

Tiltaksorientert overvåking i Håøyfjorden i 2021 for Chemring Nobel AS



Hovedkontor

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

NIVA Region Sør

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

NIVA Region Innlandet

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

NIVA Region Vest

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

NIVA Danmark

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

Internett: www.niva.no

Tittel Tiltaksorientert overvåking i Håøyfjorden i 2021 for Chemring Nobel AS	Løpenummer 7707-2022	Dato 17.02.2022
Forfatter(e) Gunhild Borgersen, Janne Gitmark, André Staalstrøm	Fagområde Marin biologi	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslofjorden	Sider 49 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Chemring Nobel AS	Kontaktperson hos oppdragsgiver Erlend Skjold Richard Gjersøe
Oppdragsgivers utgivelse:	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200273

<p>Sammendrag</p> <p>NIVA har gjennomført tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften i Håøyfjorden ved Sætre i Asker kommune i 2020/21, på oppdrag for Chemring Nobel AS. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstens økologiske tilstand. Overvåkingen omfattet undersøkelse av de biologiske kvalitetselementene makroalger (ved nedre voksegrense), bløtbunnsfauna og planteplankton (ved klorofyll a), og de fysiske-kjemiske kvalitetselementene næringsalter, siktdyp og oksygen i bunnvann. Den økologiske tilstanden for makroalger var «god» på tre stasjoner og «moderat» på én stasjon. Én stasjon kunne ikke klassifiseres. For bløtbunnsfauna var den økologiske tilstanden «god» på to stasjoner og «moderat» på to stasjoner. Det var høyt innhold av totalt organisk karbon og totalt nitrogen i sedimentet på de fire bunnfaunastasjonene. Tilstanden for planteplankton ble klassifisert til «dårlig», basert på høye verdier av klorofyll a i 5 og 10 m dyp. Tilstanden for siktdyp var også «dårlig». Tilstanden for næringsalter ble vurdert til «svært god» for sommersesongen, men «dårlig» for vintersesongen basert på høye verdier for nitrat og nitritt.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Tiltaksorientert overvåking 2. Chemring Nobel AS 3. Vannforskriften 4. Økologisk tilstand 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Operational monitoring 2. Chemring Nobel AS 3. Water Framework Directive 4. Ecological status
---	--

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

Gunhild Borgersen
Prosjektleder

Paul Ragnar Berg
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7443-1
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

© Norsk institutt for vannforskning. Publikasjonen kan siteres fritt med kildeangivelse.

Tiltaksorientert overvåking i Håøyfjorden i 2021
for Chemring Nobel AS

Forord

Denne rapporten presenterer resultatene fra tiltaksorientert overvåking av Håøyfjorden ved Sætre i Asker kommune i 2021. Overvåkingen er utført av Norsk institutt for vannforskning (NIVA) på oppdrag for bedriften Chemring Nobel AS. Kontaktpersoner hos bedriften har vært Erlend Skjold og Richard Gjersøe. Bedriften har selv stått for vannprøvetakingen med bistand fra Redningsselskapet ved Runar Iversen. Richard Gjersøe har hatt ansvaret for oppfølging av vannprøvetakingen og for kontakten med Redningsselskapet. Sissel Ranneklev (NIVA) bidro i utformingen av programforslaget. Alle data fra undersøkelsen vil være tilgjengelig i Miljødirektoratets database Vannmiljø (<https://vannmiljo.miljodirektoratet.no>) fra 1.mars 2022.

Takk til alle som har bidratt i prosjektet:

- Janne Gitmark har hatt ansvaret for gjennomføring og rapportering av undersøkelsene av nedre voksegrense for makroalger. Feltarbeidet ble utført av Maia Røst Kile, Camilla Fagerli, Siri Moy og Øyvind Torp.
- Gunhild Borgersen har hatt ansvaret for gjennomføring og rapportering av bløtbunnsfauna. Feltarbeidet ble utført av Gunhild Borgersen og Marijana Brkljacic. Artsidentifisering ble utført av Gunhild Borgersen, Marijana Brkljacic og Rita Næss. Sortering av bløtbunnsprøvene ble utført av Eli Johansen, Siri Moy og Marijana Brkljacic.
- André Staalstrøm har hatt ansvaret for rapportering av klorofyll og næringsalter i vannmassene.
- Kjemiske analyser ble foretatt på NIVAs laboratorium under ledelse av Elisabeth Lie. Analyse av kornfordeling ble gjennomført av Akvaplan-niva AS under ledelse av Lisa Torske.
- Kartproduksjon: Jan Karud.
- Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø: Benno Dillinger
- Faglig kvalitetssikring av rapporten er utført av forskningsleder Paul Ragnar Berg.

Oslo, 17.02.2022

Gunhild Borgersen
Prosjektleder

Innholdsfortegnelse

1	Innledning	7
1.1	Tiltaksorientert overvåking	7
1.2	Bakgrunnsinformasjon om virksomheten	9
1.3	Utslippskomponenter til vann og utslippshistorikk	10
1.4	Vannforekomsten	13
1.5	Andre utslipp til samme vannforekomst	15
1.6	Resultater fra tidligere overvåking	15
2	Materialer og metode	18
2.1	Overvåkingsprogrammet	18
2.2	Prøvetakingsmetodikk	22
2.2.1	Makroalger	22
2.2.2	Bløtbunnsfauna	22
2.2.3	Planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametre	23
2.3	Analysemetoder	25
2.3.1	Makroalger	25
2.3.2	Bløtbunnsfauna	26
2.3.3	Planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametre	27
3	Resultater	28
3.1	Makroalger	28
3.2	Bløtbunnsfauna	30
3.3	Planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametre	34
3.3.1	Generelt om vannmassene i Oslofjorden	34
3.3.2	Resultater fra Håøyfjorden 2020/21	37
3.4	Oversikt over økologisk tilstand for alle stasjoner	42
4	Oppsummering og konklusjoner	44
4.1	Tilstanden i Håøyfjorden	44
4.2	Bedriftens tilførsel sammenlignet med andre tilførsler	45
4.3	Effekten av nytt renseanlegg og endret utslippspunkt	46
4.4	Forslag til videre overvåking	47
5	Referanser	48

Vedlegg

Sammendrag

NIVA har på oppdrag for Chemring Nobel AS gjennomført tiltaksorientert vannovervåking i Håøyfjorden ved Sætre i Asker kommune i 2020/21. Hensikten med overvåkingen var å identifisere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstens økologiske tilstand, samt vurdere eventuelle endringer i tilstanden som følge av iverksatte tiltak hos bedriften. Overvåkingen omfattet undersøkelse av de biologiske kvalitetselementene makroalger (ved nedre voksegrense), bløtbunnsfauna og planteplankton (ved klorofyll a), og de fysisk-kjemiske kvalitetselementene næringsalter (nitrat/nitritt, ammonium og totalt nitrogen), siktdyp og oksygen i bunnvann.

Nedre voksegrense for makroalger

Nedre voksegrense for makroalger ble undersøkt ved dykking på fem stasjoner. Tilstanden for makroalger var «god» på stasjon B1 (nærmest bedriften), B2 (ca. 800 m nord for utslippet) og BN1 (ca. 300 m sør for utslippet). På stasjon BN2 (ca. 350 m nord for utslippet) ble det registrert «moderat» økologisk tilstand. På stasjon BN3 (ca. 700 m sør for utslippet) ble det ikke registrert tilstrekkelig antall/mengde av artene som inngår i klassifiseringen til å beregne tilstanden. På stasjon B1 (nærmest utslippet) ble det i 2015 og 2017 ikke registrert tilstrekkelig antall/mengde arter til å beregne tilstanden. Det er trolig at flyttingen av utslippspunktet til dypere vann, og reduserte tilførsler av nitrogenforbindelser, har hatt en positiv effekt på algevegetasjonen på denne stasjonen og generelt i området. Den økologiske tilstanden på stasjonene har blitt bedre siden 2017, med unntak av stasjon BN2.

Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna ble undersøkt på fire stasjoner. Stasjon Z2 (nærmest utslippet, ca. 190 m) og Z3 (490 m nord for utslippet) ble klassifisert til «moderat» tilstand. Begge stasjonene hadde en artsrik fauna, men svært høye forekomster av den lille rørbyggende flerbørstemarken *Pseudopolydora nordica* gjorde at tilstanden likevel ikke ble bedre enn «moderat». Dette er en forverring i tilstanden sammenlignet med 2015, da begge stasjonene ble klassifisert til «god». Den høye dominansen av *P. nordica* i 2021 gir store utslag på indeksverdiene og er sannsynligvis utslagsgivende for at tilstanden er redusert fra «god» i 2015 til «moderat» i 2021. På stasjonene Z5 og Z6 (henholdsvis 520 og 380 m fra utslippet) ble den økologiske tilstanden for bløtbunnsfauna klassifisert til «god». Dette er samme tilstand som i 2015. Resultatene for bløtbunnsfauna tyder på at sedimentene i Håøyfjorden er noe organisk belastet. Innholdet av organisk karbon i sedimentet var forhøyet på alle stasjonene, og faunasammensetningen hadde høye forekomster av opportunistiske eller tolerante arter som gjerne opptrer i områder med organisk belastning. Samtidig var det relativt høye artsantall for bunnfauna i området, og det ble registrert flere arter i 2021 sammenlignet med 2015.

Planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametre

Vannprøver for analyse av klorofyll a og næringsalter ble tatt på én stasjon 1-2 ganger i måneden i perioden desember 2020 til oktober 2021. Det ble også målt siktdyp. Tilstanden for det biologiske kvalitetselementet planteplankton ble klassifisert til «dårlig», basert på høye verdier av klorofyll a i 5 og 10 m dyp. Tilstanden for siktdyp var også «dårlig». Tilstanden for næringsalter ble vurdert til «svært god» for sommersesongen, men «dårlig» for vintersesongen basert på høye verdier for nitrat og nitritt. Den dårlige økologiske tilstanden for planteplankton i Håøyfjorden og høye enkeltverdier for næringsalter tyder på at Håøyfjorden er betydelig påvirket av tilførsler, til tross for at utslippene av nitrogen er redusert betraktelig som følge av bedriftens tiltak. Dette henger trolig sammen med at Håøyfjorden påvirkes av en rekke andre kilder med betydelig høyere utslipp enn Chemring Nobel. Den dårlige tilstanden for planteplankton kan derfor ikke knyttes direkte til utslippet fra Chemring Nobel AS, men heller som et resultat av summen av mange kilder.

Summary

Title: Operational monitoring of Håøyfjorden in 2021 for Chemring Nobel AS

Year: 2022

Author(s): Gunhild Borgersen, Janne Gitmark, André Staalstrøm

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7443-1

On behalf of Chemring Nobel AS, NIVA has carried out operational monitoring in Håøyfjorden (Asker municipality) in 2020/21. The purpose of the monitoring was to identify whether the company's discharges affect the ecological status of the fjord, as well as to assess any changes in the status because of implemented measures. The monitoring included surveys of lower growth limit for macroalgae, soft bottom fauna and phytoplankton (chlorophyll a), as well as nutrients (nitrate / nitrite, ammonium and total nitrogen), secci depth and oxygen in bottom water.

Lower growth limit for macroalgae

The lower growth limit for macroalgae was examined by diving at five stations. The status for macroalgae was «good» at station B1, B2 and BN1. At station BN2 the status was "moderate". At station BN3, status could not be classified because a sufficient number of the species included in the classification was not found. It is likely that the changed position of the discharge point to deeper water, and reduced discharges of nitrogen, have had a positive effect on the macroalgae in the area. The ecological status for macroalgae has improved since 2017, with the exception of station BN2.

Soft bottom fauna

Soft bottom fauna was examined at four stations. Station Z2 and Z3 were classified as "moderate". Both stations had a species-rich fauna, but very high occurrences of the polychaete *Pseudopolydora nordica* reduced the status to "moderate". This is a reduced status compared to 2015, when both stations were classified as "good". The high dominance of *P. nordica* in 2021 has a major impact on the index values and is probably the reason why the status was reduced from "good" in 2015 to "moderate" in 2021. At stations Z5 and Z6 the ecological status of the soft bottom fauna was classified as "good". This is the same as in 2015. The results for soft bottom fauna indicate that the sediments in Håøyfjorden are somewhat organically enriched. The content of organic carbon in the sediment was high at all stations, and the faunal had high occurrences of opportunistic or tolerant species that often occur in areas with organic load. At the same time, there were relatively high species numbers for benthic fauna in the area, and more species were registered in 2021 compared with 2015.

Phytoplankton and physico-chemical parameters

The status for phytoplankton was "poor", based on high values of chlorophyll a at depths of 5 and 10 m. The status for secci depth was also "poor". The status for nutrients was "very good" for the summer season, but "poor" for the winter season based on high values for nitrate and nitrite. The poor ecological status of phytoplankton in Håøyfjorden and high values for nutrients indicate that Håøyfjorden is significantly affected by discharges despite the fact that nitrogen discharges have been reduced significantly as a result of implemented measures. This is probably related to the fact that Håøyfjorden is affected by a number of other sources with significantly higher discharges than Chemring Nobel AS. The poor status of phytoplankton can therefore not be directly linked to the discharges from Chemring Nobel AS, but rather as a result of many sources.

1 Innledning

Chemring Nobel AS produserer sprengstoff på Sætre i Hurum, til militære eller spesialiserte sivile anvendelser. Bedriften fikk sammen med en rekke andre bedrifter i 2014 et pålegg fra Miljødirektoratet om vannovervåking i vannforekomsten der de har utslipp. Hensikten med overvåkingen var å identifisere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstens økologiske tilstand. NIVA gjennomførte i 2015 og 2016 et slikt overvåkingsprogram. Rapporten fra overvåkingen (Berge m.fl. 2016) ble ferdigstilt i april 2016.

Miljødirektoratet varslet krav til bedriften om oppfølgende vannovervåking per brev av 21.10.2016. Varslet innebar at det i 2017 skulle gjennomføres nye undersøkelser av planteplankton (klorofyll a med støtteparameter) og av nedre voksegrense for makroalger, men med flere makroalgestasjoner enn i 2015. Det skulle også fortas innlagringsberegninger for bedriftens utslipp. Resultatet fra disse undersøkelsene ble publisert i 2018 (Berge m.fl. 2018).

Overvåkingsprogrammet for 2020/21 er utformet av NIVA og er i henhold til krav og retningslinjer angitt i vannforskriften, samt tilbakemeldinger gitt av Miljødirektoratet per brev 7.5.2018. Programmet er utformet som et tiltaksorientert overvåkingsprogram, og tilpasset bedriftens regulerte utslippskomponenter. Programmet ivaretar ny informasjon og endringer ved virksomheten siden forrige overvåking i 2017 (Berge m.fl. 2018): bedriften etablerte nytt renseanlegg i 2019, samt flyttet utslippspunktet i vannforekomsten. I tillegg omfatter programmet denne gangen også bløtbunnsfauna, som ble undersøkt i 2015, men ikke i 2018.

1.1 Tiltaksorientert overvåking

Ved implementeringen av vannforskriften i Norge har alle vannforekomster fått konkrete og målbare miljømål, ved at minimum «god» tilstand skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig iverksette tiltak for at miljømålene nås. Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst ved hjelp av systematisk overvåking.

For å fastslå tilstanden til en vannforekomst er det i vannforskriften lagt føringer for forvaltningen i forhold til overvåkingen, og det opereres med tre ulike overvåkingsstrategier: basisovervåking, tiltaksorientert overvåking og problemkartlegging. Overvåkingen som utføres for Chemring Nobel AS er i kategorien tiltaksorientert overvåking. Tiltaksorientert overvåking skal utføres med sikte på å:

- fastslå tilstand til vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og
- vurdere eventuelle endringer i tilstanden som følge av iverksatte tiltak.

Konkrete krav til hvilke kvalitetselementer som skal undersøkes ved ulike påvirkninger, prøvetakingsfrekvens og grenseverdier for tilstandsklassifisering er angitt i detalj i en egen «Klassifiseringsveileder for klassifisering av miljøtilstand i vann» (Veileder 02:2018) og i «Eksempelsamling for tiltaksorientert overvåking» (Ranneklev m.fl. 2018). For fastsetting av økologisk tilstand benyttes biologiske kvalitetselementer (i kystvann omfatter det bløtbunnsfauna, makroalger og planteplankton), fysisk-kjemiske kvalitetselementer og vannregionspesifikke stoffer (hovedsakelig miljøgifter bestemt av Miljødirektoratet). For fastsetting av kjemisk tilstand vurderes

konsentrasjoner av prioriterte stoffer (hovedsakelig miljøgifter bestemt av EU). Chemring Nobel AS har ikke utslipp av verken vannregionspesifikke eller prioriterte stoffer, så kjemisk tilstand inngår ikke i overvåkingen knyttet til bedriftens utslipp til vann.

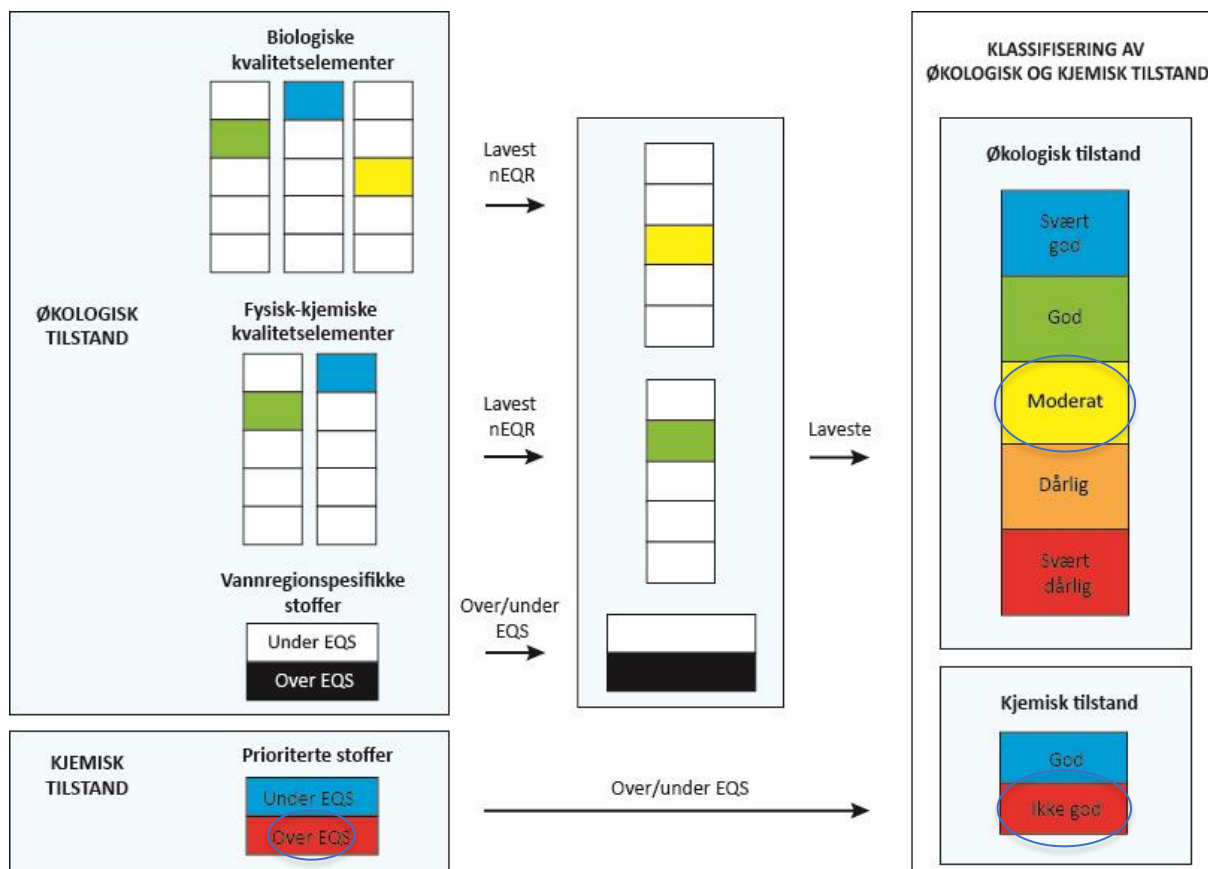
Prinsippene for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst er vist i **Figur 1**. Klassifisering av økologisk tilstand begynner med å kartlegge tilstanden til de biologiske kvalitetselementene, der blant annet sammensetningen av arter sammenlignes med hva man ville forventet dersom vannforekomsten var upåvirket av menneskelige aktiviteter (også kalt "naturtilstand" eller "referansetilstand"). Artssammensetningen kan uttrykkes i form av indekser som angir andel arter som er følsomme og andel arter som er tolerante for en bestemt påvirkning.

De biologiske kvalitetselementene klassifiseres i en av fem tilstandsklasser: «svært god», «god», «moderat», «dårlig» og «svært dårlig» tilstand. Dersom man har flere parametere eller indekser innen ett kvalitetselement, beregnes som regel en middelvei for hver parameter eller indeks til et endelig resultat for det aktuelle kvalitetselementet. Deretter gjøres tilsvarende beregninger for hver parameter for de generelle fysisk-kjemiske kvalitetselementene, der verdiene midles for parametere som angir effekter av samme påvirkning, f.eks. eutrofiering: total fosfor (TP), fosfat (PO₄), totalt nitrogen (TN) og summen av nitrat og nitritt (NO₃+ NO₂).

Det biologiske kvalitetselementet som har dårligst tilstand styrer utfallet av den økologiske tilstandsklassifiseringen. Dersom flere biologiske kvalitetselementer overvåkes og det verste av disse gir «moderat», «dårlig» eller «svært dårlig» tilstand vil ikke de fysisk-kjemiske kvalitetselementene (støtteparametere) påvirke klassifiseringen i negativ retning. Ved «svært god» eller «god» tilstand for de biologiske kvalitetselementene, må også de fysisk-kjemiske kvalitetselementene vurderes og disse vil da kunne trekke ned tilstanden til «moderat».

Tiltaksorientert overvåking er fleksibel med hensyn til antall stasjoner, valg av kvalitetselementer og prøvetakingsfrekvens. Valg av nettverk for målestasjoner skal gjøres hensiktsmessig for den aktuelle vannforekomst, og erfaringer fra tidligere undersøkelser vektlegges. Biologiske eller fysisk-kjemiske kvalitetselementer som er relevante for utslipp og belastning skal overvåkes. Som et minimum skal det biologiske kvalitetselementet som er mest følsomt for belastningen overvåkes.

Prøvetakingsfrekvensen skal være så hyppig at man pålitelig kan fastsette miljøtilstanden. For bløtbunnsfauna og makroalger er det ved tiltaksorientert overvåking angitt at prøvetaking skal gjennomføres hvert tredje år. For planteplankton og fysisk-kjemiske kvalitetselementer som oksygen og næringsalter bør tre års sammenhengende prøvetaking ligge til grunn for klassifisering av tilstand. Prøvetaking over en tre-års periode er nødvendig for å jevne ut eventuelle forskjeller som skyldes naturlig variasjon fra år til år og fra en dag til en annen. For utforming av overvåkingsprogrammet er det lagt vekt på å benytte kvalitetselementer hvor det er utarbeidet klassegrenser i henhold til vannforskriften (Veileder 02:2018) eller hvor andre nasjonale klassegrenser kan benyttes.

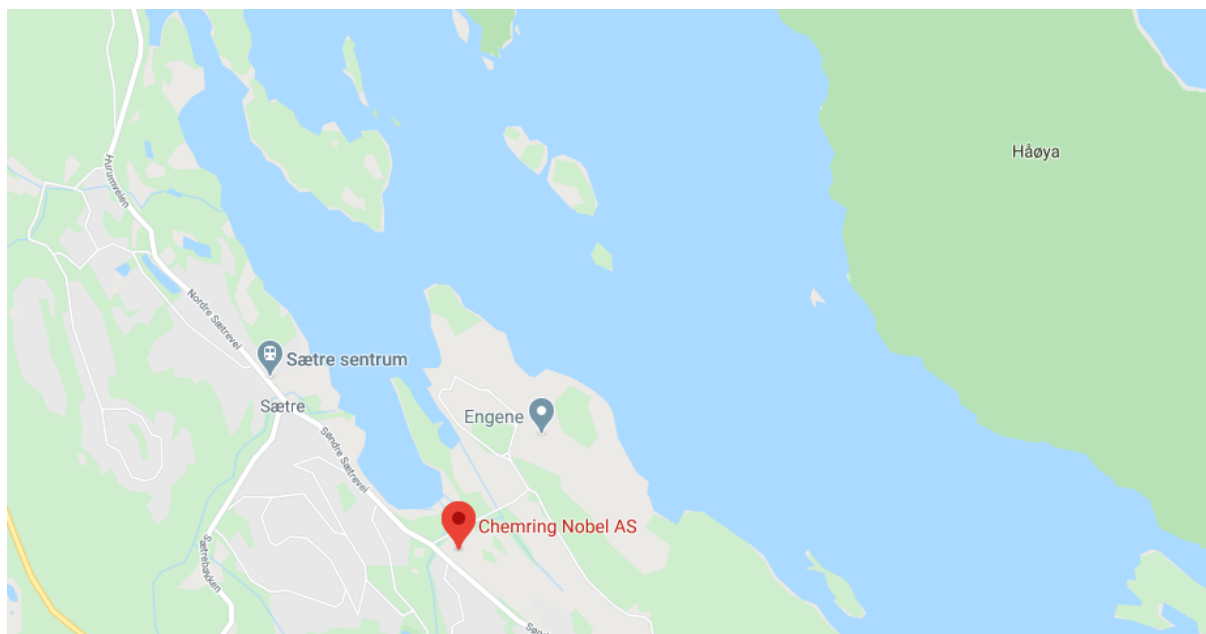


Figur 1. Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementer samt vannregionspesifikke stoffer inngår i vurdering av økologisk tilstand. Den normaliserte kvalitetskvotienten (nEQR) gir tilstanden til de biologiske og fysisk-kjemiske kvalitetselementene. Det biologiske kvalitetselementet som har dårligst tilstand styrer utfallet av den økologiske tilstandsklassifiseringen. Dersom biologiske kvalitetselementer er bestemt til «god» eller «svært god» kan den økologiske tilstanden nedgraderes til «moderat» dersom de fysisk-kjemiske kvalitetselementene får «moderat» eller dårligere tilstand. Kjemisk tilstand (ved prioriterte stoffer) inngår ikke i overvåkingen i Håøyfjorden for Chemring Nobel AS. Figur laget av NIVA.

1.2 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten

Chemring Nobel AS (tidligere Engene fabrikker) er lokalisert på Sætre i Hurum ved Oslofjorden (**Figur 2**). Bedriften produserer høyeksplosiver og energirike materialer for forsvarsindustrien og for spesialiserte kommersielle markeder. Produksjonen av de høyeksplosivene som produseres i dag startet i 1968, men det har vært produsert høyeksplosiver ved Engene fabrikker helt siden 1876.

Historisk var bedriften en del av Dyno industrier som i år 2000 gikk fra å være et børsnotert selskap til å bli heleid av Industri kapital. Den gangen ble virksomheten på Engene splittet til to selskaper, hvor kjemivirksomheten (lim/formalin) ble en del av Dynea og sprengstoffvirksomheten en del av Dyno Nobel. I 2006 solgte Industri kapital ut Dyno Nobel til Orica, som er et Australsk sprengstoffselskap. Deretter solgte Orica sprengstoffabrikken på Sætre til Chemring Group PLC hvorpå Chemring Nobel AS ble etablert i 2007.



Figur 2. Bedriftens beliggenhet på Sætre i Asker, ved Håøyfjorden i Oslofjorden.

1.3 Utslippskomponenter til vann og utslippshistorikk

Bedriftens utslippstillatelse

Utslipp fra bedriften er regulert med hensyn til kjemisk oksygenforbrukende stoff (KOF) og totalt nitrogen (TN) (**Tabell 1**). Frem til 31. desember 2016 hadde bedriften tillatelse til å slippe ut 135 tonn TN og 260 tonn KOF i året. Fra 1. januar 2017 hadde bedriften tillatelse til å slippe ut 40 tonn TN og 78 tonn KOF i året. I utslippene av KOF og TN inngår en rekke kjemikalier som er beskrevet av Berge m.fl. (2018).

Tabell 1. Bedriftens utslippstillatelse til vann per 19.03.2015. Hentet fra www.norskeutslipp.no 17.1.2022.

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser		Gjelder fra	Til og med
		Tonn/uke Midlingstid: uke	Tonn/år Midlingstid: år		
Prosessavløp	Nitrogen, totalt	4,5	135	Dags dato	31. desember 2016
		1,4	40	1. januar 2017	-
Prosessavløp	KOF	9,7	260	Dags dato	31. desember 2016
		2,9	78	1. januar 2017	-

Utslippspunkt og renseanlegg

Bedriften utslippspunkt til Håøyfjorden har normalt ligget på 38 m dyp. På grunn av et brudd på utslippsledningen er det imidlertid antatt at utslippet har gått ut på ca. 20 m dyp i flere år, trolig siden før overvåkingen som ble gjennomført i 2015, 2016 og 2017. Ny utslippsledning ble lagt ut høsten 2017 med et utslippsdyp på 54-55 m ca. 125 m fra land, men ble ikke satt i drift før sommeren 2018 som følge av tekniske utfordringer.

Modellering av utslipp og innlagringsberegninger er gjennomført med utgangspunkt i utslippsdyp på 20 m (antatt hovedutslipp etter bruddet på utslippsledning) og 55 m (utslippsdyp fra 2018) (Berge m.fl. 2018). Ved utslipp på 20 m dyp var innlagringsdyp fra 13-17 m og toppen av utslippsskya kunne nå opp til 6 m dyp. I en avstand av 50 m fra utslippet varierte fortynningen mellom 130-420 ganger. Ved utslipp på 55 m dyp var innlagringsdyp under 40 m og toppen av utslippsskya kunne nå opp til 30 m dyp. I en avstand av 50 m fra utslippet varierte fortynningen mellom 650-900 ganger.

Ved utslipp på 20 m vil utslippsvannet innlagres i deler av den eufotiske sonen (hvor det er lys og primærproduksjonen foregår), og næringssaltene vil derfor kunne bidra til økt algevekst. Ved utslipp på 55 m (tilsvarende dagens utslipp) vil derimot utslippsskya innlagres godt under den eufotiske sonen. I tillegg vil utslippet fortynnes omtrent 2-3 ganger mer.

Fra februar 2018 har Chemring Nobel AS innført en ny prosess der hovedandelen av nitratsalter separeres fra avløp og sendes for ekstern behandling. Et biologisk renseanlegg av typen «Moving Bed Biofilm Reactor» (MBBR) for reduksjon av KOF ble satt i drift i juli 2019. Oppstart av anlegget kom i gang i juli 2019, og gjennom høsten 2019 har bedriften bygget opp bakteriekulturen og økt belastningen trinnvis.

Bedriftens utslippshistorikk

Bedriftens årlige utslipp til sjø av TN, KOF, suspendert stoff og vann i perioden 2000-2019 er vist i **Tabell 2**. Utslippet av TN viste en økende trend fra 54,3 tonn i 2003 til 105,5 tonn i 2017. Etter 2017 har utslippet blitt redusert betydelig til 41,6 tonn i 2018 og 27 tonn i 2019 og 2020. Etter at nytt renseanlegg kom på plass, består TN av 76 % av nitrat-nitrogen og 24 % av ammonium-nitrogen. Utslippet av KOF viste en tilsvarende trend og nesten doblet seg fra 152,3 tonn i 2003 til 292,3 tonn i 2018. Utslippet av KOF gikk i 2019 betydelig ned til 200 tonn, og en ytterligere nedgang til 55,6 tonn i 2020. Utslippet av suspendert materiale har derimot økt de siste årene, fra rundt 2,3-2,5 tonn per år i perioden 2012-2018 til 4,7 tonn i 2019 og 12,1 tonn i 2020.

Prosessavløpet inneholder kjemikalier fra produksjonen som i hovedsak består av eddiksyre, formaldehyd, oppløste salter, aceton, cyclohexanon, butanol og rester av høyeksplosiver (HMX og RDX som er bedriftens hovedprodukter). Det vil også være utslipp av enkelte andre organiske løsningsmidler. Stoffene har lav evne til å bioakkumulere og de er lite fettløselig ($\log Kow < 3$), og de vil da ikke kunne påvises i biota eller i sedimenter. Overvåking av stoffer i vannsøyla i kystvann anbefales ikke, da de mest sannsynlig ikke vil være påvisbare på grunn av høy fortynning og hydrologiske forhold. Overvåking av disse stoffene i vannforekomsten inngår ikke i dette overvåkningsprogrammet.

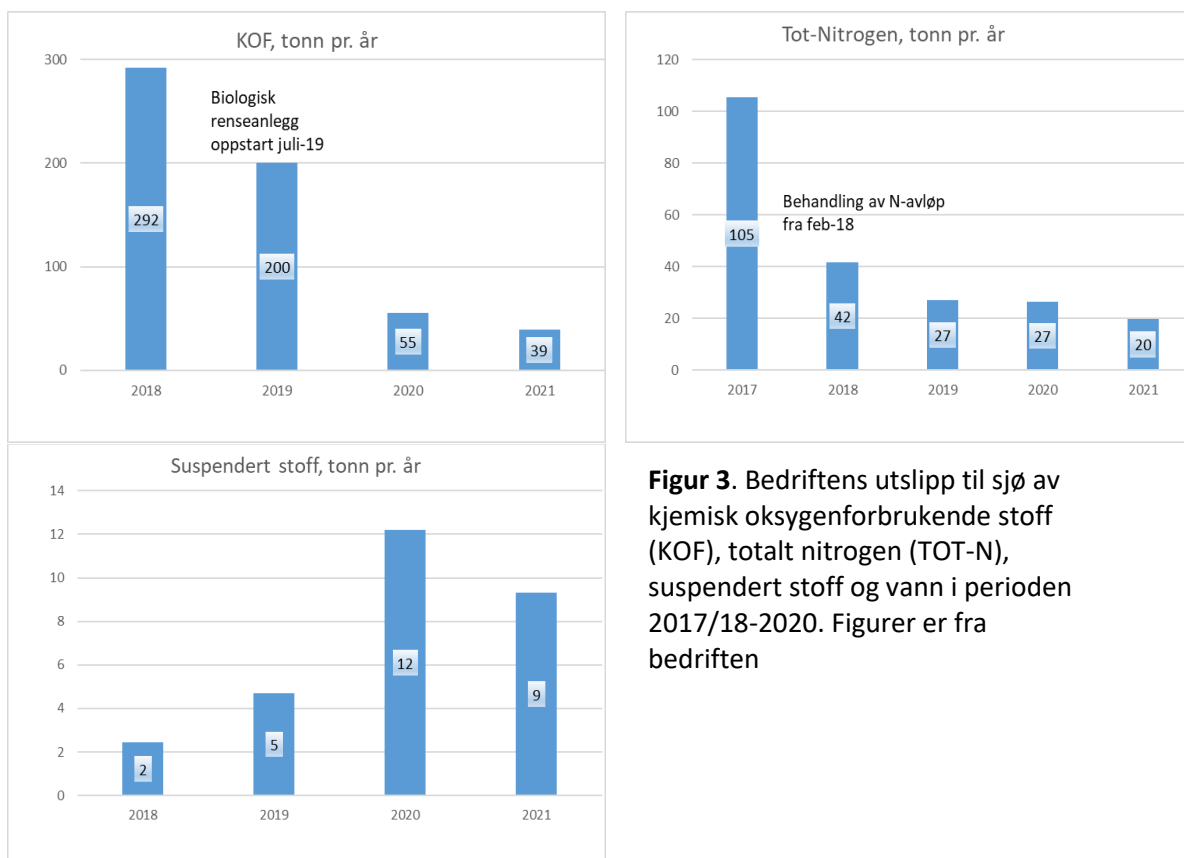
Bedriften informerer om at nedgangen i KOF skyldes etablering av biologisk renseanlegg (MBBR) fra juli 2019, med full driftskapasitet fra april 2020 (**Figur 3**). Det er særlig de lett nedbrytbare komponentene eddiksyre, formaldehyd, aceton, sykloheksanon, butylacetat, etylacetat og metyletylketon som er blitt redusert. Tyngre nedbrytbare komponenter som RDX, HMX, NTO og toluen regnes som uendret i utslippsmengde siden forrige undersøkelse i 2016. Komponenter TO har

ikke vært sluppet ut etter 2019. Økningen i utslippet av suspendert stoff skyldes slamproduksjon fra *MBBR*-anlegget (**Figur 3**). Nedgangen i nitrogenutslippet skyldes isolering og ekstern behandling av den mest nitrogenholdige avfallsstrømmen. Ammoniumnitrat og andre nitratsalter var hovedbidraget her. pH i utslippet har før 2019 ligget på ca. 3,5. Fra juli 2019 har pH ligget på 7,5 og skyldes bioaktiviteten i *MBBR* anlegget og noe justering med NaOH. Fosfat er blitt tilsatt *MBBR*-anlegget i perioden. Dette lå noe høyt i utslippet fra 2019-2020: 0,7 - 1,9 tonn/år (P-PO₄), fra 2021 justert ned til 0,5 tonn/år.

Total vannmengde i utslippet var i 2020 ca. 160 000 m³. Utslippet av vann gikk ned fra 2013 til 2017, men har så økt fra 2017 til 2020. Prosessvannet er i utgangspunktet ferskvann, men tilføres en del salter i prosessen. Målinger viser at utslippets saltholdighet er på 3,0 PSU (Berge m.fl. 2018), noe som skulle tilsa at utslippsvannet er lettere enn sjøvannet på utslippspunktet og skulle derfor stige noe. Tetthetsmålinger av utslippsvannet har bekreftet at utslippet er lettere enn sjøvann.

Tabell 2. Bedriftens utslipp til sjø av totalt nitrogen, kjemisk oksygenforbrukende stoff (KOF), suspendert stoff og vann i perioden 2000-2019. Hentet fra www.norskeutslipp.no 28.1.2022.

År	Totalt nitrogen (tonn/år)	Kjemisk oksygenforbruk – KOF (tonn/år)	Suspendert stoff (tonn/år)	Vannmengde (m ³ /år)
2000	74,7	168,8	0,97	104229
2001	84,5	194,8	0,99	136338
2002	68,8	185,6	0,85	130456
2003	54,3	152,3	0,57	99620
2004	55,0	156,1	0,60	100092
2005	59,9	159,0	0,29	109041
2006	69,0	211,0	1,20	111675
2007	73,4	213,0	0,86	109078
2008	92,2	204,0	1,50	119399
2009	82,7	240,0	1,60	
2010	78,4	236,0	1,89	105131
2011	91,0	267,0	1,73	119201
2012	100,4	243,0	2,26	166456
2013	105,0	283,1	2,28	167251
2014	101,6	236,7	2,51	153053
2015	95,3	231,4	2,42	148630
2016	98,8	255,2	2,31	137224
2017	105,5	243,5	2,25	130378
2018	41,6	292,3	2,43	145134
2019	27,0	200,2	4,71	156745
2020	26,6	55,6	12,11	160636



Figur 3. Bedriftens utslipp til sjø av kjemisk oksygenforbrukende stoff (KOF), totalt nitrogen (TOT-N), suspendert stoff og vann i perioden 2017/18-2020. Figurer er fra bedriften

1.4 Vannforekomsten

Bedriften har utslipp til Håøyfjorden i vannforekomst 0101020601-C Oslofjorden (**Figur 4**). Dette er en vannforekomst som dekker store deler av Indre Oslofjord og omfatter det som omtales som Vestfjorden. Vannforekomsten er i Vann-Nett (www.Vann-Nett.no) typifisert til å være «Moderat eksponert kyst» (vanntype S2). Økologisk tilstand er i Vann-Nett klassifisert til å være «moderat». Av de biologiske kvalitetselementene er det planteplankton som har «moderat» tilstand og som blir utslagsgivende for samlet tilstand for vannforekomsten. De øvrige biologiske kvalitetselementene gir «god» eller «svært god» tilstand. Innholdet av nitrat/nitritt og totalt fosfor i vannmassene gir «dårlig» tilstand. Kjemisk tilstand er i Vann-Nett oppgitt å være «ikke god», og skyldes overskridelser av grenseverdier for mange prioriterte stoffer i sediment og biota.

Data fra blant annet overvåkningsprogrammet for Indre Oslofjord har vist at vannmassene i Gråøyrenna og Håøyfjorden er forskjellig fra vannmassen i Vestfjorden og også i bassenget på østsiden av Håøya. I denne rapporten er det derfor valgt å betrakte Gråøyrenna/Håøyfjorden som én vannforekomst (se **Figur 8** for beliggenheten av de ulike bassengene i Oslofjorden).



Figur 4. Kart som viser vannforekomst 0101020601-C Oslofjorden (omkranset med blå strek). Beliggenheten til Chemring Nobel AS er markert med en rød sirkel.

1.5 Andre utslipp til samme vannforekomst

Det er antatt at utslipp som følge av befolkningsfortetning rundt Oslofjorden er økende, noe som påvirker vannforekomsten med lignende utslippskomponenter som Chemring Nobel AS slipper ut (dvs. TN, SS og KOF). Vannforekomsten Oslofjorden er en stor vannforekomst med mange små utslipp og noen til dels store utslipp. Det ligger utenfor oppdraget å gi en kunnskapsstatus for disse for hele vannforekomsten. Kildene som antas mest relevante for dagens situasjon lokalt i Håøyfjorden er beskrevet nedenfor.

En hovedkilde til utslipp i vannforekomsten er Vestfjorden Avløpsselskap (VEAS) ved Slemmestad, ca. 13 km nord for Chemring Nobel AS. VEAS hadde i 2020 et utslipp på ca. 819 tonn TOT-N, 5463 tonn KOF og 1996 tonn SS (kilde: www.norskeutslipp.no).

Lokalt hadde kloakkrenseanlegget på Sætre tidligere et avløp som gikk ut i resipienten ca. 1 km nordvest for utslippet til Chemring Nobel AS. Renseanlegget på Sætre er nå nedlagt og avløpet er fra 2001 overført til renseanlegget i Åros som har kjemisk rensing av fosfor og et utslipp i fjorden på 30-40 m dyp nær Åroselvas munning, dvs. ca. 3 km nordvest for utslippet fra Chemring Nobel AS. I 2020 var utslippet av totalt nitrogen på 22,8 tonn, fosfor på 0,23 tonn og KOF på 76 tonn (kilde: www.norskeutslipp.no).

Dynea la ned sin produksjon av lim og formalin i 2004. Bedriften hadde både KOF- og nitrogenutslipp til resipienten. Lenger sør i Oslofjorden hadde cellulosefabrikken Sødra Cell virksomhet frem til nedleggelsen i 2013. Sødra Cell på Tofte hadde et vesentlig større utslipp av KOF enn Chemring Nobel AS (6000 tonn i 2013), men lavere utslipp av nitrogen (19 tonn i 2013). Sødra Cell hadde også høyere utslipp av SS (166 tonn i 2013), samt utslipp av total organisk karbon (TOC) (1425 tonn i 2013).

Sommeren 2020 var konsentrasjonen av løst nitrogen i overflatelaget høyere i Drøbaksundet enn i Gråøyrenna. Det betyr at det vil være en netto tilførsel av nitrogen fra Drøbaksundet til området utenfor Chemring Nobel.

Andre utslippskilder til Håøyfjorden er:

- Åroselva (munning ligger 3,4 km fra utslippet til bedriften).
- Sætreelva og Grytnesbekken har utløp i sentrum av Sætre. Andre mindre bekker.
- Småbåthavna i Sætre, ca. 2 km i avstand målt over vann (primært utslipp av kjemikalier).
- Overløp for regnvann på bedriftsområdet til Chemring Nobel AS. Noen taknedløp er samlet i rør og går til sjø, overflatevann over grunn har ingen dedikert oppsamling og infiltrere i grunnen.
- Generelt mye trafikk av fritidsbåter på sommeren (primært utslipp av kjemikalier).

1.6 Resultater fra tidligere overvåking

NIVA gjennomførte tiltaksrettet overvåking i Håøyfjorden for Chemring Nobel AS i 2015/16 og 2017 (Berge m.fl. 2016, Berge m.fl. 2018). Overvåkingen har først og fremst vært rettet mot å avklare eutrofirelaterte effekter, og **Tabell 3** gir en oversikt over omfanget av de to undersøkelsene. Overvåkingen i 2015/16 omfattet de biologiske kvalitetselementene planteplankton (klorofyll a), bløttbunnsfauna og makroalger (nedre voksegrense) og de fysisk-kjemiske kvalitetselementene (støtteparametere) næringssalter, siktdyp og oksygen i bunnvann. I 2017 omfattet overvåkingen de biologiske kvalitetselementene planteplankton (klorofyll a) og makroalger (nedre voksegrense), og de

fysisk-kjemiske kvalitetselementene (støtteparametere) næringsalter og siktdyp. I 2017 ble det også gjennomført innlagingsberegninger for ulike utslippsdyp.

Tabell 3. Oversikt over tiltaksrettet overvåking som er gjennomført i Håøyfjorden for bedriften i 2015/16 og 2017. BKE=biologiske kvalitetselement, FKE=fysisk-kjemiske kvalitetselement.

År	BKE/FKE	Kvalitetselement	Antall stasjoner
2015/16	BKE	Planteplankton (klorofyll a)	1 (1 dyp)
		Bløtbunnsfauna	4
		Makroalger (nedre voksegrense)	2
	FKE	Næringsalter (ammonium, nitrat/nitritt, TOT-N)	1 (8 dyp)
		Siktdyp	1
		Oksygen i bunnvann	4
2017	BKE	Planteplankton (klorofyll a)	1 (1 dyp)
		Makroalger (nedre voksegrense)	5
	FKE	Næringsalter (ammonium, nitrat/nitritt, TOT-N)	1 (4 dyp)
		Siktdyp	1
			Innlagingsberegninger

I det følgende oppsummeres resultatene fra overvåkingen i 2015/16 og 2017 for hvert kvalitetselement.

Makroalger (nedre voksegrense):

I 2015 ble nedre voksegrense for makroalger undersøkt på to stasjoner. Stasjon B1 nærmest utslippet (60 m unna) kunne ikke klassifiseres fordi ingen av de ni artene som inngår i klassifiseringen ble registrert. Stasjon B2 som lå 740 m fra utslippet fikk «god» tilstand for nedre voksegrense for makroalger. I 2017 ble de samme to stasjonene gjenbesøkt, i tillegg til at tre nye stasjoner ble undersøkt. Heller ikke dette året kunne B1 klassifiseres mht. nedre voksegrense. Tilstanden på B2 vurderes til å være tilnærmet uendret fra 2015 til 2017, dvs. «god» tilstand også i 2017. Nedre voksegrense for de nye stasjonene ble klassifisert til «moderat» på BN1 og «god» på BN2, mens BN3 ikke kunne klassifiseres fordi kun to av de ni artene som inngår i klassifiseringen ble registrert. Resultatene antydte bedre tilstand for makroalger langs land nord for utslippet enn syd for utslippet.

Planteplankton (klorofyll a):

Kvalitetselementet planteplankton ved klorofyll a ga «svært god» tilstand i 2015, og «moderat» tilstand i 2017. Resultatene tyder altså på at tilstanden forverret seg, men mengden planteplankton varierer svært mye. Det er derfor også mulig at overvåkingen i 2015 ikke fanget opp de høyeste verdiene det året. I hvilken grad bruddet på utslippsledningen kan ha bidratt til forverringen er derfor vanskelig å si.

Bløtbunnsfauna:

Tilstand for bløtbunnsfauna var «god» på alle de fire stasjonene som ble undersøkt i 2015. Artssammensetningen var ganske lik på alle fire stasjonene, men antall registrerte arter var noe lavere på stasjonen nærmest utslippet. Innholdet av organisk karbon i sedimentet var imidlertid relativt høyt, og ga «dårlig» tilstand på tre stasjoner og «svært dårlig» tilstand på én stasjon. Bløtbunnsfauna inngikk ikke i overvåkingen i 2017.

Oksygen i bunnvann:

Måling av oksygenkonsentrasjonen i bunnvann i 2015 viste «moderat» tilstand på tre stasjoner og «dårlig» tilstand på én stasjon. Målingene ble midlertid kun gjennomført én gang (ifm. prøvetaking av bløtbunnsfauna), og dermed kan en ikke være sikker på at det ble målt på den tiden hvor oksygenkonsentrasjonen var dårligst. Oksygen i bunnvann ble ikke målt i 2017.

Næringssalter og siktdyp:

I 2015/16 ble totalt nitrogen (TN) klassifisert til «god» tilstand for sommerperioden, og «moderat» tilstand for vinterperioden. I 2017 ble TN klassifisert til «svært god» tilstand for sommerperioden og «god» tilstand for vinterperioden. Innholdet av TN gikk altså noe ned fra 2015/16 til 2017 og fikk forbedret tilstand for både sommer- og vinterperiode.

Målingene av ammonium ga «god» tilstand for sommerperioden både i 2015 og 2017, og «svært god» tilstand for vinterperioden både 2015/16 og 2017. Også innholdet av ammonium har gått noe ned fra 2015/16 til 2017, selv om tilstandsklassen er uforandret. Innholdet av nitrat har gått ned fra 2015/16 til 2017, og tilstanden gikk fra «dårlig» i 2015/16 til «moderat» i 2017 (både vinter- og sommerperiode).

Siktdyp var ganske likt og ga «moderat» tilstand både i 2015 og 2017.

Samlet tilstand for næringssalter og siktdyp viser en svak forbedring i 2017 sammenlignet med 2015/16. For sommerperioden gikk samlet tilstand fra «moderat» (men nær grensen til «god») i 2015/16 til «god» tilstand i 2017. For vinterperioden var tilstand «god» i både 2015/16 og 2017, men nEQR viser en liten økning fra 0,61 til 0,68, altså en liten forbedring.

Annen pågående overvåking i vannforekomsten

På oppdrag for Fagrådet for vann og avløpsteknisk samarbeid i Indre Oslofjord (Fagrådet) skal det gjennomføres overvåking av Indre Oslofjord i perioden 2019-2022. Programmet omfatter mange stasjoner, men de som er mest relevante for Håøyfjorden (f.eks. som referansestasjoner) er Dk1 ved Steilene, Gk1 i Gråøyrenna og Im2 ved Drøbaksundet. Denne overvåkingen omfatter både hydrografi og vannkvalitet, samt vannutskifting. I tillegg overvåkes vannkvalitet og bløtbunnsfauna ved Drøbaksundet (VT4/BT71 ved Hvitsten) gjennom Miljødirektoratets overvåkingsprogram for kystvann, Økokyst Skagerrak og Økokyst Ferrybox.

2 Materialer og metode

2.1 Overvåkingsprogrammet

Overvåkingsprogrammet baserer seg på rapporterte utslipp fra bedriften, krav til overvåking fra Miljødirektoratet, krav til prøvetaking og frekvens som angitt i vannforskriften og nasjonale veiledere for overvåking (hovedsakelig Veileder 02:2018), samt resultatene fra tidligere overvåking.

Overvåkningen er rettet mot kvalitetselementer som har relevans i forhold til eutrofiering (overgjødsling) grunnet bedriftens hovedutslipp som er totalt nitrogen (TN), KOF og suspendert stoff. Overvåkingen er også utformet slik at resultatene i størst mulig grad er sammenlignbare med resultatene fra de foregående årene slik at eventuelle endringer i tilstanden som følge av tiltakene bedriften har gjennomført (nitratsalter separeres ut, biologisk renseanlegg og flytting av utslippspunkt) kan vurderes.

Den tiltaksorienterte overvåkingen i Håøyfjorden for Chemring Nobel i 2020/21 besto av følgende kvalitetselementer:

Biologiske kvalitetselementer (BKE):

- Planteplankton - klorofyll a
- Makroalger - nedre voksegrense
- Bløtbunnsfauna

Fysisk-kjemiske kvalitetselementer (FKE):

- Næringssalter (nitrat/nitritt, ammonium, totalt nitrogen)
- Siktdyp
- Oksygen i bunnvann

Både planteplankton og nedre voksegrense for makroalger er kvalitetselementer som responderer på mulig eutrofipåvirkning i overflatelaget (den eufotiske sone). Makroalgene viser en akkumulert respons hvor forholdene i overflatelaget, særlig lystilgangen i ulike dyp over tid, er med å bestemme nedre voksegrense. Hver enkelt klorofyll a-måling er imidlertid en mer kortsiktig respons på miljøforholdene (eksempelvis næringssalttilgangen) i overflatevannet. Bløtbunnsfauna viser respons på organisk belastning eller eutrofiering i bunnsedimentene under den eufotiske sone.

Planteplankton (klorofyll a)

Planteplankton (målt som klorofyll a) er et biologisk kvalitetselement som belyser mulig påvirkning (eutrofiering) i overflatelaget (dvs. i den delen av vannsøylen der primærproduksjonen foregår). Innsamling av prøver for analyse av klorofyll a skal gjennomføres i hele vekstsesongen for planteplankton, som for Sør-Norge betyr fra februar til utgangen av oktober. I de to første månedene skal innsamling foretas hver 14. dag for å fange opp våroppblomstringen. For resten av innsamlingsperioden skal innsamling foretas månedlig. Vannprøvene for kjemisk analyse av klorofyll a skal i henhold til Veileder 02:2018 hentes fra 0, 5 og 10 m dyp. For å jevne ut forskjeller fra år til år, så skal det samles inn data over flere år, og det skal gjøres en vurdering for perioder på mellom 3 og 6 år. Datagrunnlaget i denne overvåkningen er ikke tilstrekkelig til å gjøre dette, og derfor må det tas høyde for at resultatet i stor grad kan være påvirket av år til år variasjon. Prøvetakingen gjennomføres på samme stasjon som ved tidligere overvåking i 2015/16 og 2017. Stasjonen ligger ca.

400 m fra utslippspunktet. Stasjonen er valgt med tanke på å representere hovedvannmassene i Håøyfjorden, men likevel innenfor en avstand fra utslippet som ikke utelukker en påvirkning fra utslippene til Chemring Nobel AS og som heller ikke åpenbart ligger innenfor primærfortynningssonen.

Makroalger – nedre voksegrense

Nedre voksegrense for makroalger benyttes som indikator for påvirkningstypen eutrofiering. Vertikal utbredelse til de fastsittende algene vil være avhengig av hvor langt ned i sjøen sollyset går. Lysgjennomgangen i vannet er avhengig av partikkelmengden (turbiditeten) i vannet som igjen påvirkes av næringssaltutslipp og oppblomstring av planteplankton. Reduseres turbiditeten vil siktdypet øke, noe som igjen kan gi en dypere utbredelse av alger.

For Norge er det foreløpig utviklet to typer indekser for fastsittende alger. Fjæreindeksen (RSLA) og Nedre voksegrense indeksen (MSMDI). For region Skagerrak benyttes nedre voksegrense indeksen (MSMDI- Multi Species Macroalgae Depth Index). MSMDI-indeksen ser på nedre voksedyp for 9 lett gjenkjennelige opprette alger med ulike nedre voksegrenser. Nedre voksegrense regnes som det største dyp hvor det blir registrert spredt forekomst (minimum 0 – 5 % dekningsgrad) av en algeart/taxa.

Nedre voksegrense for makroalger ble undersøkt på de samme fem stasjonene som i 2017. De to stasjonene som ikke kunne klassifiseres i 2017 (B1 og BN3) ble flyttet noe siden fraværet av algeartene som vurderes for nedre voksegrense sannsynligvis skyldtes uegnet substrat (bløtbunn, store steiner som trolig er fyllmasse fra land (sprengstein fra 2. verdenskrig)). Stasjonene vil likevel gi et godt sammenligningsgrunnlag for å avdekke eventuelle endringer i tilstanden som følge av de tiltakene bedriftene har gjennomført.

I Indre Oslofjord har det vist seg at det ikke bare er forholdene i overflatevannet som bestemmer nedre voksegrense. Beiting av sjøpinnsvin kan medføre at observert voksegrense flyttes mot grunnere vann (se Berge et al. 2014a og b). Tidligere undersøkelser på to av stasjonene viste at sjøpinnsvin kan være spredt forekommende (Veritas 1998). Dette er imidlertid en situasjon som kan forandres fra år til år. Ved registrering av nedre voksegrense må en derfor også registrere forekomst av sjøpinnsvin.

Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna benyttes som indikator for påvirkningstypene eutrofiering, organisk belastning og sedimentering. Tilstandsindeksene beskriver endringer i arts mangfold og endringer i forekomsten av ømfintlige og tolerante arter. Ved stor påvirkning vil artsantallet bli sterkt redusert. Ved høy organisk belastning kan individtettheten bli ekstremt høy, og noen få, tolerante arter dominerer.

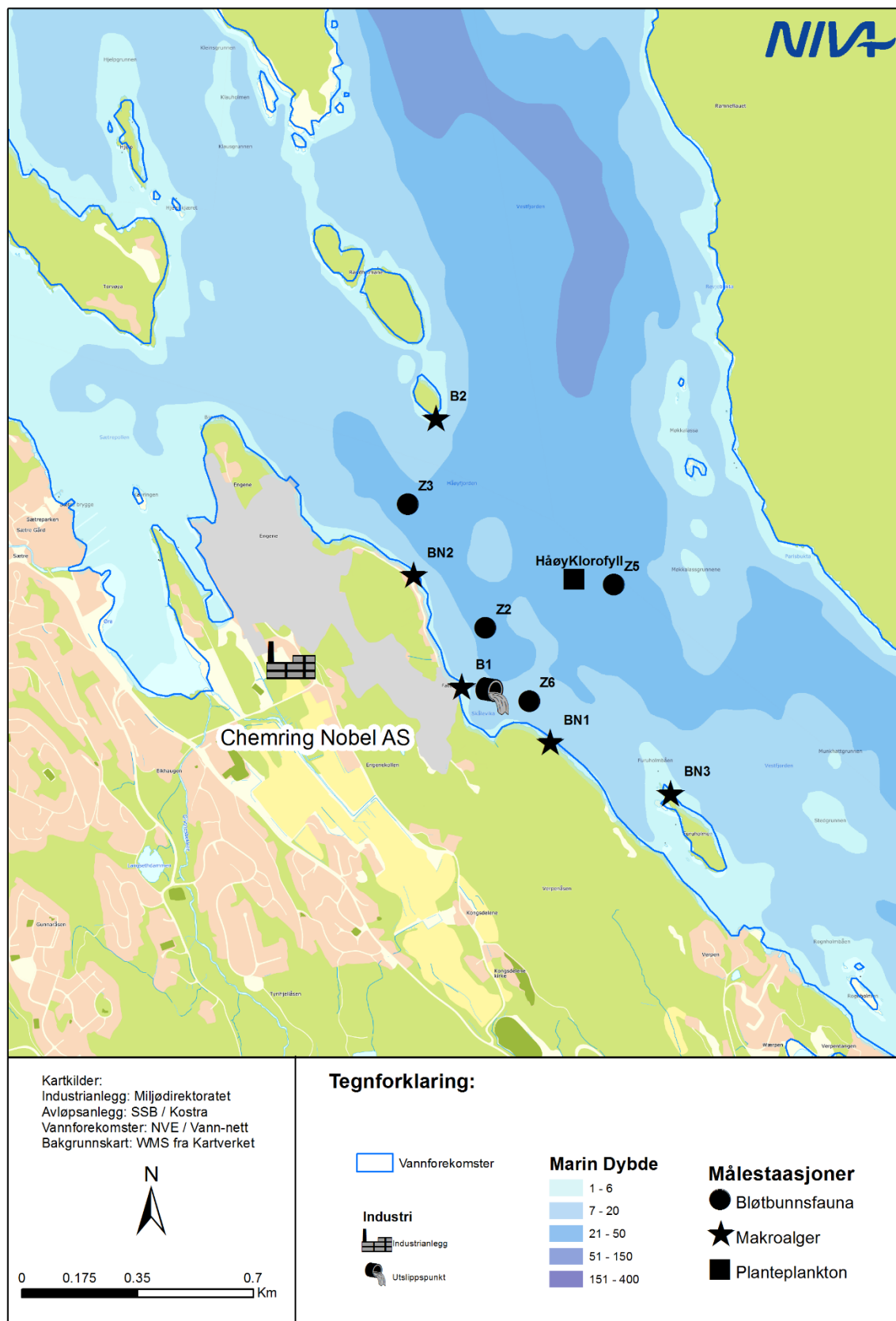
Klassifiseringssystemet bruker samme indekser og grenseverdier for forskjellige typer av påvirkning. Undersøkelsen ble gjennomført på de samme fire stasjonene som i 2015. Stasjonene ble også undersøkt i 1997 (Veritas, 1998), og ble antagelig i sin tid valgt for å vise tilstanden på stasjoner i ulike avstander fra utslippet: Z2 ligger nærmest utslippet (ca. 190 m) og de øvrige i en avstand fra 380-520 (Z3 ca. 490 m; Z5 ca. 520 m; Z6 ca. 380 m), men i ulik retning.

En oversikt over alle kvalitetselementene, indekser/parametere, frekvens og antall stasjoner er gitt i **Tabell 4**, og alle stasjonene er vist i **Figur 5**.

Tabell 4. Oppsummering av overvåkingsprogram for tiltaksorientert overvåking i Håøyfjorden for Chemring Nobel AS i 2020/21.

	Regulerte utslipps-komponenter	Kvalitets-element	Indeks/parameter	Habitat / Matriks	Antall stasjoner	Frekvens (pr aktuelt år)	Tidspkt.
Økologisk tilstand	KOF, suspendert stoff, totalt nitrogen	Bløtbunnsfauna	NQ1, H', ES100, ISI2012, NSI2012	Bløtbunn	4	1	Sommer
	KOF, suspendert stoff, totalt nitrogen	Støtte-parametere for bunnfauna	TOC, TN, kornstørrelse	Sediment	4	1	Sommer
	KOF, suspendert stoff, totalt nitrogen	Fysisk-kjemiske kvalitetselementer	Oksygen	Sjøvann	4	1	Sommer
	KOF, suspendert stoff, totalt nitrogen	Fysisk-kjemiske kvalitetselementer	Siktdyp	Sjøvann	1	12*	Des-aug
	KOF, suspendert stoff, totalt nitrogen	Planteplankton	Klorofyll a	Sjøvann	1	11	Feb-okt
	KOF, suspendert stoff, totalt nitrogen	Fysisk-kjemiske kvalitetselementer	Næringssalter (TN, TP, NO ₃ +NO ₂ , NH ₄ , PO ₄)	Sjøvann	1	12	Des-aug

* Har data for siktdyp kun fra 7 målinger



Figur 5. Kart med prøvetakingsstasjoner for makroalger, bløtbunnsfauna og planteplankton i Håøyfjorden i 2021. Bedriftens lokalisering og utslippspunkt er også vist.

2.2 Prøvetakingsmetodikk

2.2.1 Makroalger

Det er gjort undersøkelser av nedre voksegrense for utvalgte makroalger på fem stasjoner (B1, B2, BN1, BN2, BN3) utenfor Chemring Nobel AS ved Sætre i Hurum. Stasjonene er vist i **Figur 5**, og posisjonene er gitt i **Tabell 5**. Registreringene ble gjennomført 23.-24. september 2021.

I 2015 ble det gjort nedre voksegrense undersøkelser på to av stasjonene (B1 og B2). I 2017 ble alle de fem stasjonene undersøkt.

Tabell 5. Posisjoner (WGS84) til nedre voksegrensestasjonene, undersøkt 23. og 24. september 2021

Stasjon	Prøvetaking/ Undersøkelse	Breddegrad	Lengdegrad	Avstand fra utslippet (m)
B1	Makroalger – nedre voksegrense	59,678567	10,551567	60
B2	Makroalger – nedre voksegrense	59,685781	10,549229	740
BN1	Makroalger – nedre voksegrense	59,677229	10,556488	340
BN2	Makroalger – nedre voksegrense	59,681501	10,548579	337
BN3	Makroalger – nedre voksegrense	59,676057	10,563107	720

På stasjonene ble det dykket ned til ca. 20 m dyp. Dykkeren beveger seg sakte opp mot overflaten, mens makroalger blir registrert i en bredde på ca. 10 m. Det ble dykket med kommunikasjonskabel til overflaten, hvor en assistent noterte observasjonene gjort av dykker. I tillegg til nedre voksegrense for de utvalgte artene (Veileder 02:2018), ble også substrattypen, helningsgrad og sedimentering registrert.

2.2.2 Bløtbunnsfauna

Prøvetaking av de fire stasjonene for bløtbunnsfauna og sediment ble gjennomført 4. august 2021 med forskningsfartøyet til Universitetet i Oslo «FF Trygve Braarud» og Sindre Holm som skipper. Stasjonenes plassering er vist i **Figur 5**, og dyp og posisjon er gitt i **Tabell 6**.

Faunaprøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m² (**Figur 6**). Det ble tatt fire parallelle prøver på hver av stasjonene. Hver prøve ble inspisert gjennom grabbens toppluke, sedimentvolum i grabben ble målt med en målepinne og fargen på sedimentet ble klassifisert iht. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Hver prøve ble beskrevet visuelt mht. sedimentets karakter, for eksempel konsistens, lukt og tilstedeværelse av synlige dyr (Tabell 2 i **Vedlegg A** (tokrapport)). Prøvene ble siktet gjennom 5 mm og 1 mm sikter plassert i vannbad. Sikterestene (**Figur 6**) ble så konserverte i en 10-20 % formalin-sjøvannsløsning, nøytralisert med boraks og tilsatt fargestoffet bengalrosa.

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling og organisk innhold (nitrogen (TN) og total organisk karbon (TOC)) ble tatt med van Veen grabb med uforstyrret sedimentoverflate. Prøver for TOC og TN ble tatt fra sjiktet 0-1 cm og for kornfordeling fra sjiktet 0-5 cm. Temperatur, salinitet og oksygenkonsentrasjon i vannmassene ble målt fra overflaten og ned til bunnen med en CTD-sonde (SAIV) med en påmontert oksygensonde samtidig med prøvetaking av bunnfauna.

Prøvetaking og behandling ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19:2004.

Tabell 6. Posisjoner (WGS84) til stasjonene for undersøkelse av bløtbunnsfauna i Håøyfjorden 4.august 2021.

Stasjonsnavn	Breddegrad	Lengdegrad	Dyp (m)	Avstand fra utslippet
Z2	59,6802	10,5526	57	190
Z3	59,6834	10,5480	57-58	490
Z5	59,6816	10,5593	71	520
Z6	59,6783	10,5552	40	380



Figur 6. Van Veen-grabb (venstre) som benyttes til prøvetaking av bløtbunnsfauna, og sikterest (høyre) fra stasjon Z6 med bunnsfauna (bl.a. slangestjerner) og leirrester. Foto: NIVA

2.2.3 Planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametre

Prøvetaking av vannsøylen på én stasjon i Håøyfjorden (**Tabell 7** og **Figur 5**) ble gjennomført av personell fra Redningsselskapet på oppdrag fra Chemring Nobel AS. Vannprøvene ble hentet 1-2 ganger i måneden i perioden desember 2020-oktober 2021 (**Tabell 8**).

Vannprøvene for kjemisk analyse av klorofyll a og næringsalter ble hentet med en vannhenter fra 0, 5 og 10 m dyp. For klorofyll a ble 1-2 L vann fylt opp på svarte (ikke gjennomsiktige) plastflasker. Vannprøvene ble levert NIVAs laboratorium samme dag som prøvetaking, hvor vannprøvene ble filtrert. Filtrene ble oppbevar frossent frem til analyse. Vannprøvene for næringsalter ble tatt på 250 mL flasker og levert NIVAs laboratorium samme dag som prøvetaking. Ved ankomst ble næringsaltprøvene fiksert med 1 % H₂SO₄.

Siktedyp ble målt på vannstasjonen i forbindelse med vannprøvetaking for næringsalter. Siktedyp ble målt ved å senke en hvit Secchi-skive med diameter 25 cm ned i vannet på skyggesiden av båten. Det ble gjort ved hjelp av et tau som på forhånd var oppmerket per meter slik at dybden kunne noteres. Secchiskiven ble senket sakte rett ned, mens den ble observert nøye. Da den ikke lenger kunne sees

ble dyp notert (Secchiusynlig). Deretter ble den trukket opp til den var synlig igjen og dyp ble notert (Secchiusynlig). Siktdypet ble rapportert som gjennomsnittet av Secchiusynlig og Secchisynlig. Fargen på vannet mot Secchi-skiven ble så notert ved ½ siktdyp. Målingen ble utført 12 ganger, men fordi noen av originalregistreringene er blitt borte er data kun tilgjengelig for 4 målinger fra vinteren 2021/2022.

Temperatur og saltholdighet ble målt ved hjelp en profilerende CTD sonde. Sonden ble senket i vannet og holdt så vidt under overflaten i minimum 1/2 min, og deretter senket sakte ned til bunnen mens den målte temperatur og saltholdighet (konduktivitet) kontinuerlig. Oksygen ble målt med en oksygensonde påmontert CTDen. Målingen ble utført kun én gang i forbindelse med prøvetaking av bløtbunn og sediment (4.8.2021).

Tabell 7. Posisjoner (WGS84) til stasjonen for prøvetaking av vannmassene.

Stasjonsnavn:	Håøyfjorden (Hk1)
Breddegrad:	59,68168 / N 59° 40.901'
Lengdegrad:	10,55718 / E 10° 33.431'
Avstand fra utslippet (m)	400

Tabell 8. Tidspunkt og oversikt over parametere som ble målt på stasjon Hk1 i Håøyfjorden i 2020/21. Det ble tatt prøver på 0, 5 og 10 m for alle parametere.

År	Måned	Dato	Klorofyll a	Næringssalter (TN, TP, NO ₃ +NO ₂ , NH ₄ , PO ₄)
2020	Desember	11.12.2020		x
		21.12.2020		x
2021	Januar	07.01.2021		x
		18.01.2021		x
	Februar	03.02.2021	x	x
		15.02.2021	x	x
	Mars	01.03.2021	x	
		26.03.2021	x	
	April	07.04.2021	x	
	Mai	04.05.2021	x	
	Juni	01.06.2021	x	x
		14.06.2021		x
	Juli	01.07.2021	x	x
		16.07.2021		x
	August	03.08.2021		x
		18.08.2021	x	x
September	15.09.2021	x		
Oktober	15.10.2021	x		

2.3 Analysemetoder

2.3.1 Makroalger

Vannforskriften fastslår at alle vannforekomster skal dokumentere vannkvaliteten ved å benytte biologiske indekser. I Norge har vi per i dag (januar 2022) to indekser i vanddirektivet for algevegetasjon på hardbunn: Fjæreindeksen – RSLA/RSL (Reduced Species List with Abundance) og nedre voksegrenseindeksen – MSMDI (Multi Species Macroalgae Depth Index). Disse to benyttes i forskjellige økoregioner og vanntyper i Norge. For økoregion Skagerrak benyttes foreløpig kun nedre voksegrenseindeksen, der det er utviklet nedre voksegrenseindekser for vanntypene: åpen eksponert kyst (S1), moderat eksponert kyst/fjord (S2) og beskyttet kyst/fjord (S3) (Veileder 02:2018).

De fem stasjonene som ble undersøkt i 2021 ligger i region «Skagerrak», i vannforekomsten «Oslofjorden» (0101020601-C) som har vanntype 2 «moderat eksponert kyst/fjord».

Nederste voksedyp for en art er det største dyp hvor en art forekommer som minst spredt, eller med en dekningsgrad større enn ca. 5 %. Det er ni makroalger som inngår i klassifiseringsskjema i nedre voksegrenseindeksen. Disse artene er:

- Krusflik (*Chondrus crispus*)
- Svartkluft (*Furcellaria lumbricalis*)
- Skolmetang (*Halidrys siliquulosa*)
- Sukkertare (*Saccharina latissima*)
- Krusblekke (*Phyllophora pseudoceranoides*) eller Hummerblekke (*Coccotylus truncatus*)
- Teinebusk (*Rhodomela confervoides*)
- Fagerving (*Delesseria sanguinea*)
- Eikeving (*Phycodrys rubens*)

Artenes nedre voksegrense må ikke være begrenset av substrattilgjengelighet eller dykkedyp, og de må være voksne individer som er i stand til å formere seg (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018).

Basert på nedre voksegrense beregnes en nEQR (normalized Ecological Quality Ratio) som kan variere fra 0 («svært dårlig») til 1 («svært god»; **Tabell 9**). For å tilfredsstille kravene i vannforskriften må det oppnås en nEQR over 0,6 (grenseverdien mellom «god» og «moderat» tilstand). Dersom nEQR er lavere enn 0,6 skal det vurderes å sette inn tiltak for å bedre tilstanden (Veileder 02:2018).

Tabell 9. Klassegrenser for EQR/nEQR-verdiene for nedre voksegrense (MSMDI) indeksen (Veileder 02:2018)

nEQR-verdi	0,8 – 1,0	0,6 – 0,8	0,4 – 0,6	0,2 – 0,4	0 – 0,2
Tilstand	Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig

2.3.2 Bløtbunnsfauna

Sikteresten fra grabbprøvene ble grovsortert i hovedgrupper ved NIVAs biologilaboratorium, og overført til 80 % sprit. All sortert fauna ble artsbestemt til lavest mulig taksonomiske nivå, og alle individer av hver art talt. Sortering og artsidentifisering ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO/IEC 17025.

På grunnlag av artslister og individtall ble følgende indekser for bunnfauna beregnet:

- artsmangfold ved indeksene H' (Shannons diversitetsindeks) og ES_{100} (Hurlberts diversitetsindeks)
- ømfintlighet ved indeksene ISI_{2012} (Indicator Species Index, versjon 2012) og NSI (Norwegian Sensitivity Index)
- den sammensatte indeksen $NQI1$ (Norwegian Quality Index, versjon 1), som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet

Indeksene ble beregnet for hver grabbprøve, og ut fra dette er det beregnet gjennomsnittsverdier for hver stasjon. De absolutte indeksverdiene ble regnet om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) etter formelen:

$$\text{Normalisert EQR} = (\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) / (\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}) * 0.2 + \text{nedre klassegrense for normEQR}$$

I Veileder 02:2018 er det differensierte grenseverdier for flere ulike «regiongrupper» (ulike kombinasjoner av økoregioner og vanntyper). I dette tilfellet er stasjonene plassert i vanntypene S2 (moderat eksponert kyst), og grenseverdier for denne vanntypen er gitt i **Tabell 10**. Faunatilstanden klassifiseres ut fra indeksene etter vannforskriftens system med fem tilstandsklasser fra «svært god» (klasse I) til «svært dårlig» tilstand (klasse V), basert på Veileder 02:2018. Samlet tilstand for en stasjon bestemmes på grunnlag av gjennomsnittet av alle indeksenenes nEQR-verdi.

Tabell 10. Klassegrenser for bløtbunnsindekser for vanntypen S2 («moderat eksponert kyst/fjord»). $NQI1$ =Norwegian Quality Index; H' =Shannons diversitetsindeks; ES_{100} =Hurlberts diversitetsindeks; ISI_{2012} =Indicator Species Index; NSI =Norwegian Sensitivity Index, nEQR=normalized Ecological Quality Ratio. Tabell fra Veileder 02:2018.

Indeks	Vanntype S 1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
$NQI1$	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H'	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES_{100}	58 - 29	29 - 20	20-12	12-6	6 - 0
ISI_{2012}	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15-10	10 - 0
nEQR	1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0

Støtteparametere til det biologiske kvalitetselementet bunnfauna

Totalt organisk karbon (TOC) er en støtteparameter som gir informasjon om graden av organisk belastning på stasjonen. Sedimentfraksjonen gir informasjon om hvor grov- eller finkornet sedimentet er, noe som har betydning for faunaens sammensetning og som kan brukes ved tolkning av resultatene.

TOC og totalt nitrogen (TN) ble analysert ved fullstendig forbrenning av tørrprøve (etter frysetørring) ved hjelp av en elementanalysator etter at uorganiske karbonater hadde blitt fjernet i syredamp. Metoden ble utført av NIVA.

Sedimentets kornfordeling ble bestemt ved våtsikting av følgende fraksjoner (% tørrvekt), i mm: < 0,063 mm; 0,063-0,125 mm; 0,125-0,25 mm; 0,25-0,5 mm; 0,5-1 mm; 1-2 mm; > 2 mm. Analysen av kornfordeling ble utført akkreditert av Akvaplan-niva. Sedimentfraksjonen < 63 µm brukes ved beregning av normalisert TOC.

Innhold av TOC i sedimentet kan gis en tilstandsklasse etter SFT-veileder 97:03 (Molvær m.fl. (1997), men inngår ikke i den endelige tilstandsklassifiseringen av kvalitetselementet bløtbunnsfauna. Klassifiseringen av TOC er basert på finkornet sediment, og prøven standardiseres derfor for teoretisk 100 % finstoff etter formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18(1-F),$$

hvor F er andelen finstoff (partikkelstørrelse < 63 µm).

Klassegrensene for normalisert TOC er gitt i **Tabell 11**.

Tabell 11. Klassegrenser for normalisert totalt organisk karbon (TOC) fra veileder SFT97:03 (Molvær et al 1997). TOC er en støtteparameter og inngår ikke i endelig klassifisering av økologisk tilstand.

	Parameter	Tilstandsklasser				
		Svært God (I)	God (II)	Moderat (III)	Dårlig (IV)	Svært Dårlig (V)
TOC	Organisk karbon (mg/g)	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

2.3.3 Planteplankton og fysisk-kjemiske støtteparametere

Alle kjemiske analyser av vannprøvene ble utført av NIVAs laboratorium eller hos NIVAs underleverandør Eurofins. Vannprøvene ble analysert for nærings saltene totalt nitrogen (TN), summen av nitrat og nitritt (NO₂+NO₃), ammonium (NH₄), total fosfor (TP) og fosfat (PO₄), og for klorofyll a.

3 Resultater

3.1 Makroalger

Basert på nedre voksegrense for makroalger er det «god» økologisk tilstand på tre av stasjonene i Håøyfjorden i 2021 (stasjon B1, B2 og BN1) (**Tabell 12**). Stasjon BN2 fikk «moderat» tilstand, mens stasjon BN3 ikke kunne klassifiseres. En oversikt over nedre voksegrense for de ulike artene som inngår i undersøkelsen er gitt i **Vedlegg B**.

Sammenlignet med resultatene for 2017 har tilstanden forbedret seg fra «moderat» til «god» for B2 og BN1, men forverret seg fra «god» til «moderat» for BN2 (**Tabell 12**). Stasjon B1 kunne i 2017 ikke klassifiseres fordi ingen av de ni artene som inngår i indeksen ble funnet. I 2021 ble det derimot funnet nok arter til at indeksen kunne beregnes, og tilstanden ble satt til «god». I 2015 ble kun en stasjon undersøkt (B2), og den ble klassifisert til god økologisk tilstand.

Tabell 12. EQR-verdier og økologisk tilstand for kvalitetselementet makroalger basert på indeksen «nedre voksegrense» (MSMDI 2) på stasjonene undersøkt i 2021, 2018 og 2015. nEQR-verdi og økologisk tilstand for vannforekomsten. Grønn=god, Gul=moderat. Grå=økologisk tilstand kunne ikke beregnes. Hvit=stasjonene ble ikke undersøkt

Stasjonskode	Kvalitetselement/Indeks		
	Makroalger / Nedre voksegrense indeks (MSMDI 2)		
	2015	2017	2021
B1	-	-	0,65
B2	0,75	0,73*	0,80**
BN1		0,52	0,72
BN2		0,67	0,4***
BN3		-	-

*To av artene registrert i 2015 ble kun registrert som enkeltfunn i 2017, men det er valgt å ikke gi disse artene poengverdi 0 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Dersom man beregner EQR-verdi på stasjonen med å gi de to artene poengverdi 0, vil EQR-verdi på stasjonen være 0,44 (moderat økologisk tilstand).

**Sukkertare ble kun registrert som enkeltfunn i 2021, men det er valgt å ikke gi disse artene poengverdi 0 (Direktoratsgruppen vanndirektivet 2018). Dersom man beregner EQR-verdi på stasjonen med å gi de to artene poengverdi 0, vil EQR-verdi på stasjonen være 0,64 (god økologisk tilstand).

***Teinebusk ble ikke gjenfunnet i 2021, og denne arten får dermed poengverdi 0. Dersom man beregner EQR-verdi på stasjonen uten å gi de artene poengverdi 0, vil EQR-verdien være 0,53 (moderat økologisk tilstand).

På stasjonen nærmest bedriften (B1) ble ingen av de ni artene som inngår i klassifiseringen registrert i 2015, og i 2017 ble kun to av artene registrert som enkeltfunn. Klassifisering kunne dermed ikke foretas for denne stasjonen i 2015 og 2017 (Berge m.fl. 2016 og 2018). I 2021 ble fire av artene registrert i spredt forekomst. Nedre voksegrense for disse artene varierte fra 3 – 15,2 m (spredt forekomst) (se **Vedlegg B**). EQR-verdien på stasjonen er 0,65 som tilsier «god» økologisk tilstand (**Tabell 12**). Det er vanskelig si med sikkerhet hvorfor det har vært mangel på alger på denne stasjonen. Substratet på stasjonen består hovedsakelig av svært sedimentert fjell. Det kan være vanskelig for makroalger å etablere seg/vokse der hvor substratet er svært sedimentert, men det ble registrert mye sediment på substratet også på de andre undersøkte stasjonene. Det har ikke blitt registrert store forekomster av sjøpinnsvin på stasjonen, så det er trolig ikke nedbeiting som er årsaken til fraværet av makroalger på stasjonen. Da utslippsdypet har blitt flyttet fra ca. 20 m dyp til

54 m dyp i 2018, er det trolig at dette er årsaken til at det i 2021 var «god» økologisk tilstand på stasjonen.

På stasjon B2 (ca. 800 m nord for utslippet) ble det registrert 4 av de 9 artene som inngår i registreringen. Nedre voksegrense for disse artene varierte fra 5,4 – 17,7 m (spredt forekomst) (se **Vedlegg B**). Dette ga en EQR-verdi på 0,80, som tilsvarer «god» økologisk tilstand på stasjonen (**Tabell 12**). En av artene (sukkertare-*Saccharina latissima* registrert i 2015, ble kun registrert som enkeltfunn i 2017 og 2021. Det er to ulike beregninger av nedre voksegrenseindeksen. En metode hvis det er første gang stasjonen blir undersøkt, og en annen dersom stasjonen er undersøkt tidligere. Ved første registrering blir ikke de artene (av de ni utvalgte makroalgene) som ikke observeres på stasjonen tatt med i summeringen av poengverdi. Ved gjenbesøk av en stasjon vil en art som tidligere har blitt observert, men ikke funnet i registreringsåret, få en poengverdi på 0 (hvis arten er forsvunnet pga. antropogene aktiviteter) (Veileder 02:2018), og dermed gi en dårligere poengsum (og dermed dårligere EQR-verdi). Siden sukkertaren ble registrert som enkeltfunn i 2017 og 2021, er det valgt å ikke gi denne arten poengverdi 0.

På stasjon BN1 (ca. 300 m sør for utslippet) ble 5 av de 9 artene som inngår i klassifiseringen registrert i spredt forekomst. Nedre voksegrense for disse artene varierte fra 3,9 – 12,4 m (spredt forekomst) (se **Vedlegg B**). Dette ga en EQR-verdi på 0,72, som tilsvarer «god» økologisk tilstand på stasjonen. I 2017 var EQR-verdien 0,52, som tilsvarer «moderat» økologisk tilstand (**Tabell 12**). Det var de samme fem artene som ble registrert på stasjonen i 2017 og 2021, og nedre voksedyp for alle artene har økt fra 2017 til 2021 (**Vedlegg B**).

På stasjon BN2 (ca. 350 m nord for utslippet) ble 3 av de 9 artene som inngår i klassifiseringen registrert i spredt forekomst. Nedre voksegrense for disse artene varierte fra 0,4 – 10,7 m (spredt forekomst) (se **Vedlegg B**). En av artene (teinebusk-*Rhodomela confervoides*) registrert i 2017, ble ikke registrert i 2021. Dersom man velger den konservative metoden å regne på, altså gi den arten som ikke ble gjenfunnet i 2021 0 poeng, gir det stasjonen en EQR-verdi på 0,40 («moderat» økologisk tilstand) (**Tabell 12**). Dersom man velger å ikke gi arten 0 poeng, gir det stasjonen en EQR-verdi på 0,53 («moderat» økologisk tilstand). Nedre voksedyp for krusflik var 6 m i 2017, mens i 2021 ble den registrert på 0,4 m dyp. I 2017 ble hummerblekke registrert på 8 m dyp, mens i 2021 ble den registrert på 10,7 m dyp. I 2021 ble fagerving registrert i spredt forekomst på 9,5 m dyp, i 2017 ble denne arten ikke registrert på stasjonen.

På stasjon BN3 (ca. 700 m sør for utslippet) ble kun 1 av de 9 artene som inngår i klassifiseringen registrert i spredt forekomst (**Vedlegg B**). Tre av artene ble kun registrert som enkeltfunn. Da det er krav at minst tre av artene må være registrert i spredt forekomst for å kunne foreta beregninger av økologisk tilstand, kan klassifisering ikke foretas for denne stasjonen. I 2017 ble kun to av artene registrert i spredt forekomst, mens en ble registrert som et enkeltfunn. Det er vanskelig si med sikkerhet hvorfor det er mangel på alger på denne stasjonen. Substratet på stasjonen består hovedsakelig av fjell med mye sediment. Det kan være vanskelig for makroalger å etablere seg/vokse der hvor substratet er svært sedimentert, men det ble registrert mye sediment på substratet også på de andre undersøkte stasjonene. Det har ikke blitt registrert store forekomster av kråkeboller på stasjonen, så det er trolig ikke nedbeiting som er årsaken til fraværet av makroalger på stasjonen.

Dersom man velger den konservative metoden å regne på, altså gi de artene som ikke ble gjenfunnet i 2021 0 poeng, gir det vannforekomsten en nEQR-verdi på 0,64 som tilsvarer «god» økologisk tilstand (akkurat over grensen mellom «god» og «moderat» tilstand, som er 0,6). Dersom man velger å ikke gi artene som ikke ble gjenfunnet 0 poeng, gir det vannforekomsten en nEQR-verdi på 0,68 som tilsvarer «god» økologisk tilstand.

3.2 Bløtbunnsfauna

Økologisk tilstand for bløtbunnsfauna på de fire undersøkte stasjonene i Håøyfjorden i 2021 er vist i **Tabell 13**. Gjennomsnittlige grabbverdier og normaliserte EQR-verdier (nEQR) er gitt i **Tabell 13**, mens indeksverdier for hver grabbprøve og fullstendige artslistene fra stasjonene i **Vedlegg C**.

Stasjon Z2 (nærmest utslippet, ca. 190 m) og Z3 (490 m nord for utslippet) ble klassifisert til «moderat» tilstand for bløtbunnsfauna. Begge stasjonene har en artsrik fauna med henholdsvis 56 og 58 arter i gjennomsnitt per grabbprøve (totalt 91 og 101 arter på stasjonen). Det er høye forekomster av opportunistiske eller tolerante arter som gjør at tilstanden likevel blir moderat. Dette er arter som ofte opptrer i store forekomster i områder med organisk belastning, og gjelder f.eks. flerbørstemarkene *Prionospio fallax*, *Prionospio cirrifera*, *Spiophanes kroyeri*, *Chaetozone setosa*, *Heteromastus filiformis* og *Mediomastus fragilis*, men i særdeleshet flerbørstemarken *Pseudopolydora nordica* (tidligere *P.paucibranchiata*). *Pseudopolydora nordica* er en liten rørbyggende flerbørstemark som forekommer i svært høye tettheter på stasjon Z2 og Z3 (se **Figur 7**). På stasjon Z2 ble det registrert 1784 individer av denne arten og den utgjorde 80 % av det totale individtallet. På stasjon Z3 ble det registrert 1134 individer, noe som utgjorde 69 % av det totale individtallet. Når én art blir såpass dominerende i arts sammensetningen fører det til redusert artsdiversitet som vist ved diversitetsindeksene H' og ES_{100} . *P. nordica* er også ansett som en opportunistisk art, så høye forekomster av arten fører også til at sensitivitetsindeksen NSI (som sier noe om den relative andelen sensitive og tolerante/opportunistiske arter) blir lav. Det samme gjelder også NQI1, hvor også sensitivitet inngår i beregningen. Den eneste indeksen som viser «god» tilstand er ISI_{2012} . Dette skyldes at ISI_{2012} ikke er kvantitativ i den forstand at den ikke tar hensyn til antall individer det er av hver art, kun om arten er til stede eller ikke. Høye forekomster av enkeltarter vil derfor ikke gi samme negative utslag på ISI_{2012} som for de øvrige indeksene.

Flerbørstemark og muslinger var de dominerende dyregruppene på Z2 og Z3, men også krepsdyr og pigghuder som slangestjerner, sjømus og sjøpølser var relativt godt representert. Krepsdyr generelt er ansett som den mest sensitive dyregruppen, og er de som normalt blir borte først i forstyrrede miljøer. Det ble også registrert større og gravende arter som sjøpølsen *Labidoplax buskii* og sjømusen *Brissopsis lyrifera*, samt juvenile sjømus (ikke nærmere artsbestemt). Både *L. buskii* og *B. lyrifera* er ansett som sensitive arter.

Stasjon Z5 og Z6 (henholdsvis 520 m nordøst og 380 m sørøst for utslippet) ble klassifisert til «god» tilstand for bløtbunnsfauna. Også på disse stasjonene er faunaen relativt artsrik, med henholdsvis 50 og 45 arter i gjennomsnitt per grabbprøve (totalt 87 og 81 arter på stasjonen). Det ble altså registrert noe færre arter på Z5 og Z6 sammenlignet med Z2 og Z3. At tilstanden likevel blir bedre på stasjon Z5 og Z6 skyldes at *Pseudopolydora nordica* ikke er like dominerende, og kun utgjør 9 % av det totale individtallet på stasjon Z6 og 1,5 % på Z5. Utover dette var faunasammensetningen ganske lik på alle de fire stasjonene, og de samme opportunistiske eller tolerante artene som ble registrert på Z2 og Z3 var også til stede på Z5 og Z6. Flerbørstemark og muslinger var de dominerende dyregruppene også på Z5 og Z6, men også pigghuder var godt representert. På Z5 ble det også registrert en del krepsdyr, mens på Z6 var det lite krepsdyr.

Tabell 13 Bløtbunnsindekser for stasjonene i Håøyfjorden i 2021, både gjennomsnitt av grabbenes indeksverdier og normalisert EQR (nEQR). S=gjennomsnittlig antall arter per grabbprøve, S_{tot}=totalt antall arter på stasjonen, N=gjennomsnittlig antall individer per grabbprøve, N_{tot}=totalt antall individer på stasjonen, NQI1=Norwegian Quality Index, H'=Shannons diversitetsindeks, ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks, ISI₂₀₁₂=Indicator Species Index versjon 2012 og NSI=Norwegian Sensitivity Index versjon 2012. Klassegrenser og fargekode for tilstandsklasser er gitt i Tabell 10.

Håyfjorden 2021	S/S _{tot}	N/N _{tot}	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Gj.snitt. nEQR
Stasjon: Z2								
Gjennomsnittlig grabbverdi	56/91	2243/8972	0,57	1,66	12,9	7,62	18,3	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,50	0,32	0,42	0,61	0,53	0,48
Stasjon: Z3								
Gjennomsnittlig grabbverdi	58/101	1637/6548	0,6	2,29	16,1	7,88	19	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,55	0,43	0,5	0,66	0,56	0,54
Stasjon: Z5								
Gjennomsnittlig grabbverdi	50/87	604/2417	0,69	3,8	22,5	7,94	21,1	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,67	0,71	0,66	0,68	0,64	0,67
Stasjon: Z6								
Gjennomsnittlig grabbverdi	45/81	292/1167	0,71	3,89	26,7	7,66	20,7	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,68	0,73	0,75	0,61	0,63	0,68

TOC og kornfordeling i sediment

Alle analyseresultater for totalt organisk karbon og totalt nitrogen i sedimentet er gitt i **Vedlegg D** og kornfordeling er gitt i **Vedlegg E**. En oversikt over alle sedimentparameterene er gitt i **Tabell 14**. Alle stasjonene hadde finkornet sediment. Stasjon Z2, Z3 og Z5 hadde finfraksjon på over 80 %, mens stasjon Z6 hadde det groveste sedimentet med finfraksjon på 71,9 %.

Alle stasjonene hadde høyt innhold av total organisk karbon (TOC) i sedimentet. Stasjon Z3 hadde det laveste innholdet av TOC (31,9 mg/g) og ble klassifisert til «moderat» tilstand for organisk innhold. Også innholdet av totalt nitrogen i sedimentet var høyere her enn på de øvrige stasjonene. Stasjon Z6 hadde noe høyere innhold av TOC og fikk «dårlig» tilstand for organisk innhold. Stasjonene Z2 og Z5 hadde TOC-innhold på henholdsvis 41,8 og 41,2 mg/g, som er rett over grenseverdien mellom «dårlig» og «svært dårlig» på 41 mg/g. Disse to stasjonene fikk derfor «svært dårlig» tilstand for organisk innhold.

Tilstandsklassifiseringen av organisk innhold i sedimentet inngår ikke i den økologiske tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna, men kan benyttes for å tolke resultatene for bløtbunnsfauna.

Stasjon Z2 hadde høyest innhold av nitrogen i sedimentet med 4,9 mg/g. De tre andre stasjonene hadde noe lavere verdier fra 3,8-4,1 mg/g. Alle verdiene er ansett som noe høye for marine sedimenter.

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) kan gi indikasjon på opprinnelsen til det organiske materialet i sedimentet ettersom ulike typer materiale har ulikt innhold av nitrogen. Generelt vil sedimenter hvor detritusmaterialet hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton, gi et C/N-forhold på 6-8 fordi planteplankton er relativt rikt på nitrogen. Derimot har bentiske makroalger (tang og tare) et C/N-forhold på 10-60 og terrestrisk plantemateriale >100. Sedimenter med stor tilførsel av terrestrisk plantemateriale har derfor gjerne et C/N-forhold >10-12.

Stasjonene Z2, Z3 og Z3 har alle C/N-forhold på under 8, noe som tyder på at planteplankton utgjør en stor del av det organiske innholdet i sedimentet. Z5 hadde noe høyere C/N-forhold på 9,4, som kan tyde på et noe større innslag av bentiske makroalger (tang og tare) eller terrestrisk plantemateriale.

Tabell 14. Andel finstoff (% <63 µm), innhold av totalt organisk karbon (TOC) og normalisert TOC (TOC63), totalt nitrogen (TN) og C/N-forholdet i sedimentet på bløtbunn-stasjonene i Håøyfjorden i 2021. Fargen gir en indikasjon på tilstanden for organisk innhold i sedimentet og er satt på grunnlag av klassegrensene i **Tabell 11**. Klassifiseringen av TOC i sedimentet inngår ikke i den endelige tilstandsklassifiseringen av bløtbnnsfauna.

Stasjons-kode	Korn-fordeling (%<63 µm)	TOC mg/g	TOC63 normalisert	Totalt nitrogen mg/g	C/N forholdstall
Z2	81,6	38,5	41,8	4,9	7,8
Z3	81,2	28,5	31,9	3,8	7,5
Z5	80,8	37,7	41,2	4,0	9,4
Z6	71,9	30,9	36,0	4,1	7,5

Utvikling over tid:

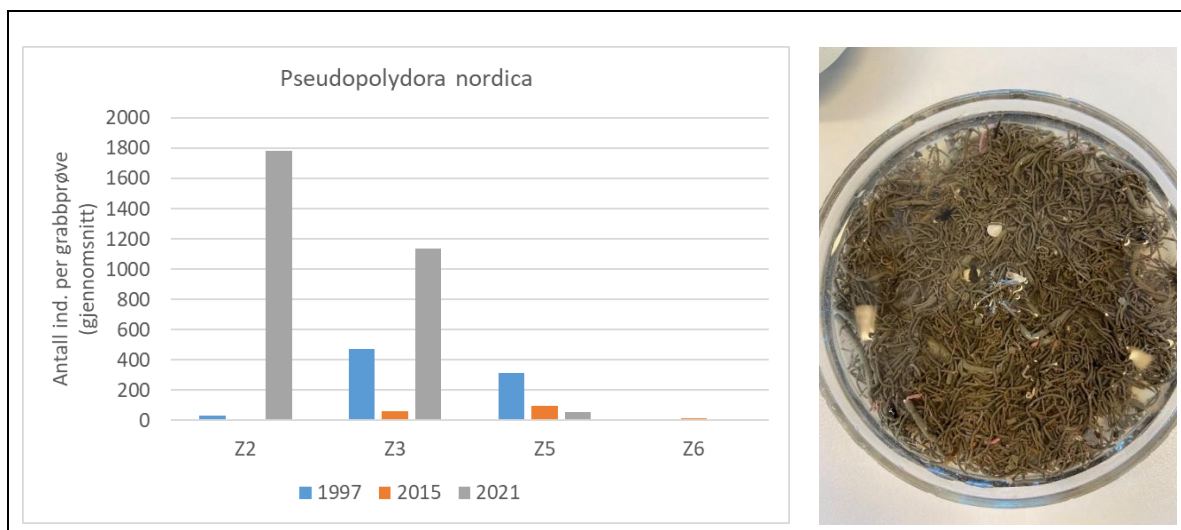
Bløtbnnsfauna er blitt undersøkt i Håøyfjorden siden 1982 og en rekke ganger etter det ifm. ulike resipientundersøkelser. Disse eldste dataene er lite tilgjengelige, av mindre relevans for dagens situasjon og heller ikke direkte sammenlignbare med dagens resultater. Vi har derfor fokusert på å sammenligne data for 2021 med data fra 2015 (og til dels 1997), for å se på utviklingen de siste seks årene og om det er mulig å se noen effekt av det nye renseanlegget og endret utslippspunkt.

På stasjon Z5 og Z6 er den økologiske tilstanden i 2021 uendret sammenlignet med 2015 (Tabell 15). Begge stasjonene fikk «god» tilstand både i 2015 og 2021, og nEQR er verdien er tilnærmet den samme på begge stasjonene begge årene. På Z5 ble det registrert noen færre arter og individer i 2021 sammenlignet med 2015. På Z6 ble det registrert to flere arter i 2021, men noe færre individer. På Z2 og Z3 har derimot tilstanden for bløtbnnsfauna gått fra «god» i 2015 til «moderat» i 2021, til tross for at antallet registrerte arter har økt på begge stasjonene (Tabell 15). Dette skyldes de høye tetthetene av den lille rørbyggende flerbørstemarken *Pseudopolydora nordica* (familien Spionidae), som i 2021 hadde tettheter på nesten 1800 individ pr. grabb på Z2 og over 1100 på Z3 (**Figur 7**). I 2015 ble det derimot registrert bare noen få individer av denne arten, mens det i 1997 ble registrert ganske høye forekomster av arten på Z3 og Z5 (henholdsvis 311 og 470 individer), men ikke like høye som i 2021 (**Figur 7**). Den høye dominansen av *P. nordica* i 2021 gir store utslag på indeksverdiene og er sannsynligvis utslagsgivende for at tilstanden er redusert fra «god» i 2015 til «moderat» i 2021.

Tabell 15. Bløtbunnsindekser for prøvetakingsårene 2015 og 2021, gjennomsnittstall per grabbprøve. nEQR=normalized Ecological Quality ratio, N=antall individer, S=antall arter, TOC63=total organisk karbon normalisert for innhold av finstoff. nEQR for både 2015 og 2021 er beregnet på grunnlag av grenseverdiene i Veileder 02:2018.

Stasjon	År	nEQR	S	N	TOC63kva
Z2	2015	0,69	51	476	39,4
	2021	0,48	56	2243	41,8
Z3	2015	0,69	47	492	35,6
	2021	0,54	58	1637	31,9
Z5	2015	0,68	57	775	42,6
	2021	0,67	50	604	41,2
Z6	2015	0,67	43	361	36,3
	2021	0,68	45	292	36,0

Pseudopolydora nordica er en opportunistisk art som kan oppstå med høye tettheter på lokaliteter preget av organisk beriking. Resultatene for TOC tilsier at sedimentet på Z2 og Z3 er organisk belastet, men det er kun små forskjeller sammenlignet med 2015, og på Z3 er innholdet av TOC lavere i 2021 sammenlignet med 2015 (Tabell 15). Det er derfor ikke helt åpenbart hvorfor denne arten har økt så voldsomt fra 2015 til 2021. Resultater fra andre undersøkelser tyder på at arten kan ha store svingninger i individtetthet som ikke kan relateres direkte til det organiske innholdet i sedimentet. Et eksempel er fra en stasjon i Fusafjorden (tidligere Hordaland) i perioden 2016-2018. I 2016 var det over 2000 individer av *P. nordica* i hver grabbprøve, og tilstanden ble klassifisert til «moderat» (Naustvoll m.fl. 2017). I 2017 og 2018 ble det registrert vesentlig lavere individtettheter, og tilstanden forbedret seg til «god» i 2017 og «svært god» i 2018 (Dale m.fl. 2018 og Dale m.fl. 2019). Alle tre årene ble det imidlertid målt lavt innhold av organisk karbon i sedimentet, og det er ikke kjent hvilke faktorer som påvirket tettheten. Også stasjonen i Fusafjorden hadde artsrik fauna i tillegg til høye tettheter av *P. nordica*, i likhet med Z2 og Z3. Det samme er observert i f.eks. Årdalsfjorden (Rygg, 1996) og i Idsefjorden i Rogaland (Norderhaug m.fl. 2016). Arten kan danne et «teppe» på overflaten med små leirerør som kan fungere som et «mikromiljø» hvor små dyr kan få beskyttelse både fra strøm og predasjon, og kan således bidra til høyt artsmangfold. Høye tettheter av arten kan føre til stabilisering av overflatesedimentet, men kan også konkurrere om mat og plass med andre arter.



Figur 7. Gjennomsnittlig antall individer per grabbprøve av flerbørstemarken *Pseudopolydora nordica* på fire stasjoner i Håøyfjorden i 1997, 2015 og 2021. På bildet ser man leirerørene som *P. nordica* lever inne i.

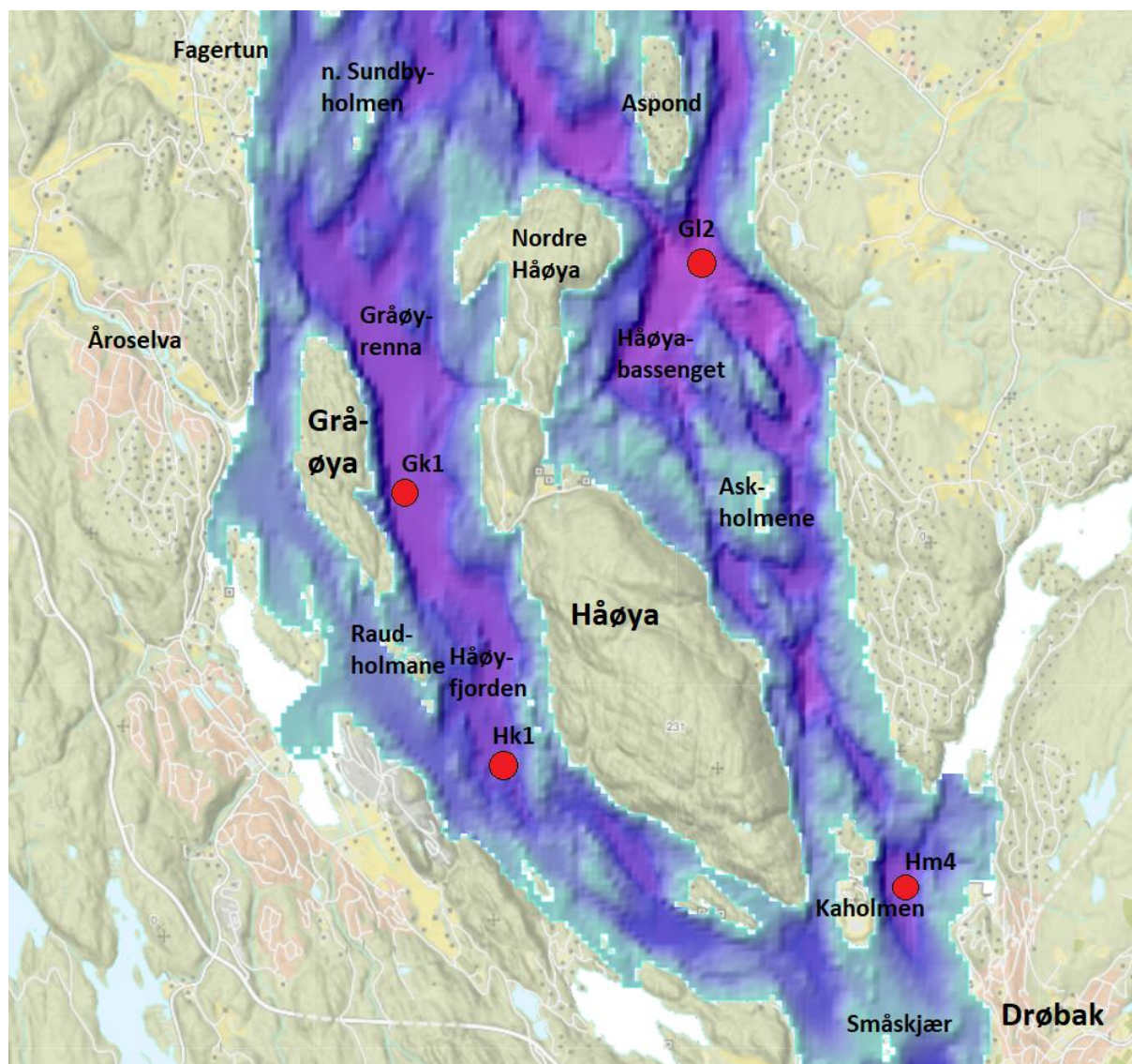
3.3 Plantep plankton og fysisk-kjemiske støtteparametre

3.3.1 Generelt om vannmassene i Oslofjorden

I dette delkapitlet benyttes data fra den tiltaksorienterte overvåkingen som er beskrevet i denne rapporten samt data fra Fagrådet¹ sin overvåkning for Indre Oslofjord.

Plasseringen av overvåkningsstasjonen Hk1 (Håøyfjorden) er vist i **Figur 8**. Håøyfjorden og Gråøyrenna litt lenger nord, er en del av det samme bassenget. Dette bassenget er adskilt av Drøbak sjeteen i sør (ved Småskjær) og terskelområdet mellom Nordre Håøya og Fagertun i nord (ved nordre Sundbyholmen). Det er fri flyt av vann mellom de to stasjonene Hk1 og Gk1, og vannmassene på disse to stasjonene vil derfor være relativt like. På østsiden av Håøya er det et eget basseng, Håøyabassenget, hvor det er en annen vannmasse i dypvannet, enn på vestsiden av Håøya. Begge bassengene på hver side av Håøya er del av den store vannforekomsten «Oslofjorden» som strekker seg fra Drøbak til Lysaker (vann-nett.no), til tross for at dette området består av en rekke bassenger med forskjellig vannkvalitet (Staalstrøm m.fl. 2021a). I denne rapporten klassifiseres området vest for Håøya som om det skulle vært en egen vannforekomst.

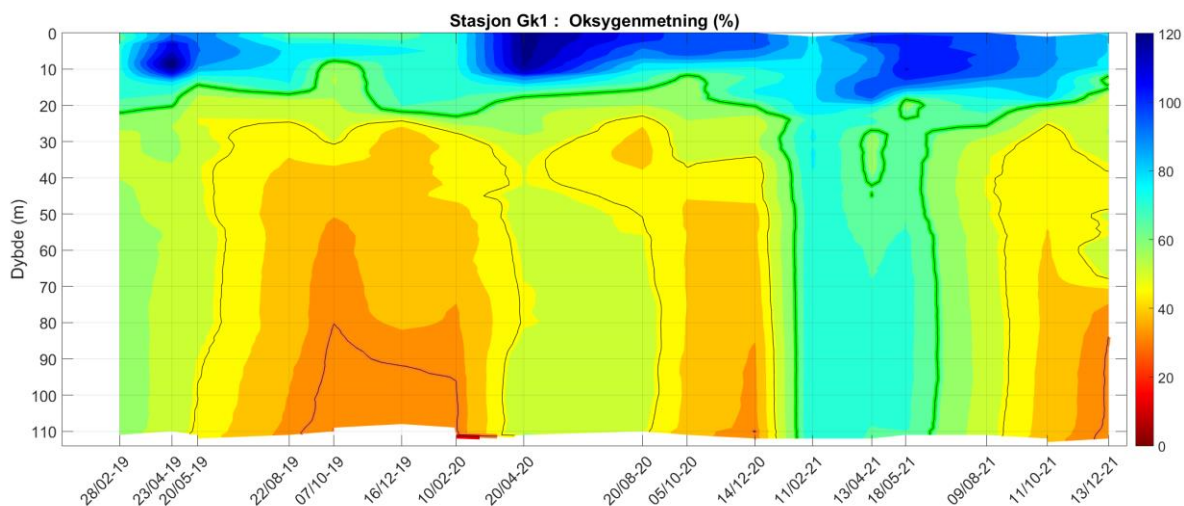
¹ Fagrådet for avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord (<http://www.indre-oslofjord.no/>).



Figur 8. Detaljert dybde data over området (hentet fra dybdedata.no) hvor overvåkningsstasjonen HåøyKlorofyll (Hk1) er vist med rødt sammen med stasjoner fra overvåkningsprogrammet for Indre Oslofjord.

Utviklingen av oksygenforholdene i Gråøyrenna i 2019-2021 er vist i **Figur 9**. Utviklingen vil være tilsvarende lenger sør i bassenget, siden det ikke er noen fysiske hindringer mellom stasjon Gk1 og Hk1. Når bunnvannet er stillestående så minker oksygenkonsentrasjonen, og fargen går mot oransje og rødt. Under en dypvannsfornyelse kommer det oksygenrikt vann ned i dypet, og dette kan en se i figuren ved at fargen går mot grønt og blått i bunnvannet. Det var dypvannsfornyelse mellom 10/2 og 20/4 i 2020 og mellom 14/12 og 11/2 i 2021/2022. Den siste av disse dypvannsfornysene ga bedre oksygenforhold, enn den foregående. Det er typisk dypvannsfornyelse i dette bassenget hver sen vinter/vår, og de laveste oksygenkonsentrasjonene forekommer i forkant av disse episodene. Nedgangen i oksygenverdiene mens vannmassene er stillestående mellom dypvannsfornysler, skyldes nedbrytning av organisk stoff. Dette organiske stoffet stammer for en stor del fra primærproduksjon i overflatelaget, som synker ned når planteplankton dør etter at de har brukt opp alle næringsstoffene.

I overflatelaget tyder høye oksygenverdier på høy primærproduksjon i de øverste 15-20 meter. Det var planteplanktonoppblomstring i siste halvdel av april hvert av disse årene, men det ble ikke gjort oksygenmålinger i mars, som kunne ha avdekket eventuell høy primærproduksjon. Dette ser man i **Figur 9** ved overmetning av oksygen i overflaten, og fargen er mørkeblå. Våren 2022 tyder oksygenmålingene på at det var høy primærproduksjon mellom 10-20 m.



Figur 9. Utviklingen av oksygenforholdene i Gråøyrenna i løpet av 2019 og 2020. Fargekoden angir oksygenmetning fra 0 % (rødt) til 120 % (mørkeblått).

Ifølge Veileder 02:2018 så skal oksygenforholdene klassifiseres basert på den laveste verdien gjennom sesongen på det dypeste punktet i bassenget. Her er det valgt å bruke verdier fra 100 m dyp, for å sammenligne med forholdene i bassengene rundt Håøya og med historiske verdier. Det er noe dypere i Gråøyrenna, men målingene fra 1973 gikk bare ned til 100 m. Det er derfor verdt å merke at oksygenverdiene kan være noe lavere helt nær bunn på 110 m enn på 100 m. I **Tabell 16** er oksygenforholdene i Gråøyrenna klassifisert for 1973, 2003-2004 og 2019-2020. På 70-tallet var forholdene generelt dårligere i fjorden, og oksygenforholdene ble klassifisert til svært dårlig, som betyr at oksygenverdien er under 1,5 ml/L. På starten av 2000-tallet var forholdene bedre i Gråøyrenna, men forholdene var fortsatt dårlig (mellom 1,5 og 2,5 ml/L). Det har ikke vært noen forbedring av oksygenforholdene i dette området siden den gang, og oksygenforholdene var faktisk dårligere i 2019-2020 enn de var 16 år tidligere.

Oksygenforholdene er betydelig bedre på østsiden av Håøya hvor tilstanden er moderat. Dette skyldes hovedsakelig at den vertikale blandingen her er mye større enn i Gråøyrenna (Staalstrøm, 2015), og dypvannsfornyelsene er dermed mer effektive. Lavere oksygenforhold i Gråøyrenna og Håøyfjorden, enn på østsiden av Håøya, kan derfor ikke knyttes utelukkende til utslippet fra Chemring Nobel, men skyldes for en stor del sirkulasjonsforholdene i resipienten.

Tabell 16. Klassifisering av oksygenforholdene i bassengene rundt Håøya. Det er hentet verdier fra 100 m dyp.

Stasjonsnummer og navn	År	Oksygen (ml O ₂ /l)	%-metning O ₂	Dyp (m)	Tilstands-klasser
Gk1 Gråøyrenna	1973	1.32		100	I. Svært god
Gk1 Gråøyrenna	2003-2004	2.47		100	II. God
Gk1 Gråøyrenna	2019-2020	2.23	33	100	III. Moderat
Gl2 Håøya	2019-2020	2.7	40	100	IV. Dårlig
Hm4 Oscarsborg	2019-2020	2.8	42	100	V. Svært dårlig

Det er dokumentert en sterk sammenheng mellom reketetthet og oksygenforhold i oksygenintervallet mellom 1-3 ml/L i Indre Oslofjord, og reketettheten kan være dobbelt så stor hvis oksygenmetningen er 3 ml/L sammenlignet med 2 ml/L (Berge & Amundsen, 2016). Med tanke på reketettheten i fjorden, burde det derfor gjøres tiltak i alle bassenger i fjorden, slik at tilstanden ble forbedret fra «dårlig» til «moderat». Selvsagt hadde det vært ønskelig at forholdene var gode (bedre enn 3,5 ml/L), men dette vil være svært vanskelig å oppnå.

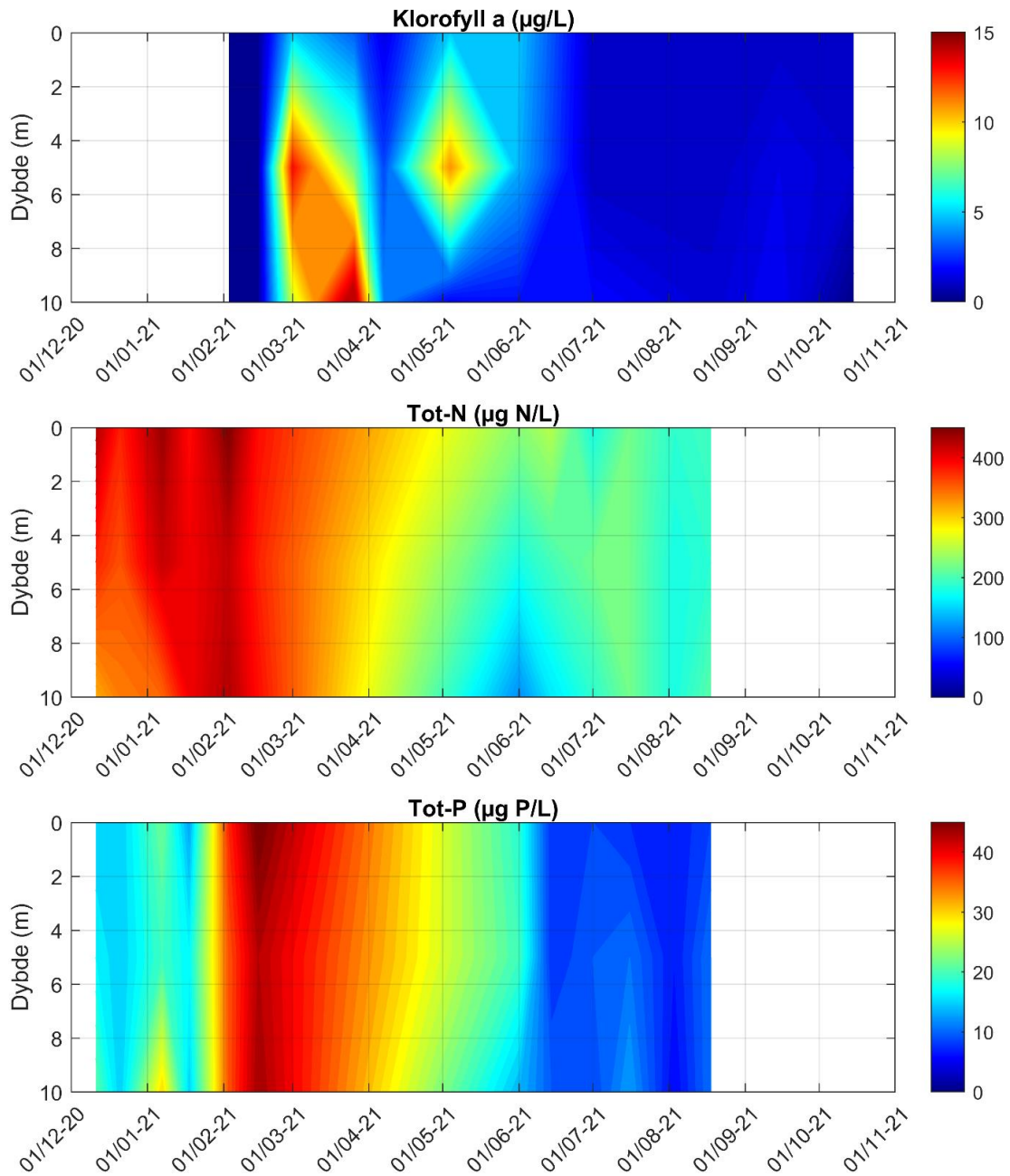
3.3.2 Resultater fra Håøyfjorden 2020/21

Alle enkeltresultater fra analyser av klorofyll a og næringsalter i vannprøvene er vist i **Vedlegg F**. I perioden desember 2020 til oktober 2021 ble det tatt vannprøver på stasjon Hk1 i Håøyfjorden. Vannprøvene ble hentet fra 0, 5 og 10 m. Det ble målt næringsaltene totalt nitrogen (TN), summen av nitrat og nitritt (NO₂+NO₃), ammonium (NH₄), total fosfor (TP) og fosfat (PO₄) fra desember 2020 til august 2021. Det ble målt klorofyll a (Klf-a) i mesteparten av vekstsesongen for planteplankton (februar-oktober). Dette året viste det seg at vekstsesongen strakk seg lang utover i november, pga. svært høye vanntemperaturen². Det er derfor sannsynlig at det også var høye verdier av planteplankton i Håøyfjorden og Gråøyrenna i november, men det er ikke dokumentert. Konturplott av disse seks parameterne er vist i **Figur 10** og **Figur 11**. For fire av parameterne er konsentrasjonene relativt like i dybdeintervallet 0-10 m. Unntakene er Klf-a og NH₄.

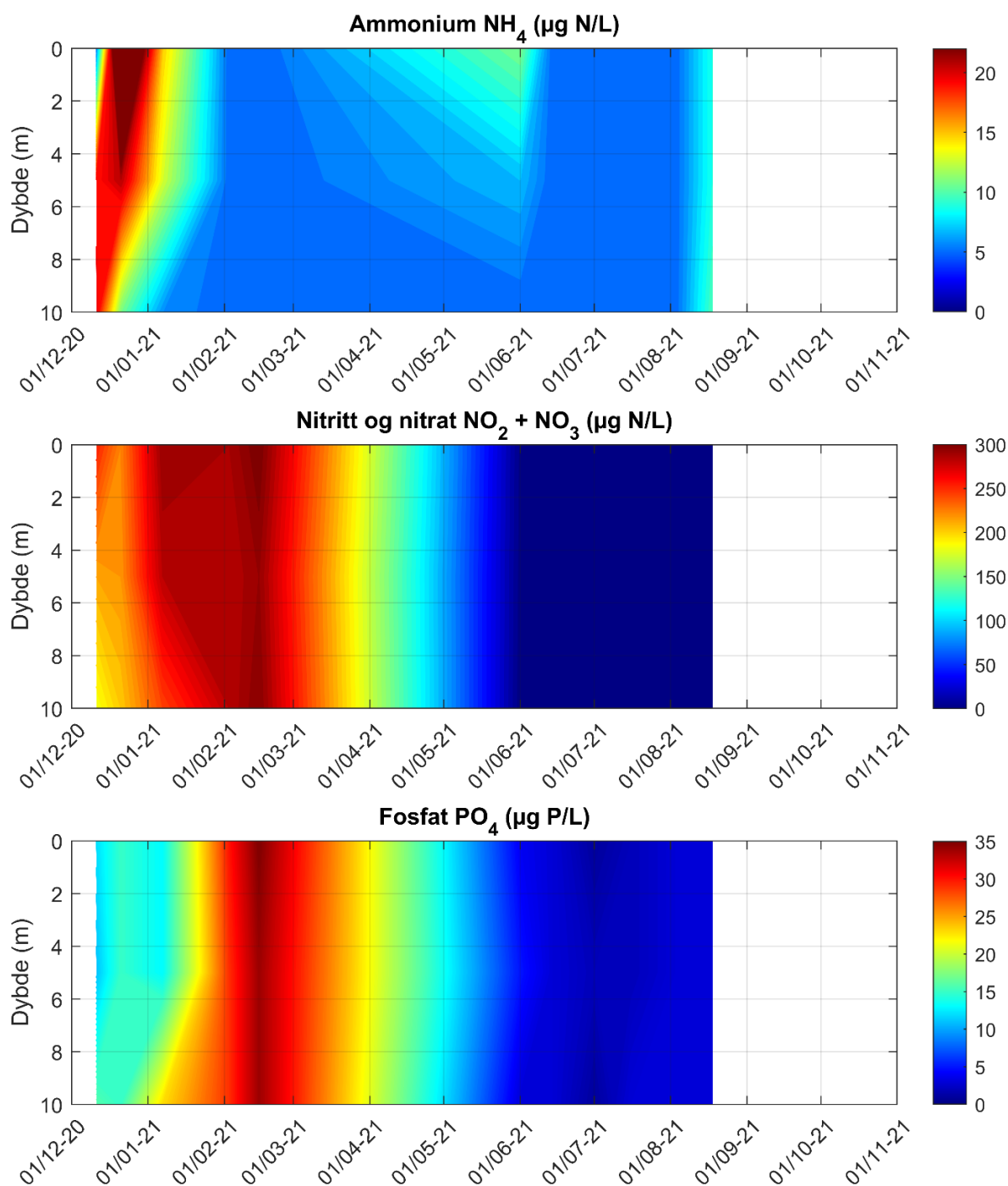
Den høyeste Klf-a verdien var 15 µg/L og ble målt på 10 m den 26. mars 2021. Samtidig var verdien ved 0 m bare 3,3 µg/L, som viser at det kan være stor variasjon i 0-10 m, som henger sammen med at planteplankton kan vokse svært raskt. Det var også stor variasjon i NH₄ siden dette svært raskt absorberes av planteplankton (hovedsakelig i vekstsesongen) eller nitrifiseres til NO₂ og NO₃ av bakterier (hele året). Vinteren 2020/2021 ble det målt høye verdier, med den høyeste verdien 21/12-2020 på 31 µg N/L i 0 m dyp. Det var også relativt høye verdier i starten av juni og i august 2021. I februar 2021 og fra midten av juni til midten av august var verdiene under deteksjonsgrensa på 5 µg/L. Den relativt høye deteksjonsgrensa for NH₄ gjør at dette i stor grad bestemmer middelverdien. Deteksjonsgrensa sammen med den høye variabiliteten gjør at det burde legges mer vekt på de målte maksverdiene når forekomst av ammonium vurderes, men dette tas det ikke hensyn til i Veileder 02:2018. Det er svært sjelden at ammonium klassifiseres til dårligere enn «god» basert på

² file:///C:/Users/ANS/AppData/Local/Temp/MicrosoftEdgeDownloads/13d7e085-6996-4198-b4d6-eb2468948a27/Toktrapport_IO_des2021_august_desember.pdf

klassegrensene i veilederen, og dette tyder på at disse klassegrensene ikke er hensiktsmessige. De høye enkeltverdiene som er registrert tyder på at Håøyfjorden er betydelig påvirket av tilførsler.



Figur 10. Analyser ved stasjon Hk1 i Håøyfjorden i 2020-2021. Øverst vises klorofyll a, i midten totalt nitrogen og nederst total fosfor.



Figur 11. Analyser ved stasjon Hk1 i Håøyfjorden i 2020-2021. Øverst vises ammonium, i midten summen av nitrat og nitritt og nederst fosfat.

Klororfyll a for stasjon Hk1 er klassifisert i **Tabell 19** basert på data fra 2020/21. Tre forskjellige metoder er brukt for å beregne verdien for hver prøvetakningsdato. Ifølge Veileder O2:2018 skal middelveiden for 0-10 m benyttes, mens det tidligere skulle benyttet målt verdi i 5 m dyp. I undersøkelsene fra 2015 og 2017 ble målt verdi i 5 m benyttet. I tillegg er maksverdien fra 0-10 m for hver prøvetakningsdato benyttet. Ved å bruke maksverdien eller verdien i 5 m, klassifiseres tilstanden til «dårlig». Brukes middelveiden så blir verdien betydelig lavere og tilstanden blir

«moderat». Dette viser at metodikken som ble innført i Veileder 02:2018 for et noen år siden vil gi en bedre tilstand, og vi stiller oss meget kritisk til dette. Vi vurderer det biologiske kvalitetselementet planteplankton til å ha «dårlig» tilstand, og at tilstanden har forverret seg i perioden 2015-2021.

Tabell 17. Klassifisering av klorofyll a for stasjon Hk1 i Håøyfjorden. Det er benyttet klassegrenser for vanntypen S2, hvor grenseverdien mellom «moderat» og «god» er 5,53 µg/L og mellom «moderat» og «dårlig» er 9 µg/L (Veileder 02:2018 tabell 9.3).

Parameter	90 persentil (µg/L)	nEQR
Snitt av KlFA fra 0-10 m	8,7	0,42
KlFA på 5 m	11,8	0,34
Max av KlFA fra 0-10 m	13,8	0,29

Siktdyp for sommersesongen er klassifisert for stasjon Hk1 i **Tabell 18**. Dessverre er det ikke målinger for sommeren 2021. Både for 2015 og 2017 var tilstanden «dårlig». Fire målinger av siktdyp fra desember 2020 til januar 2021 hadde en middelvei på 4,4 m, som antyder at siktdypet i 2020/21 ikke hadde blitt bedre. På den annen side ble det målt siktdyp på stasjon Gk1 i Gråøyrenn 18/5-2021 og 9/8-2021 og siktdypet var da hhv. 7,0 og 10,2 m som tyder på «svært god» tilstand.

Tabell 18. Klassifisering av siktdyp for sommeren 2015 og 2017. Grenseverdier for vannmasser med saltholdighet større enn 18 psu er benyttet. Grenseverdien mellom «god» og «moderat» tilstand er 6 m, og mellom «moderat» og «dårlig» 4,5 m (Veileder 02:2018 tabell 9.26).

Stasjonsnummer og navn	År	Sikt (m)	Tilstandsklasser
Hk1 HåøyKlorofyll	2015	4.3	I. Svært god
Hk1 HåøyKlorofyll	2017	4.4	II. God
			III. Moderat
			IV. Dårlig
			V. Svært dårlig

Klassifisering av næringssaltene fra de sesongene mellom 2015 og 2021 hvor det fins data, er vist i **Tabell 19**. Tilstanden for nitrat og nitritt var «dårlig» vinteren 2015/2016 og 2020/2021, og den var «moderat» vinteren 2016/2017, men da var det kun målinger i februar. Nitrat og nitritt i overflatelaget har blitt betydelig lavere i perioden 2015-2021, men dette henger også sammen med hvor mye som planteplanktonet har rukket å absorbere mellom tilførselsepisoder og prøvetakning. Fosfor ble kun målt i 2020-2021 og tilstanden var «moderat» på vinteren og «svært god» på sommeren. De høye verdiene av næringssalter på vinteren forklarer den høye mengden planteplankton som er observert. Dette kan videre forklare det relativt lave C/N forholdet som er observert i sedimentene (**Tabell 14**).

Tabell 19. Klassifisering av næringssaltene. Kolonnen merket «ant. mål.» viser antall målepunkter som er benyttet i vurderingen. Målinger av løste næringsalter for 18/1-2021 ble forkastet, siden verdiene var usannsynlig lave samtidig som TN og TP var høy.

Stasjonsnummer og navn	Klassifisering næringsalter, konsentrasjoner i µg/l							Tilstandsklasser
	Sesong	Ant. mål.	Fosfat	Tot P	Nitrat og nitritt	Ammonium	Tot N	
Hk1 HåøyKlorofyll	Sommer 2015 (jun-aug)	18			41.2	21.7	241	I. Svært god
Hk1 HåøyKlorofyll	Vinter 2015-2016 (des-feb)	18			240	19.3	430	II. God
Hk1 HåøyKlorofyll	Vinter 2016-2017 (kun feb)	6			184	8.8	335	III. Moderat
Hk1 HåøyKlorofyll	Sommer 2017 (jun-aug)	9			15.3	19.6	220	IV. Dårlig
Hk1 HåøyKlorofyll	Vinter 2020-2021 (des-feb)	18 (15)	21.6	25.4	259	11.4	293	V. Svært dårlig
Hk1 HåøyKlorofyll	Sommer 2021 (jun-aug)	18	2.8	10.6	1.3	6.2	197	

Oksygen i bunnvann

Parameteren oksygen skal baseres på bunnvannet, siden det er her oksygenvinn først inntreffer. Her skal man ifølge Veileder 02:2018 prøveta i den perioden hvor lavest konsentrasjon forventes. Dette vil være avhengig av topografi og lokale forhold, men er oftest om høsten. I denne undersøkelsen ble oksygen i bunnvann målt kun én gang. Det var i starten av august i forbindelse med prøvetaking av bunnfauna. Det er derfor uvisst om dette er oksygenminimum, men det gir hvertfall et bilde av hvordan oksygenforholdene nær bunn på det tidspunktet bunnprøvene ble tatt.

Oksygenkonsentrasjonen på stasjons Z2 og Z3 var på 3,5 ml/l, som er akkurat på grensen mellom «moderat» og «god» tilstand, og ble derfor klassifisert til «moderat» tilstand. På Z5 var tilstanden for oksygen «god», mens på stasjon Z6 var den «moderat» (Tabell 20).

Tabell 20. Oksygen i bunnvann på tre stasjoner i Håøyfjorden 2021. Oksygeninnholdet er målt med oksygensonde, og klassifisert etter grenseverdier i Veileder 02:2018.

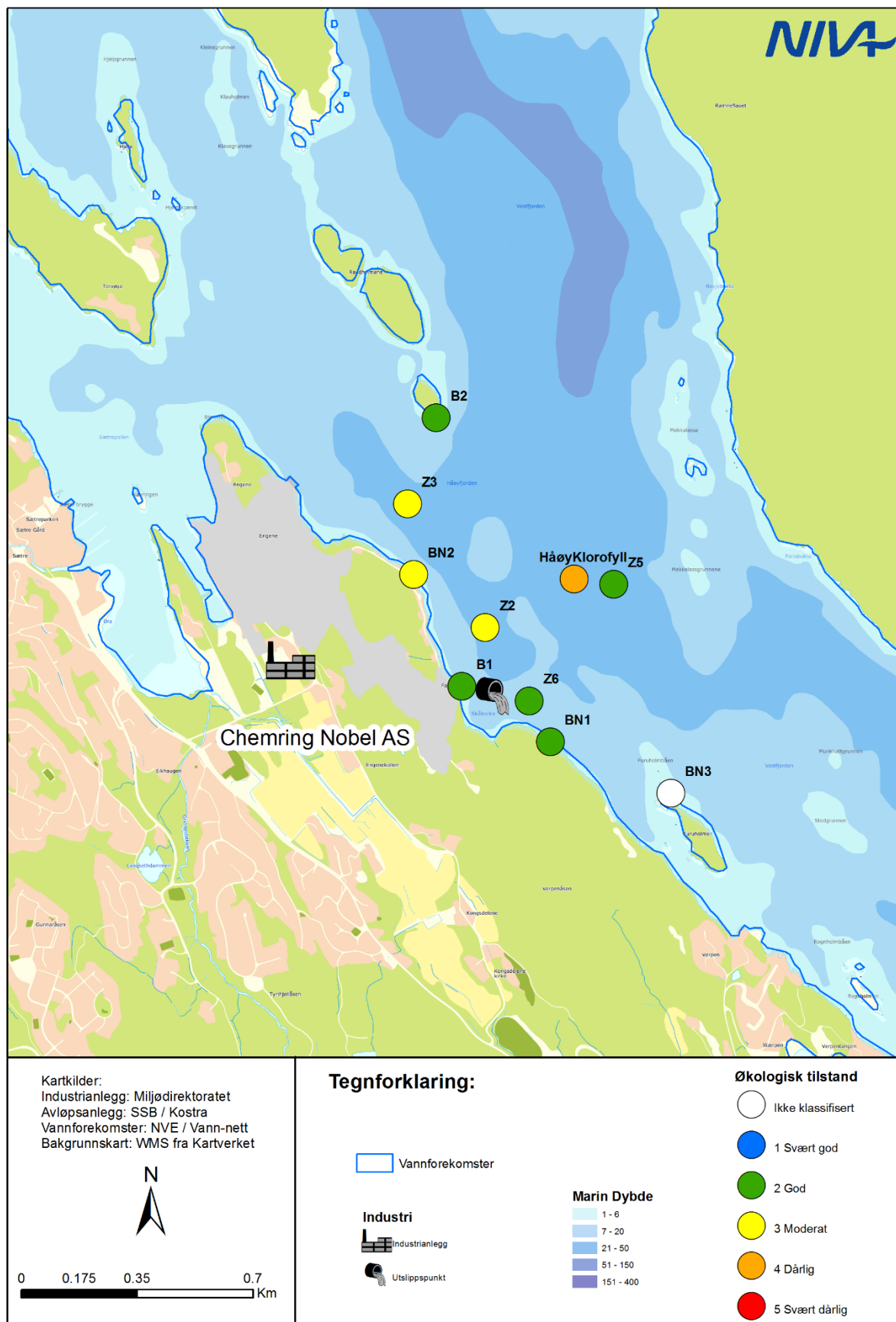
Stasjon	Dyp (m)	Oksygen (ml/l)	Tilstandsklasse
Z2	56	3,5	Moderat
Z3	56	3,5	Moderat
Z5	70	3,7	God
Z6	39	3,3	Moderat

3.4 Oversikt over økologisk tilstand for alle stasjoner

En oversikt over økologisk tilstand per stasjon i Håøyfjorden 2021/21 er gitt i **Tabell 21**. Kjemisk tilstand inngår ikke i denne overvåkingen. Resultatene viser at to av bløtbunnstasjonene fikk «moderat» tilstand, og to av stasjonene fikk «god» tilstand. Tre av de fem makroalgestasjonene fikk «god» tilstand for nedre voksegrense, én stasjon fikk «moderat» tilstand mens den siste ikke kunne klassifiseres. Den ene vannstasjonen som ble undersøkt fikk «dårlig» tilstand for planteplankton (klorofyll a). **Figur 12** viser økologisk tilstand for alle stasjonene plassert i kart.

Tabell 21. Oversikt over økologisk tilstand per stasjon i Håøyfjorden 2021. Klassifisering av økologisk tilstand: Blå=svært god, grønn=god, gul=moderat, oransje=dårlig og rød=svært dårlig, blank=ikke data for å klassifisere økologisk tilstand.

Stasjonskode	Kvalitetselement	Økologisk tilstand
Z2	Bløtbunnsfauna	Moderat
Z3	Bløtbunnsfauna	Moderat
Z5	Bløtbunnsfauna	God
Z6	Bløtbunnsfauna	God
B1	Makroalger – nedre voksegrense	God
B2	Makroalger – nedre voksegrense	God
BN1	Makroalger – nedre voksegrense	God
BN2	Makroalger – nedre voksegrense	Moderat
BN3	Makroalger – nedre voksegrense	Klassifisering kan ikke foretas, for få arter
HåøyKlorofyll	Planteplankton	Dårlig



Figur 12. Oversikt over økologisk tilstand for alle stasjoner overvåket i Håøyfjorden i 2020/21.

4 Oppsummering og konklusjoner

4.1 Tilstanden i Håøyfjorden

Vannmassene

Tilstanden for det biologiske kvalitetselementet planteplankton er ikke tilfredsstillende. Vi vurderer tilstanden til å være «dårlig», basert på høye verdier av klorofyll a i 5 og 10 m dyp. Tilstanden for siktdyp er også «dårlig», selv om det ikke er tallgrunnlag for å si noe helt sikkert om det siste året. En statistisk analyse har vist at 28 % av variabilitet i siktdyp i området kan forklares av klorofyll a og 37 % av organisk stoff i overflaten (Staalstrøm m.fl., 2021a). Det er ikke overraskende at det er mye planteplankton, da det er overkonsentrasjon av løste næringsalter i overflatelaget i Håøyfjorden. Som vi vil komme inn på seinere, så er det ikke sannsynlig at den dårlige tilstanden for planteplankton kan knyttes direkte til utslippet fra Chemring Nobel AS, men heller er påvirket av andre kilder.

Oksygenforholdene ved bunn er også i en dårlig tilstand og det har ikke vært noen forbedring siden starten av 2000-tallet. Tidligere, dvs. på 70-tallet, var tilstanden enda dårligere. Dette kan knyttes til organisk belastning både fra direkte tilførsel av organisk stoff og fra organisk stoff fra primærproduksjon i overflatelaget. Chemring Nobel AS har hatt et stort utslipp av organisk stoff. Dette har blitt betydelig redusert, men bedriften bidrar fortsatt signifikant til oksygenforbruket i bunnvannet.

Makroalger – nedre voksegrense

Det ser ut til at flyttingen av utslippspunktet til dypere vann, og reduserte tilførsler av nitrogenforbindelser, har hatt en positiv effekt på algevegetasjonen i området. Dette er tydeligst på stasjon B1, som ligger nærmest utslippspunktet. I 2015 ble ingen av de ni artene registrert på stasjonen. I 2017 ble to av artene registrert som enkeltfunn. I 2021 ble fire av artene registrert i spredt forekomst, og stasjonen ble klassifisert til å ha «god» økologisk tilstand.

Den økologiske tilstanden for makroalger basert på nedre voksegrense har blitt bedre på alle stasjonene siden 2017, med unntak av stasjon BN2 og BN3. På stasjon BN3 ble det, verken i 2017 eller 2021, registrert tilstrekkelig antall/mengde av artene som inngår i klassifiseringen til å beregne tilstanden. Men flere av artene ble registrert som enkeltfunn i 2021.

Årsaken til at EQR-verdien på stasjon BN2 har blitt redusert er at teinebusk ikke ble gjenfunnet, og nedre voksedyp til krusflik er redusert. Samtidig har nedre voksedyp til hummerblekke økt på stasjonen, og fagerving ble registrert for første gang på stasjonen. Det er generelt lavt artsantall, mye sedimentering på hardbunnen og lav/flekkvis forekomst av makroalger i området.

Bløtbunnsfauna:

Resultatene for bløtbunnsfauna tyder på at sedimentene i Håøyfjorden er noe organisk belastet. Innholdet av organisk karbon var noe høyt på alle stasjonene, og faunasammensetningen hadde høye forekomster av opportunistiske eller tolerante arter som gjerne opptrer i områder med organisk belastning. Samtidig var det relativt høye artsantall, og antallet registrerte arter var høyere på stasjonene i Håøyfjorden enn på stasjon BT71 i Drøbaksundet, og omtrent likt som på stasjon BT80 ved Bastøy i Ytre Oslofjord (Fagerli m.fl. 2021).

På to av stasjonene (Z5 og Z6, henholdsvis 520 og 380m unna utslippet) ble den økologiske tilstanden for bløtbnnsfauna klassifisert til «god». Tilstanden på disse to stasjonene i 2021 var dermed uendret sammenlignet med 2015, og nEQR er verdien er tilnærmet den samme på begge stasjonene begge årene.

Stasjon Z2 (nærmest utslippet, ca. 190 m) og Z3 (490 m nord for utslippet) ble derimot klassifisert til «moderat» tilstand. Begge stasjonene hadde en artsrik fauna, men høye forekomster av den lille rørbyggende flerbørstemarken *Pseudopolydora nordica* gjorde at tilstanden likevel ikke ble bedre enn «moderat». Dette er en forverring i tilstanden sammenlignet med 2015, da begge stasjonene ble klassifisert til «god». Den høye dominansen av *P. nordica* i 2021 gir store utslag på indeksverdiene og er sannsynligvis utslagsgivende for at tilstanden er redusert fra «god» i 2015 til «moderat» i 2021. I 2015 ble det kun registrert noen få individer av denne arten.

Resultatene fra Z2 og Z3 er altså ikke entydige med hensyn på endringen i tilstand fra 2015 til 2021. De høye tetthetene av *P. nordica* kan skyldes høy organisk belastning, men det kan også være andre og ukjente faktorer som styrer svingningene i tetthet. Det er heller ikke åpenbart hvorfor tettheten av denne arten er så høy på Z2 og Z3, men ikke på Z5 og Z6. Z2 ligger nærmest utslippet og omtrent på samme dyp (57 m), mens Z3 ligger lenger unna utslippet, men også på omtrent samme dyp (57-58 m). Det kan derfor ikke utelukkes at endret utslippsdyp fra 20 m til 54 m i kombinasjon med økt utslipp av suspendert stoff har ført til økt tetthet av denne arten, selv om modellering av utslipp og innlagringsberegninger tilsier at allerede 50 m fra utslippet vil fortynningen være mellom 650-900 ganger.

Det totale artsantallet på begge stasjonene hadde også økt noe fra 2015 til 2021, men denne positive endringen blir ikke synliggjort av indeksene som i stor grad blir påvirket av de dominerende artene. I dette tilfellet kan det altså se ut som at klassifiseringssystemet ikke beskriver endringen i faunatilstanden godt nok, og at resultatene derfor kan fremstå som noe misvisende. Det er i hvert fall grunn til å tolke tilstandsendringen med forsiktighet.

Konklusjon:

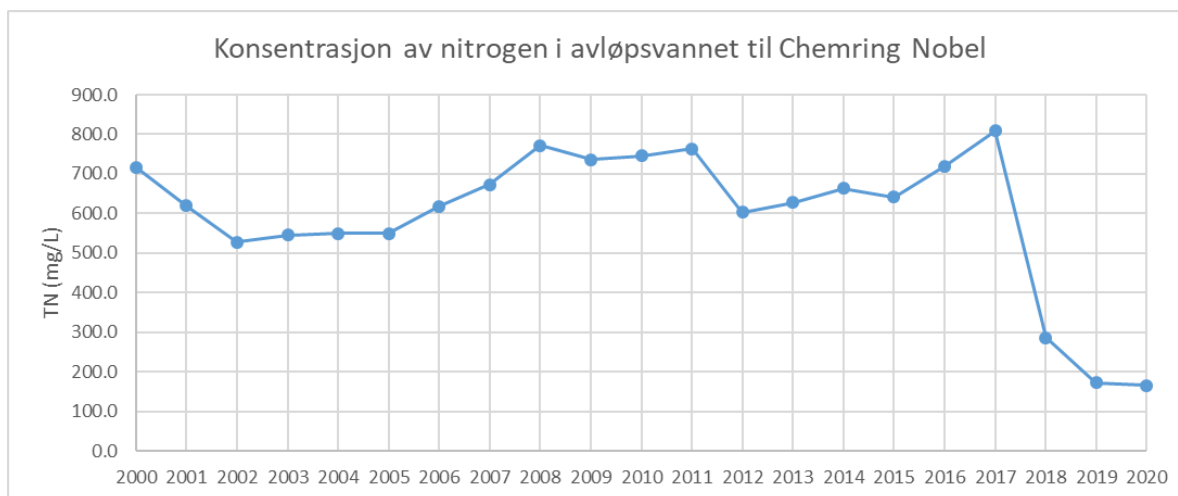
Den beskrevne tilstanden kan sannsynligvis i stor grad knyttes til de dårlige oksygenforholdene. Oksygenforholdene er som nevnt avhengig av nedbrytning av organisk stoff. Etter at bedriften reduserte sitt utslipp av nitrogen og utslippsledningen ble reparert, er deres bidrag til primærproduksjonen sannsynligvis begrenset, og den dårlige tilstanden for planteplankton kan trolig knyttes til andre kilder i Indre Oslofjord. Men bedriftens utslipp av organisk stoff bidrar sannsynligvis fortsatt signifikant til oksygenforbruket lokalt i Håøyfjorden, selv etter at utslippet har blitt redusert.

4.2 Bedriftens tilførsel sammenlignet med andre tilførsler

Årlig gjennomsnittlig konsentrasjon av nitrogen i avløpsvannet til Chemring Nobel er vist i **Figur 13** (beregnet basert på verdiene i **Tabell 2**). I denne figuren er enheten til TN mg/L, mens TN i vannmassen vanligvis måles i µg/L. Gjennomsnittsverdien for perioden 2000-2017 var 660 mg/L, mens den i 2019-2020 var redusert til 170 mg/L. Denne store nedgangen skyldes at bedriften har startet å skille ut nitrogenet.

Fortynning av avløpsvann som slippes ut på 55 m dyp er beregnet til 650-900 ganger etter at avløpsskyen har nådd sitt innlagringsdyp som vanligvis er under 40 m dyp. Dette betyr at konsentrasjonen i resipienten i nærheten av avløpsrøret før kunne være 730-1000 µg/L mens det nå

vil ligge rundt 190-260 µg/L. Dette betyr at avløpet til Chemring Nobel i liten grad påvirker næringssaltkonsentrasjonen i negativ retning, siden klassegrensen for «svært god» tilstand for TN er 250 µg/L på sommeren og 291 µg/L på vinteren.



Figur 13. Årlig gjennomsnittlig konsentrasjon av nitrogen (TN) i avløpsvannet til Chemring Nobel.

Tabell 22. Tilførsel av total nitrogen (TN) fra Chemring Nobel, VEAS og samlet for hele Indre Oslofjord. Tall fra Chemring Nobel og VEAS er hentet fra norskeutslipp.no. Tall for hele Indre Oslofjord er fra Guerrero og Sample (2021).

Tidsperiode	Chemring Nobel TN (tonn/år)	VEAS TN (tonn/år)	Hele IO TN (tonn/år)
2000-2017	83	916	2347
2019-2020	27	892	2329

Tilførsel av TN fra Chemring Nobel er sammenlignet med tilførsel fra VEAS og samlet tilførsel til hele Indre Oslofjord i **Tabell 22**. Før 2017 utgjorde utslipp fra Chemring Nobel en betydelig del av den samlede tilførselen til fjorden (3-4 %), mens VEAS utgjorde 38-39 %. Etter 2019 utgjør Chemring Nobel sitt utslipp ca. 1 %.

Den dårlige økologiske tilstanden for planteplankton i Håøyfjorden skyldes tilførsel av næringssalter, og det er nødvendig å redusere tilførsel fra alle kilder. Chemring Nobel har gjort sin del i denne dugnadsinnsatsen for å bedre forholdene i fjorden ved å redusere sine utslipp med 2/3. Andre sektorer (renseanlegg, landbruk) burde følge etter industrien her.

4.3 Effekten av nytt renseanlegg og endret utslippspunkt

Tilstanden for planteplankton (basert på høye verdier av klorofyll a i 5 og 10 m dyp) i Håøyfjorden er fortsatt ikke tilfredsstillende, til tross for at tilførselen av nitrogen er redusert betraktelig som følge av bedriftens tiltak. Dette henger trolig sammen med at Håøyfjorden påvirkes av en rekke andre kilder med betydelig høyere utslipp enn Chemring Nobel. Den dårlige tilstanden for planteplankton kan derfor ikke knyttes direkte til utslippet fra Chemring Nobel AS, men heller som et resultat av summen av mange kilder.

Det ser ut til at flyttingen av utslippspunktet til dypere vann, og reduserte tilførsler av nitrogenforbindelser, har hatt en positiv effekt på algevegetasjonen i området.

For bløtbunnsfauna er ikke resultatene entydige. Artsantallene har gått opp fra 2016 til 2021, noe som er positivt. Samtidig har høye forekomster av en tolerant art redusert tilstanden på to av stasjonene, og det kan ikke utelukkes at dette skyldes endret utslippsdyp fra 20 m til 54 m i kombinasjon med økt utslipp av suspendert stoff.

4.4 Forslag til videre overvåking

NIVA foreslår at overvåkingen i Håøyfjorden videreføres med de samme stasjonene for bløtbunnsfauna og makroalger som i denne undersøkelsen. Dette innebærer at disse to kvalitetselementene undersøkes igjen i 2024, da anbefalt overvåkingsfrekvens er 3 år.

For vannmassene burde fokus være på oksygenforholdene ved at oksygen og næringssalter i dypet overvåkes. Sommeren 2015 ble nitrogen overvåket i vannmassen fra 0-38 m, og i en videre overvåking burde disse målingene gjentas, og det burde i tillegg tas målinger helt ned til bunnen. I modeller som beregner oksygenforbruk er dette en funksjon av differansen mellom totalmengden nitrogen og summen av nitrat og nitritt. Derfor har en mulighet til faktisk å beregne oksygenforbruket i vannmassen, og dette kan sammenlignes med dataene fra 2015, samt med målinger av næringssalter i dypet ved Steilene. Steilene har i mange år blitt overvåket gjennom overvåkningsprogrammet til Fagrådet³.

Samtidig burde også klorofyll og næringssalter i overflaten overvåkes på lignende måte som i denne undersøkelsen.

For øvrig foreslås det at eventuelt videre overvåking gjøres i samarbeid med Fagrådet.

³ Fagrådet for avløpsteknisk samarbeid i indre Oslofjord (<http://www.indre-oslofjord.no/>).

5 Referanser

Berge, J.A., Amundsen, R. Gitmark, J., Gundersen, H., Haande, S., Johnsen, T.M., Kroglund, T., Ledang, A.B., Lømsland, E.R., Staalstrøm, Hylland, K., Holt T.F., Bratrud, T., Bølling, N., Erdahl, E., Hinchcliffe, C., Wisbech, C., Wolf, R., 2014a. Overvåking av Indre Oslofjord i 2013, NIVA rapport nr. 6697-2014, 22s.

Berge, J.A, Amundsen, R., Bratrud, T., Bølling, N., Erdahl, E., Gitmark, J., Gundersen, H., Hinchcliffe, C., Holt, T.F., Haande, S., Hylland, K., Johnsen, T. M., Kroglund, T., Ledang, A.B., Norli, M., Lømsland, E., Staalstrøm, A., Wisbech, C., Wolf, R., 2014b. Overvåking av Indre Oslofjord i 2013. Vedleggsrapport. NIVA rapport nr. 6698-2014, 131s.

Berge, J.A. & Amundsen, R. 2016, Reker i Indre Oslofjord – overvåking i perioden 2000-2014. Vann 01/2016. s. 43-57. <https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2016/04/John-Arthur-Berge-og-Rita-Amundsen.pdf>

Berge, J.A., Borgersen, G., Gitmark, J., Grung, M. 2016. Tiltaksrettet overvåking i Håøyfjorden for Chemring Nobel AS. NIVA-rapport 7017-2016, 47 s + vedlegg. <http://hdl.handle.net/11250/2385196>

Berge, J.A., Gitmark, J., Staalstrøm, A. 2018. Tiltaksrettet overvåking i Håøyfjorden i 2017 for Chemring Nobel AS. NIVA-rapport 7241-2018. 35 s + vedlegg. <http://hdl.handle.net/11250/2487469>

Dale, T., Fagerli, C.W., Trannum, H.C., Eikrem, W., Staalstrøm, A., Kristiansen, T. (2018). ØKOKYST Delprogram Nordsjøen Nord, Årsrapport 2017. M-1009

Dale, T., Fagerli, C.W., Trannum, H.C., Eikrem, W., Staalstrøm, A., Ledang, A.B., Kristiansen, T. (2019). ØKOKYST Delprogram Nordsjøen Nord, Årsrapport 2018. M-1338

Fagerli, C.W., Trannum, H.C., Staalstrøm, A., Eikrem, W., Deininger, A., Sørensen, K., Marty, S. 2021. Økokyst – delprogram Skagerrak, årsrapport 2020. M-1964. NIVA-rapport 7627-2021.

Guerrero, J.-L. & Sample, J. E. 2021. Kildefordelte tilførsler av nitrogen og fosfor til norske kystområder i 2019 –tabeller, figurer og kart. NIVA-rapport 7599-2021, 99 s. <https://hdl.handle.net/11250/2735934>

Chatterjee S, Deb U, Datta S, Walther C, Gupta DK. Common explosives (TNT, RDX, HMX) and their fate in the environment: Emphasizing bioremediation. Chemosphere. 2017 Oct;184:438-451. doi: 10.1016/j.chemosphere.2017.06.008. Epub 2017 Jun 4. PMID: 28618276.

Molvær, J. Knutzen, J., Magnusson, J., Rygg, B., Skei, J., Sørensen, J. 1997. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Veiledning 97:03. Miljødirektoratets rapportserie TA 1467/1997

Naustvoll, L.J., Trannum, H.C., Gitmark, J.K. (2017). ØKOKYST – Hordaland, Årsrapport 2016. M-729

Norderhaug, K.M., Naustvoll, L.J., Trannum, H.C., Gitmark, J.K., Moy, F., Fagerli, C.W., Kile, M.R., Tveiten, L., Håvardstun, J., Vedal, J., Walday, M. (2016). ØKOKYST – delprogram Rogaland. Årsrapport 2015. M-538

NS-EN ISO/IEC 17025. Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse. Norsk Standard.

NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014).

NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667-19:2004).

Ranneklev, S.B., Haande, S., Walday, M. og Grung, M. 2018. Eksempelsamling for tiltaksorientert overvåking. NIVA-rapport 7258-2018, Miljødirektoratet M-997/2018, 84 s + vedlegg.

Rygg, B. 1996. Resipientundersøkelse i ytre Årdalsfjord (Rogaland) i april 1996. NIVA-rapport 3491-96. 17 s.

Staalstrøm, A., Engesmo, A., Andersen, G. S., Gran, S., Borgersen, G., Moy, S. R., Valestrand, L., Brooks, S. Hylland, K. & Holth, T. F. 2021a. Undersøkelse av hydrografiske og biologiske forhold i Indre Oslofjord Årsrapport 2020. NIVA-rapport 7650-2021, 151 s. <https://hdl.handle.net/11250/2780226>

Staalstrøm, A., Walday, M. G., Vogelsang, C., Frigstad, H., Borgersen, G., Albretsen, J., & Naustvoll, L. J. 2021b. Utredning av behovet for å redusere tilførslene av nitrogen til Ytre Oslofjord. NIVA-rapport 7639-2021, 214 s + vedlegg. <https://hdl.handle.net/11250/2762810>

Staalstrøm, A. 2015, Betydningen av indre bølger i Oslofjorden. Vann 03/2015. s. 259-266. https://vannforeningen.no/wp-content/uploads/2015/06/2015_935379.pdf

Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratets gruppen vanndirektivet 2018. <https://www.vannportalen.no/veiledere/klassifiseringsveileder/>

Veritas, 1998. Dyno Industrier ASA. Resipientundersøkelse i Håøyfjorden – Bløtbunnsfauna/hardebunnsflora- og fauna. Rapport nr. 97-3775 (rev 01) fra Veritas

Vedlegg A.

Tokrapport fra prøvetakingen av bløtbunnsfauna i Håøyfjorden i 2021



Norsk institutt
for vannforskning

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

TOKT- RAPPORT

Toktrapport marin bløtbunnsfauna

Oppdragsgiver: Chemring Nobel AS

Prosjektnummer/navn: O-200273

Rapport ID: 006-2021

Versjon: 1

Prøvetakingsperiode: 04.08.2021

Rapporteringsdato: 10.08.2021

Informasjon om prøvetaking: Prøvetaking av bunnfauna og sediment på fire stasjoner i Håøyfjorden (Asker) for Chemring Nobel AS. Det ble tatt fire replikate grabbprøver for fauna på hver stasjon, i tillegg til en grabbprøve for sedimentprøver til TOC/TN og korn. Prøvetaking ble gjennomført 4.august 2021 med forskningsfartøyet Trygve Braarud (Universitetet i Oslo) og skipper Sindre Holm.

Stasjonenes posisjoner og dyp er vist i Tabell 1. Beskrivelser av grabbprøvene er gitt i Vedlegg A.

Tabell 1. Stasjons-id, posisjoner og dyp for prøvetakingen. Oppgitt posisjon er gjennomsnittet av posisjonene for stasjonen.

Stasjons-id og grabbnummer	Prøvetakingsdato	Posisjon nord	Posisjon øst	Dyp (m)
Z2	04.08.2021	59,6802	10,5526	57
Z3	04.08.2021	59,6834	10,5480	57-58
Z5	04.08.2021	59,6816	10,5593	71
Z6	04.08.2021	59,6783	10,5552	40

Metode: Prøvetaking ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19:2004. Volum ble bestemt vha. målepinne tilhørende grabben.

- CTD med påmontert oksygensensor ble tatt på samtlige stasjoner.
- Prøver for TOC/TN (0-1 cm sjikt)
- Prøver for kornfordeling (0-5 cm sjikt)

Toktleder: Gunhild Borgersen

Annet personell: Marijana Brkljacic

Id-nr grabb: 45-2

Id-nr sikter: 48-11, 48-6

Avvik: Ingen registrerte avvik

Underleverandører: Universitetet i Oslo

Navn på fartøy: FF Trygve Braarud

Navn på båtfører/mannskap: Sindre Holm (skipper) og to mannskap

Vedlegg:

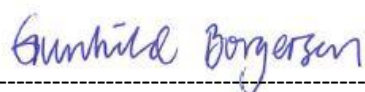
A Sedimentbeskrivelse

Referanser:

NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014).

NS-EN ISO 5667-19:2004. Vannundersøkelse - Prøvetaking - Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder

Godkjenning: Oslo, 10.08.2021



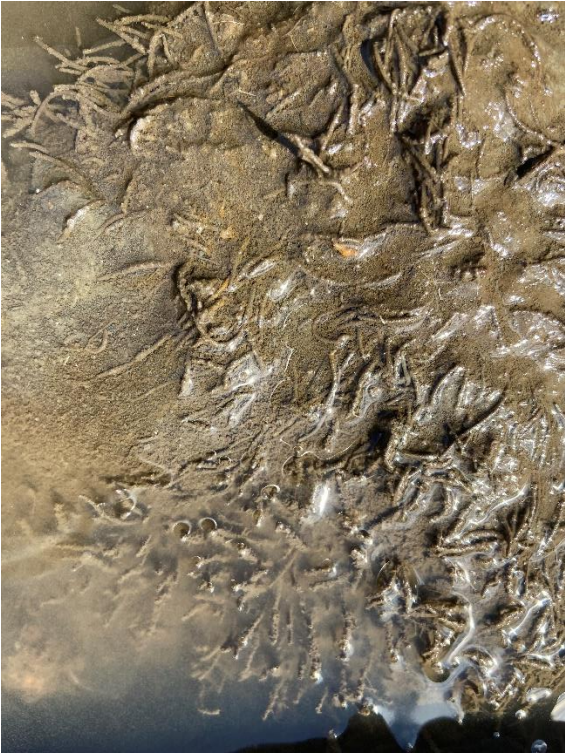

Rapport utarbeidet av: Gunhild Borgersen



 Toktleder/ Prosjektleder/ Kvalitetsleder

Denne tokrapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Resultatene gjelder kun for de prøvene som er prøvetatt.

VEDLEGG A: BESKRIVELSE AV GRABBPRØVER

Stasjon Z2	
Grabbvolum (L): Munsell fargekode: Sedimentkjemi fra separat Sedimentbeskrivelse:	18-20 2.5Y 4/2 grabbprøve <input checked="" type="checkbox"/> kjerne-/corerprøve <input type="checkbox"/> Grå leire/silt, finkornet og litt bløtt. Noe skjellsand i sikteresten.
Synlig fauna:	Mye sikterest, måtte fordeles på to beholdere på repliakt I. Mye små leirerør fra rørbyggende flerbørstemark (<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>) på overflaten. Disse ble skrapet forsiktig av og lagt i egen beholder på repliakt II og III. Ingen lukt. Mange rørbyggende flerbørstemark (<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>). Store frittlevende flerbørstemark (polychaeta), slangestjerner, muslinger (<i>Nucula</i> sp.)
	
Små rørbyggende flerbørstemark på overflaten.	Sikkerest fra stasjon Z2

Stasjon Z3

Grabbvolum (L):	19-21
Munsell fargekode:	2.5Y 4/2
Sedimentkjemi fra separat	grabbprøve <input checked="" type="checkbox"/> kjerne-/corerprøve <input type="checkbox"/>
Sedimentbeskrivelse:	Grå leire, finkornet og litt bløt. Brun overflate. Ingen lukt.
Synlig fauna:	Stor slangestjerne (<i>Ophiura cf. sarsi</i>), flere lyresjømus (<i>Brissopsis lyrifera</i>)



Sikterest fra stasjon Z3, med en stor slangestjerne (*Ophiura cf. sarsi*).

Stasjon Z5

Grabbvolum (L):	21 (overfylt)
Munsell fargekode:	2.5Y 4/2
Sedimentkjemi fra separat	grabbprøve <input checked="" type="checkbox"/> kjerne-/corerprøve <input type="checkbox"/>
Sedimentbeskrivelse:	Bløtt sediment, svak H ₂ S-lukt. Et bomhugg (tom grabb)
Synlig fauna:	Frittlevende flerbørstemark (<i>Glycera</i> , <i>Nephtys</i>) og rørbyggende børstemark, muslinger (<i>Nucula</i> – nøtteskjell, <i>Nuculana</i>), krepsdyr (<i>Eriopisa elongata</i>), mange lyresjømus (<i>Brissopsis lyrifera</i>), slangestjerner (<i>Amphiura chiajei</i>), stort kuskjell (<i>Arctica islandica</i>).



Sikterest fra stasjon Z5.



Fauna fra stasjon Z5.

Stasjon Z6

Grabbvolum (L):	15-18
Munsell fargekode:	2.5Y 4/1
Sedimentkjemi fra separat	grabbprøve <input checked="" type="checkbox"/> kjerne-/coreprøve <input type="checkbox"/>
Sedimentbeskrivelse:	Grå finkornet leire, brun overflate. Litt bløt leire her også, men noe fastere enn Z5. Mye skjellrester i sikteresten
Synlig fauna:	Frittlevende flerbørstemark (<i>Polyphysia crassa</i> , <i>Nephtys</i> , <i>Glycera</i>) og tomme rør fra <i>Spiochaetopterus</i> , sjømus (<i>Brissopsis lyrifera</i> , <i>Echinocardium cordatum</i>), slangestjerner (<i>Amphiura chiajei</i> , <i>A. filiformis</i>), frynsepølseorm (Priapulida), sjøpølse, sjøtann, eremittkreps.



Sediment i grabben fra stasjon Z6.



Sikterest fra stasjon Z6.

Vedlegg B.

Nedre voksedyp (spredt forekomst) for de ni artene i nedre voksegrenseindeksen (MSMDI).

Registreringer fra fem stasjoner utenfor Chemring Nobel i 2021, 2017 og 2015.

EQR-verdi for stasjonene, nEQR-verdi for vannforekomsten

Fargene indikerer økologisk tilstand: Grønn=god tilstand, Gul=moderat tilstand. Grå=økologisk tilstand kunne ikke beregnes.

*EQR/nEQR-verdi dersom man velger den konservative metoden å regne på, altså gi de artene som ikke ble gjenfunnet i 0 poeng

STASJON	B1		B2			BN1		BN2			BN3		
AVSTAND FRA UTSLIPP (m)	60		740			340		337			720		
DATO	24.9.21		23.9.21			24.9.21		24.9.21			23.9.21		
MAX DYKKEDYP	18		22			19		18			18		
VANNTYPE	2		2			2		2			2		
Arter / Nedre voksedyp	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng*	Poeng	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng*	Poeng	Dyp (m)	Poeng*	Poeng
<i>Chondrus crispus</i>	-		5,4	4	4	3,9	3	0,4	2		2,5	2	2
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	-		-			-		-			-		
<i>Halidrys siliquosa</i>	-		-			-		-			-		
<i>Saccharina latissima</i>	-		-	0		-		-			-		
<i>Phyllophora pseudoceranoides/</i> <i>Coccotylus truncatus</i>	15,2	4	17,7	4	4	12,4	4	10,7	3		-		
<i>Rhodomela confervoides</i>	3	2	-			9,7	4	-	0		-	0	
<i>Delesseria sanguinea</i>	11,5	3	14,6	4	4	8,8	3	9,5	3		-		
<i>Phycodrys rubens</i>	11	4	14,6	4	4	12,4	4	-			-		
Sum		13		11	11		18		8	8		2	2
Antall		4		5	3		5		4	3		2	1
Gjennomsnitt		3,25		2,20	3,67		3,60		2,00	2,67			
EQR		0,65		0,64*	0,80		0,72		0,4*	0,53		-	-
nEQR samlet for alle stasjonene (vannforekomsten)	0,603*					0,68							

STASJON	B1		B2			BN1		BN2		BN3	
AVSTAND FRA UTSLIPP (m)	60		740			340		337		720	
DATO	8.9.17										
MAX DYKKEDYP	22		21			22		21		22	
VANNTYPE	2		2			2		2		2	
Arter / Nedre voksedyp	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng	Poeng*	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng
<i>Chondrus crispus</i>	-		1	2	2	0,5	2	6	4	2	2
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	-		-			-		-		-	
<i>Halidrys siliquosa</i>	-		-			-		-		-	
<i>Saccharina latissima</i>	-		-	0		-		-		-	
<i>Phyllophora pseudoceranoides/</i> <i>Coccotylus truncatus</i>	-		-	0		9,8	3	8	3	-	
<i>Rhodomela confervoides</i>	-		-			2,3	2	5	3	2	2
<i>Delesseria sanguinea</i>	-		14,5	4	4	8,3	3	-		-	
<i>Phycodrys rubens</i>	-		15,9	5	5	9,8	3	-		-	
Sum				11	11		13		10		4
Antall				5	3		5		3		2
Gjennomsnitt				2,20	3,67		2,60		3,33		
EQR		-		0,44*	0,73		0,52		0,67		-
nEQR samlet for alle stasjonene (vannforekomsten)	0,54*					0,64*					

STASJON	B1		B2	
AVSTAND FRA UTSLIPP (m)	60		740	
DATO	3.9.15			
MAX DYKKEDYP	20		24	
VANNTYPE	2		2	
Arter / Nedre voksedyp	Dyp (m)	Poeng	Dyp (m)	Poeng
<i>Chondrus crispus</i>	-		-	
<i>Furcellaria lumbricalis</i>	-		-	
<i>Halidrys siliquosa</i>	-		-	
<i>Saccharina latissima</i>	-		9	4
<i>Phyllophora pseudoceranooides</i> / <i>Coccotylus truncatus</i>	-		12,5	4
<i>Rhodomela confervoides</i>	-		-	
<i>Delesseria sanguinea</i>	-		10	3
<i>Phycodrys rubens</i>	-		14,5	4
Sum				15
Antall				4
Gjennomsnitt				3,75
EQR		-		0,75
nEQR samlet for alle stasjonene (vannforekomsten)	0,75			

Vedlegg C.

Analyserapport fra artsidentifiseringen av bløtbunnsfauna fra undersøkelsen i Håøyfjorden i 2021.



ANALYSE- RAPPORT

**Norsk institutt
for vannforskning**

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 22 18 51 00
Fax: 22 18 52 00

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Oppdragsgiver: NIVA

Kontaktperson oppdragsgiver: Gunhild Borgersen

Prosjektnummer: O-200273

Rapport ID: 003-2022

Versjon: 1

Analyseperiode:

Rapporteringsdato: 27.01.2022

Prøvemerkning (stasjons-id og grabbnummer)	Prøvens løpenummer (fra NIVAs database)	Prøvetakingsdato	Prøve mottatt dato
Z2_G1	5581	20210804	20210805
Z2_G2	5582	20210804	20210805
Z2_G3	5583	20210804	20210805
Z2_G4	5584	20210804	20210805
Z3_G1	5585	20210804	20210805
Z3_G2	5586	20210804	20210805
Z3_G3	5587	20210804	20210805
Z3_G4	5588	20210804	20210805
Z5_G1	5589	20210804	20210805
Z5_G2	5590	20210804	20210805
Z5_G3	5591	20210804	20210805
Z5_G4	5592	20210804	20210805
Z6_G1	5593	20210804	20210805
Z6_G2	5594	20210804	20210805
Z6_G3	5595	20210804	20210805
Z6_G4	5596	20210804	20210805

Informasjon om prøven fra oppdragsgiver/prøvetaker: Prøvetaking på fire stasjoner for Chemring Nobel i Håøyfjorden ved Sætre, Asker.

Analysemetode: Identifisering er i henhold til gjeldende versjon av ISO 16665 (Water quality - Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna), NIVAs interne prosedyrer 16294 (Prosedyre M3 Bearbeidelse av bløtbunnsprøver), 16613 (Prosedyre

M4 Artsidentifisering av bløtbunnsfauna) og 16620 (Prosedyre M10 Faglige vurderinger og fortolkninger).

Taksonomisk personell:

Grovsortering: Eli Johansen

Polychaeta: Gunhild Borgersen

Crustacea: Marijana Brkljacic

Echinodermata: Marijana Brkljacic

Mollusca: Rita Næss

Varia: Marijana Brkljacic

Databehandling:

Indeksberegning og beregning av nEQR: Gunhild Borgersen

Indekser og nEQR er beregnet etter: Klassifiseringsveileder 02:2018

Kommentarer: Det var et svært høyt antall små leirebyggende børstemark i prøvene, hovedsakelig av arten *Pseudopolydora nordica*. Disse ble subsamlet ved telling. For øvrig ingen kommentarer.

Underleverandører: Det ble ikke benyttet underleverandører for dette analyseoppdraget.

Vedlegg:

A Artslister

B Indekser og nEQR (normalized Ecological Quality Ratio)

Artsregistreringer og indekser er lagt inn i NIVAs bløtbunnsdatabase.

Artslisten og indekser leveres også til oppdragsgiver som excel-fil.

Referanser:

NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014).

Veileder 02:2018: Klassifisering av miljøtilstand i vann: Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Direktoratgruppen for gjennomføringen av vannforskriften 2018.

Godkjenning: 7.2.2022



Rapport utarbeidet av:



Kvalitetsansvarlig:

Denne analyserapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Vedlegg A Artslister

Fullstendige artslister for bløtbunnsfauna.

G1=grabbprøve 1, G2=grabbprøve 2, G3=grabbprøve 3, G4=grabbprøve 4.

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
Z2	ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthus lloydii				1
Z2	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsiidae indet		2		
Z2	NEMERTEA		Nemertea indet	25	31	27	26
Z2	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	1	3	3	
Z2	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe sp.	1	1	2	2
Z2	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Chaetoparia nilssoni	1		1	
Z2	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava	1			
Z2	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce groenlandica				1
Z2	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera		5	1	1
Z2	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica		1	1	
Z2	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida	1	3	3	
Z2	POLYCHAETA	Hesionidae	Nereimyra punctata		1		
Z2	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone verugera	4	15	5	18
Z2	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis cornuta	1		4	1
Z2	POLYCHAETA	Nereididae	Ceratocephale loveni	1	1		
Z2	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa		1		
Z2	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	4	5	2	6
Z2	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum				1
Z2	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera unicornis			4	
Z2	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata		2	2	3
Z2	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica		1	1	1
Z2	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Scoletoma fragilis	2		1	
Z2	POLYCHAETA	Orbiniidae	Phylo norvegicus	1	1		1
Z2	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra		6	2	1
Z2	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	8	14	4	14
Z2	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia				1
Z2	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	1	4	1	2
Z2	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora nordica	168 6	250 2	112 3	182 7
Z2	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	60	39	84	84
Z2	POLYCHAETA	Chaetopteridae	Chaetopterus variopedatus			1	
Z2	POLYCHAETA	Chaetopteridae	Spiochaetopterus typicus	1			
Z2	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	18	26	28	28
Z2	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis	20	27	6	22
Z2	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata	2	12	4	3
Z2	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Bradabyssa villosa	2	6	1	7
Z2	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	12	7	4	8
Z2	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Lamispina falcata		6		
Z2	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	59	54	51	57
Z2	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus sp.	1			

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
Z2	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	79	97	62	57
Z2	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	1			
Z2	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata		3	1	
Z2	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni			1	
Z2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharetidae indet			1	
Z2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	1	7		3
Z2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Melinna cristata				1
Z2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi	3	4		
Z2	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista lornensis		1		1
Z2	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	1	2	2	2
Z2	POLYCHAETA	Terebellidae	Streblosoma bairdi	1		1	
Z2	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	9	21	5	6
Z2	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	3	9	6	3
Z2	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.	1	1		1
Z2	POLYCHAETA	Sabellidae	Claviramus candelus		2	1	
Z2	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone papillosa				1
Z2	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata		1		1
Z2	OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet		1		
Z2	OPISTHOBANCHIA	Philinidae	Hermania sp.				2
Z2	OPISTHOBANCHIA	Philinidae	Philine quadripartita	1	2		1
Z2	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet	2		2	1
Z2	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	25	22	32	31
Z2	BIVALVIA	Thyasiridae	Adontorhina similis	1	1	1	1
Z2	BIVALVIA	Thyasiridae	Parathyasira equalis	15	17	29	28
Z2	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	2		6	2
Z2	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp.	10	4	3	2
Z2	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata		1		
Z2	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	1			2
Z2	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	2			4
Z2	OSTRACODA	Cypridinidae	Philomedes sp.			1	
Z2	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella emarginata	1	4		
Z2	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis cornuta	5	3	4	3
Z2	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca cf. tenuicornis		4	1	2
Z2	AMPHIPODA	Amphilochidae	Paramphilochoides odontonyx	3	1	1	4
Z2	AMPHIPODA	Leucothoidae	Leucothoe lilljeborgi	3		3	
Z2	AMPHIPODA	Melitidae	Eriopisa elongata			1	
Z2	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula	1			2
Z2	AMPHIPODA	Melphidippidae	Melphidippella macra				1
Z2	AMPHIPODA	Podoceridae	Dyopedos porrectus			1	
Z2	AMPHIPODA	Photidae	Gammaropsis sophiae				2
Z2	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus	1			
Z2	PRIAPULIDA		Priapululus caudatus	2		1	
Z2	ASTEROIDEA		Asteroidea juvenil	1	1		

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
Z2	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	8	3	1	1
Z2	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	5	3	2	4
Z2	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	3	1	9	4
Z2	OPHIUROIDEA	Amphilepididae	Amphilepis norvegica		1		
Z2	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura sp.		2		
Z2	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiuridae indet	1			
Z2	ECHINOIDEA		Irregularia juvenil	1	5	4	7
Z2	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii	6	2	7	5
Z2	ENTEROPNEUSTA		Enteropneusta	1		1	
Z3	ANTHOZOA		Actinaria indet			1	
Z3	ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthus lloydii	1			
Z3	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsiidae indet	2			
Z3	PLATYHELMINTHES		Platyhelminthes indet		1		
Z3	NEMERTEA		Nemertea indet	15	22	30	15
Z3	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii		3	1	1
Z3	POLYCHAETA	Aphroditidae	Aphrodita aculeata		1		
Z3	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe sp.	3	3	6	1
Z3	POLYCHAETA	Polyodontidae	Panthalis oerstedii			1	
Z3	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Chaetoparia nilssoni			1	
Z3	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava		3	1	1
Z3	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce rosea		1		
Z3	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera	1	1	8	
Z3	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica		1	1	
Z3	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida	9	9	11	13
Z3	POLYCHAETA	Hesionidae	Neogyptis rosea			1	
Z3	POLYCHAETA	Hesionidae	Nereimyra punctata		1		
Z3	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone verugera	1	11	17	4
Z3	POLYCHAETA	Nereididae	Ceratocephale loveni	1			
Z3	POLYCHAETA	Nereididae	Eunereis longissima			1	
Z3	POLYCHAETA	Sphaerodoridae	Sphaerodorum gracilis		1		
Z3	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	2	8	2
Z3	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera unicornis	1			
Z3	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata		1	1	
Z3	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	4	3	3	1
Z3	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris aniara				2
Z3	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra			2	
Z3	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	2	13	12	6
Z3	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia	1			
Z3	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax		3	4	
Z3	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora nordica	584	101	154	139
Z3	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	42	44	57	45
Z3	POLYCHAETA	Chaetopteridae	Spiochaetopterus typicus		1		
Z3	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	52	57	57	43
Z3	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis	2	15	5	7

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
Z3	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata	2	2	1	
Z3	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Bradabyssa villosa	8			
Z3	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	27	6	13	15
Z3	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Lamispina falcata			1	
Z3	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	1	1		
Z3	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina acuminata		1		1
Z3	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina cylindricaudata			1	
Z3	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	41	43	71	33
Z3	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	33	19	26	8
Z3	POLYCHAETA	Maldanidae	Euclymeninae indet	3	7	17	4
Z3	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	1		2	
Z3	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	3	2	3	2
Z3	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia sp.		1		
Z3	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni	1			
Z3	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria cf. belgica				1
Z3	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis		2	3	2
Z3	POLYCHAETA	Ampharetidae	Melinna cristata		1		
Z3	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi	3	3	6	
Z3	POLYCHAETA	Terebellidae	Amaeana trilobata		1		
Z3	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista lornensis			1	
Z3	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus		1	1	2
Z3	POLYCHAETA	Terebellidae	Streblosoma bairdi			3	1
Z3	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	4	4	7	2
Z3	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	2	4	9	1
Z3	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.			3	
Z3	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata		1	1	
Z3	OPISTHOBANCHIA	Philinidae	Hermania sp.	2		1	1
Z3	OPISTHOBANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea	1			
Z3	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet	1	1	3	4
Z3	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	90	116	88	68
Z3	BIVALVIA	Thyasiridae	Adontorhina similis	1		2	2
Z3	BIVALVIA	Thyasiridae	Axinulus croulinensis			1	
Z3	BIVALVIA	Thyasiridae	Mendicula ferruginosa	1		1	
Z3	BIVALVIA	Thyasiridae	Parathyasira equalis	26	37	67	63
Z3	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	2	1		1
Z3	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp.	1	2	2	
Z3	BIVALVIA	Lasaeidae	Tellimya tenella		2		
Z3	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	4	6	3	4
Z3	BIVALVIA	Arctidae	Arctica islandica				1
Z3	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba			1	
Z3	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella emarginata	4	3	2	2
Z3	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis cornuta	1	1	2	4
Z3	TANAIDACEA	Parathanidae	Tanaidacea indet			1	
Z3	AMPHIPODA		Amphipoda indet	1			

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
Z3	AMPHIPODA	Lysianassidae	Tryphosites longipes				2
Z3	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.		2	5	6
Z3	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Haploops sp.			3	
Z3	AMPHIPODA	Amphilochidae	Paramphilochoides odontonyx				1
Z3	AMPHIPODA	Leucothoidae	Leucothoe lilljeborgi		1		1
Z3	AMPHIPODA	Melitidae	Eriopisa elongata	2		4	2
Z3	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula	1	1		3
Z3	AMPHIPODA	Aoridae	Aoridae indet			1	2
Z3	AMPHIPODA	Aoridae	Lembos sp.			1	
Z3	AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina			1	
Z3	DECAPODA	Axiidae	Calocarides coronatus	1			
Z3	SIPUNCULIDA		Nephasoma sp.				2
Z3	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus strombus	1		1	
Z3	PRIAPULIDA		Priapulidus caudatus	2	3	2	
Z3	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	1		4	1
Z3	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	1	5	4	5
Z3	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	12	18	13	13
Z3	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura sarsii		1		
Z3	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiuridae indet	1			1
Z3	ECHINOIDEA		Irregularia juvenil	1	2	2	1
Z3	ECHINOIDEA	Brissidae	Brissopsis lyrifera		3		1
Z3	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii	14	16	16	22
Z5	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Paraedwardsia arenaria	1			
Z5	ANTHOZOA		Pennatulacea indet	1			
Z5	NEMERTEA		Nemertea indet	24	12	11	18
Z5	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii			1	1
Z5	POLYCHAETA	Aphroditidae	Aphrodita aculeata		2	1	
Z5	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe sp.	1	1	2	1
Z5	POLYCHAETA	Polynoidae	Polynoidae indet	1			
Z5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Chaetoparia nilssoni	1			
Z5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Paranaitis katoi		1		
Z5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera	5	4		2
Z5	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	2	2		1
Z5	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida	28	21	4	18
Z5	POLYCHAETA	Hesionidae	Neogyptis rosea	1		1	
Z5	POLYCHAETA	Hesionidae	Nereimyra punctata	2	1		
Z5	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone verugera	4			
Z5	POLYCHAETA	Nereididae	Ceratocephale loveni	2	6	2	1
Z5	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys ciliata			1	1
Z5	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba		2		1
Z5	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum		1		
Z5	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera unicornis				1
Z5	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra	1			
Z5	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	3			3

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
Z5	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax				2
Z5	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora nordica	52	75	25	66
Z5	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	143	144	141	186
Z5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	113	107	56	101
Z5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis	1			
Z5	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata	2		1	1
Z5	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	7	8	1	3
Z5	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Lamispina falcata	1	4	2	1
Z5	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina modesta		1		
Z5	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	30	5	17	14
Z5	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	27	8	7	12
Z5	POLYCHAETA	Maldanidae	Euclymeninae indet	1	1	1	2
Z5	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	1	1		2
Z5	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	12	8	9	11
Z5	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia sp.		1		1
Z5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata				1
Z5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amphicteis gunneri		1		
Z5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	1		2	
Z5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Melinna cristata				1
Z5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi	87	34	45	48
Z5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wireni	1			
Z5	POLYCHAETA	Terebellidae	Streblosoma bairdi				1
Z5	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	1		1	
Z5	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.		4	5	2
Z5	POLYCHAETA	Sabellidae	Claviramus candelus	7			
Z5	OPISTHOBANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea	1			
Z5	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet	1	2		1
Z5	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	81	62	60	67
Z5	BIVALVIA	Thyasiridae	Adontorhina similis	1	4	2	4
Z5	BIVALVIA	Thyasiridae	Parathyasira equalis	4	4	10	5
Z5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp.	4	2		
Z5	BIVALVIA	Lasaeidae	Tellimya tenella		1	2	
Z5	BIVALVIA	Astartidae	Astarte montagui				1
Z5	BIVALVIA	Astartidae	Astarte sulcata	2			2
Z5	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	1	2	1	2
Z5	BIVALVIA	Arcticidae	Arctica islandica			1	
Z5	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	1			
Z5	BIVALVIA	Cuspidariidae	Tropidomya abbreviata		1		
Z5	SCAPHOPODA	Dentaliidae	Antalis entalis				1
Z5	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella emarginata	2	2	2	1
Z5	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella sp.				1
Z5	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis cornuta	9	12	9	14
Z5	CUMACEA	Diastylidae	Diastylodes biplicatus				1
Z5	TANAIDACEA	Apseudidae	Apseudes spinosus			1	

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
Z5	AMPHIPODA	Lysianassidae	Tryphosites longipes	2			
Z5	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Haploops sp.			1	
Z5	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Haploops cf. tubicola		3		1
Z5	AMPHIPODA	Amphilochidae	Paramphilochoides odontonyx	1			1
Z5	AMPHIPODA	Melitidae	Eriopisa elongata	6	1	4	
Z5	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Bathymedon longimanus	2	1		
Z5	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula	1	4	2	5
Z5	AMPHIPODA	Melphidippidae	Melphidippella macra	2			
Z5	AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina				1
Z5	AMPHIPODA	Photidae	Gammaropsis cf. palmata		1	1	
Z5	AMPHIPODA	Photidae	Gammaropsis sp.	1			
Z5	SIPUNCULIDA		Nephasoma sp.		1		
Z5	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus strombus	2	1	2	
Z5	ASTEROIDEA		Asteroidea juvenil	1			
Z5	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	2	2	2	3
Z5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	8	3	3	8
Z5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	6	16	7	7
Z5	OPHIUROIDEA	Amphilepididae	Amphilepis norvegica		1		2
Z5	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura sp.	1	2		
Z5	ECHINOIDEA	Brissidae	Brissopsis lyrifera	6	6	7	8
Z5	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii	1	5	8	10
Z6	ANTHOZOA		Actinaria indet			1	
Z6	ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthus lloydii				1
Z6	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	2		2	
Z6	NEMERTEA		Nemertea indet	3	2	5	9
Z6	POLYCHAETA	Aphroditidae	Aphrodita aculeata				1
Z6	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana amondseni				1
Z6	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe sp.	1			1
Z6	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava	1			
Z6	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce rosea	2			
Z6	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera	1	1		
Z6	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	1		1	1
Z6	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida	2	2	2	3
Z6	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa				1
Z6	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	2	2	1	5
Z6	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	1		1	1
Z6	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica		1	1	
Z6	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Scoletoma fragilis			1	
Z6	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra		1	1	
Z6	POLYCHAETA	Spionidae	Laonice bahusiensis				1
Z6	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera			2	2
Z6	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia			1	
Z6	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax			2	2
Z6	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora nordica	3	5	1	8

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
Z6	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	8	10	11	17
Z6	POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelochaeta sp.		1		
Z6	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	51	66	55	76
Z6	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis		1	3	5
Z6	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata	1	2	1	2
Z6	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	3	8	13	7
Z6	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Lamispina falcata				1
Z6	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa				7
Z6	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis		1		5
Z6	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	3	10	15	32
Z6	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	3	4	7	3
Z6	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	5	5		3
Z6	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi	1			
Z6	POLYCHAETA	Terebellidae	Amaeana trilobata		2	1	1
Z6	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista cristata				1
Z6	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	2	2	1	4
Z6	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	1	2	2	1
Z6	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	1	1	1	2
Z6	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.		1		1
Z6	POLYCHAETA	Sabellidae	Claviramus candelus				1
Z6	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata		1		
Z6	POLYCHAETA	Sabellidae	Sabella spallanzanii				1
Z6	OPISTHOBANCHIA	Philinidae	Hermania sp.		1		
Z6	OPISTHOBANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea				1
Z6	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet	2	2	3	
Z6	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	76	68	86	73
Z6	BIVALVIA	Thyasiridae	Adontorhina similis				1
Z6	BIVALVIA	Thyasiridae	Parathyasira equalis	5	5	9	1
Z6	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	1	2	2	1
Z6	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	2	4	12	1
Z6	BIVALVIA	Lasaeidae	Tellimya tenella	1			
Z6	BIVALVIA	Astartidae	Astarte montagui			1	
Z6	BIVALVIA	Solenidae	Phaxas pellucidus		1	1	
Z6	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	2	2	11	1
Z6	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	7	17	9	15
Z6	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia convexa				1
Z6	PYCNOGONIDA		Pycnogonida indet			1	
Z6	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis cornuta				1
Z6	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca cf. typica			3	
Z6	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula	2	1		
Z6	AMPHIPODA	Photidae	Gammaropsis sp.			4	
Z6	DECAPODA	Crangonidae	Crangonidae indet			3	2
Z6	DECAPODA	Paguridae	Pagurus pubescens				1
Z6	SIPUNCULIDA		Golfingiida indet			1	

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
Z6	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus				1
Z6	PRIAPULIDA		Priapulius caudatus				1
Z6	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	3	11	4	6
Z6	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	19	9	31	8
Z6	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	5	6	19	5
Z6	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura sp.	2	2		
Z6	ECHINOIDEA		Irregularia juvenil		1	1	2
Z6	ECHINOIDEA	Brissidae	Brissopsis lyrifera	2	2	1	1
Z6	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cordatum		1		
Z6	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium sp.	1			
Z6	HOLOTHUROIDEA	Psolidae	Psolus squamatus				1
Z6	HOLOTHUROIDEA	Cucumariidae	Cucumariidae		1		
Z6	HOLOTHUROIDEA	Cucumariidae	Leptopentacta elongata		1	1	
Z6	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii			4	1

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Vedlegg B Indekser og nEQR (normalized Ecological Quality Ratio)

Bløtbunnsindekser per grabbprøve: S=antall arter, N=antall individer, NQI1=Norwegian Quality Index, H'=Shannons diversitetsindeks, ES100=Hurlberts diversitetsindeks, ISI2012=Indicator Species Index versjon 2012 og NSI=Norwegian Sensitivity Index versjon 2012.

Dato	NR_S	Stasjon	Grabb	Prøvens areal (m ²)	S	N	NQI1*	H'	ES100	ISI2012	NSI2012
20210804	5581	Z2	G1	0,1	57	2113	0,57	1,59	12,4	7,63	18,2
20210804	5582	Z2	G2	0,1	57	3002	0,56	1,41	11,9	7,44	18,2
20210804	5583	Z2	G3	0,1	55	1556	0,58	2,03	14,4	7,9	18,5
20210804	5584	Z2	G4	0,1	55	2301	0,56	1,63	12,8	7,52	18,4
20210804	5585	Z3	G1	0,1	54	1023	0,62	2,78	17,7	7,99	19,2
20210804	5586	Z3	G2	0,1	59	1527	0,6	2,39	16,8	7,56	19,1
20210804	5587	Z3	G3	0,1	67	2177	0,6	2,19	16,4	8,01	18,9
20210804	5588	Z3	G4	0,1	51	1821	0,57	1,78	13,4	7,96	18,7
20210804	5589	Z5	G1	0,1	58	713	0,71	3,97	23	7,92	21
20210804	5590	Z5	G2	0,1	50	594	0,69	3,82	23,2	7,93	20,8
20210804	5591	Z5	G3	0,1	41	461	0,69	3,68	22,1	7,88	21,4
20210804	5592	Z5	G4	0,1	51	649	0,69	3,72	21,9	8,04	21
20210804	5593	Z6	G1	0,1	37	228	0,7	3,56	25,6	6,99	21,3
20210804	5594	Z6	G2	0,1	42	268	0,69	3,85	26,6	7,69	20,5
20210804	5595	Z6	G3	0,1	46	339	0,73	4,06	26,4	8,32	21,4
20210804	5596	Z6	G4	0,1	54	332	0,71	4,08	28,5	7,66	19,9

* AMBI er beregnet på grunnlag av AMBI versjon Desember 2021

Gjennomsnittsverdier av de ulike indeksene for hver stasjon:

Stasjon	Dato	S	N	NQI1*	H'	ES100	ISI2012	NSI2012
Z2	20210804	56	2243	0,57	1,66	12,9	7,62	18,3
Z3	20210804	58	1637	0,6	2,29	16,1	7,88	19
Z5	20210804	50	604	0,69	3,8	22,5	7,94	21,1
Z6	20210804	45	292	0,71	3,89	26,7	7,66	20,7

* AMBI er beregnet på grunnlag av AMBI versjon Desember 2021

nEQR (normalized Ecological Quality Ratio) for gjennomsnittsverdier av de ulike indeksene:

Vanntype	Stasjon	Dato	NQI1_nEQR	H_nEQR	ES100_nEQR	ISI2012_nEQR	NSI2012_nEQR
S2	Z2	20210804	0,5	0,32	0,42	0,61	0,53
S2	Z3	20210804	0,55	0,43	0,5	0,66	0,56
S2	Z5	20210804	0,67	0,71	0,66	0,68	0,64
S2	Z6	20210804	0,68	0,73	0,75	0,61	0,63

Vedlegg D.

Analyseresultater for innhold av totalt organisk karbon og totalt nitrogen i sedimentprøver fra Håøyfjorden 2021.



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no



ANALYSERAPPORT

RapportID: 15760

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

Analyseoppdrag: 1081-9848
Versjon: 1
Dato: 15.11.2021

Prøvenr.: NR-2020-12747
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 04.08.2021
Prøve mottatt dato: 05.08.2021
Analyseperiode: 15.11.2021 - 15.11.2021

Prøvemerking: Z2 Håøyfjorden_Z2 - September 2021
Stasjon : Z2 Håøyfjorden_Z2
KjerneID/Replikant : A
Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
	Intern metode (G6-2)	4,91	µg N/mg t.v.	1,0	
	Intern metode (G6-2)	38,5	µg C/mg t.v.	1,0	

Prøvenr.: NR-2020-12748
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 04.08.2021
Prøve mottatt dato: 05.08.2021
Analyseperiode: 15.11.2021 - 15.11.2021

Prøvemerking: Z3 Håøyfjorden_Z3 - September 2021
Stasjon : Z3 Håøyfjorden_Z3
KjerneID/Replikant : A
Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
	Intern metode (G6-2)	3,80	µg N/mg t.v.	1,0	
	Intern metode (G6-2)	28,5	µg C/mg t.v.	1,0	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 2

Prøvenr.: NR-2020-12749
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 04.08.2021
Prøve mottatt dato: 05.08.2021
Analyseperiode: 15.11.2021 - 15.11.2021

Prøvermerking: Z5 Håøyfjorden_Z5 - September 2021
Stasjon : Z5 Håøyfjorden_Z5
KjerneID/Replikat : A
Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
	Intern metode (G6-2)	4,01	µg N/mg t.v.	1,0	
	Intern metode (G6-2)	37,7	µg C/mg t.v.	1,0	

Prøvenr.: NR-2020-12750
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 04.08.2021
Prøve mottatt dato: 05.08.2021
Analyseperiode: 15.11.2021 - 15.11.2021

Prøvermerking: Z6 Håøyfjorden_Z6 - September 2021
Stasjon : Z6 Håøyfjorden_Z6
KjerneID/Replikat : A
Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
	Intern metode (G6-2)	4,11	µg N/mg t.v.	1,0	
	Intern metode (G6-2)	30,9	µg C/mg t.v.	1,0	



Norsk institutt for vannforskning

Tina Bryntesen

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Vedlegg E.

Analyseresultater for kornfordelingen i sedimentprøver fra Håøyfjorden 2021.



Framsenteret, Postboks 6606 Stakkevollan, 9296 TROMSØ
Foretaksnr.: NO 937 375 158 MVA
Tel: 77 75 03 50 e-post: kjemi@akvaplan.niva.no



ANALYSERAPPORT

Kornfordelingsanalyse

Kunde: NIVA
Kunde referanse: 200273 - Chemring Nobel (Håøyfjorden)
Kontaktperson: Gunnhild Borgersen / Marijana Stenrud Brkljadic
Adresse: Økernveien 94
Postnr./sted: 0579 Oslo
Tlf.: **Dato:** 26.10.2021
e-post: Rita.Naess@niva.no

Rapport nr.: 62737_NIVA
Analyseparameter(e): Full kornfordeling med statistiske parametere
Kontaktperson: Lisa Torske

Analyseansvarlig: *Oda Sofie Bye Wilhelmson* (sign.)

Underskriftsberettiget: *Jørgen H. Wasbotten* (sign.)

Lab id.	Kundens id.	Matrix	Prøvens beskaffenhet ved mottak	Mottatt Lab	Analyseperiode
P2100088-01	Z2	Sediment	Frossen	07.07.2021	14.09.21 - 23.09.21
P2100088-02	Z3	Sediment	Frossen	07.07.2021	14.09.21 - 23.09.21
P2100088-03	Z5	Sediment	Frossen	07.07.2021	14.09.21 - 23.09.21
P2100088-04	Z6	Sediment	Frossen	07.07.2021	14.09.21 - 23.09.21

MERKNADER:

Ved våtsikting ble eventuelle agglomerater av sediment forsiktig gnidd ut.

Analysene gjelder bare for de prøver som er testet. De oppgitte analyseresultat omfatter ikke feil som måtte følge av prøvetagningen, inhomogenitet eller andre forhold som kan ha påvirket prøven før den ble mottatt av laboratoriet. Rapporten får kun kopieres i sin helhet og uten noen form for endringer. En eventuell klage skal leveres laboratoriet senest en måned etter mottak av analyseresultat. Nærmere informasjon om metodeprinsipp, måleusikkerhet etc fås ved henvendelse til laboratoriet.

Resultater

Kundens id.:		Z2	Z3	Z5	Z6
Parameter	Enhet	P2100088-01	P2100088-02	P2100088-03	P2100088-04
< 0,063	vekt%	81.6	81.2	80.8	71.9
0.063	vekt%	11.6	12.9	13.3	19.6
0.125	vekt%	4.0	4.2	3.9	6.6
0.25	vekt%	1.4	0.8	0.8	1.4
0.5	vekt%	0.6	0.3	0.6	0.3
1	vekt%	0.7	0.3	0.3	0.2
2	vekt%	0.1	0.2	0.3	0.1

Kumulativ vekt% (vekt % av total masse som er finere enn angitt diameter =siktgjennomgang)

Kundens id.:		Z2	Z3	Z5	Z6
Partikkeldiam., mm	Enhet	P2100088-01	P2100088-02	P2100088-03	P2100088-04
0.063	kum. vekt%	81.6	81.2	80.8	71.9
0.125	kum. vekt%	93.2	94.2	94.1	91.5
0.25	kum. vekt%	97.2	98.4	97.9	98.1
0.5	kum. vekt%	98.6	99.2	98.8	99.4
1	kum. vekt%	99.2	99.5	99.4	99.7
2	kum. vekt%	99.9	99.8	99.7	99.9
> 2	kum. vekt%	100	100	100	100

Statistiske parametere*:

		P2100088-01	P2100088-02	P2100088-03	P2100088-04
Median, D50	ϕ	5.529	5.518	5.505	5.200
MEAN	ϕ	5.500	5.493	5.478	5.219
SORTING	ϕ	1.632	1.597	1.608	1.717
SKEWNESS	ϕ	-0.088	-0.063	-0.065	-0.016
KURTOSIS	ϕ	0.869	0.824	0.825	0.778
Klassifisering**		Pelitt	Pelitt	Pelitt	Pelitt

*) Beregning av statistiske verdier er utført ved bruk av programmet "Gradistat v 9.1"

© Copyright Simon Blott (2020). Programmet er Excel-basert og kan lastes ned fra Internett på <http://www.kpal.co.uk/index.html>. Programmet gir en detaljert beskrivelse av beregningene som utføres.

Input-data er vekt% av hver siktefraksjon og gjeldende siktestørrelse (i millimeter).

**) Klassifiseringen er basert på Median D50 (ϕ). For verdier mellom +4 og +8 klassifiseres sedimentet som pelitt (evt silt).

Vedlegg F.

Analyseresultater for innhold av klorofyll a og næringsalter i vannprøver fra Håøyfjorden i 2020/21.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 14968

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

Analyseoppdrag: 1081-9852
Versjon: 1
Dato: 18.02.2021

Prøvenr.: NR-2020-12751
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 11.12.2020
Prøve mottatt dato: 11.12.2020
Analyseperiode: 15.12.2020 - 05.02.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 0 meter - Desember Start 2020
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	5	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	12	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	255	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	430	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	15	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12752
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 11.12.2020
Prøve mottatt dato: 11.12.2020
Analyseperiode: 15.12.2020 - 12.02.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - Desember Start 2020
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	19	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	11	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	215	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	380	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	17	µg P/l		1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12753
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 11.12.2020
Prøve mottatt dato: 11.12.2020
Analyseperiode: 15.12.2020 - 21.01.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - Desember Start 2020
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	20	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	16	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	185	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	320	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	21	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12754
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 21.12.2020
Prøve mottatt dato: 21.12.2020
Analyseperiode: 04.01.2021 - 21.01.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 0 meter - Desember Midt 2020
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	31	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	15	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	225	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	380	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	15	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12755
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 21.12.2020
Prøve mottatt dato: 21.12.2020
Analyseperiode: 04.01.2021 - 21.01.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 5 meter - Desember Midt 2020
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	21	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	15	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	220	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	360	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	15	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12756

Prøvetype: SJØVANN

Prøvetakningsdato: 21.12.2020

Prøve mottatt dato: 21.12.2020

Analyseperiode: 04.01.2021 - 12.02.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - Desember Midt 2020

Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden

Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	11	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	15	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	205	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	340	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	15	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003



Norsk institutt for vannforskning

Tina Bryntesen

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 15037

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

Analyseoppdrag: 1081-9853
Versjon: 1
Dato: 12.03.2021

Prøvenr.: NR-2020-12757
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 07.01.2021
Prøve mottatt dato: 08.01.2021
Analyseperiode: 11.01.2021 - 21.01.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 0 meter - Januar Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	15	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	13	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	295	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	440	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	22	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12758
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 07.01.2021
Prøve mottatt dato: 08.01.2021
Analyseperiode: 11.01.2021 - 21.01.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - Januar Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	13	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	13	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	285	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	420	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	20	µg P/l		1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12759
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 07.01.2021
Prøve mottatt dato: 08.01.2021
Analyseperiode: 11.01.2021 - 21.01.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - Januar Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	6	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	23	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	245	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	350	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	30	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12760
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 18.01.2021
Prøve mottatt dato: 19.01.2021
Analyseperiode: 20.01.2021 - 15.02.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 0 meter - Januar Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	4	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	390	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	13	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12761
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 18.01.2021
Prøve mottatt dato: 19.01.2021
Analyseperiode: 20.01.2021 - 08.03.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 5 meter - Januar Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	4	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	400	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	17	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12762
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 18.01.2021
Prøve mottatt dato: 19.01.2021
Analyseperiode: 20.01.2021 - 15.02.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - Januar Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	4	µg P/l		1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	400	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	15	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003



Norsk institutt for vannforskning

Tomas Adler Blakseth

Forsker

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 15077

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

Analyseoppdrag: 1081-9854
Versjon: 1
Dato: 22.03.2021

Prøvenr.: NR-2020-12763
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 03.02.2021
Prøve mottatt dato: 03.02.2021
Analyseperiode: 09.02.2021 - 08.03.2021

Prøvemerking: Håøyfjorden 0 meter - Februar Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	30	µg P/l		1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	<0,31	µg/l	20%	0,31	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	290	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	450	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	38	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12764
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 03.02.2021
Prøve mottatt dato: 03.02.2021
Analyseperiode: 09.02.2021 - 08.03.2021

Prøvemerking: Håøyfjorden 5 meter - Februar Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	29	µg P/l		1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	<0,21	µg/l	20%	0,21	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	285	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	420	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	36	µg P/l		1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12765
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 03.02.2021
Prøve mottatt dato: 03.02.2021
Analyseperiode: 09.02.2021 - 08.03.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - Februar Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	29	µg P/l		1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	<0,21	µg/l	20%	0,21	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	285	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	430	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	36	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12766
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 15.02.2021
Prøve mottatt dato: 16.02.2021
Analyseperiode: 18.02.2021 - 22.03.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 0 meter - Februar Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	35	µg P/l		1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	<0,31	µg/l	20%	0,31	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	305	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	390	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	46	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Prøvenr.: NR-2020-12767
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 15.02.2021
Prøve mottatt dato: 16.02.2021
Analyseperiode: 18.02.2021 - 22.03.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - Februar Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	34	µg P/l		1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	<0,34	µg/l	20%	0,34	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	295	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	380	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	43	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12768
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 15.02.2021
Prøve mottatt dato: 16.02.2021
Analyseperiode: 18.02.2021 - 22.03.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 10 meter - Februar Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l		5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	34	µg P/l		1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	<0,31	µg/l	20%	0,31	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	300	µg N/l		1	
a) Total nitrogen	Intern metode	390	µg/l	20%	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	44	µg P/l		1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003



Norsk institutt for vannforskning

Tina Bryntesen

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no



ANALYSERAPPORT

RapportID: 15170

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

Analyseoppdrag: 1081-9855
Versjon: 1
Dato: 19.04.2021

Prøvenr.: NR-2020-12769
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 01.03.2021
Prøve mottatt dato: 01.03.2021
Analyseperiode: 04.03.2021 - 04.03.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 0 meter - Mars Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	5,0	µg/l	20%	0,21	

Prøvenr.: NR-2020-12770
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 01.03.2021
Prøve mottatt dato: 01.03.2021
Analyseperiode: 04.03.2021 - 04.03.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - Mars Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	13	µg/l	20%	0,35	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 3

Prøvenr.: NR-2020-12771
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 01.03.2021
Prøve mottatt dato: 01.03.2021
Analyseperiode: 04.03.2021 - 04.03.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 10 meter - Mars Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	8,7	µg/l	20%	0,35	

Prøvenr.: NR-2020-12772
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.03.2021
Prøve mottatt dato: 26.03.2021
Analyseperiode: 16.04.2021 - 16.04.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 0 meter - Mars Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	3,3	µg/l	20%	0,51	

Prøvenr.: NR-2020-12773
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.03.2021
Prøve mottatt dato: 26.03.2021
Analyseperiode: 16.04.2021 - 16.04.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - Mars Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	7,3	µg/l	20%	0,52	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Prøvenr.: NR-2020-12774
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 26.03.2021
Prøve mottatt dato: 26.03.2021
Analyseperiode: 16.04.2021 - 16.04.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - Mars Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	15	µg/l	20%	0,85	



Norsk institutt for vannforskning
Silje Johansson

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no



ANALYSERAPPORT

RapportID: 15190

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

Analyseoppdrag: 1081-9856
Versjon: 1
Dato: 27.04.2021

Prøvenr.: NR-2020-12775
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 07.04.2021
Prøve mottatt dato: 07.04.2021
Analyseperiode: 21.04.2021 - 21.04.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 0 meter - April Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,5	µg/l	20%	0,31	

Prøvenr.: NR-2020-12776
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 07.04.2021
Prøve mottatt dato: 07.04.2021
Analyseperiode: 21.04.2021 - 21.04.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - April Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	2,9	µg/l	20%	0,16	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 2

Prøvenr.: NR-2020-12777
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 07.04.2021
Prøve mottatt dato: 07.04.2021
Analyseperiode: 21.04.2021 - 21.04.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - April Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	3,7	µg/l	20%	0,31	



Norsk institutt for vannforskning
Silje Johansson

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 2 av 2



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no



ANALYSERAPPORT

RapportID: 15306

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

Analyseoppdrag: 1081-9857
Versjon: 1
Dato: 31.05.2021

Prøvenr.: NR-2020-12778
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 04.05.2021
Prøve mottatt dato: 04.05.2021
Analyseperiode: 27.05.2021 - 27.05.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 0 meter - Mai Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	5,0	µg/l	20%	0,31	

Prøvenr.: NR-2020-12779
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 04.05.2021
Prøve mottatt dato: 04.05.2021
Analyseperiode: 27.05.2021 - 27.05.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - Mai Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	11	µg/l	20%	0,31	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 2

Prøvenr.: NR-2020-12780
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 04.05.2021
Prøve mottatt dato: 04.05.2021
Analyseperiode: 27.05.2021 - 27.05.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - Mai Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,8	µg/l	20%	0,31	



Norsk institutt for vannforskning
Silje Johansson

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 15497

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

Analyseoppdrag:	1081-9858
Versjon:	1
Dato:	16.07.2021

Prøvenr.: NR-2020-12781
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 01.06.2021
Prøve mottatt dato: 01.06.2021
Analyseperiode: 08.06.2021 - 24.06.2021

Prøvemerking: Håøyfjorden 0 meter - Juni Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	11	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	4	µg P/l	1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	4,8	µg/l	0,31	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	3	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	230	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	19	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12782
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 01.06.2021
Prøve mottatt dato: 01.06.2021
Analyseperiode: 08.06.2021 - 24.06.2021

Prøvemerking: Håøyfjorden 5 meter - Juni Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	7	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	5	µg P/l	1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	4,5	µg/l	0,34	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	2	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	180	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	20	µg P/l	1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12783
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 01.06.2021
Prøve mottatt dato: 01.06.2021
Analyseperiode: 08.06.2021 - 24.06.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - Juni Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	3	µg P/l	1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	2,1	µg/l	0,31	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	120	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	14	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12784
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 14.06.2021
Prøve mottatt dato: 15.06.2021
Analyseperiode: 24.06.2021 - 14.07.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 0 meter - Juni Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	3	µg P/l	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	250	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	8	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Prøvenr.: NR-2020-12785
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 14.06.2021
Prøve mottatt dato: 15.06.2021
Analyseperiode: 24.06.2021 - 14.07.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - Juni Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	3	µg P/l	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	200	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	8	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12786
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 14.06.2021
Prøve mottatt dato: 15.06.2021
Analyseperiode: 24.06.2021 - 14.07.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 10 meter - Juni Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	3	µg P/l	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	160	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	10	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003



Norsk institutt for vannforskning

Tina Bryntesen

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

ANALYSERAPPORT

RapportID: 15573

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

Analyseoppdrag:	1081-9859
Versjon:	1
Dato:	07.09.2021

Prøvenr.: NR-2020-12787
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 01.07.2021
Prøve mottatt dato: 01.07.2021
Analyseperiode: 05.07.2021 - 30.07.2021

Prøvemerking: Håøyfjorden 0 meter - Juli Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	1	µg P/l	1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,1	µg/l	0,078	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	180	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	9	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12788
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 01.07.2021
Prøve mottatt dato: 01.07.2021
Analyseperiode: 05.07.2021 - 06.09.2021

Prøvemerking: Håøyfjorden 5 meter - Juli Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	2	µg P/l	1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,0	µg/l	0,078	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	2	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	220	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	10	µg P/l	1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12789
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 01.07.2021
Prøve mottatt dato: 01.07.2021
Analyseperiode: 05.07.2021 - 30.07.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - Juli Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	1	µg P/l	1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	2,0	µg/l	0,078	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	190	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	9	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12790
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 16.07.2021
Prøve mottatt dato: 19.07.2021
Analyseperiode: 20.07.2021 - 26.08.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 0 meter - Juli Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	2	µg P/l	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	220	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	8	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Prøvenr.: NR-2020-12791
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 16.07.2021
Prøve mottatt dato: 19.07.2021
Analyseperiode: 20.07.2021 - 26.08.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - Juli Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	2	µg P/l	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	220	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	11	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12792
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 16.07.2021
Prøve mottatt dato: 19.07.2021
Analyseperiode: 20.07.2021 - 26.08.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 10 meter - Juli Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	3	µg P/l	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	220	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	13	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003



Norsk institutt for vannforskning
Silje Johansson

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no



ANALYSERAPPORT

RapportID: 15863

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

Analyseoppdrag: 1081-9860
Versjon: 1
Dato: 25.11.2021

04.10.2021 SJJ: Provenummer NR-2020-12794, 12795 har brede topper på tot-p analysen . Dette gjaldt kun disse to prøvene under kjøringen, resten av kjøringen (kontroller, kalibrering) var ok. Analysen godkjennes derfor, til tross for brede topper.

08.11.2021 SJJ: Provenummer NR-2020-12793 har bred topp på tot-p analysen. Dette gjaldt kun denne prøven under kjøringen, resten av kjøringen (kontroller, kalibrering) var ok. Analysen godkjennes derfor, til tross for brede topper. Analyse av tot-p på denne prøven rapporteres uakkreditert grunnet den er analysert etter akkrediteringsfristen (mottatt 03.08.2021, analysert 04.11.2021).

10.11.2021 AAF: Noen prøver i oppdraget har uakkreditert resultat for ammonium, fosfat, nitrat_nitritt og/eller silikat da NIVA ikke har fått godkjenning av verifiseringen etter flyttingen av Norsk akkreditering enda.

Prøvenr.: NR-2020-12793
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 03.08.2021
Prøve mottatt dato: 03.08.2021
Analyseperiode: 05.08.2021 - 08.11.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 0 meter - August Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	3	µg P/l	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	190	µg/l	10	Eurofins
* Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	7	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Prøvenr.: NR-2020-12794
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 03.08.2021
Prøve mottatt dato: 03.08.2021
Analyseperiode: 05.08.2021 - 01.10.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - August Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	3	µg P/l	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	180	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	7	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12795
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 03.08.2021
Prøve mottatt dato: 03.08.2021
Analyseperiode: 05.08.2021 - 01.10.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 10 meter - August Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Ammonium	Intern metode (D5-4)	<5	µg N/l	5	
Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	3	µg P/l	1	
Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	180	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	6	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Prøvenr.: NR-2020-12796
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 18.08.2021
Prøve mottatt dato: 18.08.2021
Analyseperiode: 20.08.2021 - 10.11.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 0 meter - August Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Ammonium	Intern metode (D5-4)	9	µg N/l	5	
* Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	3	µg P/l	1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,0	µg/l	0,082	
* Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	2	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	200	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	9	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12797
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 18.08.2021
Prøve mottatt dato: 18.08.2021
Analyseperiode: 20.08.2021 - 10.11.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - August Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Ammonium	Intern metode (D5-4)	9	µg N/l	5	
* Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	3	µg P/l	1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,0	µg/l	0,078	
* Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	190	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	11	µg P/l	1	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003

Prøvenr.: NR-2020-12798
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 18.08.2021
Prøve mottatt dato: 18.08.2021
Analyseperiode: 20.08.2021 - 10.11.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - August Midt 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Ammonium	Intern metode (D5-4)	10	µg N/l	5	
* Fosfat	Mod. NS 4724:1984 (D1-3)	3	µg P/l	1	
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,3	µg/l	0,078	
* Nitritt + nitrat	Mod. NS 4745:1991 (D3-3)	<1	µg N/l	1	
a) Total nitrogen	Intern metode	210	µg/l	10	Eurofins
Total fosfor	Mod. NS 4725:1984 (D2-1)	11	µg P/l	1	

Utførende laboratorium / Underleverandør:

a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003



Norsk institutt for vannforskning
Silje Johansson

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no



ANALYSERAPPORT

RapportID: 15683

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

Analyseoppdrag: 1081-9861
Versjon: 1
Dato: 01.11.2021

Prøvenr.: NR-2020-12799
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 15.09.2021
Prøve mottatt dato: 15.09.2021
Analyseperiode: 29.10.2021 - 29.10.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 0 meter - September Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,1	µg/l	0,078	

Prøvenr.: NR-2020-12800
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 15.09.2021
Prøve mottatt dato: 15.09.2021
Analyseperiode: 29.10.2021 - 29.10.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - September Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,6	µg/l	0,097	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 2

Prøvenr.: NR-2020-12801
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 15.09.2021
Prøve mottatt dato: 15.09.2021
Analyseperiode: 29.10.2021 - 29.10.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - September Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,8	µg/l	0,11	



Norsk institutt for vannforskning
Silje Johansson

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 2 av 2



Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Tel: 02348 / (+47) 22 18 51 00
E-post: niva@niva.no

ANALYSERAPPORT

RapportID: 15731

Kunde: Gunhild Borgersen
Prosjektnummer: O 200273;KJE - Tiltaksrettet overvåking ChemringNobel; kjm.analyse

18.10.2021AAF: Vannprøver tatt i 15.10.2021 og mottatt 18.10.2021 derfor fjernes akkreditering fra klorofyllanalysen fordi vannet må filtreres i løpet av 24 timer etter prøvetaking. Det gjelder pøver NR-2020-12802, 20-12803 og 20-12804	Analyseoppdrag: 1081-9862
	Versjon: 1
	Dato: 09.11.2021

Prøvenr.: NR-2020-12802
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 15.10.2021
Prøve mottatt dato: 18.10.2021
Analyseperiode: 06.11.2021 - 06.11.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 0 meter - Oktober Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 0,00-0,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,2	µg/l	0,078	

Prøvenr.: NR-2020-12803
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 15.10.2021
Prøve mottatt dato: 18.10.2021
Analyseperiode: 04.11.2021 - 04.11.2021

Prøvermerking: Håøyfjorden 5 meter - Oktober Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 5,00-5,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	1,2	µg/l	0,078	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 2

Prøvenr.: NR-2020-12804
Prøvetype: SJØVANN
Prøvetakningsdato: 15.10.2021
Prøve mottatt dato: 18.10.2021
Analyseperiode: 04.11.2021 - 04.11.2021

Prøvemerkning: Håøyfjorden 10 meter - Oktober Start 2021
Stasjon: HåøyKlorofyll Håøyfjorden
Dyp : 10,00-10,00

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Klorofyll A	NS 4767:1983 (H1-1)	0,18	µg/l	0,078	



Norsk institutt for vannforskning
Silje Johansson

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 2 av 2

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

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