework Directive, *Limnologia*, 34: 302-14.
- Schneider SC, Hjermann DO, Edvardsen H. 2019. Do benthic algae provide important information over and above that provided by macrophytes and phytoplankton in lake status assessment—Results from a case study in Norway, *Limnologia*, 76: 28-40.
- SEPA. 2007. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag, Bilaga A. Till Handbok 2007: 4 Naturvårdsverket: 137.
- Tjomsland T, Tryland I. 2008. Sårbarhetsanalyse av vanninntakene til de kommunale vannverkene i Mjøsa: Biri, Moelv, Gjøvik og Østre Toten. Simulering av bakteriologiske forhold ved bruk av strøm-og spredningsmodeller, NIVA-rapport 5610, 56 s.
- Torrissen O, Hansen PK, Aure J, Husa V, Andersen S, Strohmeier T, Olsen RE. 2016. Næringsutslipp fra havbruk—nasjonale og regionale perspektiv. Rapport fra Havforskningen; 21-2016.
- Vollenweider RA. 1976. Advances in defining critical loading levels for phosphorous in lake eutrophication, *Mem. Ist. Ital. Idrobiol.*, 33: 53-83.
- Wiederholm T. 1980. Use of benthos in lake monitoring, *Journal Water Pollution Control Federation*. 52: 537-47.
- Woodcock SH, Strohmeier T, Strand Ø, Olsen SA, Bannister RJ. 2018. Mobile epibenthic fauna consume organic waste from coastal fin-fish aquaculture, *Marine environmental research*, 137: 16-23.

Vedlegg A. Skjema (B1 og B2) NS9410

Prøveskjema B.1															
Firma:		Norsk ørret						Dato:		28.10.2020					
Lokalitet:		Rutlebekk						Lokalitetsnr:		37037					
Prøvetakingsansvarlig:		Trine Dale													
Gr	Parameter	Poeng	Prøvepunkt								Indeks				
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	B%	H%	
	Bunntype: B (bløt) eller H (hard)		B	B	B	B	B	B	B				100	0	
I	Dyr > 1mm	Ja (0) Nei (1)	1	1	1	1	1	1	1						
II	pH	verdi	5,5	5,1	4,1	4,4	4,7	5,3	5,0						
	Eh (mV)	ORP	78	210	135	54	25	143	188						
		med ref. verdi	278	410	335	254	225	343	388						
	pH/Eh	fra figur	5	5	5	5	5	5	5				5,00		
	Tilstand prøve			4	4	4	4	4	4	4					
Tilstand, gruppe II			4	Buffer-temp		C	Sjø-temp	11,4 C	Sediment-temp		11,6 C				
pH sjø				ORP sjø	189 mV	Eh sjø	389 mV	Referanse-elektrode		200 mV					
III	Gassbobler	Ja (4) Nei (0)	0	0	0	0	0	0	0						
	Farge	Lys/grå (0)	0												
		Brun/sort (2)		2	2	2	2	2	2						
	Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0	0						
		Noe (2)													
		Sterk (4)													
	Konsistens	Fast (0)													
		Myk (2)	2	2	2	2	2	2	2						
		Løs (4)													
	Grabbvolum (v)	v < 1/4 (0)	0						0						
		1/4 < v < 3/4 (1)								1					
		v > 3/4 (2)		2	2	2	2								
	Tykkelse på slamlag	t < 2 cm (0)	0						0	0					
2 < t < 8 cm (1)			1	1	1	1									
t > 8 cm (2)															
Sum			2,0	7,0	7,0	7,0	7,0	4,0	5,0						
Korrigert (*0,22)			0,4	1,5	1,5	1,5	1,5	0,9	1,1				1,23		
Tilstand prøve			1	2	2	2	2	1	2						
Tilstand gruppe III			2												
Middelvei gruppe II og III			2,7	3,3	3,3	3,3	3,3	2,9	3,1				3,11		
Tilstand prøve			3	4	4	4	4	3	3						
Tilstand gruppe II og III			4												
pH/Eh															
Korr.sum															
Indeks															
Middelvei															
< 1,1			1												
1,1 - <2,1			2												
2,1 - <3,1			3												
≥3,1			4												
LOKALITETSTILSTAND:												4			
Grabb ID															
pH/ Eh ID															

Prøveskjema B.2										
Firma:		Norsk ørret				Dato		28.10.2020		
Lokalitet:		Rutlebekk				Lokalitetsnr:		37037		
Prøvetakingsansvarlig:		Trine Dale								
Prøvepunkt	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyp (m)	74	95	98	95	85	63	60			
Antall forsøk	1	1	1	1	1	1	1			
Bobling (i prøve)										
Sedimenttype	Leire	X	X	X	X	X	X	X		
	Silt *	X	X	X	X	X	X	X		
	Sand									
	Grus									
	Skjellsand									
Fjellbunn										
Steinbunn										
Pigghuder, antall										
Krepsdyr, antall										
Skjell, antall										
Børstemark, antall										
Andre dyr, total antall										
<i>Beggiatoa</i>										
För		X	X	X	X					
Fekalier		X	X	X	X					
Kommentar	Kategoriene av dyr er ikke relevant for ferksvann. ** Sedimentet er svært finkornet, nesten som krem. Et jordaktig brunt lag på toppen (plenterester ser det ut til), gråbrunt under.									
Grabb	Areal [m ²]	0,025				Grabb ID	0			
Signatur prøvetakingsansvarlig:	<i>Trine Dale</i>									**

Vedlegg B. Planteplanktonanalyser

Kvantitative planteplanktonanalyser av prøver fra Sirdalsvatnet

Verdier gitt i mm³/m³ (=mg/m³ våtvekt)

Dato	C1		C4	
	11.08.2020	30.09.2020	11.08.2020	30.09.2020
Dyp	0-2.5 m	0-10 m	0-2.5 m	0-10 m

Cyanobacteria (Cyanobakterier)

<i>Chroococcus minutus</i>	.	.	.	0.1
<i>Merismopedia tenuissima</i>	5.1	7.4	3.9	6.2
Sum - Cyanobakterier	5.1	7.4	3.9	6.3

Charophyta/Chlorophyta (Grønnalger)

<i>Botryococcus braunii</i>	.	1.6	.	1.0
<i>Chlamydomonas</i> (l=5-6)	.	0.4	.	0.1
<i>Chlamydomonas</i> (l=8)	0.8	1.6	.	2.0
Chlorophyta (d=10)	0.4	.	.	.
Chlorophyta (d=5)	0.3	0.8	0.3	0.8
Chlorophyta (d=6)	0.7	.	.	.
<i>Crucigenia tetrapedia</i>	1.2	0.8	2.9	0.8
<i>Cylindrocystis brebissonii</i>	.	.	.	0.6
<i>Gloeotila</i>	0.2	.	.	0.5
<i>Koliella longiseta</i>	.	.	.	0.1
<i>Monoraphidium dybowskii</i>	1.0	0.1	0.3	0.1
<i>Oocystis marssonii</i>	.	.	.	0.7
<i>Oocystis rhomboidea</i>	.	.	.	0.2
<i>Oocystis submarina</i>	4.6	0.6	4.6	0.3
<i>Scourfieldia cordiformis</i>	.	0.2	.	0.2
Sum - Grønnalger	9.2	6.1	8.0	7.4

Chrysophyceae/Synurophyceae (Gullalger)

<i>Bicosoeca planktonica</i>	0.2	0.1	.	0.8
<i>Bitrichia chodatii</i>	1.6	0.1	0.4	0.1
<i>Chromulina</i>	0.5	4.3	1.9	6.4
<i>Chrysococcus</i>	1.4	3.3	1.9	0.9
Chrysophyceae (<7)	7.2	8.5	8.0	10.4
Chrysophyceae (>7)	1.3	6.6	2.7	8.0
Chrysophyceae sp 3	.	1.0	.	1.0
<i>Dinobryon crenulatum</i>	0.0	0.6	0.1	0.1
<i>Dinobryon cylindricum</i>	.	0.1	.	0.2
<i>Dinobryon sociale</i> var. <i>americanum</i>	.	0.1	.	.
<i>Epipyxis polymorpha</i>	.	.	0.3	.
<i>Kephyrion</i>	.	.	.	0.4
<i>Mallomonas</i>	.	0.6	.	0.6
<i>Mallomonas hamata</i>	.	.	.	0.7
<i>Ochromonas</i>	.	2.2	.	1.8
<i>Paraphysomonas</i>	.	1.0	.	2.9
<i>Spiniferomonas</i>	1.4	0.5	0.5	1.9
<i>Stichogloea doederleinii</i>	.	0.9	.	.
Sum - Gullalger	13.7	30.0	15.7	36.3

Bacillariophyta (Kiselalger)

<i>Aulacoseira alpigena</i>	.	.	.	0.3
<i>Eunotia</i>	.	0.7	.	0.7
<i>Navicula</i> (l=15-20)	.	0.2	.	0.2
<i>Nitzschia</i> (l=40-50)	.	0.3	.	.
<i>Tabellaria flocculosa</i>	0.6	0.6	0.6	0.9
Sum - Kiselalger	0.6	1.7	0.6	2.1

Dictyochophyceae (Pedinnelider)

<i>Pseudopedinella</i>	2.2	.	.	.
<i>Pseudopedinella</i> (3 kloroplaster)	1.2	1.8	1.2	1.8
Sum - Pedinnelider	3.4	1.8	1.2	1.8

Cryptophyta (Svelgflagellater)

<i>Cryptomonas</i> (l=15-18)	.	3.3	.	0.4
<i>Cryptomonas</i> (l=20-22)	0.2	2.0	.	.
<i>Cryptomonas</i> (l=24-30)	.	1.6	.	1.6
<i>Plagioselmis nannoplanctica</i>	.	0.1	.	.
<i>Telonema</i>	.	.	.	0.7
Sum - Svelgflagellater	0.2	7.0	0.0	2.8

Dinophyceae (Fureflagellater)

<i>Gymnodinium</i> (l=14-16)	1.7	0.9	0.9	1.7
<i>Gymnodinium</i> (l=20-22)	10.5	.	11.2	.
<i>Gymnodinium</i> (l=30)	11.3	.	17.0	.
<i>Gymnodinium</i> (l=40)	.	.	1.2	.
<i>Gymnodinium albulum</i>	0.8	.	.	0.2
<i>Parvodinium umbonatum</i>	.	1.4	.	.
Sum - Fureflagellater	24.4	2.2	30.3	1.9

Choanozoa (Krageflagellater)

Krageflagellater	0.8	1.9	0.8	1.9
Sum - Krageflagellater	0.8	1.9	0.8	1.9

Ubestemte taksa

μ-alger, Picoplankton	1.6	2.6	2.5	3.4
Heterotrof flagellat (l<15)	1.0	2.7	1.2	3.7
Heterotrof flagellat (l=15-20)	0.4	0.1	0.2	0.5
Sum - Ubestemte taksa	3.0	5.4	4.0	7.6

Sum total:	60.4	63.4	64.4	67.9
------------	------	------	------	------

Vedlegg C – Drikkevannsanalyser



Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Federico Håland Gaeta

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-028116-01

EUNOMO-00290976

Prøvemottak: 08.04.2021
Temperatur: 10 °C
Analyseperiode: 08.04.2021-12.04.2021

Referanse: Miljølnnsjø - Drikkevann -
200202

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04080078	Prøvetakingsdato:	07.04.2021		
Prøvetype:	Råvann	Prøvetaker:	FHG		
Prøvemerkning:	Utløp Sira	Analysedato:	08.04.2021		
	Utløp Sira 1				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Koliforme	6	cfu/100 ml	1	2-16	NS-EN ISO 9308-1
E. coli	1	cfu/100 ml	1	<1-8	NS-EN ISO 9308-1
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.5		1		NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	2.33	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
Turbiditet	0.20	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1.
* Lukt/smak	Ingen				NMKL 183 Mod
Fargetall	12	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Intestinale enterokokker	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 7899-2
Kimtall 22°C	73	cfu/ml	1	36-140	NS-EN ISO 6222

Moss 12.04.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AFR-001 v 1:66



Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Federico Håland Gaeta

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-028115-01

EUNOMO-00290976

Prøvemottak: 08.04.2021
Temperatur: 10 °C
Analyseperiode: 08.04.2021-12.04.2021

Referanse: Miljølnnsjø - Drikkevann -
200202

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04080076	Prøvetakingsdato:	07.04.2021		
Prøvetype:	Råvann	Prøvetaker:	FHG		
Prøvemerking:	Innløp Osen	Analysedato:	08.04.2021		
	Innløp Osen 1				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Koliforme	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-1
E. coli	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-1
pH målt ved 23 +/- 2°C	5.6		1		NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	1.24	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
Turbiditet	0.30	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1.
* Lukt/smak	Ingen				NMKL 183 Mod
Fargetall	14	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Intestinale enterokokker	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 7899-2
Kimtall 22°C	91	cfu/ml	1	46-180	NS-EN ISO 6222

Moss 12.04.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AFR-001 v 1:86



Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Federico Håland Gaeta

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-028114-01

EUNOMO-00290976

Prøvemottak: 08.04.2021
Temperatur: 10 °C
Analyseperiode: 08.04.2021-12.04.2021

Referanse: Miljølnnsjø - Drikkevann -
200202

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04080074	Prøvetakingsdato:	07.04.2021		
Prøvetype:	Råvann	Prøvetaker:	FHG		
Prøvemerking:	Innløp Moi	Analysedato:	08.04.2021		
	Innløp Moi 1				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Koliforme	33	cfu/100 ml	1	19-59	NS-EN ISO 9308-1
E. coli	24	cfu/100 ml	1	12-49	NS-EN ISO 9308-1
pH målt ved 23 +/- 2°C	5.7		1		NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	2.29	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
Turbiditet	0.41	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1.
* Lukt/smak	Ingen				NMKL 183 Mod
Fargetall	20	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Intestinale enterokokker	12	cfu/100 ml	1	5-28	NS-EN ISO 7899-2
Kimtall 22°C	>300	cfu/ml	1		NS-EN ISO 6222

Moss 12.04.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AFR-001 v 1:86



eurolins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-033436-01

EUNOMO-00290976

Prøvemottak: 08.04.2021

Temperatur: 10 °C

Analyseperiode: 08.04.2021-28.04.2021

Referanse: MiljøInnsjø - Drikkevann - 200202

Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Federico Håland Gaeta

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04080075	Prøvetakingsdato:	07.04.2021		
Prøvetype:	Råvann	Prøvetaker:	FHG		
Prøvemerking:	Innløp Moi 2	Analysestartdato:	08.04.2021		
	Innløp Moi 2				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Fluorid (F)	0.057	mg/l	0.05	30%	EPA Metod 340.3
Klorid (Cl)	4.4	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO ₄)	1.10	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH ₄ -N)	20	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO ₃ -N)	280	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
Nitritt (NO ₂ -N)	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.5	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
a)* Bromat	< 0.0020	mg/l	0.002		Intern metode
b) Cyanid, total	< 1.0	µg/l	1		SS-EN ISO 14403-2:2012
Kvikksølv (Hg)	<0.001	µg/l	0.001		Intern metode
Bor (B) direkte	5.4	µg/l	1	40%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Arsen (As) direkte	0.13	µg/l	0.02	50%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Bly (Pb) direkte	0.46	µg/l	0.01	25%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Kadmium (Cd) direkte	0.024	µg/l	0.004	50%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Kobber (Cu) direkte	0.18	µg/l	0.1	50%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Krom (Cr) direkte	0.085	µg/l	0.05	40%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Nikkel (Ni) direkte	0.18	µg/l	0.05	40%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Aluminium (Al) direkte	130	µg/l	1	15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Antimon (Sb) direkte	0.037	µg/l	0.02	50%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Jern (Fe) direkte	81	µg/l	0.3	15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Mangan (Mn) direkte	5.1	µg/l	0.2	15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Selen (Se) direkte	0.058	µg/l	0.05	50%	NS-EN ISO 17294-2:2016

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 2

AFR-001 v 166

AR-21-MM-033436-01



EUNOMO-00290976

a) PAH 4 + Benzo[a]pyren				
a)	Benzo[a]pyren	< 0.010 µg/l	0.01	Intern metode
a)	Benzo[b]fluoranten	< 0.010 µg/l	0.01	Intern metode
a)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 µg/l	0.01	Intern metode
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.0020 µg/l	0.002	Intern metode
a)	Benzo[ghi]perylene	< 0.0020 µg/l	0.002	Intern metode
a) Flyktige organiske komponenter (Drikkevann pakke B)				
a)	Triklormetan (kloroform)	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Benzen	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	1,2-Dikloreten	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	1,1,2-Trikloreten (TRI)	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Bromdiklormetan	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Tetrakloreten (PER)	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Dibromklormetan	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Tribrommetan	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Sum THM	nd		Intern metode
a)	Sum TRI/PER	nd		Intern metode
	Natrium (Na) direkte	2.6 mg/l	0.02 15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
a) PAH 4 + Benzo[a]pyren				
a)	Summen av PAH 4	nd		Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping
 a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
 b) Eurofins Water Testing Sweden, Box 737, Sjötagsgatan 3, 53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 10300,

Moss 28.04.2021

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AFR-001 v 166



Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Federico Håland Gaeta

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-028115-01

EUNOMO-00290976

Prøvemottak: 08.04.2021

Temperatur: 10 °C

Analyseperiode: 08.04.2021-12.04.2021

Referanse: MiljøInnsjø - Drikkevann -
200202

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04080076	Prøvetakingsdato:	07.04.2021		
Prøvetype:	Råvann	Prøvetaker:	FHG		
Prøveemerkning:	Innløp Osen	Analysestartdato:	08.04.2021		
	Innløp Osen 1				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Koliforme	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-1
E. coli	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-1
pH målt ved 23 +/- 2°C	5.6		1		NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	1.24	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
Turbiditet	0.30	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1.
* Lukt/smak	Ingen				NMKL 183 Mod
Fargetall	14	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Intestinale enterokokker	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 7899-2
Kimtall 22°C	91	cfu/ml	1	46-180	NS-EN ISO 6222

Moss 12.04.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AFR-001 v 166



eurolins



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-033437-01

EUNOMO-00290976

Prøvemottak: 08.04.2021

Temperatur: 10 °C

Analyseperiode: 08.04.2021-28.04.2021

Referanse: MiljøInnsjø - Drikkevann - 200202

Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Federico Håland Gaeta

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04080077	Prøvetakingsdato:	07.04.2021		
Prøvetype:	Råvann	Prøvetaker:	FHG		
Prøvemerking:	Innløp Osen 2	Analysestartdato:	08.04.2021		
	Innløp Osen 2				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Fluorid (F)	<0.05	mg/l	0.05		EPA Metod 340.3
Klorid (Cl)	1.8	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	0.53	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)	20	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	80	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
Nitritt (NO2-N)	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.9	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
a)* Bromat	< 0.0020	mg/l	0.002		Intern metode
b) Cyanid, total	< 1.0	µg/l	1		SS-EN ISO 14403-2:2012
Kvikksølv (Hg)	<0.001	µg/l	0.001		Intern metode
Bor (B) direkte	1.4	µg/l	1	40%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Arsen (As) direkte	0.074	µg/l	0.02	50%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Bly (Pb) direkte	0.18	µg/l	0.01	25%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Kadmium (Cd) direkte	0.0080	µg/l	0.004	50%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Kobber (Cu) direkte	<0.1	µg/l	0.1		NS-EN ISO 17294-2:2016
Krom (Cr) direkte	0.058	µg/l	0.05	40%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Nikkel (Ni) direkte	0.066	µg/l	0.05	40%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Aluminium (Al) direkte	86	µg/l	1	15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Antimon (Sb) direkte	<0.02	µg/l	0.02		NS-EN ISO 17294-2:2016
Jern (Fe) direkte	48	µg/l	0.3	15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Mangan (Mn) direkte	3.5	µg/l	0.2	15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Selen (Se) direkte	<0.05	µg/l	0.05		NS-EN ISO 17294-2:2016

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AFR-001 v 166

Side 1 av 2

AR-21-MM-033437-01



EUNOMO-00290976

a) PAH 4 + Benzo[a]pyren				
a)	Benzo[a]pyren	< 0.010 µg/l	0.01	Intern metode
a)	Benzo[b]fluoranten	< 0.010 µg/l	0.01	Intern metode
a)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 µg/l	0.01	Intern metode
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.0020 µg/l	0.002	Intern metode
a)	Benzo[ghi]perylene	< 0.0020 µg/l	0.002	Intern metode
a) Flyktige organiske komponenter (Drikkevann pakke B)				
a)	Triklormetan (kloroform)	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Benzen	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	1,2-Dikloreten	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	1,1,2-Trikloreten (TRI)	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Bromdiklormetan	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Tetrakloreten (PER)	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Dibromklormetan	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Tribrommetan	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Sum THM	nd		Intern metode
a)	Sum TRI/PER	nd		Intern metode
	Natrium (Na) direkte	1.2 mg/l	0.02 15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
a) PAH 4 + Benzo[a]pyren				
a)	Summen av PAH 4	nd		Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping
 a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
 b) Eurofins Water Testing Sweden, Box 737, Sjötagsgatan 3, 53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 10300,

Moss 28.04.2021

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AFR-001 v 166



Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Federico Håland Gaeta

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-028116-01

EUNOMO-00290976

Prøvemottak: 08.04.2021
Temperatur: 10 °C
Analyseperiode: 08.04.2021-12.04.2021

Referanse: MiljøInnsjø - Drikkevann -
200202

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04080078	Prøvetakingsdato:	07.04.2021		
Prøvetype:	Råvann	Prøvetaker:	FHG		
Prøvemerking:	Utløp Sira	Analysestartdato:	08.04.2021		
	Utløp Sira 1				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Koliforme	6	cfu/100 ml	1	2-16	NS-EN ISO 9308-1
E. coli	1	cfu/100 ml	1	<1-8	NS-EN ISO 9308-1
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.5		1		NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	2.33	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888.
Turbiditet	0.20	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1.
* Lukt/smak	Ingen				NMKL 183 Mod
Fargetall	12	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Intestinale enterokokker	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 7899-2
Kimtall 22°C	73	cfu/ml	1	36-140	NS-EN ISO 6222

Moss 12.04.2021

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AFR-001 V 166



Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
 F. reg. NO9 651 416 18
 Møllebakken 50
 NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
 Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-033438-01

EUNOMO-00290976

Prøvemottak: 08.04.2021
 Temperatur: 10 °C
 Analyseperiode: 08.04.2021-28.04.2021

Referanse: Miljølnnsjø - Drikkevann -
 200202

Norsk institutt for vannforskning
 Thormøhlensgate 53D
 5006 Bergen
 Attn: Federico Håland Gaeta

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2021-04080079	Prøvetakingsdato:	07.04.2021		
Prøvetype:	Råvann	Prøvetaker:	FHG		
Prøvemerking:	Utløp Sira 2	Analysestartdato:	08.04.2021		
	Utløp Sira 2				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Fluorid (F)	<0.05	mg/l	0.05		EPA Metod 340.3
Klorid (Cl)	5.2	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	1.16	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
Ammonium (NH4-N)	9.0	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
Nitrat (NO3-N)	380	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
Nitritt (NO2-N)	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	1.7	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
a)* Bromat	< 0.0020	mg/l	0.002		Intern metode
b) Cyanid, total	< 1.0	µg/l	1		SS-EN ISO 14403-2:2012
Kvikksølv (Hg)	<0.001	µg/l	0.001		Intern metode
Bor (B) direkte	2.4	µg/l	1	40%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Arsen (As) direkte	0.12	µg/l	0.02	50%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Bly (Pb) direkte	0.16	µg/l	0.01	25%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Kadmium (Cd) direkte	0.017	µg/l	0.004	50%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Kobber (Cu) direkte	0.13	µg/l	0.1	50%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Krom (Cr) direkte	<0.05	µg/l	0.05		NS-EN ISO 17294-2:2016
Nikkel (Ni) direkte	0.17	µg/l	0.05	40%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Aluminium (Al) direkte	72	µg/l	1	15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Antimon (Sb) direkte	0.045	µg/l	0.02	50%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Jern (Fe) direkte	20	µg/l	0.3	15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Mangan (Mn) direkte	2.3	µg/l	0.2	15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
Selen (Se) direkte	<0.05	µg/l	0.05		NS-EN ISO 17294-2:2016

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AFR-001 v 166

Side 1 av 2

AR-21-MM-033438-01



EUNOMO-00290976

a) PAH 4 + Benzo[a]pyren				
a)	Benzo[a]pyren	< 0.010 µg/l	0.01	Intern metode
a)	Benzo[b]fluoranten	< 0.010 µg/l	0.01	Intern metode
a)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 µg/l	0.01	Intern metode
a)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.0020 µg/l	0.002	Intern metode
a)	Benzo[ghi]perylene	< 0.0020 µg/l	0.002	Intern metode
a) Flyktige organiske komponenter (Drikkevann pakke B)				
a)	Triklormetan (kloroform)	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Benzen	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	1,2-Dikloreten	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	1,1,2-Trikloreten (TRI)	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Bromdiklormetan	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Tetrakloreten (PER)	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Dibromklormetan	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Tribrommetan	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode
a)	Sum THM	nd		Intern metode
a)	Sum TRI/PER	nd		Intern metode
	Natrium (Na) direkte	3.1 mg/l	0.02 15%	NS-EN ISO 17294-2:2016
a) PAH 4 + Benzo[a]pyren				
a)	Summen av PAH 4	nd		Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping
 a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
 b) Eurofins Water Testing Sweden, Box 737, Sjötagsgatan 3, 53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 10300,

Moss 28.04.2021

Kjetil Sjaastad

Kjetil Sjaastad

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 2

AFR-001 v 166



Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Federico Håland Gaeta

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. NO9 651 416 18
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-002412-01

EUNOMO-00281944

Prøvemottak: 17.12.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 17.12.2020-14.01.2021
Referanse: 200202

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

C. Perfringens, Nitritt, Ammonium og Nitrat Analysen oppgis uakkreditert pga. at prøven er analysert >24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2020-12170164	Prøvetakingsdato:	16.12.2020		
Prøvetype:	Drikkevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Innløp-B1-6	Analysestartdato:	17.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Fluorid (F)	0.056	mg/l	0.05	30%	EPA Metod 340.3
Klorid (Cl)	2.3	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	0.60	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
* Ammonium (NH4-N)	22	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
* Nitrat (NO3-N)	81	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
* Nitritt (NO2-N)	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.8	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
d) Cyanid, total	< 1.0	µg/l	1		SS-EN ISO 14403-2:2012
b) Arsen (As)					
b) Arsen (As) ICP-MS	0.12	µg/l	0.02	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb)					
b) Bly (Pb) ICP-MS	0.35	µg/l	0.01	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd)					
b) Kadmium (Cd) ICP-MS	0.010	µg/l	0.004	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)					
b) Kobber (Cu) ICP-MS	0.25	µg/l	0.05	35%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)					
b) Krom (Cr) ICP-MS	0.064	µg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Kvikksølv (Hg)	<0.001	µg/l	0.001		Intern metode
b) Nikkel (Ni)					
b) Nikkel (Ni) ICP-MS	0.075	µg/l	0.05	30%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Aluminium (Al) ICP-MS	140	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Antimon (Sb)					
b) Antimon (Sb) ICP-MS	0.026	µg/l	0.02	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 6

APR-001 v 1.06

AR-21-MM-002412-01



EUNOMO-00281944

b) Bor (B)				
b) Bor (B) ICP-MS	9.6 µg/l	1	35%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Jern (Fe)	78 µg/l	0.3	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Mangan (Mn)				
b) Mangan (Mn) ICP-MS	3.5 µg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Selen (Se) ICP-MS	< 0.060 µg/l	0.06		SS-EN ISO 17294-2:2016
b) PAH 4 + Benzo[a]pyren				
b) Benzo[a]pyren	< 0.010 µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[b]fluoranten	< 0.010 µg/l	0.01		Intern metode
b) Benzo[k]fluoranten	< 0.010 µg/l	0.01		Intern metode
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
b) Benzo[ghi]perylene	< 0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
b) Flyktige organiske komponenter (Drikkevann pakke B)				
b) Triklormetan (kloroform)	0.14 µg/l	0.1	25%	Intern metode
b) Benzen	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b) 1,2-Dikloreten	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b) 1,1,2-Trikloreten (TRI)	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b) Bromdiklormetan	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b) Tetrakloreten (PER)	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b) Dibromklormetan	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b) Tribrommetan	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b) Sum THM	0.14 µg/l			Intern metode
b) Sum TRI/PER	nd			Intern metode
b) Natrium (Na), direkte	1.6 mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) PAH 4 + Benzo[a]pyren				
b) Summen av PAH 4	nd			Intern metode
b) Bromat	<0.0020 mg/l	0.002		Intern metode
a) 1-(3,4-Dichlorphenyl)-3-methylurea i vann				
a) 1-(3,4-diklorfenyl)-3-metylurea	<0.010 µg/l	0.01		Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) 1-(3,4-Dichlorphenyl)urea i vann				
a) 1-(3,4-diklorfenyl)urea	<0.010 µg/l	0.01		Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) 2-(4-chlorophenoxy)propionic acid i vann				
a) 4-CPP	<0.010 µg/l	0.01		Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) 2,4 D i vann				
a) 2,4-D	<0.010 µg/l	0.01		Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) 2,4,5-T i vann				
a) 2,4,5-T	<0.010 µg/l	0.01		Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) 2,4-Diklorprop i vann				
a) Diklorprop	<0.010 µg/l	0.01		Environmental Science

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 2 av 6

APR-001 v 1.06

AR-21-MM-002412-01



EUNOMO-00281944

a) Terbutylazin i vann				
a)	Terbutylazin	<0.010 µg/l	0.01	Enviromental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) Terbutylazin-2-hydroxy i vann				
a)	2-Hydrokxy-terbutylazin	<0.010 µg/l	0.01	Enviromental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) Thifensulfuron-methyl i vann				
a)	Thifensulfuron metyl	<0.010 µg/l	0.01	Enviromental Science & Technology vol.31,no 2 mod
*	Clostridium perfringens	3 cfu/100 ml	1 <1-16	NS-EN ISO 14189
b) Sink (Zn)				
b)	Sink (Zn) ICP-MS	2.1 µg/l	0.2 25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
c)	Akrylamid	<0.1 µg/l	0.1	Internal Method 6
c)	Epiklorhydrin	<0.1 µg/l	0.1	EN ISO 15680
c)* Injeksjon VOC & BTEX (PTI og Epiklo)				
c)*	Injeksjon	blank value/Imported		EN ISO 15680
b)	Vinylklorid	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), Sjöhogsgatan 3, port 2, 531 40, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1977,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhogsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
 c)* Eurofins Hydrologie Est (Maxeville), Rue Lucien Cuenot, Site Saint-Jacques II, BP 51005, F-54521, Maxeville Cedex
 c) Eurofins Hydrologie Est (Maxeville), Rue Lucien Cuenot, Site Saint-Jacques II, BP 51005, F-54521, Maxeville Cedex NF EN ISO/IEC 17025:2017 COFRAC TESTING 1-0685,
 d) Eurofins Water Testing Sweden, Box 737, Sjöhogsgatan 3, 53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 10300,

Moss 14.01.2021

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 6 av 6

APR-001 v 1.06



Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. NO9 651 416 18
 Møllebakken 50
 NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
 Environment_sales@eurofins.no

AR-20-MM-116601-01

EUNOMO-00281981

Prøvemottak: 17.12.2020
 Temperatur: 17.12.2020-28.12.2020
 Analyseperiode: 17.12.2020-28.12.2020
 Referanse: 200202

Norsk institutt for vannforskning
 Thormøhlensgate 53D
 5006 Bergen
 Attn: Federico Håland Gaeta

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

NO2, NH4, turbiditet og baktrologisk - Analysen oppgis uakkreditert pga. at prøven er analysert >24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2020-12170289	Prøvetakingsdato:	16.12.2020		
Prøvetype:	Drikkevann	Prøvetaker:	Oppdrags giver		
Prøvemerkning:	Innløp	Analysestart dato:	17.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Koliforme	16	cfu/100 ml	1	7-35	NS-EN ISO 9308-1
* E. coli	2	cfu/100 ml	1	<1-9	NS-EN ISO 9308-1
* pH målt ved 23 +/- 2°C	6.1		1		NS-EN ISO 10523
pH rapporteres uakkreditert fordi resultatet kommer fra en intern reanalyse i flere paralleller utført senere enn 48 timer etter prøvetaking. Måleusikkerhet kan være forhøyet.					
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	1.43	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888
* Turbiditet	0.27	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
* Lukt/smak	Ingen				NMKL 183 Mod
Fargetall	22	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
* Intestinale enterokokker	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 7899-2
* Kimtall 22°C	120	cfu/ml	1	60-240	NS-EN ISO 6222
* Ammonium (NH4-N)	16	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
* Nitritt (NO2-N)	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 13395
a) Aluminium (Al) ICP-MS	120	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Jern (Fe)	69	µg/l	0.3	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

APR-001 V1.06



Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. NO9 651 416 18
 Møllebakken 50
 NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
 Environment_sales@eurofins.no

AR-20-MM-116601-01

EUNOMO-00281981

Prøvemottak: 17.12.2020
 Temperatur: 17.12.2020-28.12.2020
 Analyseperiode: 17.12.2020-28.12.2020
 Referanse: 200202

Norsk institutt for vannforskning
 Thormøhlensgate 53D
 5006 Bergen
 Attn: Federico Håland Gaeta

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

NO2, NH4, turbiditet og baktrologisk - Analysen oppgis uakkreditert pga. at prøven er analysert >24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2020-12170289	Prøvetakingsdato:	16.12.2020		
Prøvetype:	Drikkevann	Prøvetaker:	Oppdrags giver		
Prøvemerkning:	Innløp	Analysestart dato:	17.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Koliforme	16	cfu/100 ml	1	7-35	NS-EN ISO 9308-1
* E. coli	2	cfu/100 ml	1	<1-9	NS-EN ISO 9308-1
* pH målt ved 23 +/- 2°C	6.1		1		NS-EN ISO 10523
pH rapporteres uakkreditert fordi resultatet kommer fra en intern reanalyse i flere paralleller utført senere enn 48 timer etter prøvetaking. Måleusikkerhet kan være forhøyet.					
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	1.43	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888
* Turbiditet	0.27	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
* Lukt/smak	Ingen				NMKL 183 Mod
Fargetall	22	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
* Intestinale enterokokker	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 7899-2
* Kimtall 22°C	120	cfu/ml	1	60-240	NS-EN ISO 6222
* Ammonium (NH4-N)	16	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
* Nitritt (NO2-N)	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 13395
a) Aluminium (Al) ICP-MS	120	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Jern (Fe)	69	µg/l	0.3	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

APR-001 V1.06



Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Moss)
 F. reg. NO9 651 416 18
 Møllebakken 50
 NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
 Environment_sales@eurofins.no

AR-20-MM-116601-01

EUNOMO-00281981

Prøvemottak: 17.12.2020
 Temperatur: 17.12.2020-28.12.2020
 Analyseperiode: 17.12.2020-28.12.2020
 Referanse: 200202

Norsk institutt for vannforskning
 Thormøhlensgate 53D
 5006 Bergen
 Attn: Federico Håland Gaeta

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

NO2, NH4, turbiditet og baktrologisk - Analysen oppgis uakkreditert pga. at prøven er analysert >24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2020-12170289	Prøvetakingsdato:	16.12.2020		
Prøvetype:	Drikkevann	Prøvetaker:	Oppdrags giver		
Prøvemerkning:	Innløp	Analysestart dato:	17.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
* Koliforme	16	cfu/100 ml	1	7-35	NS-EN ISO 9308-1
* E. coli	2	cfu/100 ml	1	<1-9	NS-EN ISO 9308-1
* pH målt ved 23 +/- 2°C	6.1		1		NS-EN ISO 10523
pH rapporteres uakkreditert fordi resultatet kommer fra en intern reanalyse i flere paralleller utført senere enn 48 timer etter prøvetaking. Måleusikkerhet kan være forhøyet.					
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	1.43	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888
* Turbiditet	0.27	FNU	0.1	30%	NS-EN ISO 7027-1
* Lukt/smak	Ingen				NMKL 183 Mod
Fargetall	22	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
* Intestinale enterokokker	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 7899-2
* Kimtall 22°C	120	cfu/ml	1	60-240	NS-EN ISO 6222
* Ammonium (NH4-N)	16	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
* Nitritt (NO2-N)	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 13395
a) Aluminium (Al) ICP-MS	120	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Jern (Fe)	69	µg/l	0.3	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2020

Stig Tjomsland

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

APR-001 V1.06

Side 1 av 1



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. NO9 651 416 18

Møllebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

Environment_sales@eurofins.no

AR-20-MM-116588-01

EUNOMO-00281898

Prøvemottak: 17.12.2020

Temperatur: 7 °C

Analyseperiode: 17.12.2020-28.12.2020

Referanse: 200202

Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Federico Håland Gaeta

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2020-12170003	Prøvetakingsdato:	16.12.2020		
Prøvetype:	Drikkevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Utløp-A	Analysestart dato:	17.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Koliforme	43	cfu/100 ml	1	24-76	NS-EN ISO 9308-1
E. coli	<1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 9308-1
pH målt ved 23 +/- 2°C	6.5		1		NS-EN ISO 10523
Konduktivitet ved 25°C (målt ved 23 +/- 2°C)	2.34	mS/m	0.1	10%	NS-EN ISO 7888
Turbiditet	<0.1	FNU	0.1		NS-EN ISO 7027-1
* Lukt/smak	Ingen				NMKL 183 Mod
Fargetall	16	mg Pt/l	2	15%	NS-EN ISO 7887:2011 Method C
Intestinale enterokokker	< 1	cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 7899-2
Kimtall 22°C	54	cfu/ml	1	27-110	NS-EN ISO 6222
Ammonium (NH4-N)	<5	µg/l	5		NS-EN ISO 11732
Nitritt (NO2-N)	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 13395
a) Aluminium (Al) ICP-MS	110	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) Jern (Fe)	31	µg/l	0.3	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Moss 28.12.2020

Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

APR-001 V1.06



Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
 F. reg. NO9 651 416 18
 Møllebakken 50
 NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00
 Environment_sales@eurofins.no

AR-21-MM-004351-01

EUNOMO-00282161

Prøvemottak: 18.12.2020
 Temperatur: 21.12.2020-20.01.2021
 Analyseperiode: 21.12.2020
 Referanse: 200202

Norsk institutt for vannforskning
 Thormøhlensgate 53D
 5006 Bergen
 Attn: **Federico Håland Gaeta**

ANALYSERAPPORT

Merknader prøveserie:

C. Perf, NH4, NO2 og NO3 - Analysen oppgis uakkreditert pga. at prøven er analysert >24 timer etter start av prøveuttak.

Prøvenr.:	439-2020-12180422	Prøvetakingsdato:	16.12.2020		
Prøvetype:	Drikkevann	Prøvetaker:	Oppdrags giver		
Prøvemerkning:	Utløp	Analysestartdato:	21.12.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Fluorid (F)	<0.05	mg/l	0.05		EPA Metod 340.3
Klorid (Cl)	3.7	mg/l	0.1	10%	EPA Metode 325.2
Sulfat (SO4)	0.98	mg/l	0.1	20%	NS-EN ISO 10304-1
* Ammonium (NH4-N)	<5	µg/l	5		NS-EN ISO 11732
* Nitrat (NO3-N)	240	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
* Nitritt (NO2-N)	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 13395
Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.3	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
d) Cyanid, total	< 1.0	µg/l	1		SS-EN ISO 14403-2:2012
b) Arsen (As)					
b) Arsen (As) ICP-MS	0.10	µg/l	0.02	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb)					
b) Bly (Pb) ICP-MS	0.26	µg/l	0.01	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd)					
b) Kadmium (Cd) ICP-MS	0.016	µg/l	0.004	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)					
b) Kobber (Cu) ICP-MS	0.23	µg/l	0.05	35%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)					
b) Krom (Cr) ICP-MS	0.050	µg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
Kvikksølv (Hg)	<0.001	µg/l	0.001		Intern metode
b) Nikkel (Ni)					
b) Nikkel (Ni) ICP-MS	0.13	µg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Aluminium (Al) ICP-MS	120	µg/l	1	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Antimon (Sb)					
b) Antimon (Sb) ICP-MS	0.046	µg/l	0.02	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

APR-001 V1 06

Side 1 av 6

b) Bor (B)					
b)	Bor (B) ICP-MS	10 µg/l	1	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b)	Jern (Fe)	32 µg/l	0.3	20%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Mangan (Mn)					
b)	Mangan (Mn) ICP-MS	2.9 µg/l	0.05	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b)	Selen (Se) ICP-MS	0.11 µg/l	0.06	30%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) PAH 4 + Benzo[a]pyren					
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 µg/l	0.01		Intern metode
b)	Benzo[b]fluoranten	< 0.010 µg/l	0.01		Intern metode
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 µg/l	0.01		Intern metode
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.0020 µg/l	0.002		Intern metode
b) Flyktige organiske komponenter (Drikkevann pakke B)					
b)	Triklormetan (kloroform)	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b)	Benzen	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b)	1,2-Dikloreten	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b)	1,1,2-Trikloreten (TRI)	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b)	Bromdiklormetan	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b)	Tetrakloreten (PER)	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b)	Dibromklormetan	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b)	Tribrommetan	< 0.10 µg/l	0.1		Intern metode
b)	Sum THM	nd			Intern metode
b)	Sum TRI/PER	nd			Intern metode
b)	Natrium (Na), direkte	3.1 mg/l	0.1	15%	SS-EN ISO 17294-2:2016
b) PAH 4 + Benzo[a]pyren					
b)	Summen av PAH 4	nd			Intern metode
b)	Bromat	< 0.0020 mg/l	0.002		Intern metode
	Clostridium perfringens	< 1 cfu/100 ml	1		NS-EN ISO 14189
b) Sink (Zn)					
b)	Sink (Zn) ICP-MS	2.3 µg/l	0.2	25%	SS-EN ISO 17294-2:2016
a) 1-(3,4-Dichlorphenyl)-3-metylurea i vann					
a)	1-(3,4-diklorfenyl)-3-metylurea	<0.010 µg/l	0.01		Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) 1-(3,4-Dichlorphenyl)urea i vann					
a)	1-(3,4-diklorfenyl)urea	<0.010 µg/l	0.01		Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) 2-(4-chlorophenoxy)propionic acid i vann					
a)	4-CPP	<0.010 µg/l	0.01		Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) 2,4-D i vann					
a)	2,4-D	<0.010 µg/l	0.01		Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) 2,4,5-T i vann					

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-21-MM-004351-01



EUNOMO-00282161

			& Technology vol.31,no 2 mod
a) Terbutylazine-desethyl i vann			
a) Azoxystrobin	<0.010 µg/l	0.01	Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) Terbutylazine-desethyl i vann			
a) Desethylterbutylazin	<0.010 µg/l	0.01	Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) Terbutylazin i vann			
a) Terbutylazin	<0.010 µg/l	0.01	Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) Terbutylazin-2-hydroxy i vann			
a) 2-Hydroksy-terbutylazin	<0.010 µg/l	0.01	Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
a) Thifensulfuron-methyl i vann			
a) Thifensulfuron metyl	<0.010 µg/l	0.01	Environmental Science & Technology vol.31,no 2 mod
b) Vinylklorid	< 0.10 µg/l	0.1	Intern metode

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), Sjöhagsgatan 3, port 2, 531 40, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1977,
 b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,
 c)* Eurofins Hydrologie Est (Maxeville), Rue Lucien Cuenot, Site Saint-Jacques II, BP 51005, F-54521, Maxeville Cedex
 c) Eurofins Hydrologie Est (Maxeville), Rue Lucien Cuenot, Site Saint-Jacques II, BP 51005, F-54521, Maxeville Cedex NF EN ISO/IEC 17025:2017
 COFRAC TESTING 1-0685,
 d) Eurofins Water Testing Sweden, Box 737, Sjöhagsgatan 3, 53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 10300,

Moss 20.01.2021

 Kjetil Sjaastad
 Analytical Service Manager

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 6 av 6

AR-001 V1.06

Vedlegg D – vannprøver



Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Sondre Kvalsvik Stenberg

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-20-MX-016459-01

EUNOBE-00043053

Prøvemottak: 02.10.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 02.10.2020-19.10.2020
Referanse: 200230

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-1002-035	Prøvetakingsdato:	30.09.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:			
Prøvemerking:	C1 0-10	Analysesstartdato:	02.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 21 +/- 2°C					
pH	6.0		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	0.59	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1
Alkalitet	<0.01	mmol/l	0.01		Intern Metode basert på NS 4754-1
Farge (410 nm)	23	mg Pt/l	5	40%	NS-EN ISO 7887
a) Total Fosfor	5.9	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	2.3	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	180	µg/l	10	10%	NS 4743
a) Ammonium (NH4-N)	37	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	50	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
a) Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.3	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	1.30	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

Kopi til:

Anders Hobæk (anders.hobaek@niva.no)
Ase Åtland (aase.aatland@niva.no)

Bergen 19.10.2020

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Stere enn-nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 s.l. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, umalt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR001 v 106



Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Sondre Kvalsvik Stenberg

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-20-MX-016460-01

EUNOBE-00043053

Prøvemottak: 02.10.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 02.10.2020-19.10.2020
Referanse: 200230

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-1002-036	Prøvetakingsdato:	30.09.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:			
Prøvemerking:	C1 75	Analysesstartdato:	02.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 21 +/- 2°C					
pH	5.4		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	0.35	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1
Alkalitet	<0.01	mmol/l	0.01		Intern Metode basert på NS 4754-1
Farge (410 nm)	14	mg Pt/l	5	40%	NS-EN ISO 7887
a) Total Fosfor	<2	µg/l	2		NS-EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	1.0	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	150	µg/l	10	10%	NS 4743
a) Ammonium (NH4-N)	24	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	70	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
a) Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.3	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	1.49	mS/cm	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

Kopi til:

Anders Hobæk (anders.hobaek@niva.no)
Ase Åtland (aase.aatland@niva.no)

Bergen 19.10.2020

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr ikke påvist.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR/001 v 1/06



Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Sondre Kvalsvik Stenberg

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-20-MX-016463-01

EUNOBE-00043053

Prøvemottak: 02.10.2020
Temperatur:
Analyseperiode: 02.10.2020-19.10.2020
Referanse: 200230

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 441-2020-1002-037	Prøvetaksdato: 30.09.2020				
Prøvetype: Overflatevann	Prøvetaker:				
Prøvemerking: C4 0-10	Analysestartdato: 02.10.2020				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 21 +/- 2°C					
pH	5.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	0.57	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1
Alkalitet	<0.01	mmol/l	0.01		Intern Metode basert på NS 4754-1
Farge (410 nm)	24	mg Pt/l	5	40%	NS-EN ISO 7887
a) Total Fosfor	2.9	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	170	µg/l	10	10%	NS 4743
a) Ammonium (NH4-N)	18	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	50	µg/l	5	30%	NS-EN ISO 13395
a) Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.5	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	1.24	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

Utenfor laboratoriet/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

Kopi til:

Anders Hobæk (anders.hobaek@niva.no)
Ase Åstrand (ase.astrand@niva.no)

Bergen 19.10.2020

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet. Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR/001 v 1/06



Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Sondre Kvalsvik Stenberg

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)
F. reg. NO9 651 416 18
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
bergen@eurofins.no

AR-20-MX-016461-01

EUNOBE-00043053

Prøvemottak: 02.10.2020
Temperatur: 02.10.2020-19.10.2020
Analyseperiode:
Referanse: 200230

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-1002-038	Prøvetakingsdato:	30.09.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:			
Prøvemerking:	C4 130	Analysedato:	02.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 21 +/- 2°C					
pH	5.3		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	4.1	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1
Alkalitet	0.036	mmol/l	0.01	50%	Intern Metode basert på NS 4754-1
Farge (410 nm)	15	mg Pt/l	5	40%	NS-EN ISO 7887
a) Total Fosfor	13	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	6.5	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	190	µg/l	10	10%	NS 4743
a) Ammonium (NH4-N)	39	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	72	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
a) Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.1	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	1.49	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

Kopi til:

Anders Hobaek (anders.hobaek@niva.no)
Ase Åtland (aase.aatland@niva.no)

Bergen 19.10.2020

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området. For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n). Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR001 v 106



Norsk institutt for vannforskning
Thormøhlensgate 53D
5006 Bergen
Attn: Sondre Kvalsvik Stenberg

Eurofins Environment Testing Norway

AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18

Sandviksveien 110

5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

bergen@eurofins.no

AR-20-MX-016462-01

EUNOBE-00043053

Prøvemottak: 02.10.2020

Temperatur:

Analyseperiode: 02.10.2020-19.10.2020

Referanse: 200230

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-1002-039	Prøvetakingsdato:	30.09.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	C5 0-10	Analysedato:	02.10.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 21 +/- 2°C					
pH	5.3		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	0.52	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1
Alkalitet	<0.01	mmol/l	0.01		Intern Metode basert på NS 4754-1
Farge (410 nm)	23	mg Pt/l	5	40%	NS-EN ISO 7887
a) Total Fosfor	2.9	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	150	µg/l	10	10%	NS 4743
a) Ammonium (NH4-N)	16	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	52	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
a) Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.4	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	1.26	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

Kopi til:

Anders Hobæk (anders.hobaek@niva.no)

Aase Åstrand (aase.astrand@niva.no)

Bergen 19.10.2020

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Toppublisering:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

< Minde enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.l. betyr ikke påvist.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervall. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengi, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(h) undersøkte prøven(e).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR001 v 108



Norsk Institutt For Vannforskning
 Nordnesboder 5
 5005 BERGEN
 Attn: Anders Hobæk

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Bergen)
 F. reg. NO9 651 416 18
 Sandviksveien 110
 5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
 bergen@eurofins.no

AR-20-MX-011917-01

EUNOBE-00041947

Prøvemottak: 13.08.2020
 Temperatur:
 Analyseperiode: 13.08.2020-19.08.2020
 Referanse: 200202

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-0813-029	Prøvetaksdato:	11.08.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:	Oppdragsgjver		
Prøvemerking:	Overg.sone 2 (40m)	Analysestartdato:	13.08.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 21 +/- 2°C					
pH	5.4		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	0.48	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1
Alkallet	<0.01	mmol/l	0.01		Intern Metode basert på NS 4754-1
Farge (410 nm)	14	mg Pt/l	5	40%	NS-EN ISO 7887
a) Total Fosfor	2.2	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	150	µg/l	10	10%	NS 4743
a) Ammonium (NH4-N)	17	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	78	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
a) Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.2	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Konduktiviteten ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	1.51	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

Bergen 19.08.2020

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n)e.
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v.106



Norsk Institutt For Vannforskning
 Nordnesboder 5
 5005 BERGEN
 Attn: Anders Hobæk

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Bergen)
 F. reg. NO9 651 416 18
 Sandviksveien 110
 5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
 bergen@eurofins.no

AR-20-MX-011918-01

EUNOBE-00041947

Prøvemottak: 13.08.2020
 Temperatur: 13.08.2020-19.08.2020
 Analyseperiode: 13.08.2020-19.08.2020
 Referanse: 200202

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-0613-030	Prøvetaksdato:	11.08.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:			
Prøvemerking:	Overg.sone 2 (2.5m)	Analysestartdato:	13.08.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 21 +/- 2°C					
pH	5.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	0.69	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1
Alkalitet	<0.01	mmol/l	0.01		Intern Metode basert på NS 4754-1
Farge (410 nm)	28	mg Pt/l	5	40%	NS-EN ISO 7887
a) Total Fosfor	5.4	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	1.0	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	150	µg/l	10	10%	NS 4743
a) Ammonium (NH4-N)	18	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	63	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
a) Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.8	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	1.41	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

Bergen 19.08.2020

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, uansett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n)e.

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v.106



Norsk Institutt For Vannforskning
 Nordnesboder 5
 5005 BERGEN
 Attn: Anders Hobæk

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Bergen)
 F. reg. NO9 651 416 18
 Sandviksveien 110
 5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
 bergen@eurofins.no

AR-20-MX-011919-01

EUNOBE-00041947

Prøvemottak: 13.08.2020
 Temperatur: 13.08.2020-19.08.2020
 Analyseperiode:
 Referanse: 200202

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-0813-031	Prøvetakingsdato:	11.08.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:			
Prøvemerking:	Overg.sone 1 (40m)	Analysestartdato:	13.08.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 21 +/- 2°C					
pH	5.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	0.47	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1
Alkalitet	<0.01	mmol/l	0.01		Intern Metode basert på NS 4754-1
Farge (410 nm)	14	mg Pt/l	5	40%	NS-EN ISO 7887
a) Total Fosfor	5.5	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen					
a) Ammonium (NH4-N)	18	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	75	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
a) Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.4	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	1.47	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

Bergen 19.08.2020

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n)e.

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

AR-001 v106

Side 1 av 1



Norsk Institutt For Vannforskning
 Nordnesboder 5
 5005 BERGEN
 Attn: Anders Hobæk

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Bergen)
 F. reg. NO9 651 416 18
 Sandviksveien 110
 5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
 bergen@eurofins.no

AR-20-MX-011920-01

EUNOBE-00041947

Prøvemottak: 13.08.2020
 Temperatur:
 Analyseperiode: 13.08.2020-19.08.2020
 Referanse: 200202

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-0813-032	Prøvetakingsdato:	11.08.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:			
Prøvemerking:	Overg.sone 1 (2,5m)	Analysedato:	13.08.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 21 +/- 2°C					
pH	5.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	0.71	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1
Alkalitet	<0.01	mmol/l	0.01		Intern Metode basert på NS 4754-1
Farge (410 nm)	29	mg Pt/l	5	40%	NS-EN ISO 7887
a) Total Fosfor	6.7	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	150	µg/l	10	10%	NS 4743
a) Ammonium (NH4-N)	23	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	60	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
a) Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.7	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	1.40	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

Bergen 19.08.2020

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nå ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måleusikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Måleusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi-området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måleusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v 108



Norsk Institutt For Vannforskning
 Nordnesboder 5
 5005 BERGEN
 Attn: Anders Hobæk

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Bergen)
 F. reg. NO9 651 416 18
 Sandviksveien 110
 5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
 bergen@eurofins.no

AR-20-MX-011921-01

EUNOBE-00041947

Prøvemottak: 13.08.2020
 Temperatur: 13.08.2020-19.08.2020
 Analyseperiode: 13.08.2020-19.08.2020
 Referanse: 200202

ANALYSERAPPORT

Prevenr.: 441-2020-0613-033	Prøvetakingsdato: 11.08.2020				
Prøvetype: Overflatevann	Prøvetaker:				
Prøvemerkning: Anlegg (65m)	Analysestartdato: 13.08.2020				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 21 +/- 2°C					
pH	5.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	0.41	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1
Alkalitet	<0.01	mmol/l	0.01		Intern Metode basert på NS 4754-1
Farge (410 nm)	11	mg Pt/l	5	40%	NS-EN ISO 7887
a) Total Fosfor	2.6	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	1.1	µg/l	1	50%	NS-EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	130	µg/l	10	10%	NS 4743
a) Ammonium (NH4-N)	17	µg/l	5	40%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	81	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
a) Total organisk karbon (TOC/NPOC)	2.2	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	1.50	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003,

Bergen 19.08.2020

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn ned. Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'Ikke påvist'.

Målesikkerhet er angitt med dekningsfaktor k=2. Målesikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/ -området.
 For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om målesikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, umøtt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v166



Norsk Institutt For Vannforskning
 Nordnesboder 5
 5005 BERGEN
 Attn: Anders Hobæk

Eurofins Environment Testing Norway
 AS (Bergen)

F. reg. NO9 651 416 18
 Sandviksveien 110
 5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
 bergen@eurofins.no

AR-20-MX-011922-01

EUNOBE-00041947

Prøvemottak: 13.08.2020
 Temperatur: 13.08.2020-19.08.2020
 Analyseperiode: 13.08.2020-19.08.2020
 Referanse: 200202

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2020-0813-034	Prøvetakingsdato:	11.08.2020		
Prøvetype:	Overflatevann	Prøvetaker:			
Prøvemerking:	Anlegg (2,5m)	Analysestartdato:	13.08.2020		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
pH målt ved 21 +/- 2°C					
pH	5.5		4	0.2	NS-EN ISO 10523
Turbiditet	0.80	FNU	0.1	20%	NS-EN ISO 7027-1
Alkalitet	<0.01	mmol/l	0.01		Intern Metode basert på NS 4754-1
Farge (410 nm)	27	mg Pt/l	5	40%	NS-EN ISO 7887
a) Total Fosfor	11	µg/l	2	60%	NS-EN ISO 15681-2
a) orto-fosfat					
a) Fosfat (PO4-P)	<1	µg/l	1		NS-EN ISO 15681-2
a) Total Nitrogen	220	µg/l	10	10%	NS 4743
a) Ammonium (NH4-N)	79	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 11732
a) Nitrat (NO3-N)	59	µg/l	5	20%	NS-EN ISO 13395
a) Total organisk karbon (TOC/NPOC)	3.8	mg/l	0.3	30%	NS-EN 1484
Konduktivitet ved 25 °C (målt ved 22 +/- 2°C)	1.46	mS/m	0.15	10%	NS-EN ISO 7888

Utdifferende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), Møllebakken 50, NO-1538, Moss ISO/IEC 17025:2017 Norsk Akkreditering TEST 003.

Bergen 19.08.2020

Kundesenter - Eurofins Environment Testing Norway AS

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måkeusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1, <50 e.l. betyr 'ikke påvist'.

Måkeusikkerhet er angitt med delingsfaktor k=2. Måkeusikkerhet er ikke tatt hensyn til ved vurdering av om resultatet er utenfor grenseverdi/-området.

For mikrobiologiske analyser oppgis konfidensintervallet. Ytterligere opplysninger om måkeusikkerhet fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unnatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøve(n).

Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

Side 1 av 1

AR-001 v116

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.



Norsk institutt for vannforskning

Økernveien 94 • 0579 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no