

Tilstandsrapport for Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden

Av Ina M. Bollingberg, Torbjørn Dale, Matthias Paetzel og Marianne Nilsen



© Bollingberg, I.M., Dale, T., Paetzel, M. & Nilsen, M.

Fakultet for ingeniør- og naturvitenskap
Institutt for miljø- og naturvitenskap

Høgskulen på Vestlandet
2022

HVL-rapport frå Høgskulen på Vestlandet nr. 4

ISSN 2535-8103

ISBN 978-82-93677-80-2



Utgjevingar i serien vert publiserte under Creative Commons 4.0. og kan fritt distribuerast, remixast osv. så sant opphavspersonane vert krediterte etter opphavsrettslege reglar.
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Sammendrag

Denne rapporten er en kunnskapssammenstilling av miljøtilstanden i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden, og omfatter både økologisk og kjemisk tilstand, samt informasjon om arter og naturtyper.

Gjennomgangen av eksisterende kunnskapsgrunnlag viser at området er generelt lite forsket på og undersøkt, særlig gjelder dette Nærøyfjorden. I tillegg er kunnskapen som foreligger relativt fragmentert, og til dels av eldre dato.

I henhold til den økologiske klassifiseringen vil en streng tolking av kravene tilsi at det meste av informasjonen for vannforekomstene Nærøyfjorden-Ytre og Nærøyfjorden-Indre er lite egnet, mens oppdatert kunnskap som er nødvendig for en tilstandsklassifisering av Aurlandsfjorden foreligger. Det foreslås konkrete undersøkelser for å oppdatere kunnskapsgrunnlaget, i henhold til retningslinjene for økologisk klassifisering.

Av de tre vannforekomstene er spesielt situasjonen i Nærøyfjorden-Indre bekymringsverdig. Hovedårsaken til dette er at dette er en terskelfjord med svært begrenset vannutskifting. Samtidig som at dette er med å definere vanntypen i fjorden (oksygenfattig fjord) er det en utfordring at frekvensen av vannutskifting er lite kjent, og at data fra hydrografiske tidsserier ikke foreligger. For vurdering av tilstand der flere påvirkningskilder spiller inn, og klimaendringer også vil spille en vesentlig rolle, er det avgjørende at kunnskapen om de hydrografiske forholdene og frekvensen av bunnvannsutskifting øker.

Kartlegging av rødlistearter og fremmede arter er viktig for en god forvaltning, og for vurderinger av tiltak i samband med ulike påvirkninger. Slik situasjonen er i dag gjør manglende kunnskap om artsmangfoldet slike vurderinger vanskelige. Det anbefales derfor å undersøke dette nærmere. Det samme gjelder marine naturtyper, der det per i dag ikke er registrert noen for disse fjordene.

Undersøkelsene av miljøgifter i sediment viser overordnet tilfredsstillende resultater for både Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden-Indre, med unntak av tributyltinnkonsentrasjonene (TBT) som ved flere av de undersøkte stasjonene er

forhøyet, særlig i indre deler av Nærøyfjorden. Den kjemiske tilstanden for Nærøyfjorden-Ytre er ukjent.

EMNEORD: Nærøyfjorden, Aurlandsfjorden, UNESCOs verdensarvliste, miljøtilstand, miljøgifter, biomangfold, Vannforskriften.

Forord

Denne rapporten er skrevet på oppdrag for Nærøyfjorden verneområdestyre, Statsforvalteren i Vestland. Oppdraget er et litteraturstudium for å samle eksisterende kunnskap, der primære kilder er publisert forskning, men også upubliserte data kan inngå. For tilgang til upubliserte data er Høgskulen på Vestlandet, Havforskningsinstituttet, Universitetet i Bergen og Rådgivende Biologer AS kontaktet. Arbeidet er begrenset til et omfang på 160 timer, og det kan ikke utelukkes at det finnes mer data enn det som foreligger i rapporten.

Målet med rapporten er å få et best mulig kunnskapsgrunnlag om tilstanden i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden, til bruk i arbeidet med revidering av forvaltningsplan Vestnorsk fjordlandskap, delområde Nærøyfjorden. Rapporten vil også fungere som en kunnskapsbank i arbeidet med å opprette et verdensarvsenter og legge grunnlag for planlegging av et fremtidig overvåkingsprogram for tilstanden i fjorden. Spesifikke tiltak er omtalt i liten grad, da effekten av disse i stor grad vil avhenge av kunnskap som per i dag er ukjent og dermed må fremkomme først.

Ina Marie Bollingberg, master i Climate Change Management og forskningsassistent ved Høgskulen på Vestlandet, har vært ansvarlig for utarbeidelse av rapporten. Førsteamanuensis/emeritus Torbjørn Dale (marinbiolog), førsteamanuensis Matthias Paetzel (maringeolog) og førsteamanuensis Marianne Nilsen (marinøkolog), alle ved Høgskulen på Vestlandet/Institutt for miljø- og naturvitenskap har bidratt med deler og innspill til rapporten. Rapporten er kvalitetssikret av førsteamanuensis Liv Norunn Hamre ved samme institutt.

Høgskulen på Vestlandet takker for oppdraget, og håper rapporten viser seg nyttig i det videre arbeidet med å øke kunnskapen om de unike fjordøkosystemene delområde Nærøyfjorden omfatter.

Sogndal, 6. mai 2022, Marianne Nilsen

Innhold

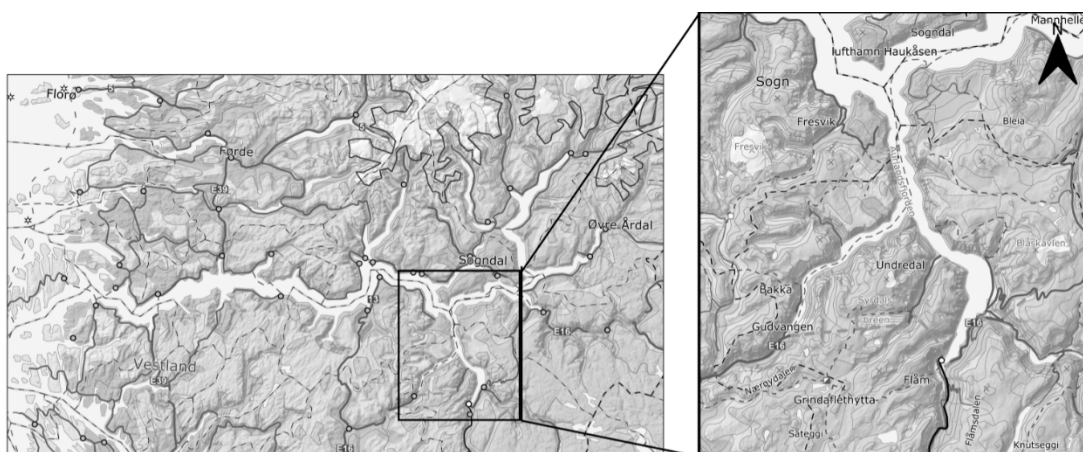
Sammendrag	3
Forord	5
Innhold	6
1 Introduksjon.....	8
1.1 Geografisk avgrensing og vannforekomster	8
1.1.1 Vanntyper	9
2 Ytre påvirkninger.....	11
2.1 Fysiske forhold	11
2.2 Klimaendringer	15
3. Miljøtilstand.....	16
3.1 Lokale påvirkninger.....	17
3.2 Næringssalter	24
3.3 Oksygen i bunnvann	25
3.4 Organisk belastning	27
3.5 Miljøgifter.....	28
3.6 Livet i fjorden	30
3.6.1 Planteplankton	30
3.6.2 Bløtbunnfauna.....	32
3.6.3 Makroalger	34
3.6.4 Andre marine arter og naturtyper	36
3.7 Truede arter og naturtyper	40
3.8 Fremmede marine arter.....	42
4 Forslag til overvåking og forskning.....	43
4.1 Hydrografi og oksygen	44
4.2 Næringssalter	45

4.3 Plankton	46
4.4 Makroalger og sjøgress	47
4.5 Bløtbunnfauna	48
4.6 Andre marine arter og naturtyper	49
4.7 Miljøgifter i sediment.....	51
4.8 Forslag til finansiering av overvåking og kunnskapsinnhenting	52
5 Litteratur.....	54
6 Vedlegg.....	60

1 Introduksjon

Nærøyfjorden verneområdestyre har forvaltningsansvar for verneområdet i Nærøyfjorden og ønsker et oppdatert kunnskaps-grunnlag om tilstanden i Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden. Dette innebærer å samle og oppsummere eksisterende kunnskap om økologisk og kjemisk tilstand i Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden (fra både publiserte og upubliserte kilder). Rapporten skal brukes i arbeidet med revidering av forvaltningsplanen for Vestnorsk fjordlandskap – delområde Nærøyfjorden, og som en kunnskapsbank i arbeidet med å opprette et verdensarvsenter. Rapporten vil også danne grunnlag for planlegging av et fremtidig overvåkningsprogram over tilstanden i fjordene.

Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden er sidefjorder av Norges lengste og dypeste fjord, Sognefjorden (Figur 1). I 2005 ble Nærøyfjorden og området rundt innlemmet i UNESCOs Verdensarvliste (UNESCO, 2005).



Figur 1 Områdekart. Til venstre Sognefjorden, til høyre Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden sør for Sognefjorden.

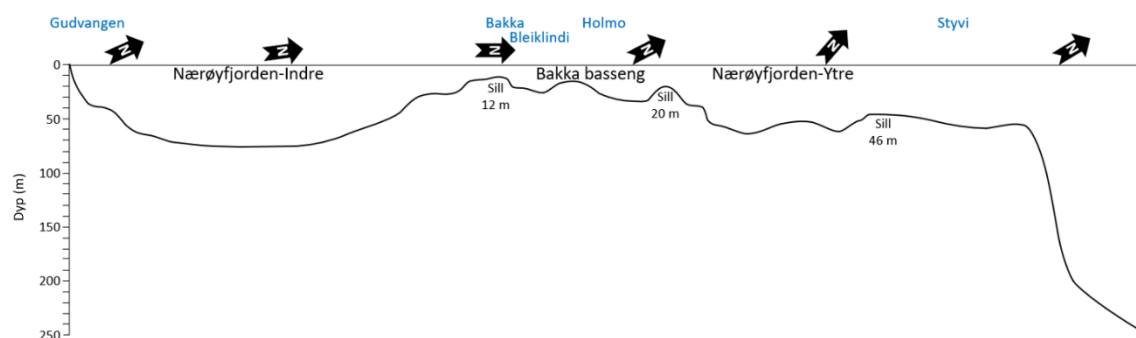
1.1 Geografisk avgrensning og vannforekomster

Aurlandsfjorden er en sidefjord av Sognefjorden og er rundt 28 km lang. Ved fjellet Beitelen deler Aurlandsfjorden seg i to, hvor Nærøyfjorden fortsetter i sørvestlig retning inn til Gudvangen, mens Aurlandsfjorden fortsetter i sørøstlig retning inn til Flåm (Figur 1). En terskel på rundt 270 m dyp ved Undredal skiller

bunnvannet i Sognefjorden fra bunnvannet i Aurlandsfjorden innenfor terskelen. Det dypeste partiet innenfor terskelen er 420 m dypt.

Nærøyfjorden er en ca. 17 km lang sidefjord av Aurlandsfjorden. Bunnen går slakt oppover fra 350 m dyp ytterst i fjordarmen til Dyrdal, hvor bunnen går bratt oppover til 60 m. Ved Bakka er det en lang og grunn terskel på rundt 12 m dyp (Figur 2). Innenfor terskelen er det et basseng på 77 m dyp.

På grunn av morfologiske trekk i Nærøyfjorden er denne fjorden delt inn i to forskjellige vannforekomster: Nærøyfjorden-Ytre og Nærøyfjorden-Indre. Nærøyfjorden-Ytre starter ved fjellet Beitelen og ender ved terskelen utenfor Bakka. Fra Bakka og videre inn til Gudvangen betegnes fjorden som Nærøyfjorden-Indre (Figur 2).



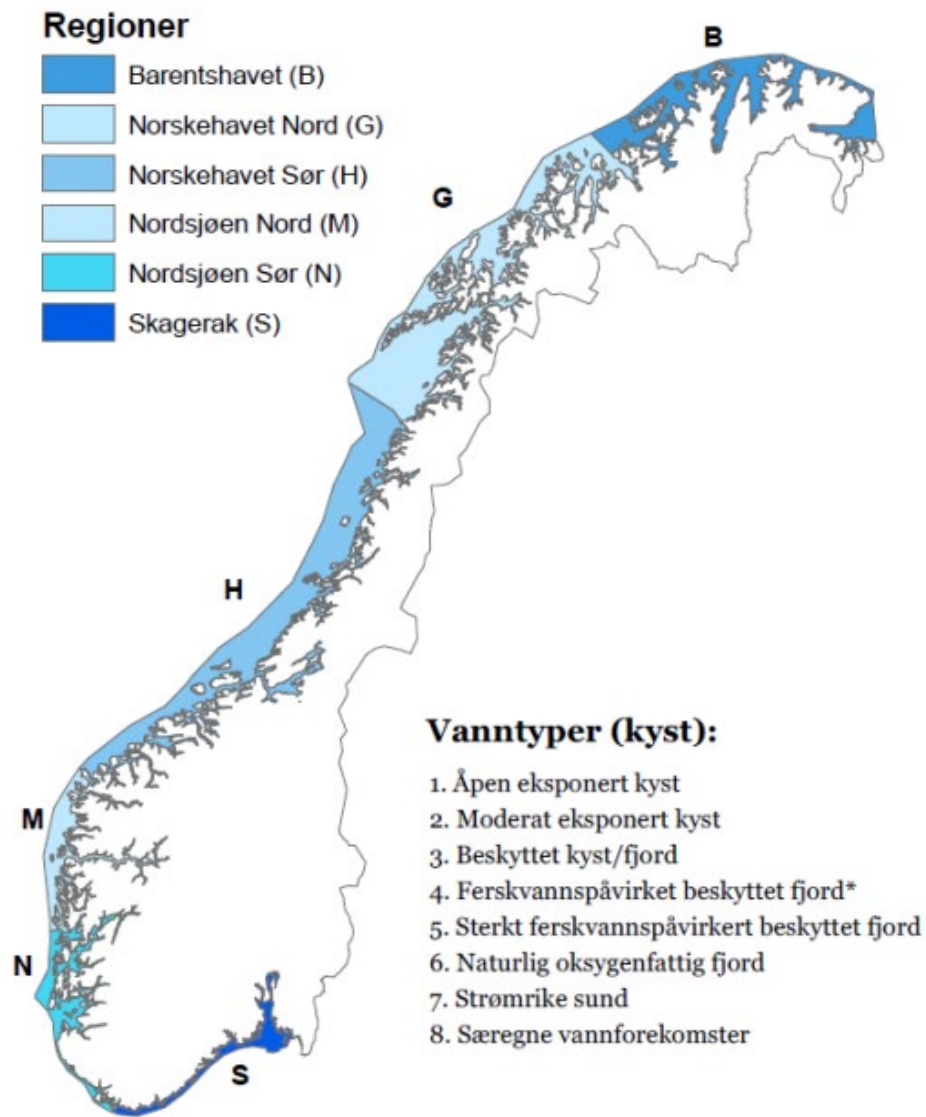
Figur 2 Dybdeprofil av Nærøyfjorden med terskeldyp (Kilde: Schewe, 2022).

1.1.1 Vanntyper

Vannforekomstene Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden-Ytre er begge av vanntypen «Ferskvannspåvirket beskyttet fjord» (M4; Figur 3), mens Nærøyfjorden-Indre er definert som «Naturlig oksygenfattig fjord» (M6; Figur 3; Direktoratgruppen vanndirektivet, 2018).

Ettersom det mangler klassifisering for noen av de biologiske kvalitetselementene ved en «Naturlig oksygenfattig fjord» kan man bruke vanntypen «Sterkt ferskvannspåvirket beskyttet fjord» (M5) i klassifisering av Nærøyfjorden-Indre (Figur 3; Direktoratgruppen vanndirektivet, 2018).

Hver vanntype har sine klassegrenser i klassifisering av økologisk tilstand (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018). Vanntypen for en vannforekomst framgår av Vann-Nett (vann-nett.no).



* Finnes ikke i Skagerrak, da hele området er ferskvannspåvirket.

Figur 3 Oversikt over økoregioner og vanntyper i kystvann (Kilde: Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018).

2 Ytre påvirkninger

2.1 Fysiske forhold

De hydrografiske forholdene i fjorder varierer mye i løpet av et år, spesielt i overflatevannmassene i indre fjordarmer. Dette skyldes sesongmessige variasjoner i temperatur og elveavrenning. Elveavrenning er i stor grad styrt av nedbør og snøsmelting. Dette betyr at vi generelt kan snakke om to typer hydrografiske forhold i fjordene. Disse er preget av stor ferskvannsavrenning med høyere vanntemperaturer om våren, sommeren og høsten. Vinterforholdene er derimot preget av lavere vanntemperaturer og liten ferskvannsavrenning. I en upåvirket elv vil gjerne vinteravrenningen grovt sagt bare være omkring 1/10 av vår- og sommeravrenningen (Svendsen, 2006; Berg et al., 2017). Dette betyr at fjorder har et sterkt ferskvannspåvirket overflatelag om våren, sommeren og høsten, mens dette laget forsvinner i større eller mindre grad om vinteren. I motsetning til dette slippes det ut mye ferskvann om vinteren i en vannkraftpåvirket fjord.

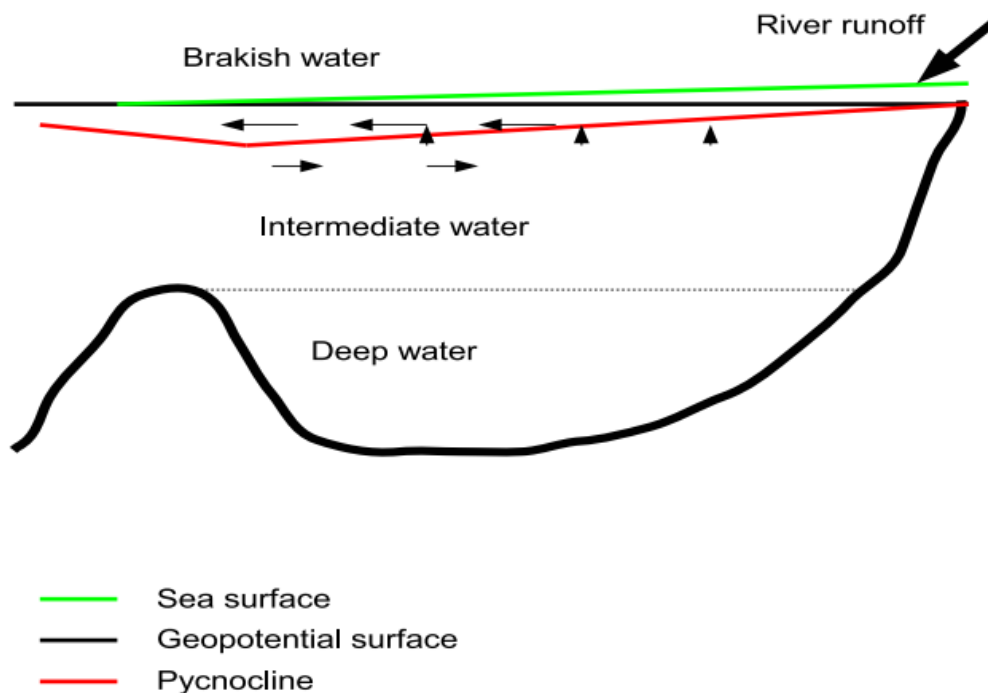
De hydrografiske forholdene i dypet av en fjord styres i stor grad av om fjorden har en terskel, og hvor dyp denne terskelen er. Vannet over terskeldypet skiftes og fornyes hele tiden av horisontale strømmer, mens vannet under terskeldypet er mindre påvirket av de horisontale overflatestrømmene og har derfor en svært begrenset vannutskiftning. Dette medfører at vannmassene over terskeldypet alltid vil ha godt med oksygen, mens vannmassene under terskel kan gå tomme for oksygen.

Lagdeling av vannmasser i terskelfjorder

Ferskvannsavrenning, det vil si vannføring i elvene, og tilstedeværelsen av terskler gjør at en vanligvis finner tre ulike vannmasser om våren, sommeren og høsten i terskelfjorder (Figur 4). I overflaten vil en finne et ferskvanns- og brakkvannslag. Brakkvann er sjøvann som er sterkt påvirket av ferskvann. Tykkelsen av dette laget er gjerne på et par meter, der tykkelsen er avhengig av ferskvannsavrenningen og fjordens overflateareal. Ferskvannslaget vil gå dypere i en trang fjord

sammenlignet med en bred fjord om de har samme ferskvannstilførsel. Under ferskvannslaget og ned til terskeldyp vil en finne mellomlagsvannet (også betegnet som intermediært vann) med betydelig høyere saltholdighet. I overgangssonen mellom ferskvannslaget og mellomlagsvannet er det en kraftig øking i saltholdighet. Overgangssonen kalles haloklin for saltoverganger og pyknoklin for tetthetsforskjell. Tykkelsen på denne overgangssonen er gjerne på et par meter. Vannmassene under terskeldyp kalles bassengvann eller bunnvann, og er litt saltere enn mellomlagsvannet.

Lagdelingen i en fjord styres av vannmassenes egenvekt. Det tyngste vannet vil alltid være lokalisert dypest i en fjord, mens det letteste vannet finnes i overflaten. Egenvekten til fjordvann styres i hovedsak av fjordvannets saltholdighet. Temperaturen har vanligvis liten betydning, men er viktig om vinteren.



Figur 4 Den estuarine sirkulasjon (Kilde: Svendsen, 2006).

Horisontal sirkulasjon

De tre lagene i en fjord har sine egne og karakteristiske horisontale strømtyper og vannutskiftingsmekanismer. I overflatelaget finner vi den estuarine sirkulasjonen

(Figur 4). Dette er vann som renner utover fjorden på grunn av elvenes kontinuerlige tilførsel av ferskvann. Dette skaper en helning på typisk 1 cm pr 10 km (Svendsen, 2006). I grenseområdet til mellomlagsvannet skapes det turbulens som medfører at noe av det salte mellomlagsvannet blandes inn i overflatevannet, en prosess som gjerne kalles medrivning eller «entrainment». Dette er årsaken til at overflatevannet innerst i en fjord er helt fersk, mens saltholdigheten øker på veg ut over fjorden. Dette betyr også at overflatevannmassene skaper en netto transport av saltvann fra mellomlagsvannet utover fjorden på sin veg mot kysten. Det uttransporterte vannet blir erstattet av en innadgående strøm i toppen av mellomlagsvannet (Svendsen, 2006); denne strømmen kalles kompensasjonsstrømmen og er en del av den estuarine sirkulasjonen. Den estuarine sirkulasjonen er i stor grad en kontinuerlig prosess drevet av elvene.

De horisontale strømmene i mellomlagsvannet styres av forskjeller i egenvekt og trykkrefter i vannmassene. Vind skaper strømmer i overflatelaget og er med på å påvirke trykkreftene i vannet ved opp- og nedstrømminger (Svendsen 2006). Dette betyr at de horisontale strømmene i det intermediære vannlaget er episodiske begivenheter som blir styrt av for eksempel endring i vindretninger i fjordsystemene og langs kysten.

Terskelen hindrer den horisontale sirkulasjonen av vannmassene inn forbi terskelen. For å få til en innstrømming av nytt bassengvann eller bunnvann i en terskelfjord er det derfor nødvendig med spesielle forhold til vannmassene i terskeldyp (Bjerknessenteret, 2022). Dersom egenvekten til vannet på terskelen er høyere enn egenvekten til det gamle bassengvannet, vil det tunge vannet renne langs bunnen fra terskelen og ned til bunnen av fjorden. Det gamle vannet vil bli løftet opp og til slutt transportert ut av fjorden. Det daglige volumet av det innstrømmende vannet er relativt lite sammenlignet med det totale volumet av bassengvannet. Det betyr at fornyelse av bassengvannet er en tidkrevende prosess, som gjerne tar uker og måneder før alt det gamle vannet blir skiftet ut. Utskifting av bunnvann er en episodisk prosess hvor det gjerne kan gå mange år mellom hver større utskifting. Hermansen (1974) fant at bunnvannutskiftninger i Sognefjorden skjedde omtrent hvert åttende år i perioden 1916 til 1970 (før de store vannkraftutbyggingene i Indre Sogn). Siden det er en forutsetning at det nye

vannet har en høy egenvekt betyr dette at utskifting ofte skjer i mange fjorder om vinteren når vannet har høy egenvekt på grunn av høy saltholdighet og lav temperatur.

Som nevnt skjer det en horisontal sirkulasjon av vannmasser som følge av den estuariene sirkulasjonen i overflaten og den intermediære sirkulasjonen over terskeldyp. I tillegg til disse horisontale strømprosessene, vil også tidevannet stå for en horisontal sirkulasjon. Vann vil strømme inn i fjorden mens det flør, og vann vil strømme ut fjorden mens det fjærer. Det er liten nettostrømming som følge av tidevannskreftene siden vannet i stor grad går inn og ut. I terskelfjorder skaper imidlertid tidevannet turbulens i vannet på terskelen. Dette gjør at grensen mellom det intermediære vannet og bassengvannet, ikke alltid finnes på terskeldyp, men gjerne noen meter dypere.

Vertikal sirkulasjon eller vinteromrøring

I en upåvirket fjord vil den estuarine sirkulasjonen i stor grad forsvinne om vinteren siden det øvre ferskvannslaget og brakkvannslaget forsvinner. Det intermediære vannlaget vil dermed strekke seg mer eller mindre opp til overflaten. Det vil derfor finnes salt og tungt vann i overflaten. Det vil fortsatt være horisontale strømmer i det intermediære vannlaget.

Om vinteren vil det i tillegg dannes en vertikal sirkulasjon i de øvre deler av vannmassene, den såkalte termohaline sirkulasjonen. Dette skjer ved at det dannes tungt vann i overflaten på grunn av høy saltholdighet (grunnet liten elveavrenning) og kulde. I en fjord påvirket av vannkraftproduksjon vil overflatevannet ha en lavere saltholdighet og tetthet. Dette gjør at den vertikale sirkulasjonen ikke når like dypt som før vannkraftproduksjonen.

Før de store vannkraftutbyggingene i Indre Sogn fant for eksempel Hermansen (1974) at vertikalsirkulasjonen 21. februar 1970 gikk så dypt som 75 m ved Kyrkjebø, men han nevner også at vertikalsirkulasjonen ikke når særlig dypt innerst i fjorden på grunn av større vertikalgradienter.

2.2 Klimaendringer

I likhet med den globale trenden (IPCC, 2021) har det blitt både varmere og våtere på Vestlandet i løpet av de siste 100 årene (Meteorologisk institutt, 2021). Likeså har havene også blitt varmere globalt (IPCC, 2021).

For Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden er det økt temperatur i vannsøylen og en økning og endring av ferskvannmengde som vil ha størst fysisk påvirkning i fjordsystemene i forbindelse med klimaendringer.

I Nærøyfjorden har det blitt utført enkeltmålinger for temperatur og salinitet av vannsøylen siden 1920 og for oksygen fra 1987 (Kilder inkludert i Grieger, 2021). Selv om dette er data fra forskjellige årstider med varierende frekvens og metodikk er det observert en tendens til temperaturøkning i alle vannlagene (Grieger, 2021). Ytterligere viser oksygenmålingene at fjorden innenfor terskelen gradvis blir mer oksygenfattig med tiden, også ved grunnere dyp (Grieger, 2021). Dette kan kanskje ses i sammenheng med at vannet langs Norskekysten har blitt lettere i løpet av de siste 30 årene (Darelius, 2020). Konsekvensen av dette er at dypvannsfornyelsesfrekvensen i terskelfjorder, som Nærøyfjorden, reduseres ytterligere.

I Aurlandsfjorden har det blitt observert en temperaturøkning i bunnvannet fra 6.8 til 7.5 °C mellom 1987 og 2006 (Vassenden et al., 2007). Dette er også enkeltmålinger, men alle er utført i perioden fra september til oktober (Vassenden et al., 2007; Tvedten et al., 1994; Johannessen & Lønning, 1988) og kan dermed indikere en trend.

De samme trendene vises i andre sidefjorder av Sognefjorden. Kaufmann (2014) har vist at temperaturen har økt i bassengvannet i både Sogndalsfjorden (terskel ca. 25 m) og Barsnesfjorden (terskel ca. 9 m). Reß (2015) viste at temperaturen i bassengvannet i perioden 1990 til 2013, hadde økt med ca. 2 °C (fra ca. 6.2 til ca. 8.2 °C) i Sogndalsfjorden og ca. 1.8 °C (fra ca. 5.9 til ca. 7.7 °C) i Barsnesfjorden sammenlignet med perioden 1916-1960. Ytterligere fant Kaufmann (2014) at det forekom hyppigere vannutskiftinger i Barsnesfjorden tidligere.

3. Miljøtilstand

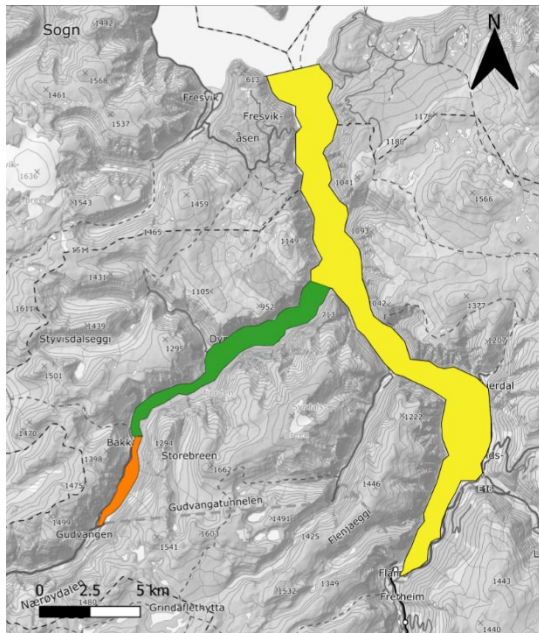
EUs vanndirektiv (Europaparlaments- og rådsdirektiv 2000/60/EF) tar sikte på at forvaltning av vannforekomster skal skje etter de samme prinsippene over hele Europa. Vanndirektivet er gjennomført i Norge i form av vannforskriften (Vannforskriften, 2006).

Miljøtilstanden av en vannforekomst beskriver hvordan det står til med økosystemet i området. Dette kan gjøres gjennom klassifiseringssystemet som er beskrevet i Veilederen 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018), og gjennom å beskrive kjente påvirkninger og arter som ikke inngår i klassifiseringen i området. Miljømålet for overflatevann er at tilstanden skal beskyttes mot forringelse, forbedres og gjenopprettes med sikte på at vannforekomstene skal ha minst god økologisk og god kjemisk tilstand (Vannforskriften, 2006, §4).

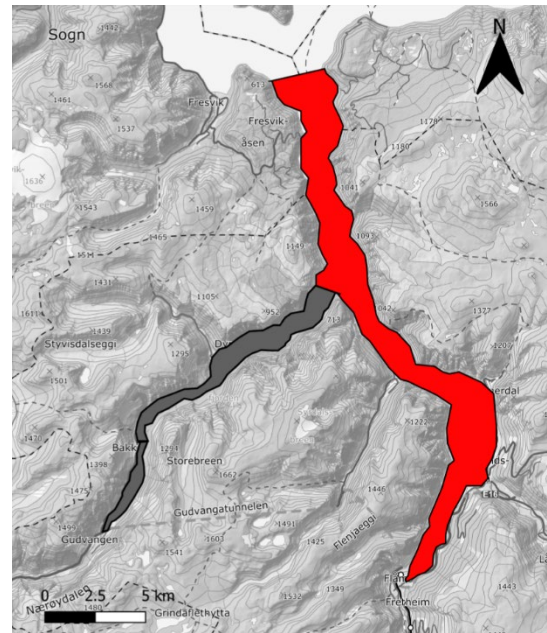
Økologisk og kjemisk tilstand i Vann-Nett per 2022

I VannNett (vann-nett.no), er den samlede økologiske tilstanden, per 2022, for Aurlandsfjorden moderat, for Nærøyfjorden-Ytre god, og for Nærøyfjorden-Indre dårlig (Figur 5). Det er ingen samlet kjemisk tilstand for vannforekomstene i Nærøyfjorden (Indre og Ytre), mens Aurlandsfjorden har fått tilstanden dårlig (Figur 6).

Den økologiske tilstanden i Aurlandsfjorden er basert på resultat fra overvåkingsprogrammet Økokyst i perioden 2017-2020 (Dale et al. 2018; 2019; 2020; 2021). Mens den kjemiske tilstanden er basert på kjemiske undersøkelser utført i 2017 av Multiconsult Norge AS i oppdrag fra Kystverket (Lunde, 2017). I Nærøyfjorden er den økologiske tilstanden for Nærøyfjorden-Ytre basert på en bløtbunnundersøkelse i 2006 (Vassenden et al., 2007), mens den er basert på bløtbunnundersøkelser gjennomført i 1987, 1993 og i 2006 i Nærøyfjorden-Indre (Johannessen 1988, Tvedten et al 1994, Vassenden et al. 2007).



Figur 5 Samlet økologisk tilstand for vannforekomstene per 2022. Grønn= god tilstand, gul= moderat tilstand, oransje= dårlig tilstand (Kilde: vann-nett.no).



Figur 6 Samlet kjemisk tilstand for vannforekomstene per 2022. Rød= dårlig tilstand, grå= ingen klassifisering (Kilde: vann-nett.no).

3.1 Lokale påvirkninger

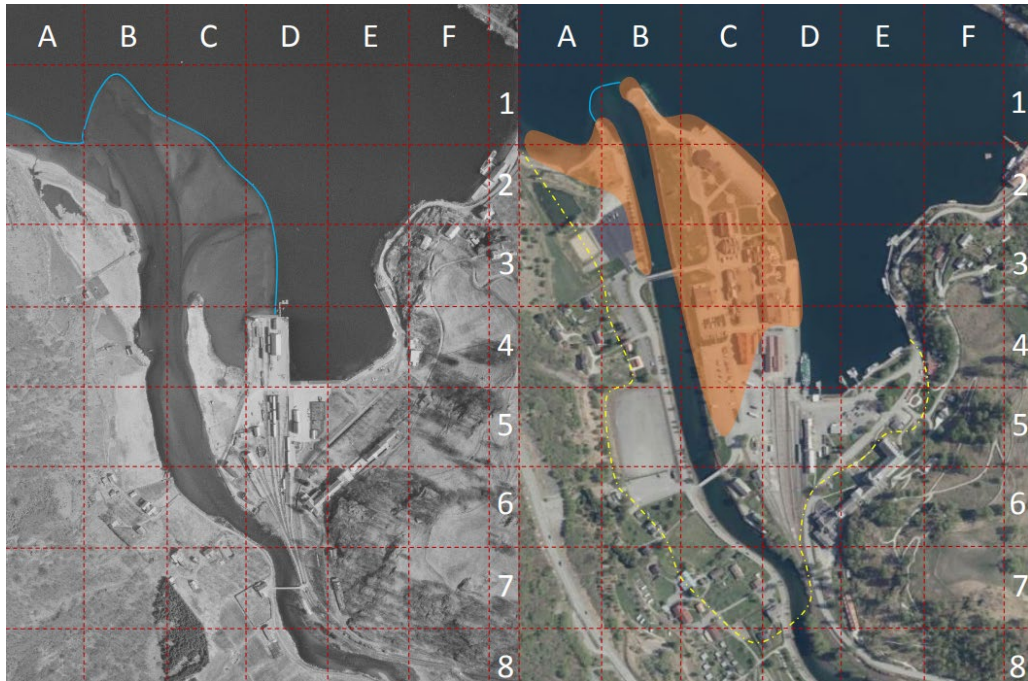
Det finnes flere kilder som kan påvirke miljøtilstanden i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden. Punktene under er på ingen måte komplett, men kan ses på som et utgangspunkt.

Utbygging av delta og endring av elveløp

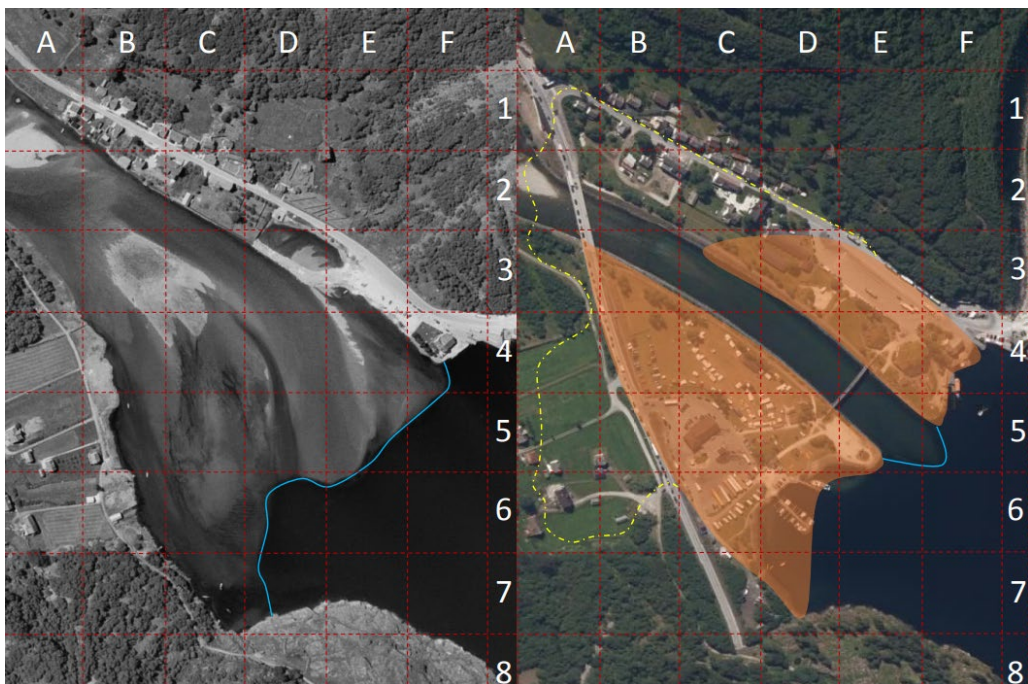
Deltaene i både Flåm og Gudvangen har blitt betydelig endret og dermed sterkt påvirket av utbyggingen av disse områdene (Figur 7 og 8).

Siden 1924 har deltaet i Flåm blitt utbyggt. Figur 7 viser forskjellen fra 1969 og 2014, hvor utbygging av deltaet allerede har skjedd til fordel for togstasjonen i Flåm (rute D4 og D5). De største endringene finnes i den østlige delen av elvedeltaet som ble utbyggt mellom 1985 og 1999 som i dag er cruisebåthavn og turistområde. I tillegg til utfylling av deltaet har Flåmselvi blitt kanalisert og fordypet. Den totale størrelsen på det naturlige elvedeltaet har gått ned fra 0,09 km² til mindre enn 0,01 km² mellom 1969 og 2014 (Klamer, 2017).

I perioden mellom 1986 og 1991 ble de vestlige og østlige delene av Gudvangendeltaet utbygd og Nærøydalselvi kanalisert (Figur 8). Den totale størrelsen på det naturlige elvedeltaet har gått ned fra 0,09 km² til mindre enn 0,01 km² mellom 1971 og 2013 (Klamer, 2017).



Figur 7 Endring av Flåmdeltaet mellom 1969 og 2014 (Kilde: Klamer, 2017).



Figur 8 Endring av Gudvangendeltaet mellom 1971 og 2013 (Kilde: Klamer, 2017).

Det er grunn til å tro at de omfattende utfyllingene av deltaet i Flåm og Gudvangen kan ha ødelagt gyte- og oppvekstområder for fisk. Harald Sjørnsen (pers. komm., 2016) mener utfyllingen i Flåm ødela gyteområder for Fretheimssilden, tobis og flyndre.

Mineralindustri

I Nærøydalen sørvest for Gudvangen har det i omkring 60 år blitt drevet ut anortositt til pukkmål og diverse andre produkter (Wanvik, 1999). I dag er det gruedriften Gudvangen Stein AS som driver her.

Når steinen blir lastet i båtene, er det fare for at mineralpartikler og mineralstøv havner i fjorden og dermed øker sedimenteringen i fjordområdet rundt kaianlegget (Figur 9). Gudvangen Stein AS har ifølge Carstens (2020) igangsatt tiltak for å unngå eller i det minste minimere sannsynligheten for at dette vil skje.



Figur 9 Anortositt som er lagret utildekket på fraktskipkaien ved Gudvangen (Photo: Halfdan Carstens; Carstens, 2020).

Båttrafikk

I Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden er det en del båttrafikk fra havkajakker til store cruiseskip.

Cruisetrafikk og annen skipsfart er kilder til forurensning i fjordene. I 2019 ble det vedtatt endring av forskrift om miljømessig sikkerhet for skip og flyttbare innretninger som setter strengere krav og forbud for utslipp i både sjø og luft i verdensarvområdene Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden (Fiskeridirektoratet, 2019).

Båter bygd før 2003 kan fortsatt være en kilde til den giftige kjemiske forbindelsen tributyltinn (TBT). Antibegroingsmiddelet TBT er hormonforstyrrende på marine organismer, spesielt har dette blir observert hos purpursneglen (*Nucella lapillus*) hvor hunnsneglene utvikler mannlige genitalier. Siden forbudet i 2003 har det blitt registrert en nedgang i slike tilfeller (Schøyen et al., 2018).

Andre mulige påvirkninger av båttrafikk kan være:

- Støy kan ha negativ effekt på fiskegyting og på steinkobbene.
- Bølger kan påvirke fjærevegetasjon og erosjon.
- Fremmede arter, som for eksempel havnespy, kan introduseres som blindpassasjerer.

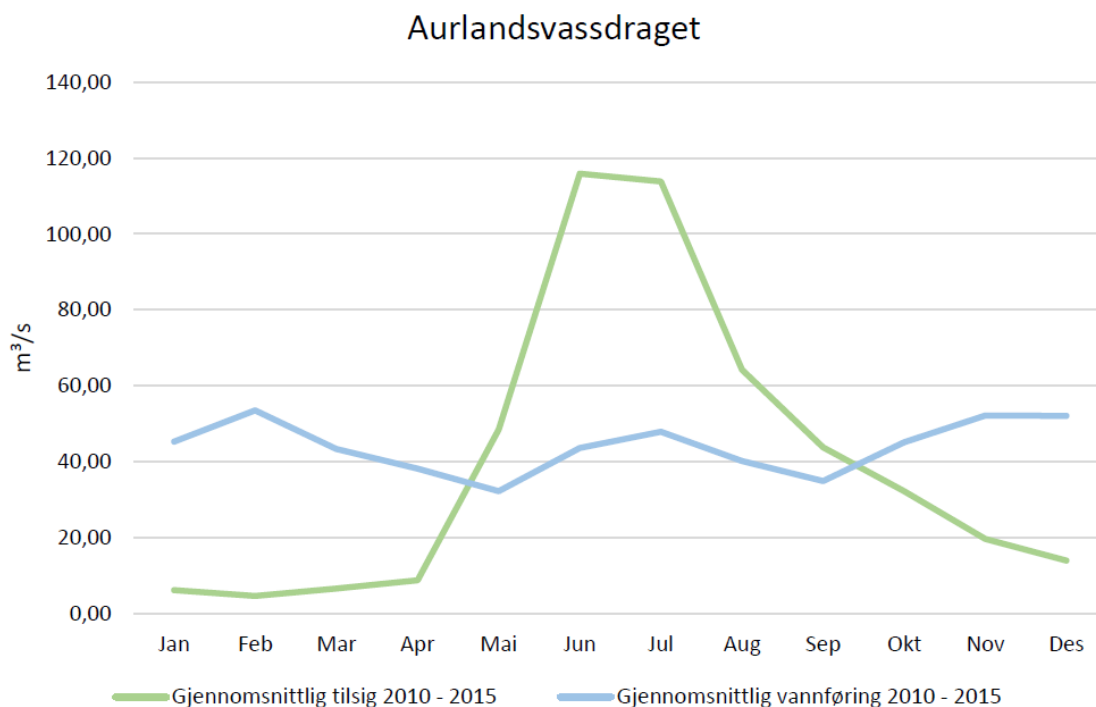
Vannkraft

Den betydeligste menneskeskapt påvirkningen av vannmassene i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden kommer sannsynligvis fra vannkraftproduksjonen. Flåmselvi og Nærøydalselvi er relativt lite påvirket av vannkraftutbygging sammenlignet med Aurlandselvi. Grøttå et al. (2016) og Berg et al. (2017) har vist de sesongmessige endringene i vannføring i Aurlandselvi som følge av vannkraftproduksjonen (Figur 10). På grunn av de store vannmengdene som blir tilført fjorden fra Aurlandselvi er det grunn til å tro at de påvirkede vannmassene i Aurlandsfjorden også vil spre seg inn i Nærøyfjorden.

Figur 10 viser drastiske endringer i ferskvannsavrenningen til fjorden. Vinteravrenningen har økt med omtrent en faktor 10, mens vår, sommer og

høstavrenningen har minket med en faktor omkring 0,5. I tillegg har reguleringen fjernet våravrenningen som er viktig for planteplankton og dyreplankton i fjorden. Dessuten slippes vannet ut i to dykkete utslipp på 22 og 25 m vanndyp ved Aurlandsvangen for å redusere isdannelse i fjorden (McClimans, 1981). De dykkede utslippene skaper effekter som er annerledes enn om vannet hadde fulgt elvens utløp i fjorden.

Siden ferskvann er lettere enn saltvann vil ferskvannet som kommer ut i fjordvannet via det dykkede utslippet raskt stige oppover i vannmassene samtidig som det virvles inn mye saltvann i den oppstigende vannsøylen. Det oppstigende vannet vil legge seg inn i det øverste laget i fjorden og ha en mye høyere saltholdighet enn om vannet hadde blitt tilført overflaten av fjorden via det vanlige elveutslippet. Dette er med på å redusere sannsynligheten for isdannelse. De dykkete utslippene nyttes i perioden fra og med september til og med april (Grøttå et al. 2016) med utslippsmengder omkring 40 til 45 m³/s. I en undersøkelse fra 17. februar 1981 fant McClimans (1981) at vannet fra de dykkete utslippene lagret seg inn mellom 1 og 7 m dyp, med en kjerne på 4 m vanndyp.



Figur 10 Gjennomsnittlig månedlig tilsig og vannføring for Aurlandsvassdraget i perioden 2010-2015. «Vannføring» er overløp og driftsvannføring addert (Kilde: Berg et al., 2017).

Hensikten med de dykkede utslippene er å redusere isdannelse i Aurlandsfjorden, men disse utslippene har flere utilsiktede effekter. For det første vil det oppstrømmende vannet bli anriktet med næringsalter og dermed påvirke både planteplankton og tang- og taresamfunnet sannsynligvis i hele Aurlandsfjorden og i Nærøyfjorden. For det andre er det grunn til å anta at det oppstrømmende vannet øker temperaturen i innlagringsdypet sammenlignet med upåvirkete vannmasser. For det tredje vil muligens mye av dyreplanktonet, og kanskje fiskelarver kunne bli drept når saltvannet blandes med det oppstigende ferskvannet. Om dette påvirker miljøforholdene i Nærøyfjorden er uklart.

Kloakk

Tidligere var det vanlig med mange små enkeltutslipp av kloakkvann på forholdsvis grunt vann i fjordene. På 90-tallet ble mye av kloakken på større steder samlet i kommunale kloakkanlegg og avløpsvannet ble sluppet ut på større dyp ved for eksempel 20 til 30 m. Dette kloakkvannet vil i stor grad oppføre seg som de dykkete utslippene fra vannkraftanlegget i Aurland. Kloakkvannet vil stige opp gjennom vannmassene og blande seg inn med sjøvann slik at det blir tyngre. Anleggene er vanligvis konstruert slik at kloakkvannet lagres inn i fjordvannet på omkring 10 m dyp for å hindre at det kommer til overflaten hvor kloakken kan medføre hygieniske problem.

Det finnes kommunale kloakkutslipp i Aurlandsvangen, Høydalen, Flåm og Undredal, men ikke i Gudvangen. I Gudvangen er det et privat utslipp fra Gudvangen Fjordhotell (S. Gudvangen, pers. komm.). Tabell 1 viser antall personekvivalenter og vannbehandling av utslipp til sjø.

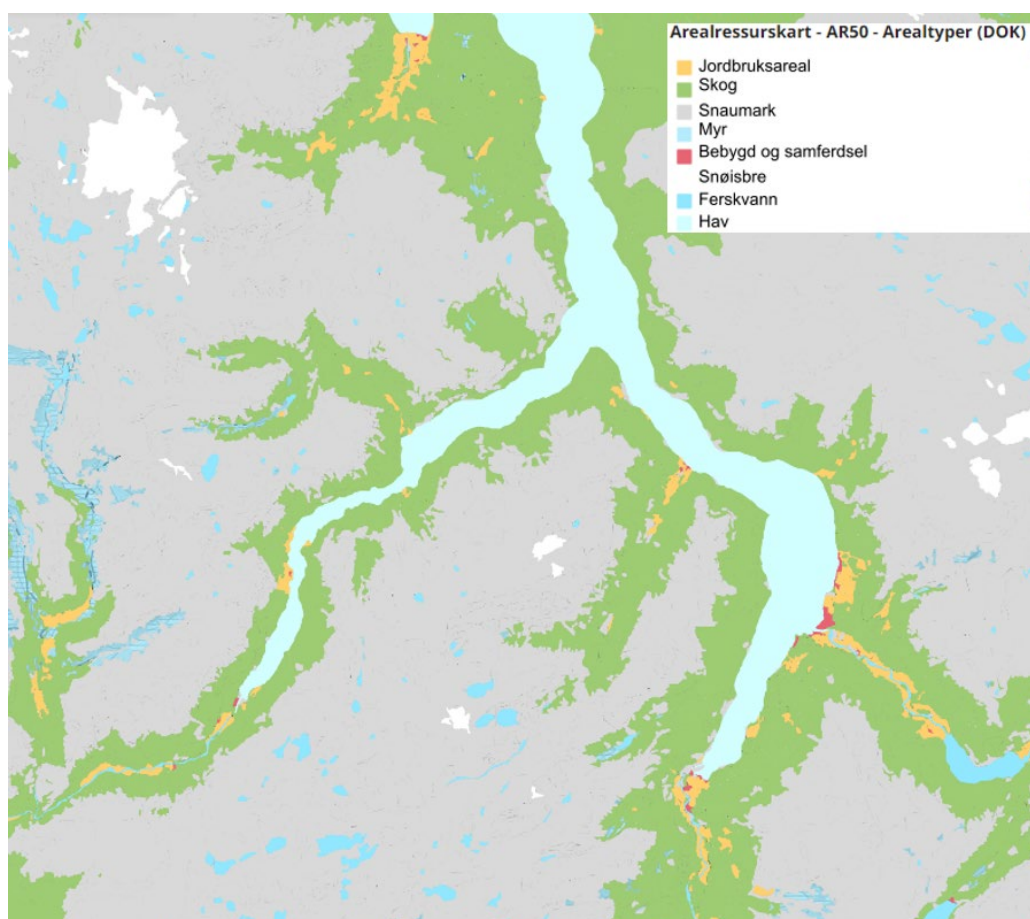
Kloakk inneholder både organisk materiale (avføring) og næringsalter (urin). Det organiske materiale krever oksygen for å bli nedbrutt. Dersom kloakkvann blir tilført bassengvann vil det øke oksygenforbruket der. Kloakk inneholder også næringsalter, noe som vil kunne øke produksjonen av planteplankton.

Tabell 1 Antall personekvivalenter og vannbehandling av utslipp til Aurlandsfjorden (Aurlandsvangen, Høydalen, Flåm og Undredal) og Nærøyfjorden (Gudvangen; Kilde: S. Gudvangen, pers. komm.).

	Antall personekvivalenter	Vannbehandling
Aurlandsvangen	700 PE	silanlegg
Høydalen	160 PE	slamavskiller
Flåm	400 PE	slamavskiller
Undredal	100 PE	slamavskiller
Gudvangen	60 PE	slamavskiller

Landbruk

Det er noe landbruk i nedslagsfeltet til Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden (Figur 11) som gir grunn til å tro at fjordene blir tilført ekstra næringsalter fra jordbruket via elvene eller som overflateavrenning.



Figur 11. Arealressurskart rundt fjordene, gult er jordbruksareal (Kilde: fylkesatlas.no).

3.2 Næringssalter

Økt næringssalttilførsler kan føre til en økning av algebiomassen, bedre kjent som eutrofiering. Næringssaltkonsentrasjonen vil naturlig variere innenfor vinter og sommerperioden og mellom år, men ved stor tilførsel av næringssalter kan masseblomstringer utenom de naturlige blomstringsperiodene oppstå. Vintermålinger er best egnet for vurdering av eutrofieringsstatus, mens sommermålinger vil best fange opp effekter og tilførsler som er knyttet til avrenning eller utslipp (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Aurlandsfjorden

I Aurlandsfjorden var den samlede vurderingen for næringssalter svært god for både sommer og vinterkonsentrasjonene i periodene 2017-2019 og 2018-2020 (Dale et al., 2020; 2021). Det eksisterer ingen tidligere målinger av næringssalter fra Aurlandsfjorden i henhold til klassifiseringssystemet for økologisk tilstand (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Vassenden et al. (2007) har publisert næringssaltstatus ved prøvetakning i 2006, men disse målingene gir kun et øyeblikksbilde av konsentrasjonene av næringssalter fra denne dagen.

Nærøyfjorden-Ytre

Det eksisterer ingen kjente næringssaltmålinger fra denne vannforekomsten.

Nærøyfjorden-Indre

I likhet med i Aurlandsfjorden ble det utført en næringssaltmåling i 2006 av Vassenden et al. (2007) i Nærøyfjorden-Indre. Utover denne målingen har det ikke blitt utført noen næringssaltundersøkelser i Nærøyfjorden-Indre.

3.3 Oksygen i bunnvann

Oksygen i bunnvann er en forutsetning for liv på dypet i fjorden. Oksygenkonsentrasjonen gir informasjon om organisk belastning og oksygenforbruk i bunnvannet. Topografi, terskler og de fysiske forholdene utenfor vannforekomsten er avgjørende for hyppigheten av bunnvannsutskiftning og dermed tilstedeværelsen av fri oksygen (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Aurlandsfjorden

I periodene 2017-2019 og 2018-2020 var de laveste målte oksygenkonsentrasjonene i Aurlandsfjorden tilsvarende god tilstand (Dale et al., 2020; 2021) i henhold til veilederen 02:2018 (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Enkeltmålinger utført i 1987, 1993 og i 2006 tilsvarte alle svært god tilstand (Johannessen & Lønning, 1988; Tvedten et al., 1994; Vassenden et al., 2007). Det må dog anmerkes at disse målingene ikke fanger opp den naturlige variasjonen gjennom året og mellom år.

Det foreligger ikke nok data for å vurdere hvorvidt oksygenkonsentrasjonen i bunnvannet i Aurlandsfjorden har endret seg med tid. Men det er en tendens til at oksygenet har avtatt mellom 1987 og 2006 på stasjonen ved 400 m (Vassenden et al., 2007; Tvedten et al., 1994; Johannessen & Lønning, 1988). Dette er ingen permanent overvåking, men grunn til å vekke bekymring.

Nærøyfjorden-Ytre

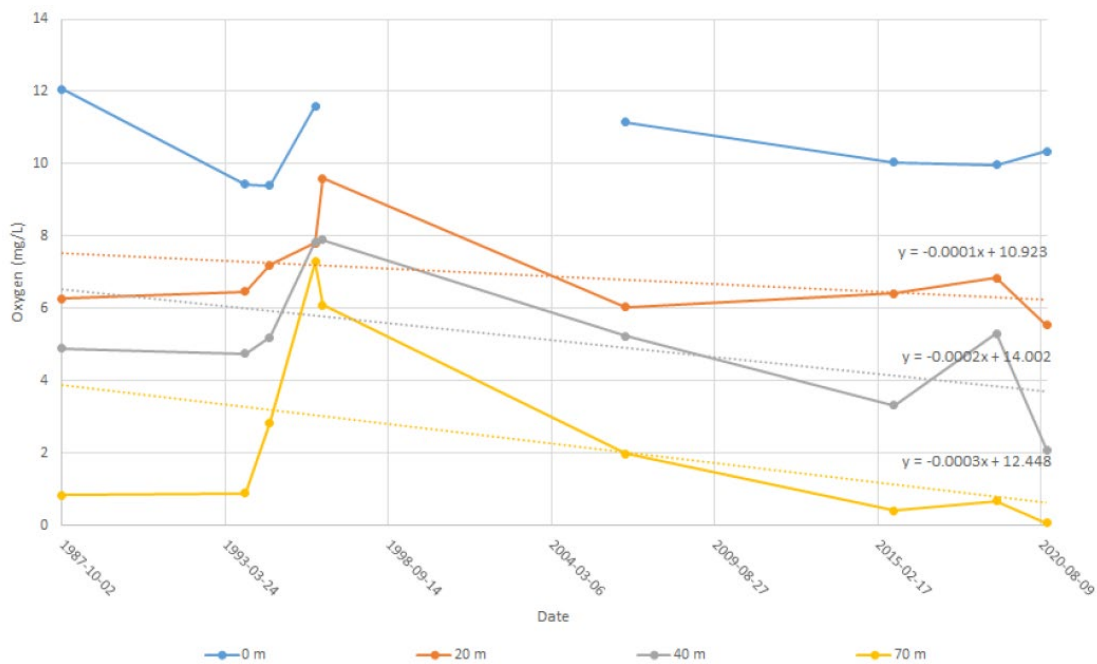
I 2015 ble det tatt en enkel oksygenmåling i Nærøyfjorden-Ytre ved 60 m dyp. Denne viste at det var godt med oksygen i bunnvannet ved prøvetidspunktet (6.1 mg/l; T. Dale, upublisert data).

Utover dette er det ingen andre kjente oksygenmålinger fra denne vannforekomsten.

Nærøyfjorden-Indre

Oksygenkonsentrasjonene i bunnvannet i Nærøyfjorden innenfor terskelen er naturlig lave, grunnet terskelen. Det har ikke blitt gjennomført månedlige målinger over tre sammenhengende år i henhold til Veilederen 02:2018 (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018).

Fra enkeltmålinger utført i 1987 og fram til 2021 vises det svært lite oksygen i bunnvannet (Figur 12; Kilder i Grieger, 2021; HVL, 2021 upublisert). Det er ukjent hvor ofte bunnvannsutskiftning av bassenget foregår, men fra målinger i 1996 av T. Dale (Upublisert data) kan man se en markant økning i oksygen ved alle vannlag (Figur 12). Dette er den eneste kjente målingen av bunnvannsutskiftning i Nærøyfjorden-Indre.



Figur 12 Oksygenkonsentrasjon (mg/l) fra 1987-2020 ved dypene 0 m, 20 m, 40 m og 70 m i Nærøyfjorden-Indre (Kilde: Grieger, 2021). Grenseverdien for svært dårlig tilstand i bunnvannet er 2.1 mg/l.

Som nevnt i delkapittel 2.2 *Klimaendringer* fant Grieger (2021) en indikasjon på at bassenget blir mer oksygenfattig med tiden, også ved grunnere dyp. Kaufmann (2014) og Reß (2015) har vist synkende oksygeninnhold i bassengvannet i både Barsnesfjorden og Sogndalsfjorden. Det er grunn til å tro at forholdene i bassengvannet i Nærøyfjorden følger samme tendensen.

3.4 Organisk belastning

Mengden organisk materiale i sediment har mye å si for artssammensetning og antallet bunnlevende individer på en lokalitet. Akkumulering av organisk materiale er avhengig av mengde tilførsel og fysiske forhold. I vannforekomster med svake strømforhold vil det organiske materiale hope seg opp på bunnen. Nedbrytningen av organisk stoff forbruker oksygen og dersom forbruket av oksygen overstiger tilførselen blir sedimentene anoksiske. Det organiske innholdet i sedimentet målt som totalt organisk karbon og eventuelt glødetap inngår ikke i klassifiseringen av økologisk tilstand, men brukes som et supplement til bløtbunnfaunadata for å få informasjon om graden av organisk belastning (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Aurlandsfjorden

Det organiske innholdet i sedimentene i Aurlandsfjorden ble undersøkt for totalt organisk karbon (TOC) i forbindelse med bløtbunnfaunaundersøkelsene på samme stasjon i 2017 (Dale et al., 2018) og i 2020 (Dale et al., 2021). Innholdet var lavt begge årene og tilsvarte en svært god tilstand.

Prosent organisk innhold målt som glødetap var også lavt og innenfor det som regnes som normalt i norske fjorder, det vil si <10% glødetap på alle de undersøkte stasjonene i 1987 (Johannessen & Lønning, 1988), 1993 (Tvedten et al., 1994), 2006 (Vassenden et al., 2007) og i 2016 (Midttømme et al., 2017; Vedlegg 1). Glødetapdata fra 2016 ble utført på tre sedimentkjerner på 8, 12.5 og 14 cm og illustrerer ytterligere endring over tid (Vedlegg 1).

Nærøyfjorden-Ytre

Det organiske innholdet i sedimentene i Nærøyfjorden-Ytre har ikke blitt undersøkt siden 2006 (Vassenden et al., 2007) og er målt i prosent glødetap. Den samme stasjonen ble også undersøkt i 1987 (Johannessen & Lønning, 1988) og i 1993 (Tvedten et al., 1994). Glødetapverdiene var mellom 8 og 9% som er innenfor det som er normale verdier.

Nærøyfjorden-Indre

I 2021 tilsvarte det organiske innholdet (normalisert TOC) i Nærøyfjorden-Indre dårlig tilstand i sedimentene ved Bakka og i bassenget, og svært dårlig tilstand ved stasjonen nær Gudvangen basert på målinger tatt fra tre sedimentkjerner (HVL, 2021 upublisert; Vedlegg 2). Ettersom det organiske innholdet ble undersøkt for både de øvre 0-2 cm sedimentene og de nedre 8-10 cm av sedimentkjernene kan man ytterligere se en forverring av tilstanden med tid (Vedlegg 2).

Glødetapverdiene fra stasjonene i 1987, 1994 og i 2006 var alle innenfor det som regnes som normalt ($\leq 10\%$; Johannessen & Lønning, 1988; Tvedten et al., 1994; Vassenden et al., 2007). I 2021 hadde glødetapet økt noe i bassenget (10-12%) og ved Gudvangen (8-11%) i forhold til målingene i 1987, 1994 og 2006 (Johannessen & Lønning, 1988; Tvedten et al., 1994; Vassenden et al., 2007; Vedlegg 3). Ved Bakka var glødetapet $<10\%$ (Vedlegg 3).

Dybo et al. (2017) fant en endring i mengden organisk materiale (prosent glødetap) over tid i to sedimentkjerner fra bassenget. Mengden organisk materiale har sunket etter utbyggingen av deltaet, særlig i sedimentene nærmest Gudvangen og svakt i sedimentene med økende avstand fra Gudvangen.

3.5 Miljøgifter

Miljøgifter er kjemikalier og stoffer som har egenskaper som gjør at de kan medføre helse- og miljørisiko. Flere av stoffene forekommer naturlig i lave konsentrasjoner, mens andre er menneskeskapte. Ettersom det kan være store forskjeller i mobiliteten til de ulike stoffene er det ikke alltid kjent hva som er kilden. Miljøgifter blir brukt i klassifisering av den kjemiske tilstanden ved å analysere biota, vann og/eller sediment for prioriterte stoffer (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

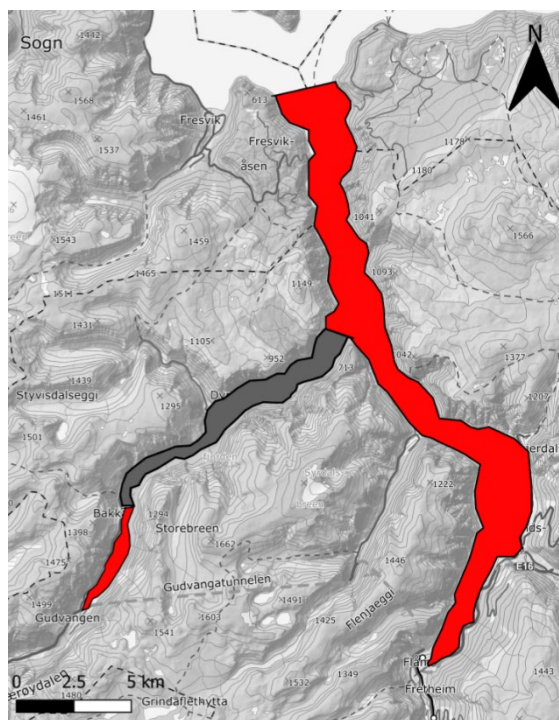
Dersom sjømat fra enkelte områder har for høyt innhold av miljøgifter, gir Mattilsynet advarsler mot konsum av de enkelte artene i de gitte områdene (Mattilsynet, 2020).

Miljøgifter i sediment

I Aurlandsfjorden er det undersøkt for miljøgifter i sediment i 2006 (Vassenden et al., 2007), 2016 (Vennemann, 2017, Vedlegg 4), 2017 (Lunde, 2017) og i 2020 (Økland, 2020). I Nærøyfjorden har det derimot kun blitt undersøkt i vannforekomsten Nærøyfjorden-Indre i 2021 (HVL, 2021 upublisert; Vedlegg 5).

Det var lavt innhold av tungmetaller, tilsvarende bakgrunn eller god tilstand i både Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden-Indre (Økland, 2020; Lunde, 2017; Vassenden et al., 2006; Vedlegg 4 og 5). Likeså var innholdet av de fleste organiske miljøgiftene generelt lavt på alle stasjonene tilsvarende bakgrunn eller god tilstand, med noen unntak:

- På den ene stasjonen ved Flåm cruise-kai var innholdet av Σ PCB7 noe forhøyet tilsvarende moderat tilstand (Økland, 2020).
- Det ble funnet høye konsentrasjoner av tributyltinn (TBT) tilsvarende dårlig kjemisk tilstand på flere av stasjonene undersøkt mellom 2016 og 2021 (Økland, 2020; Lunde, 2017; Vedlegg 4 og 5). De desidert høyeste konsentrasjonene ble funnet i bassenget (78 og 86 $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) og ved Bakka (13 og 14 $\mu\text{g}/\text{kg}$ TS) i Nærøyfjorden-Indre (Vedlegg 5).



Figur 13 Oppdatert samlet kjemisk tilstand for vannforekomstene. Rød= dårlig tilstand, grå= ingen klassifisering (Kilder: Lunde, 2017; Økland, 2020; Vedlegg 4 og 5).

På grunn av TBT-verdiene er den samlede kjemiske tilstanden i både Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden-Indre per definisjon dårlig (Figur 13). Den kjemiske tilstanden for Nærøyfjorden-Ytre er ukjent.

Kostholdsråd fra mattilsynet

Det finnes ingen spesifikke advarsler fra Mattilsynet om å begrense eller unngå visse typer sjømat i Aurlandsfjorden eller Nærøyfjorden (Mattilsynet, 2019). Det er derimot høyt innhold av kvikksølv i dypvannsfisken brosme i Sognefjorden og man burde på generelt grunnlag unngå denne arten (Frantzen & Måge, 2016; Mattilsynet, 2019). Kvikksølv er et tungmetall som kan påvirke nervesystemet. Gjennomsnittskonsentrasjonen av kvikksølv i brosmefilet var i utgangspunktet over grenseverdien i Aurlandsfjorden, men etter at måleusikkerheten var trukket ifra falt den under grenseverdien (Frantzen & Måge, 2016).

3.6 Livet i fjorden

3.6.1 Planteplankton

Planteplankton er encellede, frittlevende, små planter (alger) og de hovedsakelige primærprodusentene i havet. Den høyeste algebiomassen finnes i de øvre 10 til 20 m av vannsøylen hvor det er tilstrekkelig med lys til fotosyntese. Planteplankton responderer hurtig på endringer i vekstforholdene hvor vekst styres av tilgang på næringssalter, temperatur, lys, sjikting i vannmassene og biologiske parametere. Planteplankton brukes for å beskrive graden av eutrofiering (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Aurlandsfjorden

I periodene 2017-2019 og 2018-2020 ble Aurlandsfjorden klassifisert til å ha en god tilstand (Figur 14; Dale et al., 2020; 2021). Våroppblomstringen, som domineres av kiselalger, finner vanligvis sted mellom midten av februar og midten av mai (Dale et al., 2021).

På grunn av økte utslipp av ferskvann om vinteren og våren i regulerte fjorder vil det dannes lagdelte vannmasser tidligere på året enn i en ikke vannkraftpåvirket fjord. Dette vil kunne gjøre at planteplanktonets våroppblomstring starter tidligere.

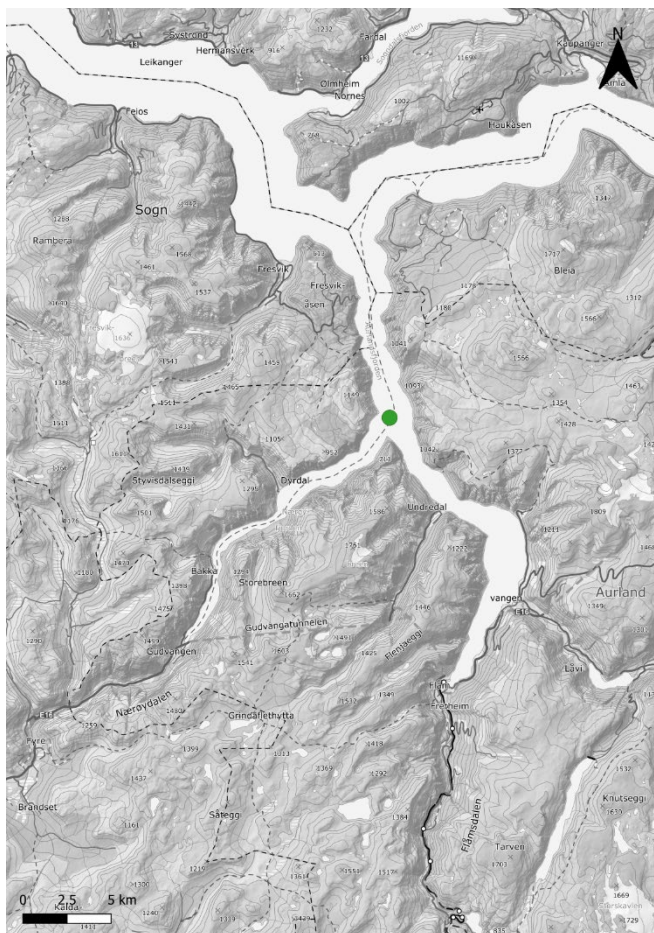
Nærøyfjorden-Ytre

Det er ingen kjente overvåkninger av planteplankton fra denne vannforekomsten.

Nærøyfjorden-Indre

Planteplankton blir ikke undersøkt i Nærøyfjorden-Indres vannsøyle da vannforekomsten er sterkt ferskvannspåvirket (jf. Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Schewe (2022) undersøkte derimot endringer i sammensetningen av diatoméer, det vil si kiselalger, i sediment avsatt gjennom 2000-tallet fram til 2022. Spesielt endring til økt andel ferskvannsdiatomeer fram til

2022 tolkes som en effekt av de pågående klimaendringene med økte nedbørsmengder. Videre tyder en økt forekomst av marine bentiske diatomeer over de siste 15 til 20 årene på mindre bølgeerosjon langs breddene av Nærøyfjorden-Indre, noe som er tolket til å ha sammenheng med reduksjon av trafikk av store båter samt innføring av hastighetsbegrensninger i 2002 for båter som ferdes i dette området (Eggum, 2015). Generelt peker Schewe (2022) på at det ligger et hittil unyttet potensial for miljøtolkninger i analysen av diatomeer over tid.



Figur 14 Tilstand på planteplankton klorofyll a i Aurlandsfjorden, basert på klassifisering gjort i 2019 og 2020. Grønn= god tilstand (Kilde: Dale et al., 2020; 2021).

3.6.2 Bløtbunnfauna

Bløtbunnfauna er virvelløse dyr som lever i og på marine sedimenter. De fleste artene er relativt stasjonære og er derfor tilpasset miljøforholdene på stedet hvor de lever. Artssammensetningen vil derfor i stor grad reflektere miljøforholdene. Bløtbunnfauna brukes for å beskrive graden av eutrofiering, organisk belastning og sedimentering (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Det er i hovedsak dyr større enn 1 mm som er brukt til klassifisering, men i mer ugunstige miljøer hvor faunaen er svært svekket eller mangler helt kan man benytte bentiske foraminiferer (små encellede organismer). Ved å bruke fossile foraminiferer fra daterte sedimentkjerner kan man også finne naturtilstanden fra før-industriell tilstand av en vannforekomst og dermed også studere endringer over tid (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Aurlandsfjorden

Utenfor forgreiningspunktet for Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden var tilstanden svært god i både 2017 og 2020 (Figur 15; Dale et al., 2018; 2021). Det var ikke rapportert noen vesentlige endringer i bløtbunnfaunaen på de tre årene, utover det som regnes som naturlig variasjon.

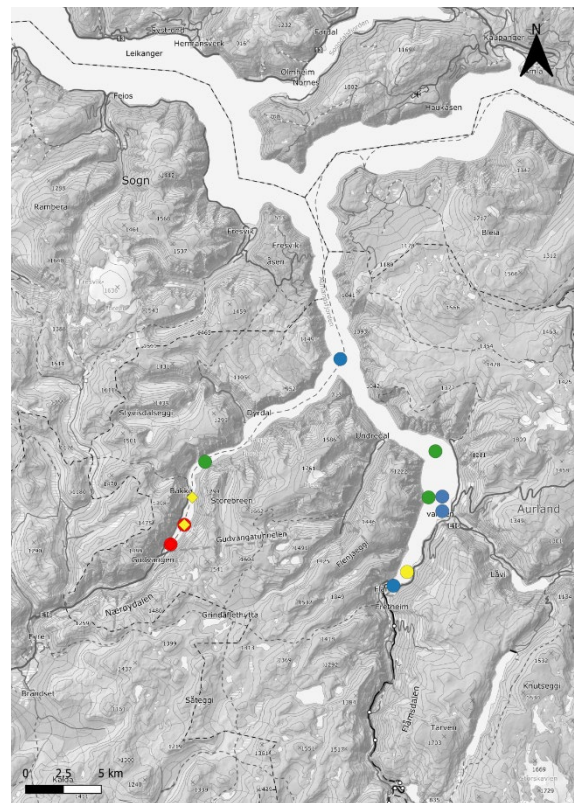
Av eldre bløtbunnfaunaundersøkelser i Aurlandsfjorden er det fem stasjoner som ble undersøkt i 1986 (Johannessen & Lønning, 1988), 1993 (Tvedten et al., 1994) og 2006 (Vassenden et al., 2007; Figur 15). Faunasammensetningen indikerte gode forhold i bunnen av Aurlandsfjorden, hvor tilstanden tilsvarte god til svært god tilstand ved alle stasjonene (iht. Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018) med unntak av én stasjon nær Flåm som gikk fra svært god tilstand i 1987 og 1993 (Johannessen & Lønning, 1988; Tvedten et al., 1994) til moderat tilstand i 2006 (Vassenden et al., 2007). På stasjonen nærmest Flåm på 25 m dyp, var det rapportert sediment med svak H₂S-lukt sammen med søppel og rester etter tidligere kloakkutslipp. Til tross for dette var området svært rikt på arter og individer (Vassenden et al., 2007).

Nærøyfjorden-Ytre

Den siste bløtbunnfaunaundersøkelsen som ble gjennomført i Nærøyfjorden-Ytre var i 2006 (Vassenden et al., 2007). Tilstanden tilsvarte da til gode forhold (Figur 15). Det er kun denne bløtbunnfaunaundersøkelsen som ligger til grunn for den samlede økologiske tilstanden på vann-nett.no for denne vannforekomsten. I 1987 (Johannessen & Lønning, 1988) og i 1993 (Tvedten et al., 1994) var tilstanden henholdsvis svært god og god, som indikerer en forverring over tid.

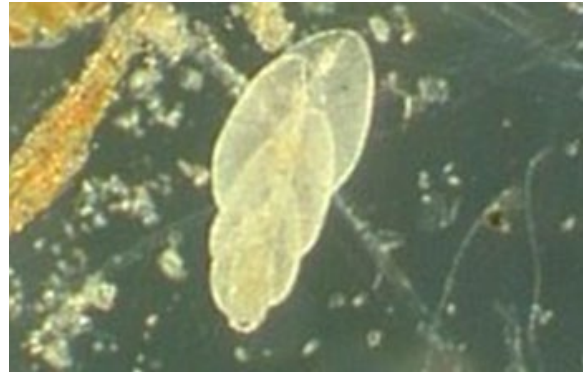
Nærøyfjorden-Indre

Med unntak av en undersøkelse av bentisk foraminiferer i 2021 (HVL, 2021 upublisert; Vedlegg 6) har det ikke blitt utført bløtbunnfaunaundersøkelser i Nærøyfjorden siden 2006 (Figur 15; Vassenden et al., 2007). I bassenget, innenfor terskelen, er det ikke forventet å finne dyreliv da det hersker naturlig anoksiske forhold i de dypeste delene av bunnvannet. Intet dyreliv ble funnet i 1987, 1993 eller i 2006 (Figur 15; Johannessen & Lønning, 1988; Tvedten et al., 1994; Vassenden et al., 2007). Det ble derimot funnet bentisk foraminiferer i alle dyp i en 12 cm lang sedimentkjerne fra bassenget i 2021 med moderat til dårlig tilstand (Figur 15; Vedlegg 6). Det er dermed tidvis tilstrekkelig med oksygen til stede for at enkelte foraminiferer arter skal kunne etablere seg (Figur 16).



Figur 15 Tilstand på bløtbunn i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden basert på undersøkelser gjort mellom 2006 og 2021. Sirkler= bløtbunnfauna, diamanter= bentisk foraminiferer. Fargene viser økologisk tilstand: Blå= svært god tilstand, grønn= god tilstand, gul= moderat tilstand, rød= svært dårlig tilstand (Kilder: Dale et al., 2018; 2021; Vassenden et al., 2007; Vedlegg 6).

På stasjonen ved Gudvangen (53 m dyp) har forholdene forverret seg betraktelig mellom 1987 til 2006, fra et artsantall på 14 og et individtall på 2570 (per 1 m²) i 1987 til 1 art og 1 individ i 2006 (per 0.5 m²; Figur 15; Johannessen & Lønning, 1988; Tvedten et al., 1994; Vassenden et al., 2007). Forholdene har trolig ikke forbedret seg siden 2006 ettersom svært få til ingen bentiske foraminiferer ble funnet i en sedimentkjerne på 8 cm fra samme område i 2021 (55 m dyp; Figur 15; Vedlegg 6).



Figur 16 En av de dominerende foraminiferartene funnet i Nærøysfjorden, *Stainforthia fusiformis* (Kilde: HVL).

3.6.3 Makroalger

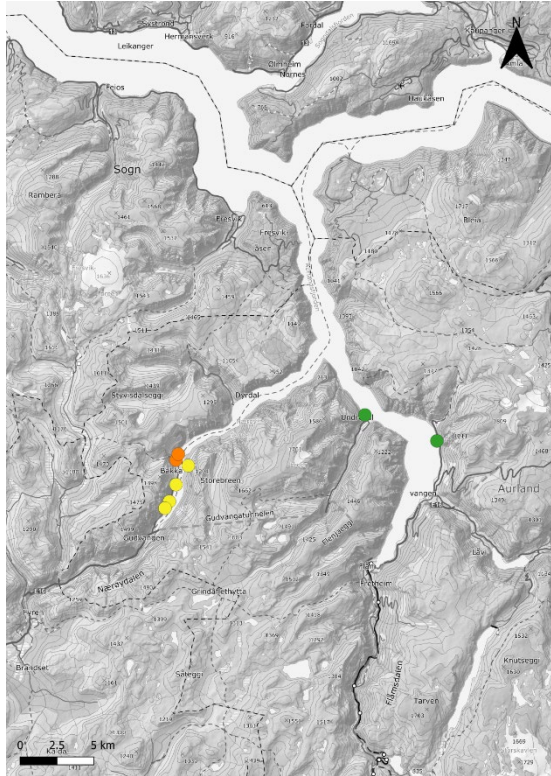
Fastsittende makroalger er større, synlige alger som vokser på et fast substrat (fjell, stein), på andre alger eller på dyr. De har ikke mulighet til å flytte til andre steder dersom forholdene skulle forverre seg og er derfor gode indikatorer på forholdene de lever under. Makroalger vokser fra øvre del av fjæresonen og ned til nederste voksedyp der lyset fremdeles når frem. Artssammensetningen og sonering varierer med lysforhold, temperatur, saltholdighet, næringssalter, bølgeeksponering og strømforhold (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Aurlandsfjorden

I 2017 og i 2020 har to makroalgestasjoner i Aurlandsfjorden blitt undersøkt (Dale et al., 2018; 2021). I denne perioden har tilstanden gått fra moderat i 2017 (Dale et al., 2018) til god i 2020 (Dale et al., 2021) ved begge stasjonene (Figur 17). Tilstandsforbedringene skyldes først og fremst høyere artsantall på stasjonene i 2020 sammenlignet med i 2017 (Dale et al., 2021). Det er ikke utført noen andre undersøkelser av makroalger i Aurlandsfjorden i henhold til veilederen (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

Nærøyfjorden-Ytre

Det er ingen kjente undersøkelser av makroalger i vannforekomsten Nærøyfjorden-Ytre.



Figur 17 Økologisk tilstand basert på fjæreindeks (RSL) for Aurlandsfjorden i 2020 og Nærøyfjorden i 2021. Grønn= god tilstand, gul= moderat tilstand, oransje= dårlig tilstand (Kilder: Dale et al., 2021; Vedlegg 7).

Nærøyfjorden (HVL, 2021 upublisert). Her ble det oppdaget omfattende vekst av trådformede alger som også kalles «lurv» (Figur 18). Utbredelsen av disse hurtigvoksende og kortlevde algene går på bekostning av flerårige alger som blir utkonkurrert. Eutrofiering og økt temperatur er antatt å være hovedårsakene for denne type vekst (Moy & Christie, 2012; Gundersen et al., 2017).

Nærøyfjorden-Indre

I 2021 ble det gjennomført makroalgeundersøkelser på seks lokasjoner i Nærøyfjorden-Indre (HVL, 2021 upublisert; Vedlegg 7). Fire av stasjonene viste en moderat tilstand, mens to av stasjonene viste en dårlig tilstand (Figur 17). Samlet for fjorden ble tilstanden klassifisert som moderat. Det er ingen kjente makroalgeundersøkelser som har blitt utført i Nærøyfjorden tidligere i henhold til veilederen (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018).

I tillegg til undersøkelser i fjæra ble det brukt undervannsdrone for å undersøke tilstanden under overflaten i



Figur 18 Trådalgevekst i Nærøyfjorden ved Bakka, her på ca. 4 m dyp 1. september 2021 (Kilde: HVL).

3.6.4 Andre marine arter og naturtyper

I en kartlegging av egnede marine verneområder i Norge fra 1995 blir det omtalt flere områder i Sognefjorden, deriblant Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden (Brattegard & Holthe, 1995). I disse fjordene blir det nevnt at faunaen er mangfoldig. Det nevnes også at bløtbunnfaunaen, deriblant sjøkreps (*Nephrops norvegicus*) og sjøfjær (*Kophobelemnon stelliferum*) viser emergens, dvs. dypvannsorganismer som finnes i uvanlig grunne områder.

Koralldyr

I 2021 ble det oppdaget et større felt på Bakka (Nærøyfjorden) med tette bestander av sjøfjærarten stor piperenser (*Funiculina quadrangularis*) på 30 meter vanddyp av HVL (Figur 19). Denne arten forekommer stort sett på 230-2300 m dyp, men er også kjent for å leve i terskelfjorder (Kutti & Husa, 2021; OSPAR, 2010). I tillegg er flere sjøfjærarter funnet blant annet i Aurlandsfjorden (Brattegard & Holthe, 1995; I. M. Bollingberg, pers. komm.). Sjøfjær er også mye observert i Sognefjorden generelt med undervannsdroner (M. Nilsen pers. komm.). Les mer om sjøfjærbunn i delkapittel 3.7 *Truede arter og naturtyper*.



Figur 19 Sjøfjæarten stor piperenser (Funiculina quadrangularis) i Nærøyfjorden (Kilde: HVL).

Sjøpattedyr

Det er en koloni med steinkobber som har ligge- og kaste plasser i Nærøyfjorden. Steinkobbens meny i Nærøyfjorden er i stor grad avhengig av fisk (Sørland & Dale, 2003). Ifølge Bjørge et al. (2020) har bestanden av steinkobbe i Indre Sogn sunket fra 119 dyr i 2014 til 30 dyr i 2019. Forfatterne nevner at økt turisme i form av cruiseskip og hurtigbåter mellom Flåm i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden som en mulig årsak til nedgangen. Havforskningsinstituttet anbefaler at det ikke åpnes for jakt på bestander i indre Sognefjorden (Bjørge et al., 2021).

Niser og spekkhoggere er ofte observert i indre deler av Sognefjorden, og er innom Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden. Dette arbeidet har ikke spesifikke kilder til nise, spekkhogger og andre observasjoner av sjøpattedyr.

Sild og brisling

Noe brisling og sild står fast pelagisk i fjordene. Det er høy sannsynlighet for at sild i fjordområdet Aurlandsfjorden/Nærøyfjorden er av lokale bestander, men det kan også være innslag av sild fra bestandene av høstgytende nordsjøsild og Norsk vårgytende sild som har drevet inn i fjordområdene fra havet (A. Slotte (HI) pers. komm.). Tidligere var det mye snakk om den lokale sildestammen, den såkalte Fretheimssilden (Bjørnstad, 1988), men om denne stammen fortsatt eksisterer er ikke kjent.

Videre er det et forbud mot å fiske sild med not øst for 5°30'Ø i Sognefjorden (Forskrift om forbud mot å fiske etter sild, Nordfjord og Sognefjorden, 2018, § 1) etter oppmoding fra Havforskningsinstituttet (Slotte et al., 2016). Dette tiltaket ble iverksatt fordi det er snakk om meget små bestander av sild, hvor det er noen få stimer som står i enkelte fjordarmer. I tillegg har denne silden tilpasset seg levevilkårene med en unik biologi som skiller seg helt fra silden ute ved kysten (Slotte et al., 2016).

Gyteområde for torsk

Nærøyfjorden er registrert som et lokalt viktig gytefelt for torsk (Figur 20; naturbase.no). Aktive gytefelt er verdifulle for den enkelte arten, og bør ikke forstyrres i gytetiden. Et gytefelt kan ha en rekke egenskaper slik som spesiell bunntopografi, bassenger og terskler (Havforskningsinstituttet, 2021). Boken “Eggs and larvae of North Sea Fishes” av Munk & Nielsen (2005, s. 200-201) kan brukes som en retningslinje for når ulike fiskearter gyter langs norskekysten.

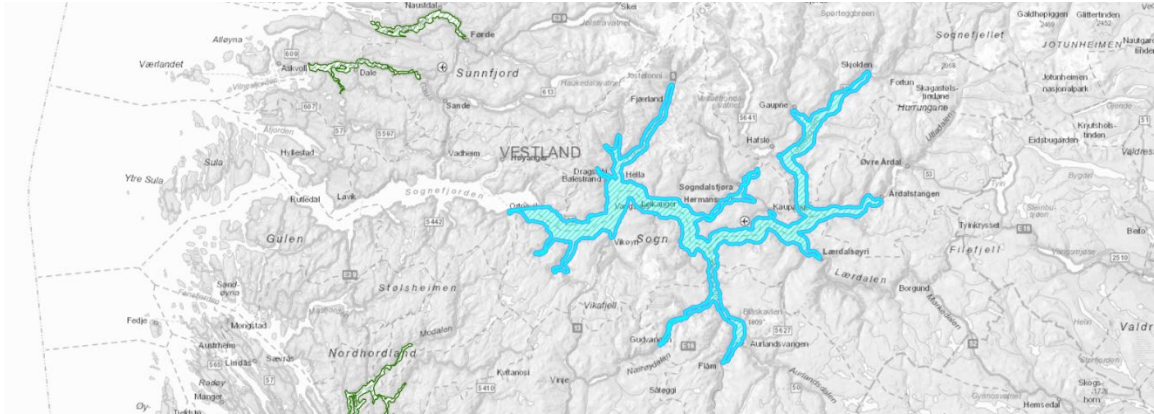


Figur 20 Område for lokalt viktig gyteområde for torsk i blått (Kilde: naturbase.no).

Nasjonal laksefjord

Sognefjorden, fra Ortmark-Nessane og inn, er vedtatt nasjonal laksefjord (Figur 21). Nasjonale laksefjorder skal gi et utvalg av de viktigste laksebestandene i Norge en særlig beskyttelse mot inngrep og aktiviteter i vassdragene og mot

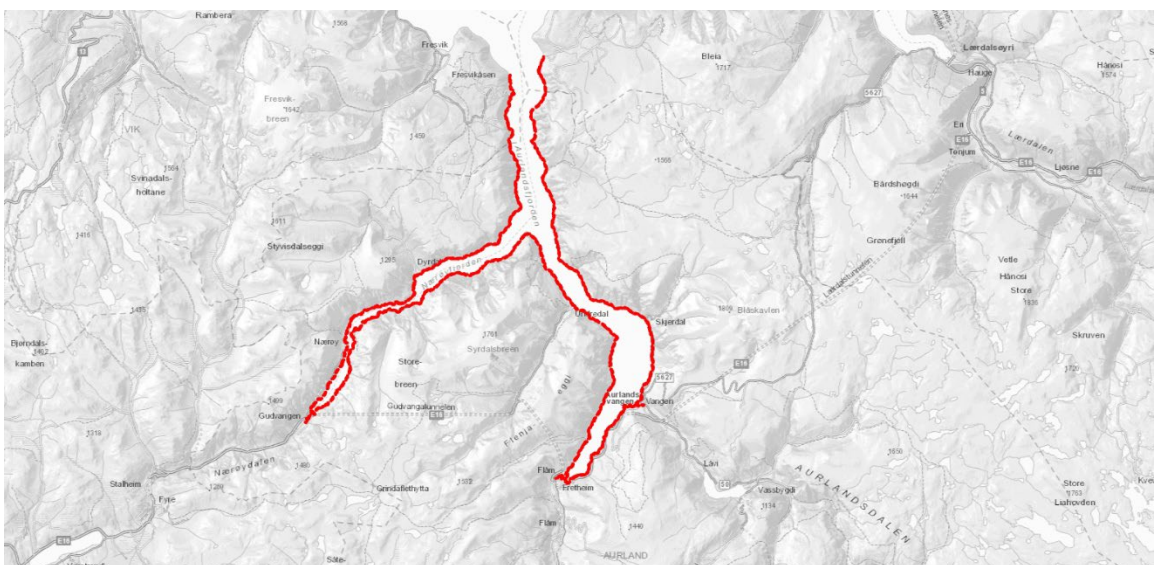
oppdrettsvirksomhet (St.prp. nr. 32 (2006-2007)). I tillegg er Nærøydalselvi og Flåmselvi, som går ut i henholdsvis Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden, nasjonale laksevassdrag (St.prp. nr. 32 (2006-2007)).



Figur 21 Oversikt over Sognefjorden som er vedtatt nasjonal laksefjord i blått (Kilde: naturbase.no).

Hummer

Bestanden av hummer synes å ha økt i Sognefjorden de siste ca. 10-20 årene, men av frykt for overfiske tok Sognefjorden Vel initiativet til innføring av verneområder for hummer i Indre Sogn (Sognefjorden Vel, 2018). Dette førte til et forbud om å fiske med hummerteiner langs hele sjølinjen ned til 50 meters vanddyb regnet fra laveste vannstand langs hele Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden (Figur 22; Forskrift om fredningsområder for hummer, 2006, § 4).



Figur 22 Forbud mot hummerfiske markert i rødt (Kilde: naturbase.no).

Sjøfugl

Se artsobservasjoner i artsdatabanken (artskart.artsdatabanken.no) og delkapittel 3.7 *Truede arter og naturtyper*.

3.7 Truede arter og naturtyper

Truede arter og naturtyper er arter som er i risiko for å dø ut og naturtyper som står i fare for å gå tapt. Det er to rødlister: Den nasjonale rødlista for arter (2021) og Norsk rødliste for naturtyper (2018). Kategoriene for truethet er «kritisk truet» (CR – critical), «sterkt truet» (EN – endangered) og «sårbar» (VU – vulnerable).

Truede arter

Hovedparten av registrerte truede arter i Nærøyfjord- og Aurlandsfjordområdet er terrestriske (artskart.artsdatabanken.no). Dette betyr nødvendigvis ikke at det er færre truede arter marint, men heller at kunnskapsmangelen er betydelig større marint enn terrestrisk.

Det er registrert fire truede arter med marin tilknytning i Nærøyfjorden og Aurlandsfjorden, hvorav tre av dem er sjøfugler (fiskemåke, hettemåke og gråmåke) og én art er en katadrom fisk (ål; Tabell 2). I tillegg finnes hummer (*Homarus gammarus*) i fjordene, som er sårbare (VU) på grunn av sterkt fiskepress nasjonalt (Tabell 2; les mer om hummer i fjordene i delkapittel 3.6.4 *Andre marine arter og naturtyper*).

I en upublisert undersøkelse fra mars 1996 ble det funnet store mengder av pigghå i Nærøyfjorden (*Squalus acanthias*; T. Dale, 1996 upublisert). Pigghå er på rødlista som sårbar art (VU). Hvorvidt det fortsatt finnes pigghå i fjordene, er ukjent, men ikke usannsynlig, ettersom de er funnet i andre nærliggende fjorder.

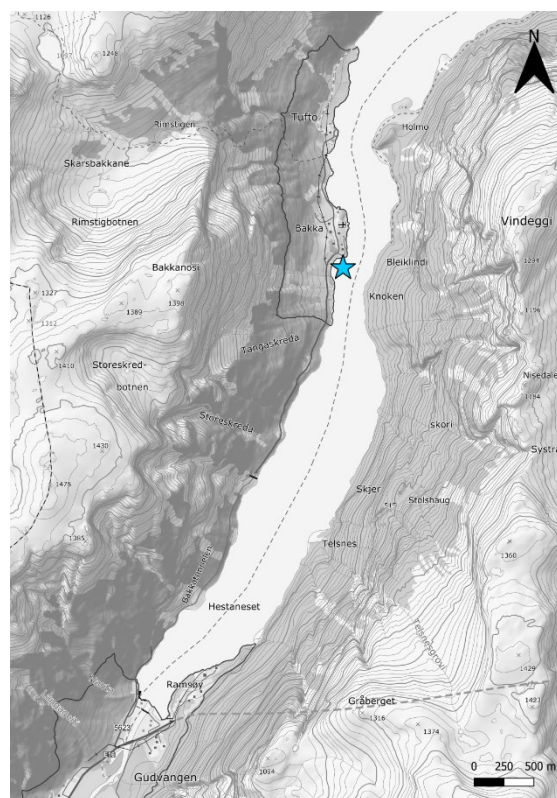
I tillegg er den anadrome fisken laks (*Salmo salar*) tilknyttet begge fjordene. Laksen er ikke truet, men er på rødlista som nær truet (NT).

Tabell 2 Oversikt over registrerte og kjente arter med marin tilknytning i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden som er truet. CR= kritisk truet, EN= sterkt truet og VU= sårbar. *= usikker om arten fortsatt finnes i fjordene.

Vitenskapelig navn	Norsk navn	Kategori	Artsgruppe
<i>Larus cannus</i>	Fiskemåke	VU	Fugl
<i>Chroicocephalus ridibundus</i>	Hettemåke	CR	Fugl
<i>Larus argentatus</i>	Gråmåke	VU	Fugl
<i>Anguilla anguilla</i>	Ål	EN	Fisk
<i>Homarus gammarus</i>	Hummer	VU	Krepsdyr
<i>Squalus acanthias</i> *	Pigghå*	VU	Fisk

Truede naturtyper

Det er ikke registrert noen truede marine naturtyper i Nærøyfjorden eller Aurlandsfjorden i naturbase.no. Men som nevnt i delkapittel 3.6.4 *Andre marine arter* ble det funnet en sjøfjærbunn dominert av stor piperenser (*F. quadrangularis*). Sjøfjærbunn er en sårbar naturtype som regnes som særlig sårbare mot menneskeskapt påvirkning og står også på OSPARs liste over truede og/eller minkende habitat (OSPAR, 2010; Kutti & Husa, 2021). Selve omfanget av sjøfjærbunnen er ikke registrert, men i Figur 23 kan man se omtrentlig posisjon av funnet.



Figur 23 Omtrentlig lokasjon av sjøfjærbunn dominert av stor piperenser (Kilde: HVL).

3.8 Fremmede marine arter

Fremmede arter er arter eller organismer som har gjennom menneskelige aktiviteter spredt seg utenfor sitt naturlige utbredelsesområde. Noen av artene sprer seg raskt og øker kraftig i antall og blir betegnet som invaderende arter.

Med unntak av kanadagås (*Branta canadensis*) som er observert ved begge fjordene er det ikke registrert andre fremmede arter med marin tilknytning i Aurlandsfjorden eller Nærøyfjorden (artskart.artsdatabanken.no). Dette betyr derimot ikke at de ikke finnes. Blant annet er Japansk drivtang (*Sargassum muticum*) registrert ved Feios, nær innløpet til Aurlandsfjorden, og det er ikke usannsynlig at den også forekommer i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden.

Japansk sjøpung (*Didemnum vexillum*), også kjent som havnespy, har spredt seg nordover på Vestlandet og er hittil funnet så langt nord som i Fensfjorden like nord for Mongstad (Figur 24; Miljødirektoratet, 2022).



Figur 24 Registrerte observasjoner av havnespy i Vestland per 28.05.2022 (Kilde: fylkesatlas.no).

4 Forslag til overvåking og forskning

Gjennomgangen av eksisterende kunnskapsgrunnlag viser at området er generelt lite forsket på eller undersøkt, og at kunnskapen som foreligger er relativt fragmentert og til dels av eldre dato.

I henhold til klassifisering vil en streng tolking av kravene tilsi at det meste av informasjonen for vannforekomstene Nærøyfjorden-Ytre og Nærøyfjorden-Indre er lite egnet, mens kunnskapen som er nødvendig for en tilstandsklassifisering av Aurlandsfjorden foreligger. Unntaket er kjemisk tilstand i Nærøyfjorden-Indre som ble undersøkt av HVL i 2021 etter akkrediterte metoder (Eurofins) av HVL (2021 upublisert; Vedlegg 5), disse vil registreres i databasen Vannmiljø (vannmiljo.miljodirektoratet.no).

Kunnskap om fysisk-kjemiske støtteparametere som temperatur, saltholdighet, næringssalter i vannmassene og TOC (eventuelt også totalt nitrogen og kornfordeling) i sedimenter er ikke bare nødvendig for å tolke biologiske responser, men gir også en bedre forståelse av både naturlige forhold som bunnvannsutskifting og antropogene forhold som påvirker disse fjordøkosystemene. Særlig er mangelen på tidsserier en utfordring for tolkingen av mange av de dataene som foreligger, og det anbefales derfor at flere av undersøkelsene går over flere år (Tabell 3).

Tabell 3 viser et sammendrag av de undersøkelsene som anbefales for å få bedre kunnskap om den økologiske tilstanden i disse vannforekomstene. En god forvaltning av fjordene avhenger imidlertid også av kunnskap utover det som inngår direkte i klassifiseringsarbeidet. Eksempelvis gjelder dette kunnskap om arter og artsmangfold (bestandsstørrelser, bestandsutvikling, viktige habitat for eksempel reproduksjon og oppvekst, rødlistestatus, fremmedartsstatus og så videre), samt marine naturtyper og om miljøforholdene.

Tabell 3 Forslag til undersøkelser/overvåking av ulike parametere som inngår i økologisk tilstandsklassifisering (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). For vannforekomstene Aurlandsfjorden, Nærøyfjorden-Indre og Nærøyfjorden-Ytre tilsvarer de oppgitte tallene det minste antall stasjoner som anbefales undersøkt. For makroalger bør flere stasjoner i hver vannforekomst vurderes, derfor X. Undersøkellesmetoder og frekvens bør tilsvare anbefalingene gitt i Direktoratsgruppen vanndirektivet (2018). TOC er forkortelse for total organisk karbon, TN totalt nitrogen. CTD står for Conductivity, temperature, depth og brukes som betegnelse på måleinstrument. *Anbefales selv om vannforekomsten er ferskvannspåvirket, se tekst.

	Parameter	Metode	Aurlandsfjorden	Nærøyfjorden-Indre	Nærøyfjorden-Ytre	Forslag overvåking
Fysisk/kjemiske støtteparametere	Temperatur, saltholdighet	CTD	1	1	1	Månedlig, 3 år Kvartalsvis over flere år
	Næringssalter	N, P	1	1	1	Regelmessig, 3 år
	Oksygen	Sonde	1	1	1	Månedlig, 3 år Kvartalsvis flere år
	Siktedyp	Secchiskive	1	1	1	Månedlig, 3 år Kvartalsvis flere år
	TOC, TN og kornfordeling			1	1	En gang
	Biologiske parametere	Planteplankton	Klorofyll a		1*	1
Makroalger		Fjæresamfunn og Nedre voksegrense		X	X	En gang
Bløtbunnfauna		Artsmangfold, ømfintlighet, sammensatt indeks		2	1	En gang
Naturtilstand		Foraminiferanalyser		1		En gang

4.1 Hydrografi og oksygen

Data som foreligger viser at bassengvannet i Nærøyfjorden-Indre er oksygenfattig (hypoksisk, og tidvis anoksisk, det vil si uten oksygen), fordi den grunne terskelen ved Bakka vanskeligjør vannutskifting. Kombinert med organisk belastning fra eksempelvis kloakk, gråvann og primærproduksjon, er dette sannsynligvis hovedårsaken til de dårlige oksygenforholdene. Økt temperatur i bunnvannet (Grieger, 2021) vil også kunne forverre situasjonen fordi biologiske prosesser går

raskere og oksygenforbruket øker. Klimaendringer (temperaturøkning og endret saltholdighetsregime) og vannkraftsreguleringer kan begge påvirke tettheten (saltholdighet og temperatur) av vannmassene, og dermed også bunnvannsutskiftingning i fjordene (Darelius, 2020). Det er sannsynlig at utskiftingen kan bli mindre frekvent i fremtiden.

Bedre kunnskap om hydrografien og den naturlige frekvensen av bunnvannsutskiftingningen er avgjørende for å kunne vurdere effekten av tiltak i vannforekomsten. Overvåkningsprosjekt som burde prioriteres er å etablere tidsserier med regelmessige hydrografiske målinger med CTD og oksygensonde, som både vil gi direkte kunnskap til klassifisering basert på oksygenmålinger og om vannutskiftingen. I tillegg til å undersøke Nærøyfjorden-Indre anbefales det å inkludere stasjoner også i Nærøyfjorden-Ytre og Aurlandsfjorden (Tabell 3) da dette er økonomisk rimelige analyser som gir kunnskapsmessig merverdi.

En undersøkelse av foraminifersamfunnet, kornfordeling og TOC på flere dyp (og dermed tid) i kjernen som anbefales undersøkt for naturtilstand i Nærøyfjorden-Indre (jf. punkt 4.5 *Bløtbunnfauna*) vil også gi verdifull historisk informasjon om den naturlige frekvensen av bunnvannsutskiftingen over tid, fordi flere av artene og parameterne kan korreleres direkte eller indirekte med oksygenkonsentrasjonen (Alve et al., 2016; Murray, 2006).

4.2 Næringssalter

Fordi undersøkelser av næringssalter ikke er gjennomført for Nærøyfjorden-Indre og Nærøyfjorden-Ytre, anbefales det å gjennomføre slike undersøkelser regelmessig på minst én stasjon i hver forekomst over tre år, jf. klassifiseringsveilederen (Tabell 3; Direktoratgruppen vanndirektivet, 2018). Dette er spesielt viktig i Nærøyfjorden-Indre der begrenset vannutskifting vil styrke eutrofieringseffekten. Selv om data foreligger for Aurlandsfjorden, bør det vurderes å undersøke også her én stasjon i samme periode for å kunne vurdere om næringssalttilførsel fra det dykkede utslippet der kan spores i fjordsystemet.

4.3 Plankton

Planteplankton

For klassifiseringshensyn er det ikke anbefalt å inkludere planteplankton i vannforekomster som er sterkt ferskvannspåvirket (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018), noe som er tilfellet i Nærøyfjorden-Indre. Det anbefales å inkludere en undersøkelse av planteplankton for tilstandsklassifisering i Nærøyfjorden-Ytre (Tabell 3). Dersom hydrografiske undersøkelser og undersøkelser av oksygen (se delkapittel 4.1 *Hydrografi og oksygen*) gjennomføres med en CTD som også har en fluorescensmåler, vil en ved slike undersøkelser få verdifull tilleggskunnskap om planteplanktonoppblomstringen, selv om metoden ikke er anbefalt for klassifisering.

Informasjon om grupper og arter av dominerende planteplankton er lite kjent i alle disse vannforekomstene, og studier som inkluderer artssammensetning, biomasse og produksjon av plante- og dyreplankton (se under) gjennom sesongen og i en fjordgradient ville være svært interessant.

Resultatene fra Schewe (2022) viser at sammensetningen av diatomeer gjennom tid fra sedimentkjerne også kan brukes som støtte for bekreftelse av miljøtolkningene i fjorden.

Dyreplankton

Kunnskap om dyreplankton er generelt mangelfull i disse vannforekomstene, og som nevnt ovenfor vil en studie som inkluderer disse være svært interessant. Med påvirkninger i form av vannkraft og klimaendringer er det flere forhold som allerede har blitt, eller vil kunne bli endret. Dette gjelder spesielt på endringer i årstidsvariasjoner som vi kjenner dem (Myksvoll & Vikebø, 2022), men også endringer i lokale populasjoner av både krepsdyrplankton og fiskelarver vil kunne påvirkes. Myksvoll et al. (2014) har vist en økt uttransport av torskeegg i fjorder som er påvirket av vannkraftregulering sammenlignet med fjorder som ikke er påvirket og sier: «*Changes in the seasonal cycle of freshwater discharge due to hydroelectric power production cannot be neglected as a contribution factor to the observed decline in coastal and fjord cod subpopulations*».

4.4 Makroalger og sjøgress

Undersøkelsene som er gjennomført av HVL (2021 upublisert; Vedlegg 7) i Nærøyfjorden-Indre antyder at tilstanden for makroalger (basert på Fjæreindeks) er variabel, men overordnet moderat. Undersøkelsene er imidlertid gjennomført av studenter med begrenset artskunnskap, og for sikker klassifisering anbefales det å gjenta undersøkelsen. Det betydelige innslaget av trådalger som ble oppdaget med undervannsdroner (HVL, 2021 upublisert) tyder også på at tilstanden for makroalgene på dypere vann er dårlig. For Nærøyfjorden-Ytre er det ingen undersøkelser av makroalger av nyere dato. Det anbefales derfor å gjennomføre en undersøkelse av makroalger der både fjæreindeks og nedre voksegrense (Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018) analyseres i begge disse vannforekomstene. Dette vil også gi kunnskap om eventuelle sukkertareforekomster, i henhold til lignende funn ved Undredal og Skjerdal (Dale et al., 2018; 2021). For Aurlandsfjorden eksisterer nødvendig kunnskap (Dale et al., 2018; 2019; 2020; 2021) for klassifisering.

For å få mer kunnskap om trådalgene, og hva som kan være årsaker til slike forekomster, anbefales det å gjennomføre undersøkelser med undervannsdroner på utvalgte stasjoner i alle tre vannforekomster i alle sesonger over flere år. Slike undersøkelser vil også gi verdifull kunnskap om artsutviklingen generelt, og om mulig spredning av fremmede arter spesielt.

Ålegressenger er registrert i flere indre fjordområder i Sognefjorden (naturbase.no), men det foreligger ingen registreringer i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden. Årsaken til dette kan være flere, blant annet at de omfattende deltautbyggingene (Figur 7 og 8) har ødelagt mulige habitat (ålegress trenger grunn bløtbunn). En kartlegging av grunnområder ved hjelp av undervannsdroner vil kunne påvise om mindre forekomster eksisterer.

4.5 Bløtbunnfauna

Økologisk tilstandsklassifisering og generell artskunnskap

For fjorder er bløtbunnfauna spesielt viktig blant annet fordi den er en god indikator på oksygenforholdene ved fjordbunnen. I Aurlandsfjorden finnes det bløtbunnundersøkelser av nyere dato (Dale et al., 2018; 2021), som både kan brukes til tilstandsklassifisering og til generell artskunnskap. For Nærøyfjorden-Ytre er undersøkelsen som foreligger av eldre dato, og siste undersøkelse viste også at det har funnet sted en forverring over tid (Vassenden et al., 2007). Siden den offisielle anbefalingen er at slike undersøkelser gjennomføres hvert tredje år som ledd i klassifiseringsarbeidet (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018), anbefales det å undersøke denne på nytt for å få et gyldig klassifiseringsgrunnlag, og for å vurdere om forverringen har vedvart. I Nærøyfjorden-Indre er det ingen kjente bunnfaunaundersøkelser av nyere tid, men resultatene til HVL (2021, upublisert; Vedlegg 6) tyder på at tilstanden er moderat til dårlig, der den dårligste tilstanden er observert på grunnere områder inne ved Gudvangen. De hydrografiske målingene som er sammenfattet av Grieger (2021) antyder at bassengvannet får tidvis tilført noe oksygen, og det er rimelig å anta at det er periodevist grunnlag for liv i de dypeste delene av bassenget. Det anbefales å gjennomføre en bunnfaunaundersøkelse på to stasjoner, en grunn stasjon inne ved Gudvangen og en stasjon i bassenget for å få mer kunnskap til klassifiseringen og om artsmangfoldet generelt. Dette går inn for selv om bunnfaunaundersøkelser ikke er anbefalt i vanntype «Naturlig oksygenfattig fjord» (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018).

For Aurlandsfjorden foreligger det gyldig data for klassifiseringsarbeid (Dale et al., 2018; 2021), men for indre deler av Aurlandsfjorden kunne det vært interessant å undersøke (noen av) de samme stasjonene som i 2006, 1993 og 1987 (Vassenden et al., 2007; Tvedten et al., 1994; Johannessen & Lønning, 1988) for å følge opp en tidsserie.

Undersøkelser av bunnfauna bør suppleres med TOC, TN og kornfordelingsundersøkelser for å bedre kunnskap om organisk belastning og kildene til denne (Tabell 3). Glødetapsanalyser kan også vurderes for å sammenlikne med eksisterende data og gi et bilde av utviklingen over tid.

Bestemme naturtilstand eller referansetilstand ved hjelp av fossile foraminiferer

Naturtilstand eller referansetilstand er trolig den største usikkerhetskilden ved klassifisering av en bløtbunnsfauna (Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). For Nærøyfjorden-Indre klassifiseres den økologiske tilstanden for bløtbunnsfaunaen ved bruk av klassegrenser etablert for vanntypen «sterkt ferskvannspåvirket beskyttet fjord» fordi klassegrenser ikke er utviklet for vanntypen «Naturlig oksygenfattig fjord». Dette medfører at fjordens tilstand i realiteten sammenliknes med forhold som kanskje aldri har vært naturlige på stedet, og dermed heller ikke kan oppnås ved tiltak.

Det foreslås derfor en nærmere undersøkelse av naturtilstanden i Nærøyfjorden-Indre, ved bruk av foraminifermetoden (Dolven et al., 2013; Direktoratsgruppen vanndirektivet, 2018). Ved å undersøke foraminifersamfunnet i kjerneprøver datert til før-industriell tid, vil en få en bedre forståelse av hva slags naturtilstand en kan forvente, og tiltak kan iverksettes deretter.

Foreløpige beregninger viser gjennomsnittlig sedimentasjonsraten på om lag 1 cm/år (Dybo et al., 2016; Schewe, 2022). Dette tilsier at sedimentkjernen som brukes må være minst 2 meter lang, tilsvarende ca. 200 år med avsetning. I forkant av foraminiferanalyser bør kjernen imidlertid dateres for eksempel med ^{210}Pb metoden (Barsanti et al., 2020) på flere dyp for å bekrefte alderen av avsetningene. Her tas det hensyn til at sediment dypere i kjernen er eldre enn sediment på toppen av kjernen, og biologiske undersøkelser gjennomføres fra utvalgte kjernedyp med kjent alder.

4.6 Andre marine arter og naturtyper

Det generelt lave kunnskapsnivået om arter og naturtyper innebærer at alle typer undersøkelser vil være av verdi. Forvaltningsmessig er det særlig viktig med kunnskap om rødlistearter og fremmede arter, samt naturtyper. For alle disse tre forholdene vil en bedre generell kartlegging og eventuell overvåkning over tid være viktig, og omfatte flere av punktene under.

Sjøfjær og andre dypvannsararter

Emergens er et lite studert fenomen. Karakteristisk for emergens er at man i fjorder, på relativt grunt vann, kan finne mange dyrearter som vanligvis finnes på mye større dyp. Funnet av betydelige mengder sjøfjær i Nærøyfjorden-Indre kan tyde på at dette er snakk om en større forekomst som kan klassifiseres som en naturtype. En prioritert oppgave bør være å undersøke dette arealet nærmere (ved polygon og koordinatfeste) slik at det kan legges inn som naturtype. Flere undersøkelser med undervannsdroner på interessante områder, vurdert fra substrat og bathymetri, vil kunne påvise flere dypvannsararter i disse fjordområdene.

Hardbunnsfauna generelt

En generell undersøkelse av hardbunnsfauna i fjordsidene, ved hjelp av dykker og/eller undervannsdroner eller droppkamera vil gi verdifull kunnskap. Ved å velge rette stasjoner kan det etableres overvåkningstransekter fra overflaten og ned mot bunnen, der en undervannsdroner kan brukes til å overvåke makroalger og trådalger samt fauna i samme transekt. Ved å filme samme transekt over tid, vil en etablere kunnskap ikke bare om arter som er til stede, men også om hvordan artssammensetningen utvikler seg. Dette kan være avgjørende for å forstå påvirkningsfaktorer, og evaluere eksempelvis klimaendringer.

Angående fremmede arter er det særlig grunn til å være oppmerksom da mange av disse spres med båttrafikk, blant annet cruiseskip (Husa et al., 2022). Dette gjelder for eksempel tidligere nevnte havnespy som spres raskt langs kysten.

Fisk

Som for hardbunnsfauna bør også fiskefaunaen i området undersøkes nærmere av samme årsaker.

Flere marine fiskearter er avhengig av grunne områder til gyte- og oppvekstarealer, og forekomsten av slike viktige områder bør undersøkes og registreres. Ett eksempel er Fretheimsgrunnen og Åtranegrunnen i

Aurlandsfjorden som sannsynligvis er viktig for lokale sildebestander, og både forekomsten av slike grunner og eventuelle lokale sildebestander bør undersøkes. Det foreligger planer om å sprengte bort Fretheimsgrunnen og Åtransgrunnen (Kystverket, 2015). Sognefjorden Vel (2017) har rådet mot en slik sprenging.

I tillegg er det data som tyder på at vannkraftregulering påvirker fiskelarver (Myksvoll et al., 2014), noe som bør undersøkes nærmere lokalt.

Sjøfugl

De truede sjøfuglene hettemåke, gråmåke og fiskemåke er alle registrert i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden (artskart.artsdatabanken.no). Det er kjent at det er en nasjonal tilbakegang i sjøfuglbestandene. Men for sjøfuglene i områdene rundt Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden er ikke denne trenden kjent. Det bør undersøkes nærmere hva slags habitat og næringsvalg disse artene utnytter lokalt, og hvordan utviklingen er for disse.

Sjøpattedyr

Den lokale bestanden av steinkobber kan i dag påvirkes negativt ved at båtturister (kajakk, småbåt, RIB, små og store turistskip) forstyrrer steinkobbene mens de er på sine liggeplasser og ikke minst kasteområder. Om selen skremmes for mye og for ofte vil det kunne gi negative effekter på hele bestanden. Det foreslås derfor å undersøke hvor stor trygghetssonen til selene må være, hvilke områder som bør unngås, og når på året dette vil gjelde.

Generelt vil observasjoner og undersøkelser av alle sjøpattedyr i området være av stor verdi for kunnskapen om de lokale økosystemene.

4.7 Miljøgifter i sediment

Undersøkelsene av miljøgifter i sediment viser overordnet tilfredsstillende resultater for både Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden-Indre. Likevel er systemet

slik at den kjemiske tilstanden i en vannforekomst klassifiseres som dårlig hvis minst en av de prioriterte miljøgiftene slår dårlig ut, og begge vannforekomster viser en forhøyet konsentrasjon av TBT.

TBT har hovedsakelig blitt brukt i bunnstoff på skip og i treimpregneringsmidler for å hindre begroing og råte. Det har vært et nasjonalt forbud mot TBT siden 2003 og internasjonalt siden 2008 (Miljødirektoratet, 2021). De høye konsentrasjonene av TBT i Nærøyfjorden-Indre er bekymringsverdige, blant annet fordi de er funnet i de øvre sedimentlag som ble avsatt i tidsrommet tilsvarende 2019 til 2021. Den høye naturlige sedimenteringsraten her tilsier at det er en pågående aktiv tilførsel selv mange år etter at det internasjonale forbudet tredde i kraft. Det må prioriteres å finne ut hva den lokale kilden eller lokale kildene kan være, i tillegg burde sedimenteringsraten bekreftes (se 4.5 *Bløtbunnfauna* punkt om foraminiferer). Hvis kilden fjernes, vil sannsynligvis den høye naturlige sedimenteringen relativt raskt dekke til de forurensede sedimentene.

4.8 Forslag til finansiering av overvåking og kunnskapsinnhenting

Det anbefales å sette i gang et større overvåkings-/kunnskapsinnhentingsprosjekt der de tre vannforekomstene Aurlandsfjorden, Nærøyfjorden-Indre og Nærøyfjorden-Ytre undersøkes samtidig. Dette vil gi gode synergier med hensyn til sammenlignbare data, og ikke minst i forbindelse med logistikk og analysearbeid. Et samarbeid mellom ulike forvaltningsorganer (Verdarpark, Verneområder/Statsforvalter, Vannområde-/Vannregionmyndighet) og påvirkere (Aurland kommune, ECO, Gudvangen Stein AS, Aurland Havnevesen/Flåm Port, ulike reiselivsaktører og eventuelt andre) bør også vurderes for best mulig synergi mellom ulike interesse- og ansvarsområder, og ikke minst i forhold til finansiering.

Noe av det som anbefales undersøkt vil kunne søkes finansiert som forskningsprosjekt eller samarbeidsprosjekt i for eksempel Norges forskningsråd, Miljødirektoratet eller hos andre finansieringskilder, og/eller tilbys som for eksempel bachelor -, master, - eller ph.d. prosjekt i samarbeid med en høyere utdanningsinstitusjon.

Videre, i større overvåkningsprogram, eksempelvis Økokyst programmet og Havforskningsinstituttet sine regelmessige tokt (f.eks. fiskelarve undersøkelser, sjøpattedyr, osv.), burde det også vurderes å inkludere begge disse fjordområdene.

5 Litteratur

- Alve, E., Korsun, S., Schönfeld, J., Dijkstra, N., Golikova, E., Hess, S., Husum, K., & Panier, G.** (2016). Foram-AMBI: A sensitivity index based on benthic foraminiferal faunas from North-East Atlantic and Arctic fjords, continental shelves and slopes. *Marine Micropaleontology*, 122, s. 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.marmicro.2015.11.001>
- Barsanti, M., Garcia-Tenorio, R., Schirone, A., Rozmaric, M., Ruiz-Fernández, A., Sanchez-Cabeza, J., Delbono, I., Conte, F., De Oliveira Godoy, J., Heijnis, H., Eriksson, M., Hatje, V., Laissaoui, A., Nguyen, H., Okuku, E., Al-Rousan, S. A., Uddin, S., Yii, M., & Osvath, I.** (2020). Challenges and limitations of the ²¹⁰Pb sediment dating method: Results from an IAEA **modelling** interlaboratory comparison exercise. *Quaternary Geochronology*, 59, 101093. <https://doi.org/10.1016/j.quageo.2020.101093>
- Berg, A. S., Fauskanger, L., Muggerud, K-K., & Århus, R. H.** (2017). *Vannkraft – Naturens pris. Effekter på hydrografisk og økologiske forhold i Sognefjorden*. [Bacheloroppgave]. Høgskulen på Vestlandet.
- Bjerknessenteret.** (2022, 20. april). *Vannutskiftning i fjorder*. <https://bjerknes.uib.no/artikler/faktasider/vannutskiftning-i-fjorder>
- Bjørge, A., Øien, N., Haug, T., & Nilssen, K. T.** (2021). *Forskerutvalg om sjøpattedyr 2021. Råd om forskning og forvaltning*. (Havforskningen Rapport 2021-51). Havforskningen. <https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=52708&44755894>
- Bjørge, A., Biuw, M., Haug, T., Nilssen, K. T., & Øien, N.** (2020). *Forskerutvalg om sjøpattedyr 2019. Anbefalinger om forskning og forvaltning*. (Havforskningen Rapport 2020-19). Havforskningen. <https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=33191&70110705>
- Bjørnestad, M.** (1988, 23. desember). Den sagnomsuste Fretheimssilda. *Sogn/Sogn Avis*, s 10.
- Brattegard, T. & Holthe, T.** (1995). Kartlegging av marine verneområder i Norge. Tilrådning fra rådgivende utvalg. Utredning for DN 1995-3. Direktoratet for naturforvaltning. 179 s.
- Carstens, H.** (2020, 24. oktober). *Hvit stein for grønt skifte*. Geo365.no. <https://geo365.no/bergindustri/hvit-stein-for-gront-skifte/>
- Dale, T., Eikrem, W., Fagerli, C. W., Kristiansen, T., Trannum, H. C., & Valstrand, L.** (2021). *ØKOKYST Delprogram Nordsjøen Nord, Årsrapport 2020*. (NIVA Rapport 2021). Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/publikasjoner/2021/juni-2021/okokyst-delprogram-nordsjoen-nord-arsrapport-2020/>

- Dale, T., Eikrem, W., Ledang, A. B., Kristiansen, T., & Frigstad, H.** (2020). ØKOKYST Delprogram Nordsjøen Nord, Årsrapport 2019. (NIVA Rapport 2020). Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1605/m1605.pdf>
- Dale, T., Fagerli, C. W., Trannum, H. C., Eikrem, W., Ledang, A. B., & Kristiansen, T.** (2019). ØKOKYST Delprogram Nordsjøen Nord, Årsrapport 2018. (NIVA Rapport 2019). Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1338/m1338.pdf>
- Dale, T., Fagerli, C. W., Trannum, H. C., Eikrem, W., Staalstrøm, A., & Kristiansen, T.** (2018). ØKOKYST Delprogram Nordsjøen Nord, Årsrapport 2017. (NIVA Rapport 2018). Miljødirektoratet. <https://www.miljodirektoratet.no/globalassets/publikasjoner/m1009/m1009.pdf>
- Darelius, E.** (2020). On the effect of climate trends in coastal density on deep water renewal frequency in sill fjords—A statistical approach. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 243, 106904. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2020.106904>
- Direktoratsgruppen vanddirektivet.** (2018). *Veileder 02:2018 Klassifisering av miljøtilstand i vann*. <https://www.vannportalen.no/veiledere/02-2018-vedlegg-til-veileder-klassifisering-av-miljotilstanden-i-vann.pdf/>
- Dolven, Alve, E., Rygg, B., & Magnusson, J.** (2013). Defining past ecological status and in situ reference conditions using benthic foraminifera: A case study from the Oslofjord, Norway. *Ecological Indicators*, 29, 219–233. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.12.031>
- Dybo, M. H., Sundheim, M. L., & Søgne sand, A. M.** (2017). *Analyse av resente sedimentkjerner i den anoksiske Nærøyffjorden, Vest-Norge*. [Bacheloroppgave]. Høgskulen i Sogn og Fjordane.
- Eggum, T.** (2015, 16. desember). Fartsgrensa har verka. *Sogn Avis* (244).
- Fiskeridirektoratet.** (2019). *Endring av forskrift om miljømessig sikkerhet for skip og flyttbare innretninger* (Nr. RSR 02-2019) [Rundskriv]. <https://www.sdir.no/contentassets/850cc26a8e224ed1b779ac96bo4d29eo/rsr-02-2019.pdf?t=1651306477596>
- Forskrift om forbud mot å fiske etter sild, Nordfjord og Sognefjorden.** (2018). *Forskrift om forbud mot å fiske etter sild med not øst for 5° 30' Ø i Nordfjord og Sognefjorden, Sogn og Fjordane* (FOR-2018-07-04-1136). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/LF/forskrift/2018-07-04-1136>
- Forskrift om fredningsområder for hummer.** (2006). *Forskrift om fredningsområder for hummer* (FOR-2006-07-06-883). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-07-06-883>

- Frantzen, S. & Måge, A.** (2016). *Fremmedstoffer i villfisk med vekt på kystnære farvann. Brosme, lange og bifangstarter. Gjelder tall for prøver samlet inn i 2013-2015* (NIFES Rapport 2016). Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning. <https://www.hi.no/resources/publikasjoner/rapporter-nifes/2017/rapportvillfisk2016-1.pdf>
- Grieger, J.** (2021). *Hydrographical History of 7 Fjord Basins Along the Norwegian Sognefjorden with Emphasis on Oxygen Conditions* [Bacheloroppgave]. Høgskulen på Vestlandet & Trent University.
- Grøttå, H. M., Rødland, J. & Trefall, K.** (2016). *Endring av avrenningsmønster i elver i Indre Sogn som følge av vannkraftproduksjon* [Bacheloroppgave]. Høgskulen i Sogn og Fjordane. <http://hdl.handle.net/11250/2395900>
- Gundersen, H., Walday, M. G., Gitmark, J. K., Bekkby, T., Rinde, E., Syverud, T. H., Fagerli, C. W., Vedal, J., Tveiten, L. A., Christie, H. & Møy, F. E.** (2017). *Nye klassegrenser for ålegress og makroalger i vannforskriften* (NIVA & Havforskningen Rapport 2017). Miljødirektoratet. <https://www.vannportalen.no/globalassets/publikasjoner/m788/m788.pdf>
- Havforskningsinstituttet.** (2021, 16. september). *Gytefelt*. Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/radgivning/marine-naturverdier-og-tiltak-i-kystsonen/marint-biologisk-mangfold/gytefelt>
- Havforskningsinstituttet.** (2020, 11. september). *Kvoteråd: Kystbrisling (Sprattus sprattus) i Hardanger- (omr-lok 08-15, 20 ,21), Sognefjorden (28-39) og Nordfjord (28-36)*. Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/radgivning/kvoterad/2019/kystbrisling-i-hardanger-sognefjorden-og-nordfjord>
- Hermansen, H. O.** (1974). *Sognefjordens hydrografi og vannutveksling* [Masteroppgave]. Universitetet i Bergen.
- Husa, V., Agnalt, A-L., Berntsen, H., Falkenhaus, T., Fossøy, F., Forsgren, E., Grefsrud, E. S., Hjelset, A. M., Hanssen, F., Husby, E., Jelmert, A., Mortensen, S., Olsen, A. A., & Sandvik, H.** (2022). *Alien marine species in Norway: Mapping, monitoring, and assessment of vectors for introductions* (Havforskningen rapport 2022-8). Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=54864&13621321>
- IPCC.** (2021). *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press. In Press.
- Johannesen, P. J. & Lønning, T. M.** (1988). *Resipientundersøkelser i Aurland Kommune.* (Rapport 71-1988). Universitetet i Bergen.
- Kaufmann, S.** (2014). *A 100 year hydrographical record of the Barsnesfjord, Western Norway and its environmental application.* [Bacheloroppgave]. Fachhochschule Bingen University of Applied Sciences.

- Klamer, T.** (2017). *Elvedeltaer i Indre Sognefjorden (Sogn): konsekvenser av menneskelig endring*. [Bacheloroppgave]. Høgskulen på Vestlandet & Universität Halle.
- Kutti, T. & Husa, V.** (2021). *Forslag til metode for kartlegging av sårbare arter og naturtyper på dypt vann til søknader om akvakultur i sjø*. (Havforskningen Rapport 2021-39). Havforskningsinstituttet.
<https://www.hi.no/templates/reporteditor/report-pdf?id=47322&68279680>
- Kystverket.** (2015). *Farledstiltak – Innseiling til Flåm – Krav til reguleringsplan*. (Ref. 2015/4300-1).
- Lunde, J. L.** (2017). *Kystverket, Innseiling Flåm. Kystsak nr.: 2015/4300*. (Multiconsult Rapport 2017).
- Mattilsynet.** (2020, 02. desember). *Unngå fisk og skalldyr fra forurensede havner, fjorder og innsjøer*. Matportalen.no.
https://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/fisk_og_skalldyr/unngaa_fisk_og_skalldyr_fra_forurensede_havner_fjorder_og_innsjoer
- Mattilsynet.** (2019). *Oversikt over havner, fjorder og innsjøer med forurensning: Sognefjorden - advarsel mot fisk og sjømat*. Matportalen.no.
https://www.matportalen.no/matvaregrupper/tema/fisk_og_skalldyr/sognefjorden_-_advarsel_mot_fisk_og_sjomat
- McClimans, T. A.** (1981). *Dykket utslipp fra Vangen kraftverk. Etterprøving*. (NHL Rapport 2 81113).
- Meteorologisk institutt.** (2021, 20. januar). *Vestlandet siden 1900*.
<https://www.met.no/vaer-og-klima/klima-siste-150-ar/regionale-kurver/vestlandet-siden-1900>
- Midttømme, M., Thiem, E. R., & Haga, O. N.** (2017). *Avsetninger fra historiske hendelser i Indre Aurlandsfjorden, Vest-Norge, over de siste 40 år - del I. De sediemnologiske signaler*. [Bacheloroppgave]. Høgskulen på Vestlandet.
- Miljødirektoratet.** (2022, 02. februar). *Havnespy har spredt seg nordover på Vestlandet*. Miljødirektoratet.
<https://www.miljodirektoratet.no/aktuelt/nyheter/2022/februar-2022/havnespy-har-spredt-seg-nordover-pa-vestlandet/>
- Miljødirektoratet.** (2021, 14. juni). *TBT og andre organiske forbindelser*. Milj status.
<https://miljostatus.miljodirektoratet.no/tbt>
- Moy, F. & Christie, H.** (2012). Large-scale shift from sugar kelp (*Saccharina latissima*) to ephemeral algae along the south and west coast of Norway. *Marine Biology Research*, 8(4), 309–321.
<https://doi.org/10.1080/17451000.2011.637561>
- Munk, P. & Nielsen, J. G.** (2005). *Eggs and larvae of North Sea fishes*. Biofolia.
- Murray.** (2006). *Ecology and applications of benthic foraminifera*. Cambridge University Press.

- Myksvoll, M. S., Sandvik, A. D., Asplin, L. & Sundby, S.** (2014). Effects of river regulations on fjord dynamics and retention of coastal cod eggs. *ICES Journal of Marine Science*, 71(4), 943-956. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fst113>
- Myksvoll, M. S., & Vikebø, F.** (2022, 02. mars). *Vannkraft visker ut årstidene i fjordene*. Havforskningsinstituttet. <https://www.hi.no/hi/nyheter/2022/mars/vannkraft-visker-ut-arstidene-i-fjordene>
- OSPAR.** (2010). Background Document for Seapen and Burrowing megafauna communities.
- Reß, T.** (2015). *Some hydrographical changes in the Sognefjord and its tributaries, the Sogndalsfjord and the Barsnesfjord (Western Norway), the last centry*. [Bacheloroppgave]. Høgskulen i Sogn og Fjordane.
- Schewe, N.** (2022). *Diatoms as proxies for recent (0-20 years) environmental change as recorded in Inner Nærøyffjord sediments, Western Norway* [Bacheloroppgave]. Høgskulen på Vestlandet og Carl von Ossietzky Universität (Oldenburg). Upublisert.
- Schøyen, M., Green, N. W., Hjermann, D. Ø., Tveiten, L., Beylich, B., Øxnevad, S. & Beyer, J.** (2018). Levels and trends of tributyltin (TBT) and imposex in dogwhelk (*Nucella lapillus*) along the Norwegian coastline from 1991 to 2017. *Marine Environmental Research*, 144, 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.11.011>
- Slotte, A., Kvamme, C., Røttingen, J. & Eggers, F.** (2016). Notat om råd for fredning av sild i Nordfjord og Sognefjorden
- Sognefjorden Vel.** (2018). Forslag til etablering bevaringsområder for hummar i Sognefjorden.
- Sognefjorden Vel.** (2017). Innspill fra Sognefjorden Vel til høring angående en planlagt sprenging av Fretheimsgrunnen i Aurlandsfjorden.
- St.prp. nr. 32 (2006-2007).** Om vern av villaksen og ferdigstilling av nasjonale laksevassdrag og laksefjorder. Miljøverndepartementet. <https://www.regjeringen.no/contentassets/ocd46706c4544870a2579212d980726e/no/pdfs/stp200620070032000dddpdfs.pdf>
- Svendsen, S. W. (2006).** *Stratification and circulation in Sognefjorden*. [Masteroppgave]. Universitetet i Bergen.
- Sørland, J. H., & Dale, T.** (2003). Steinkobben *Phoca vitulina* i Nærøyfjorden og Lustrafjorden i indre Sognefjord: næringsøkologi og bestandsestimat. *FAUNA-OSLO-*, 56(2), 56-71.
- Tvedten, Ø. F., Johannessen, P. J., Hjøhlman, S., & Botnen, H. B.** (1994). *Konsekvensvurdering i forbindelse med utfylling av steinmasser i Aurlandsfjorden*. Universitetet i Bergen.
- UNESCO.** (2005). Nomination of Natural Properties to the World Heritage List (West Norwegian Fjords – Geirangerfjord and Nærøyfjord. Decision 29 COM 8B.7. <https://whc.unesco.org/en/decisions/469/>

- Vannforskriften.** (2006). *Forskrift om rammer for vannforvaltningen* (FOR-2006-12-15-1446). Lovdata. <https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446>
- Vassenden, G., Johansen, P-O., Heggøy, E., & Johannessen, P. J.** (2007). *Marinbiologisk miljøundersøkelse i Aurlandsfjorden og Nærøyfjorden i 2006*. (Unifob Rapport 4-2007).
- Vennemann, M.** (2017). *Deposits from historical events in the Aurlandsfjord, Western Norway, over the last 40 years. Part III. The pollution record*. [Masteroppgave]. University of Akureyri.
- Wanvik, J. K.** (1999). *Anortostitt-ressurser i Indre Sogn og Voss*. (NGU Rapport 98.150). https://www.ngu.no/upload/Publikasjoner/Rapporter/1998/98_150.pdf
- Økland, I. E.** (2020). *Flåm cruisekai, Aurland kommune. Risikovurdering av forureina sediment*. (Rådgivende Biologer Rapport 3228). Rådgivende Biologer AS. <https://www.radgivende-biologer.no/rapporter/ar-2020/flam-cruisekai-aurland-kommune-risikovurdering-av-forureina-sediment/>

6 Vedlegg

Vedlegg 1 Glødetap 2016 i Aurlandsfjorden (Midttømme et al., 2017)

Det organiske innholdet (prosent glødetap) i sedimentet ble bestemt som vekttapet mellom tørrvekt og askefri tørrvekt i samsvar med Norsk Standard 4764.

Sediment dyp (cm)	% Glødetap Kjerne MF2016-4 60°52.24'N 7°07.79'Ø (64 m)	% Glødetap Kjerne MF2016-9 60°51.85'N 7°07.38'Ø (37 m)	% Glødetap Kjerne MF2016-12 60°52.05'N 7°08.03'Ø (55 m)
0.5	6.35	6.03	4.90
1	8.59	5.69	5.17
1.5	8.69	6.82	5.33
2	4.92	6.14	5.20
2.5	5.18	4.23	5.46
3	5.45	6.78	5.26
3.5	4.12	6.01	5.08
4	5.21	5.91	4.86
4.5	5.92	5.31	4.83
5	5.05	4.69	4.39
5.5	4.99	5.31	4.53
6	4.75	9.21	4.73
6.5	4.55	6.99	4.75
7	4.96	4.59	4.99
7.5	5.80	4.28	4.69
8	11.60	4.54	6.03
8.5		4.33	10.15
9		4.66	8.82
9.5		4.58	8.51
10		5.19	14.62
10.5		8.11	14.08
11		5.25	6.12
11.5		5.00	6.14
12		4.80	14.19
12.5		5.17	13.55
13		5.47	
13.5		5.52	
14		9.48	

Vedlegg 2 Normalisert totalt organisk karbon (TOC) utregning 2021 i Nærøyfjorden-Indre (HVL)

Tall hentet fra Vedlegg 5. Normalisert TOC er ikke helt etter Veilederen 02:2018, da det skal utføres TOC av øvre 0-1 cm og finstoff (% <63 µm) på de øvre 0-5 cm av sedimentene. Her er det 0-2 cm og 8-10 cm av sedimentene som har blitt analysert for både TOC og <63 µm.

Klassegrenser for normalisert TOC (Kilde: Direktorsgruppen vanddirektivet, 2018):

Tabell 9.23 Tilstand for organisk innhold i sediment i henhold til SFT Veileder 97:03.						
Parameter		Tilstandsklasser				
		I	II	III	IV	V
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
TOC ₆₃	Organisk karbon (mg/g) korrigert for innhold av finstoff	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

$TOC_{63} = TOC_{mg/g} + 18 * (1 - p < 63 \mu m)$.
TOC-verdien må være mg/g for at beregningen skal bli riktig.

Klassifisering (veileder 02:2018):

Stasjon	Bakka MF2021-1		Bassenget MF2021-2		Gudvangen MF2021-3	
	Dyp	38 m		68 m		55 m
Sediment dybde	0-2 cm	8-10 cm	0-2 cm	8-10 cm	0-2 cm	8-10 cm
TOC (mg/g)	31.7	27.9	37.0	33.8	40.6	31.6
<63 µm (%)	62.3	64.5	87.9	88.1	38.7	41.8
Normalisert TOC (TOC ₆₃) (mg/g)	38.5	34.3	39.2	35.9	51.6	42.1

$TOC_{63} = TOC_{mg/g} + 18 * (1 - p < 63 \mu m)$

Vedlegg 3 Glødetap 2021 i Nærøyfjorden-Indre (HVL)

Det organiske innholdet (prosent glødetap) i sedimentet ble bestemt som vekttapet mellom tørrvekt og askefri tørrvekt i samsvar med Norsk Standard 4764.

Sediment dyp (cm)	% Glødetap Kjerne MF2021- Bakka (38 m)	% Glødetap Kjerne MF2021- Basseng (68 m)	% Glødetap Kjerne MF2021- Gudvangen (55 m)
1	9.69	12.22	10.38
2	7.61	11.16	9.11
3	7.97	10.05	8.58
4	7.82	7.97	11.02
5	7.52	10.21	10.57
6	6.77	11.83	8.21
7		11.17	
8		10.69	
9		10.75	
10		10.52	
11		10.21	
12		9.88	
13		9.85	

Vedlegg 4 Miljøgifter 2016 i Aurlandsfjorden (HVL)



Høgskulen i Sogn og Fjordane
And. for ing. og naturfag
Røyrgt. 6
6856 SOGDAL
Attn: Torbjørn Dale

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Moss)
F. reg. 965 141 618 MVA
Møllebakken 50
NO-1538 Moss

TE: +47 69 00 52 00
Fax: +47 69 27 23 40

AR-16-MM-019344-01



EUNOMO-00148692

Prøvemottak: 20.09.2016
Temperatur:
Analyseperiode: 20.09.2016-06.10.2016
Referanse: Ref: 2405 TO

ANALYSERAPPORT

Footnote:

* Ikke omfattet av akkrediteringen. LOQ: Kvantifiseringsgrense M(L): Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn =d: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet og korreksjoner (se) fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, utbrent i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(r) undersøkte prøve(n).

Side 1 av 13



Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	17	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	22	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.13	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	56	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	28	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikkselv (Hg)	0.026	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	35	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	130	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	N.D.		25%		EN 16167
b) PAH(16)					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Acenaflylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Acenaften	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fenantren	0.015	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Antracen	0.012	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Fluoranten	0.073	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Pyren	0.056	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[<i>a</i>]antracen	0.033	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Krysen/Trifenylen	0.027	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[<i>b</i>]fluoranten	0.041	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[<i>k</i>]fluoranten	0.012	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[<i>a</i>]pyren	0.035	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyren	0.045	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Dibenzo[<i>a,h</i>]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Benzo[<i>ghi</i>]perylene	0.032	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Sum PAH(16) EPA	0.38	mg/kg TS	25%		ISO 18287, mod.
b) Torrstoff	49.8	%	0.1	5%	EN 12880
a) Finstoff <63 µm	15.0	% (w/w)	1		ISO 11277 mod
Tributyltin (TBT)	3.2	µg/kg TS	1	45%	Intern metode
Totalt organisk karbon (TOC)	1.2	% TS	0.1	20%	Internal Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	7.7	% TS	1		ISO 11277 mod
b) THC >C5-C8	< 5.0	mg/kg TS	5		EPA 5021
b) THC >C8-C35					
b) THC >C8-C10	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod
b) THC >C10-C12	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod

Teanforklarings.

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

Side 2 av 13



b) THC >C12-C16	<5.0 mg/kg TS	5	ISO 16703 mod
b) THC >C16-C35	<20 mg/kg TS	20	ISO 16703 mod
b) Sum THC (>C5-C35)	N.D.	30%	Kalkulering

Tegeforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

Side 3 av 13



Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	13	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	20	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.20	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	49	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	29	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.030	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	36	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	120	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	N.D.			25%	EN 16167
b) PAH(16)					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Acenafylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Acenafthen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fenantren	0.015	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fluoranten	0.075	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Pyren	0.066	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[a]antracen	0.028	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Krysen/Trifenylen	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[b]fluoranten	0.044	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[k]fluoranten	0.012	mg/kg TS	0.01	30%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[a]pyren	0.036	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.058	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Benzo[ghi]perylen	0.033	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Sum PAH(16) EPA	0.39	mg/kg TS		25%	ISO 18287, mod.
b) Tørrestoff	47.3	%	0.1	5%	EN 12880
a) Finstoff <63 µm	11.7	% (w/w)	1		ISO 11277 mod
Tributyltinn (TBT)	5.6	µg/kg TS	1	45%	Intern metode
Totalt organisk karbon (TOC)	1.8	% TS	0.1	20%	Internal Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	5.9	% TS	1		ISO 11277 mod
b) THC >C5-C8	< 5.0	mg/kg TS	5		EPA 5021
b) THC >C8-C36					
b) THC >C8-C10	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod
b) THC >C10-C12	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod

Teoriforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < : Mindre enn > : Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

Side 4 av 13



AR-16-MM-019344-01



EUNOMO-00148692

b) THC >C12-C16	<5.0 mg/kg TS	5	ISO 16703 mod
b) THC >C18-C35	<20 mg/kg TS	20	ISO 16703 mod
b) Sum THC (>C5-C35)	N.D.	30%	Kalkulering

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall 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).

Side 5 av 13



Prøvenr.:	439-2016-09200153	Prøvetakingsdato:	19.09.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Torbjørn Dale
Prøvemerkning:	3. Sted: Stampa, Dyp: 60m Sediment dyp: 0-2m	Analysedato:	20.09.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
b) Arsen (As)	18	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	26	mg/kg TS	0.5 40% NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.14	mg/kg TS	0.01 25% NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	61	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	30	mg/kg TS	0.3 30% NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.028	mg/kg TS	0.001 20% NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	40	mg/kg TS	0.5 30% NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	140	mg/kg TS	2 25% NS EN ISO 11885
b) PCB(7)			
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005 EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005 EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005 EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005 EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005 EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005 EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005 EN 16167
b) Sum 7 PCB	N.D.		25% EN 16167
b) PAH(16)			
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01 ISO 18287, mod.
b) Acenaflylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01 ISO 18287, mod.
b) Acenafen	< 0.010	mg/kg TS	0.01 ISO 18287, mod.
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01 ISO 18287, mod.
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01 ISO 18287, mod.
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01 ISO 18287, mod.
b) Fluoranten	0.028	mg/kg TS	0.01 25% ISO 18287, mod.
b) Pyren	0.022	mg/kg TS	0.01 25% ISO 18287, mod.
b) Benzo[a]antracen	0.010	mg/kg TS	0.01 25% ISO 18287, mod.
b) Krysen/trifenylene	0.011	mg/kg TS	0.01 25% ISO 18287, mod.
b) Benzo[b]fluoranten	0.019	mg/kg TS	0.01 25% ISO 18287, mod.
b) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01 ISO 18287, mod.
b) Benzo[a]pyren	0.014	mg/kg TS	0.01 25% ISO 18287, mod.
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.014	mg/kg TS	0.01 25% ISO 18287, mod.
b) Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01 ISO 18287, mod.
b) Benzo[ghi]perylene	0.014	mg/kg TS	0.01 25% ISO 18287, mod.
b) Sum PAH(16) EPA	0.13	mg/kg TS	25% ISO 18287, mod.
b) Tærstoff	54.2	%	0.1 5% EN 12880
a) Finstoff <63 µm	18.2	% (w/w)	1 ISO 11277 mod
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	1 Intern metode
Totalt organisk karbon (TOC)	1.3	% TS	0.1 20% Internat Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	6.2	% TS	1 ISO 11277 mod
b) THC >C5-C8	< 5.0	mg/kg TS	5 EPA 5021
b) THC >C9-C35			
b) THC >C8-C10	<5.0	mg/kg TS	5 ISO 16703 mod
b) THC >C10-C12	<5.0	mg/kg TS	5 ISO 16703 mod

Tærstoffanalyse:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn > Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

Side 6 av 13



b) THC >C12-C16	<5.0 mg/kg TS	5	ISO 16703 mod
b) THC >C16-C35	<20 mg/kg TS	20	ISO 16703 mod
b) Sum THC (>C5-C35)	N.D.	30%	Kalkulering

Teorforklaring

* Ikke omfattet av akkrediteringen LCQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

Side 7 av 13



Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	14	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	26	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.095	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	56	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	31	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.033	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	41	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	140	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	N.D.			25%	EN 16167
b) PAH(16)					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Acenafylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Acenafen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fenantren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fluoranten	0.029	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Pyren	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo(a)antracen	0.011	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Krysen/Trifenylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Benzo(b)fluoranten	0.024	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo(k)fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Benzo(a)pyren	0.015	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.020	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Dibenzo(a,h)antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Benzo(ghi)perylen	0.021	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Sum PAH(16) EPA	0.14	mg/kg TS		25%	ISO 18287, mod.
b) Tørrestoff	54.5	%	0.1	5%	EN 12880
a) Finstoff <63 µm	15.6	% (w/w)	1		ISO 11277 mod
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	1		Intern metode
Totalt organisk karbon (TOC)	1.6	% TS	0.1	20%	Internal Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	5.5	% TS	1		ISO 11277 mod
b) THC >C5-C8	< 5.0	mg/kg TS	5		EPA 5021
b) THC >C8-C36					
b) THC >C8-C10	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod
b) THC >C10-C12	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod

Transforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 8 av 13



b) THC >C12-C18	<5.0 mg/kg TS	5	ISO 16703 mod
b) THC >C16-C35	<20 mg/kg TS	20	ISO 16703 mod
b) Sum THC (>C5-C35)	N.D.	30%	Kalkulering

Teorforklaring

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).



Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As)	14	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	25	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.22	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	71	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	30	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.045	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	39	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	140	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	N.D.			25%	EN 16167
b) PAH(16)					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Acenafylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Acenafien	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fenantren	0.011	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fluoranten	0.045	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Pyren	0.033	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[a]antracen	0.012	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Krysen/Trifenylen	0.013	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[b]fluoranten	0.020	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Benzo[a]pyren	0.013	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Benzo[ghi]perylen	0.014	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Sum PAH(16) EPA	0.18	mg/kg TS		25%	ISO 18287, mod.
b) Torrstoff	62.1	%	0.1	5%	EN 12880
a) Finstoff <63 µm	13.3	% (w/w)	1		ISO 11277 mod
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	1		Intern metode
Totalt organisk karbon (TOC)	1.1	% TS	0.1	20%	Internat Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	6.0	% TS	1		ISO 11277 mod
b) THC >C5-C8	< 5.0	mg/kg TS	5		EPA 5021
b) THC >C8-C35					
b) THC >C8-C10	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod
b) THC >C10-C12	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod

Testforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 10 av 13



AR-16-MM-019344-01



EUNOMO-00148692

b) THC >C12-C16	<5.0 mg/kg TS	5	ISO 16703 mod
b) THC >C16-C35	<20 mg/kg TS	20	ISO 16703 mod
b) Sum THC (>C5-C35)	N D.	30%	Kalkulering

Tecnikforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

Side 11 av 13



Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Melode
b) Arsen (As)	14	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 17294-2
b) Bly (Pb)	29	mg/kg TS	0.5	40%	NS EN ISO 17294-2
b) Kadmium (Cd)	0.16	mg/kg TS	0.01	25%	NS EN ISO 17294-2
b) Kobber (Cu)	58	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Krom (Cr)	34	mg/kg TS	0.3	30%	NS EN ISO 11885
b) Kvikksølv (Hg)	0.048	mg/kg TS	0.001	20%	NS-EN ISO 12846
b) Nikkel (Ni)	40	mg/kg TS	0.5	30%	NS EN ISO 11885
b) Sink (Zn)	140	mg/kg TS	2	25%	NS EN ISO 11885
b) PCB(7)					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 52	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 101	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 118	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 153	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 138	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) PCB 180	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		EN 16167
b) Sum 7 PCB	N.D.			25%	EN 16167
b) PAH(16)					
b) Naftalen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Acenafylen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Acenafen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fluoren	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fenantren	0.015	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Fluoranten	0.061	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Pyren	0.044	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[a]antracen	0.018	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Krysen/Trifenylen	0.017	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[b]fluoranten	0.040	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Benzo[k]fluoranten	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Benzo[a]pyren	0.027	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.032	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Dibenzo[a,h]antracen	< 0.010	mg/kg TS	0.01		ISO 18287, mod.
b) Benzo[ghi]perylen	0.038	mg/kg TS	0.01	25%	ISO 18287, mod.
b) Sum PAH(16) EPA	0.28	mg/kg TS		25%	ISO 18287, mod.
b) Tørstoff	50.0	%	0.1	5%	EN 12880
a) Finstoff <63 µm	21.6	% (w/w)	1		ISO 11277 mod
Tributyltinn (TBT)	<1	µg/kg TS	1		Intern metode
Totalt organisk karbon (TOC)	1.8	% TS	0.1	20%	Internal Method 1
a) Finstoff <2 µm (Leire)	6.8	% TS	1		ISO 11277 mod
b) THC >C5-C8	< 5.0	mg/kg TS	5		EPA 5021
b) THC >C8-C35					
b) THC >C8-C10	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod
b) THC >C10-C12	<5.0	mg/kg TS	5		ISO 16703 mod

Testforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ Kvantifiseringsgrense MU Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, umfattet i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 12 av 13

AR-16-MM-019344-01



EUNOMO-00148692



b) THC >C12-C16	<5.0 mg/kg TS	5	ISO 16703 mod
b) THC >C16-C35	<20 mg/kg TS	20	ISO 16703 mod
b) Sum THC (>C5-C35)	N.D.	30%	Kalkulering

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00, Eurofins Umwelt Ost GmbH (Jena), Löhstedter Strasse 78, D-07749, Jena
b) ISO/IEC 17025 SWEDAC 1125, Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 857, Sjövegsg. 3, SE-53119, Lidköping

Moss 06.10.2016

Stig Tjomsland

ASM/Bachelor Kjemi

Tesnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall 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).

Side 13 av 13

Vedlegg 5 Miljøgifter 2021 i Nærøyfjorden-Indre (HVL)



Høgskulen på Vestlandet
Postboks 7030
5020 Bergen
Attn: Marianne Nilsen

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-085190-01

EUNOMO-00306515

Prøvemottak: 03.09.2021
Temperatur:
Analyseperiode: 03.09.2021-20.09.2021
Referanse: 730001 Marianne Nilsen

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2021-09030139	Prøvetakingsdato: 01.09.2021				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Matthias Paetzel				
Prøvemerking: M2F 2021-1	Analysestartdato: 03.09.2021				
1					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	6.3	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	12	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.081	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	66	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	32	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikkselv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikkselv (Hg)	0.055	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	32	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	93	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		SS-EN

Teckenforklaring

* 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, umbåt 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.

AR001 - V 100

Side 1 av 3

b)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd			SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PAH(16) Premium LOG					
b)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenaflylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenafen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	0.018 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	0.015 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[b]fluoranten	0.017 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.015 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[ghi]perylen	0.012 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	0.077 mg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	13 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250

Testmetoder:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOG: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 <: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.i. 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, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøv(e).
 Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

a)	Dibutyltinn (DBT)	6.0 µg/kg tv	2.5	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	4.1 µg/kg tv	2.5	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	2.5 % TS	1	Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	62.3 %	0.1	Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	31700 mg/kg TS	1000 6230	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tennstoff	48.4 %	0.1 5%	SS-EN 12880:2000
a)*	Preptest - TBT,DTB,MBT			
a)*	Injeksjon	blank value/imported		GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	3.0 µg Sn/kg tv	2 0.96	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	2.8 µg Sn/kg tv	2 0.96	XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	5.4 µg Sn/kg TS	2 1.89	XP T 90-250

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Udsköping), Box 867, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Udsköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Kopli til:

Matthias Paetzel (matthias.paetzel@hvl.no)

Moss 20.09.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Teckenforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOG: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.i. 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.

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2021-09030140	Provetakingsdato: 01.09.2021				
Prøvetype: Sedimenter	Provetaker: Matthias Paetzel				
Prøvemerkning: M2F 2021-2	Analysedato: 03.09.2021				
2					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	6.4	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	11	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.11	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	59	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	29	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.071	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	30	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	92	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		SS-EN

Teoriforklaring:

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

b)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd			SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PAH(16) Premium LOQ					
b)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenafylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenafen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	0.013 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	0.011 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(a)antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(b)fluoranten	0.014 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(k)fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(a)pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.011 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo(a,h)antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(ghi)perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	0.049 mg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	14 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250

Teoriforklaring:

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

a)	Dibutyltinn (DBT)	4.2 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	4.4 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	3.3 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	64.5 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	27900 mg/kg TS	1000	5485	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørstoff	46.6 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)*	Preptest - TBT,DTB,MBT				
a)*	Injeksjon	blank value/imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	2.2 µg Sn/kg tv	2	0.73	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	3.0 µg Sn/kg tv	2	1.05	XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	5.8 µg Sn/kg TS	2	2.03	XP T 90-250

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1486,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Ludköping), Box 887, Sjöthagsg. 3, SE-53119, Ludköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Kopli til:Matthias Paetzel (matthias.paetzel@hvl.no)

Moss 20.09.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Teorforklaring:

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

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 439-2021-09030141	Prøvetakingsdato: 01.09.2021				
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: Matthias Paetzel				
Prøvemerking: M2F 2021-3 3	Analysedato: 03.09.2021				
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	11	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	15	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.35	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	64	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	34	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.080	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	40	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	120	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		SS-EN

Teoriforklaring

* 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 prøv(e).
Resultater gjelder prøven slik den ble mottatt hos laboratoriet.

b)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd			SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PAH(16) Premium LOQ					
b)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenaflylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenafen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	0.018 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	0.015 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(a)antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(b)fluoranten	0.024 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(k)fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(a)pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno(1,2,3-cd)pyren	0.016 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo(a,h)antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo(ghi)perylen	0.013 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	0.086 mg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	78 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250

Teoriforklaring:

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

a)	Dibutyltinn (DBT)	10 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	5.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	3.6 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	87.9 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	37000 mg/kg TS	1000	7268	NF EN 15936 - Methode B
b)	Tørstoff	27.9 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)*	Prepøstet - TBT,DTB,MBT				
a)*	Injeksjon	blank value/imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	5.2 µg Sn/kg tv	2	1.59	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	3.7 µg Sn/kg tv	2	1.29	XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	32 µg Sn/kg TS	2	11	XP T 90-250

Merknader:
PAH og PCB: Forhøyet LOQ pga lav TS.

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

- a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny
a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Oterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,
b) Eurofins Environment Sweden AB (Udsköping), Box 867, Sjöthagsg. 3, SE-53119, Udsköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Kopli til:

Matthias Paetzel (matthias.paetzel@hv.no)

Moss 20.09.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Teambeskrivelse:

* 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 konfidensintervall. 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 3 av 3

AR001 v.106

ANALYSERAPPORT

Provenr.: 439-2021-09030142	Provetakingsdato: 01.09.2021				
Prøvetype: Sedimenter	Provetaker: Matthias Paetzel				
Prøvemerking: M2F 2021-4	Analysedato: 03.09.2021				
4					
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	10	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	18	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.43	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)	63	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)	36	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.045	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)	43	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)	120	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		SS-EN

Teckenforklaring:

* 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.

b)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd			SS-EN 16167:2018+AC:2019
<hr/>					
b)	PAH(16) Premium LOQ				
b)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenafylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenafen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	0.029 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	0.025 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	0.010 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[b]fluoranten	0.045 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[k]fluoranten	0.014 mg/kg TS	0.01	30%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	0.013 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	0.027 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01		SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[ghi]perylen	0.023 mg/kg TS	0.01	25%	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	0.19 mg/kg TS			SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	86 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250

Teoriforklaring

* 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.

a)	Dibutyltinn (DBT)	16 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	6.3 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	3.6 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	88.1 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	33800 mg/kg TS	1000	6641	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørstoff	30.7 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)*	Preptest - TBT,DTB,MBT				
a)*	Injeksjon	blank value/imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	8.2 µg Sn/kg tv	2	2.48	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	4.2 µg Sn/kg tv	2	1.47	XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	35 µg Sn/kg TS	2	12	XP T 90-250

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

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

Kopli til:Matthias Paetzel (matthias.paetzel@hvl.no)

Moss 20.09.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Teoriforklaring:

* 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 konfidensintervall. 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.

a)	Dibutyltinn (DBT)	16 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	6.3 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	3.6 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	88.1 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	33800 mg/kg TS	1000	6641	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørstoff	30.7 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)*	Preptest - TBT,DTB,MBT				
a)*	Injeksjon	blank value/imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	8.2 µg Sn/kg tv	2	2.48	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	4.2 µg Sn/kg tv	2	1.47	XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	35 µg Sn/kg TS	2	12	XP T 90-250

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

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

Kopli til:Matthias Paetzel (matthias.paetzel@hvl.no)

Moss 20.09.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Teorforklarings:

* 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 konfidensintervall. 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.

b)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd		SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PAH(16) Premium LOQ				
b)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenafylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenafen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[b]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	nd		SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5	XP T 90-250

Testmetode:

* 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 glemis, 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.

a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5		XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.5 % TS	1		Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	38.7 %	0.1		Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	40600 mg/kg TS	1000	7974	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørstoff	47.0 %	0.1	5%	SS-EN 12880:2000
a)*	Preptest - TBT,DTB,MBT				
a)*	Irjeksjon	blank value/imported			GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2		XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2		XP T 90-250

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saveme

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saveme COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

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

Kopi til:Matthias Paetzel (matthias.paetzel@hvl.no)

Moss 20.09.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Teoriforklaring

* 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.

ANALYSERAPPORT

Provenr.:	43S-2021-09030144	Prøvetakingsdato:	01.09.2021		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Matthias Paetzel		
Prøvemerking:	M2F 2021-6 6	Analysestartdato:	03.09.2021		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	2.0	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Bly (Pb) Premium LOQ					
b) Bly (Pb)	8.4	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.10	mg/kg TS	0.01	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kobber (Cu)					
b) Kobber (Cu)	32	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Krom (Cr)					
b) Krom (Cr)	18	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Kvikksølv (Hg) Premium LOQ					
b) Kvikksølv (Hg)	0.017	mg/kg TS	0.001	20%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Nikkel (Ni)					
b) Nikkel (Ni)	21	mg/kg TS	0.5	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) Sink (Zn)					
b) Sink (Zn)	71	mg/kg TS	2	25%	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016
b) PCB(7) Premium LOQ					
b) PCB 28	< 0.00050	mg/kg TS	0.0005		SS-EN

Teorforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-90 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.

b)	PCB 52	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 101	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 118	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 153	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 138	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	PCB 180	< 0.00050 mg/kg TS	0.0005	16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b)	Sum 7 PCB	nd		16167:2018+AC:2019 SS-EN 16167:2018+AC:2019
b) PAH(16) Premium LOG				
b)	Naftalen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenaflylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Aoenafen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fuoren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fenantren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Krysen/Trifenylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[b]fluoranten	0.010 mg/kg TS	0.01	25% SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[k]fluoranten	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[a]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Indeno[1,2,3-cd]pyren	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Dibenzo[a,h]antraen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Benzo[ghi]perylen	< 0.010 mg/kg TS	0.01	SS-ISO 18287:2008, mod
b)	Sum PAH(16) EPA	0.010 mg/kg TS		SS-ISO 18287:2008, mod
a)	Tributyltinn (TBT)	3.0 µg/kg tv	2.5	XP T 90-250

Testbetjening:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOG: 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 konfidensintervall. 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.

a)	Dibutyltinn (DBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn (MBT)	<2.5 µg/kg tv	2.5	XP T 90-250
a)	Kornstørrelse <2 µm	1.7 % TS	1	Internal Method 6
a)	Kornstørrelse < 63 µm	41.8 %	0.1	Internal Method 6
a)	Totalt organisk karbon (TOC)	31600 mg/kg TS	1000 6210	NF EN 15936 - Méthode B
b)	Tørstoff	55.1 %	0.1 5%	SS-EN 12880:2000
a)*	Preptest - TBT,DTB,MBT			
a)*	Injeksjon	blank value/imported		GC-MS/MS
a)	Dibutyltinn-Sn (DBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg tv	2	XP T 90-250
a)	Monobutyltinn kation	<2.0 µg Sn/kg tv	2	XP T 90-250
a)	Tributyltinn-Sn (TBT-Sn)	<2.0 µg Sn/kg TS	2	XP T 90-250

Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

a)* Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny COFRAC TESTING (scope on www.cofrac.fr) 1-1488,

b) Eurofins Environment Sweden AB (Udsköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Udsköping ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125,

Kopli til:Matthias Paetzel (matthias.paetzel@hvl.no)

Moss 20.09.2021



Stig Tjomsland

Analytical Service Manager

Teorbidrags:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOG: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

<: Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist. Bakteriologiske resultater angitt som <1,-50 e.i. 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 3 av 3

AR-001 V 006

Vedlegg 6 Bentisk foraminifera 2021 i Nærøyfjorden-Indre (HVL)

Sedimentkjernene ble delt opp i 1 cm segmenter. Hvert segment ble siktet vått i sil-fraksjonene 250 µm-2 mm, 125-250 µm og 63-125 µm og ble lagret i 70 % etanol i hvert sitt beger. Rose Bengal ble brukt på kjernen ved Gudvangen (Station 3), men ingen levende individ ble funnet (m.a.o. ingen av individene var farget rosa).

Klassegrenser for bløtbunnfauna (Kilde: Direktoratgruppen vanddirektivet, 2018):

Indeks	Vanntype M 3-5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,72	0,72-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	5,9-3,9	3,9-3,1	3,1-2	2-0,9	0,9-0
ES ₁₀₀	52-26	26-18	18-10	10-5	5-0
ISI ₂₀₁₂	13,1-8,5	8,5-7,6	7,6-6,3	6,3-4,5	4,5-0
NSI	29-24	24-19	19-14	14-10	10-0

Klassifisering (veileder 02:2018):

Stasjon 3 (Gudvangen) på 55 m dyp kunne ikke bli klassifisert da det ikke var nok individer for diversitetsindeksene. Det betyr derimot at tilstanden er tilsvarende svært dårlig.

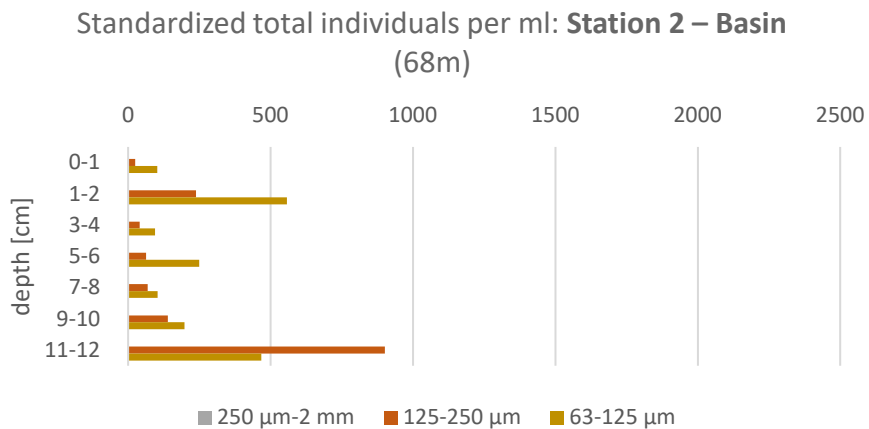
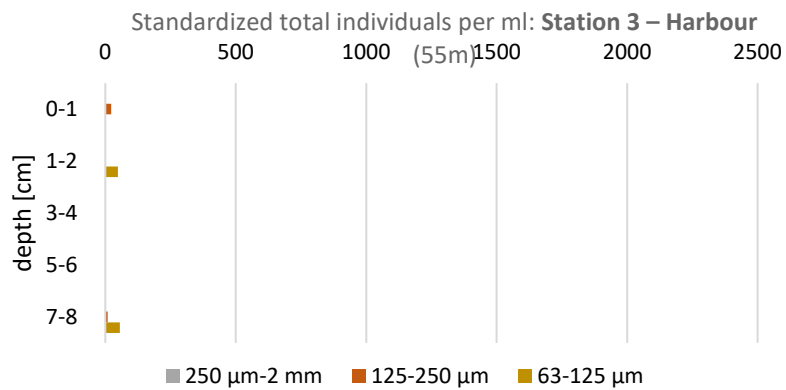
Stasjon 1 (Bakka) 38 m dyp. **Mangler tall.**

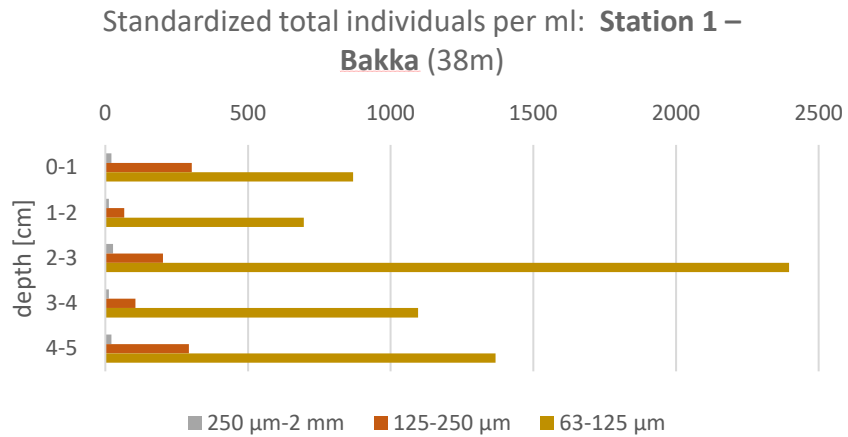
Sediment dyp (cm)	H'	ES ₁₀₀	nEQR
0-1			
1-2			
2-3			
3-4			
4-5			

Stasjon 2 (Bassenget) 68 m dyp.

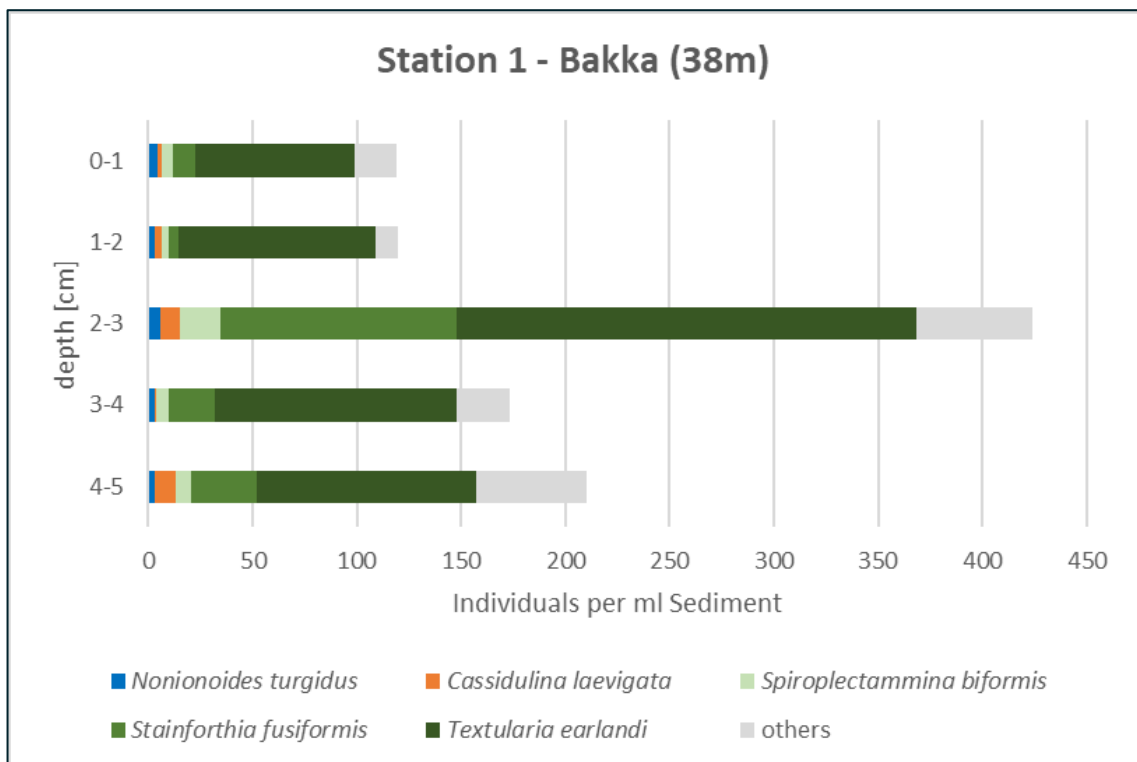
Sediment dyp (cm)	H'	ES ₁₀₀	nEQR
0-1	2.5	10.9	0.48
1-2	2.9	12.6	0.56
3-4	2.3	9.9	0.46
5-6	1.0	6.6	0.27
7-8	1.7	6.4	0.34
9-10	2.5	11.4	0.47
11-12	1.8	7.8	0.38

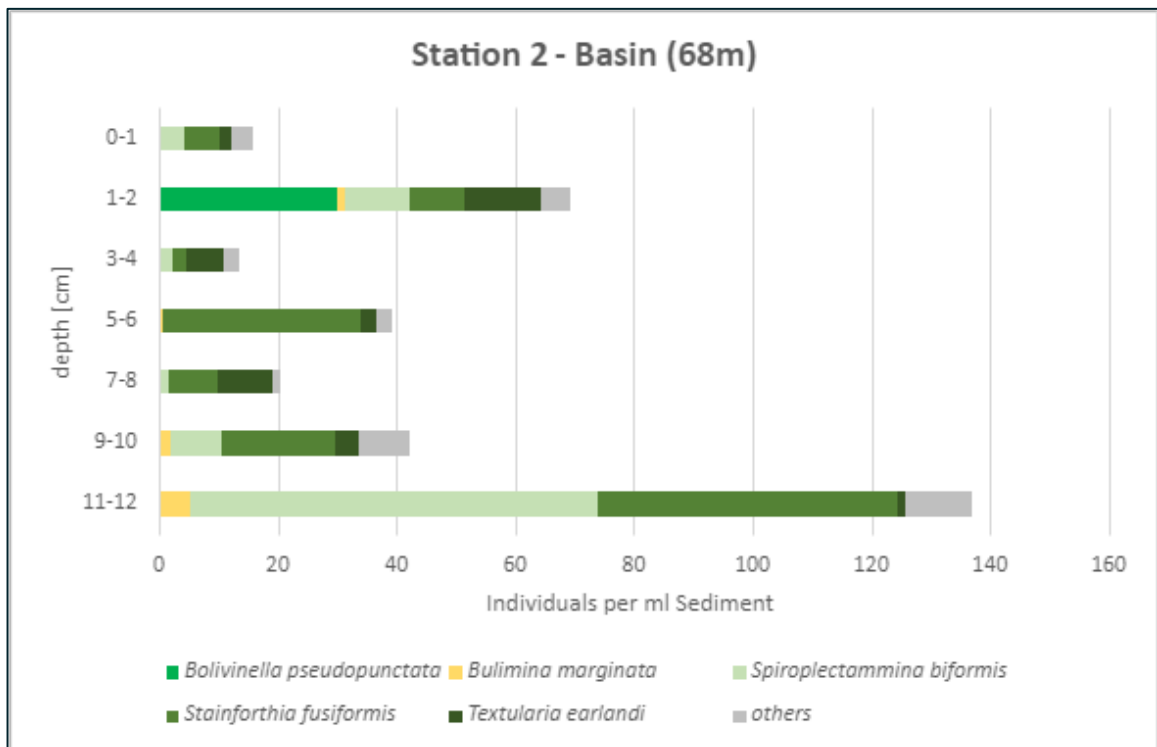
Totalt individer per ml:





Arter som dominerer på de forskjellige stasjonene og sedimentdyp:





Vedlegg 7 Makroalger 2021 i Nærøyfjorden-Indre (HVL)

RSL-indeks for makroalger i fjæresonen i 2021 etter veileder 02:2018
(Direktoratsgruppen, 2018)

Klassegrenser for RSL 5 (Kilde: Direktoratgruppen vanddirektivet, 2018):

Tabell 9.13 Klassegrenser for RSL 5							
RSL5	Statusklasse	Øvre EQR klassegrense	Nedre EQR klassegrense	EQR klassebredde*	Øvre klassegrense	Nedre klassegrense	Klassebredde*
Normalisert rikhet (ant arter*F)	Svært god	1	>0,8	0,2	30	>18	12
	God	0,8	>0,6	0,2	18	>9	9
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	9	>5	4
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	5	>3	2
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	3	0	3
% andel arter grønnalger (%grønn/tot)	Svært god	1	>0,8	0,2	0	<30	30
	God	0,8	>0,6	0,2	30	<36	6
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	36	<44	8
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	44	<60	16
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	60	100	40
% andel arter rødalger (%rød/tot)	Svært god	1	>0,8	0,2	100	>29	71
	God	0,8	>0,6	0,2	29	>20	9
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	20	>15	5
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	15	>9	6
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	9	0	9
ESG1/ESG2	Svært god	1	>0,8	0,2	1	>0,65	0,35
	God	0,8	>0,6	0,2	0,65	>0,5	0,15
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	0,5	>0,35	0,15
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	0,35	>0,1	0,25
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	0,1	0	0,1
% andel arter oppportunister (%opp/tot)	Svært god	1	>0,8	0,2	0	<16	16
	God	0,8	>0,6	0,2	16	<23	7
	Moderat	0,6	>0,4	0,2	23	<36	13
	Dårlig	0,4	>0,2	0,2	36	<41	5
	Svært dårlig	0,2	0	0,2	41	100	59

Klassifisering (veileder 02:2018):

Stasjon	St 1	St 2	St 3	St 4	ST 5	St 6
Sum antall alger	0.51	0.49	0.45	0.49	0.49	0.45
% andel røde alger	0.47	0.47	0.47	0.60	0.60	0.47
Forhold ESG1/ESG2	1.0	1.0	1.0	1.3	1.3	1.0
% andel grønnalger	0.69	0.69	0.69	0.50	0.50	0.69
% opportunister	0.17	0.17	0.17	0.20	0.20	0.17
nEQR	0.46	0.45	0.44	0.40	0.40	0.44
Gjennomsnitt for fjorden						
<u>0.43</u>						