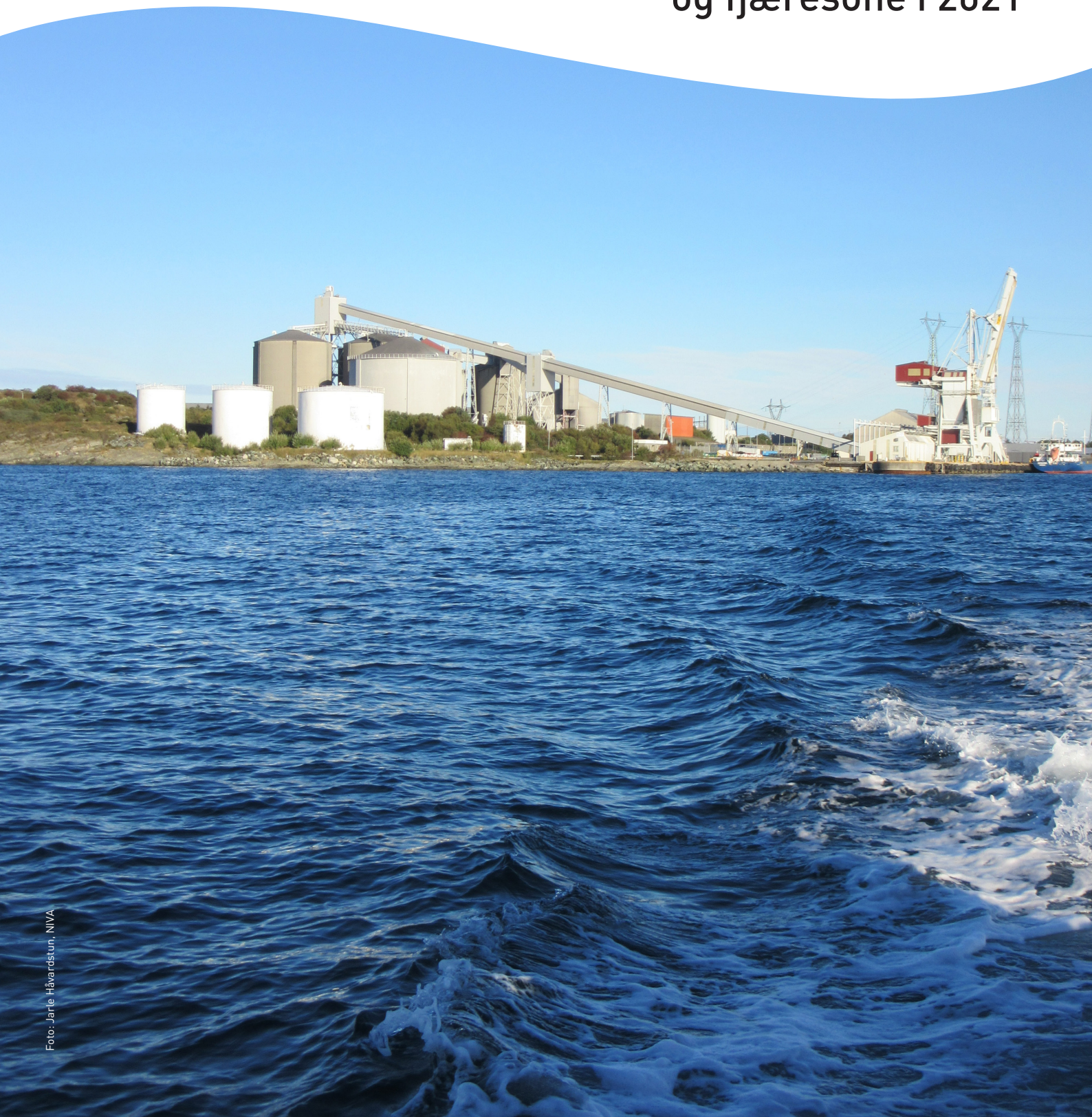


Tiltaksorientert vannovervåking etter vannforskriften i Karmsundet. Undersøkelser av blåskjell, sedimenter, bløtbunnsfauna og fjæresone i 2021



Hovedkontor

Økernveien 94
0579 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Internett: www.niva.no

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

Tittel Tiltaksorientert vannovervåking etter vannforskriften i Karmsundet. Undersøkelser av blåskjell, sedimenter, bløtbunnsfauna og fjæresone i 2021.	Løpenummer 7721-2022	Dato 15.03.2022
Forfatter(e) Merete Schøyen, Jarle Håvardstun, Marijana Brkljacic, Siri Moy, Dag Hjermann og Sigurd Øxnevad	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Karmsundet	Sider 93 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) IFF/DuPont Nutrition Norge AS, Hydro Aluminium Karmøy AS, Miljøservice Vest AS, Karmøy Kommune, Mørenot Aquaculture AS, Pelagia Karmsund Fiskemel AS, BioMar AS, Seagarden AS og Karmsund Protein AS	Kontaktperson hos oppdragsgiver Karl Johan Bygnes ved IFF/DuPont Nutrition Norge AS
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 210199

<p>Sammendrag</p> <p>NIVA har utført tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften i Karmsundet i 2021. Ved syv blåskjellstasjoner og åtte sedimentsstasjoner har det blitt analysert for et utslippsrelevant utvalg av de prioriterte stoffene kvikksølv (Hg), bly (Pb), kadmium (Cd), nikkel (Ni), en rekke PAH-forbindelser og PFOS. Det ble også analysert for de vannregionspesifikke stoffene arsen (As), krom (Cr), kobber (Cu), sink (Zn), en rekke PAH-forbindelser og PFOA. Det har blitt gjort undersøkelser av bløtbunnsfauna ved seks stasjoner og fjæresone ved to stasjoner. For de prioriterte stoffene i blåskjell var det overskridelser av grenseverdier (EQS) for PAH-forbindelsene benzo(a)pyren og fluoranten på stasjon KB6-Høgevarde, og kjemisk tilstand var «ikke god». For de andre seks blåskjellstasjonene var kjemisk tilstand «god». For de prioriterte stoffene i sedimenter var det overskridelser for Hg og flere PAH-forbindelser, og kjemisk tilstand var «ikke god» på seks av åtte stasjoner. Undersøkelsen av bløtbunnsfauna viste at den økologiske tilstanden var «god» på tre stasjoner og «dårlig» på tre stasjoner. Undersøkelsen av makroalgevegetasjonen i fjæresonen viste «god» økologisk tilstand på de to stasjonene som var undersøkt.</p>

Fire emneord	Four keywords
<ol style="list-style-type: none"> Karmsundet Miljøgifter Tiltaksorientert overvåking Miljøtilstand (kjemisk tilstand) 	<ol style="list-style-type: none"> Karmsundet Contaminants Operational monitoring Water status (chemical status)

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

Merete Schøyen
Prosjektleder

Morten Jartun
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7457-8
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

**Tiltaksorientert vannovervåking etter
vannforskriften i Karmsundet. Undersøkelser av
blåskjell, sedimenter, bløtbunnsfauna og
fjæresone i 2021.**

Forord

NIVA har på oppdrag for ni bedrifter utført undersøkelsen «Tiltaksorientert vannovervåking i henhold til vannforskriften i Karmsundet. Undersøkelser av blåskjell, sedimenter, bløtbunnsfauna og fjæresone i 2021».

Blåskjellinnsamling ble utført 20.10.2021, og innsamling av sedimenter og bløtbunnsfaunaprøver ble gjort 16. og 17.09.2021 av Jarle Håvardstun og Sigurd Øxnevad. Undersøkelse av fjæresone ble foretatt 12.09.2021 av Mats Walday og Maia Røst Kile. Opparbeiding av blåskjell ble gjort av Lise Tveiten 25. og 26.10.2021.

Sortering av bløtbunnsfaunaprøver ble utført av Jarle Håvardstun og Rita Næss, og artsidentifisering ble gjort av Marijana Brkljacic og Rita Næss. Analysene ble utført av NIVAs laboratorium og Eurofins under kvalitetssikring av Malene Vaagen Dimmen og Roger Raanti. Kartene ble laget av Jan Karud, og Benno Dillinger har hatt ansvaret for overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø. Rapporten er forfattet av Merete Schøyen, Marijana Brkljacic og Siri Moy. Morten Jartun har kvalitetssikret rapporten.

Merete Schøyen har vært prosjektleder hos NIVA og har hatt kontakt med oppdragsgiver og kontaktperson Karl Johan Bygnes hos IFF/DuPont Nutrition Norge AS.

Alle takkes for innsatsen.

Oslo, 15.03.2022.

Merete Schøyen

Innholdsfortegnelse

Sammendrag	6
Summary	8
1 Introduksjon	10
1.1 Generelt om tiltaksorientert overvåking, vannforskriften og klassifisering av miljøtilstand	10
1.2 Overvåkingsfrekvens.....	13
1.3 Vannforekomsten og tidligere undersøkelser	14
2 Oversikt over kjente utslipp til Karmsundet	18
2.1 Industri.....	18
2.1.1 IFF/DuPont Nutrition Norge AS	20
2.1.2 Hydro Aluminium Karmøy AS	22
2.1.3 Pelagia Karmsund Fiskemel AS	24
2.1.4 Karmsund Protein AS.....	24
2.1.5 Miljøservice Vest AS	26
2.1.6 Seagarden AS.....	27
2.1.7 BioMar AS	28
2.1.8 Mørenot Aquaculture AS.....	28
2.2 Forurenset grunn	29
2.3 Avløpsanlegg.....	30
2.3.1 Avløpsanlegg i Karmøy kommune som har utslipp til Karmsundet	31
2.3.2 Avløpsanlegg i Bokn kommune.	33
2.3.3 Avløpsanlegg i Haugesund kommune	35
2.4 Deponier	36
3 Materiale og metode	39
3.1 Prøvetakingsmetodikk for blåskjell.....	39
3.2 Prøvetakingsmetodikk for sedimenter	42
3.3 Prøvetakingsmetodikk og klassifisering av bløtbunnsfauna.....	44
3.3.1 Bløtbunnsfauna	44
3.3.2 Feltarbeid.....	46
3.3.3 Analyser av bløtbunnsfauna	47
3.3.4 Støtteparametere i sedimentet.....	48
3.4 Prøvetakingsmetodikk for fjæresone	49
3.5 Stasjonsoversikt	51
3.6 Kjemiske analyser	53
3.6.1 Vurdering av kjemisk og økologisk tilstand ved undersøkte stasjoner	56
4 Resultater	58
4.1 Blåskjell	58
4.1.1 Miljøgifter	58
4.1.2 Kjemisk tilstand	59

4.1.3	Vurdering av nivå av vannregionspesifikke stoffer	61
4.1.4	Vurdering i forhold til beregnede høye referansekonentrasjoner (PROREF).....	61
4.1.5	Vurdering i forhold til foreslåtte EQS-verdier	63
4.2	Sedimenter.....	64
4.2.1	Miljøgifter	64
4.2.2	Kjemisk tilstand	65
4.2.3	Vurdering av nivåer av vannregionspesifikke stoffer	67
4.2.4	Tilleggsvurdering av miljøgifter	68
4.3	Bløtbunnsfauna.....	69
4.3.1	Økologisk tilstand	69
4.3.2	TOC og kornfordeling i sediment.....	72
4.3.3	Oksygenmålinger i bunnvannet.....	72
4.4	Fjæresone	74
4.5	Oversikt over kjemisk- og økologisk tilstand	79
4.6	Tidsutvikling	81
4.6.1	Blåskjell.....	81
4.6.2	Sedimenter	85
4.6.3	Bløtbunnsfauna	86
4.6.4	Fjæresone	87
4.7	Videre overvåking	88
5	Vannmiljø.....	89
6	Oppsummering.....	89
7	Referanser.....	92
Vedlegg.....	94
	Vedlegg A. Blåskjell	94
	Vedlegg B. Sedimenter	106
	Vedlegg C. Bløtbunnsfauna	120
	Vedlegg D. Fjæresone	135

Sammendrag

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har utført tiltaksorientert overvåking i Karmsundet. Overvåkingsprogrammet for 2021 (Øxnevad og Schøyen 2020) er utført i henhold til vannforskriften og er godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utført på bakgrunn av hvilke stoffer bedriftene slipper ut til vannforekomsten «Karmsundet-Kopervik». Det har vært et samarbeid mellom bedriftene IFF/DuPont Nutrition Norge AS, Hydro Aluminium Karmøy AS, Miljøservice Vest AS, Karmøy Kommune, Mørenot Aquaculture AS, Pelagia Karmsund Fiskemel AS, BioMar AS, Seagarden AS og Karmsund Protein AS.

Basert på bedriftens utslipp til vannforekomsten, har det i 2021 blitt tatt prøver av blåskjell ved syv stasjoner, sedimenter ved åtte stasjoner, bløtbunnsfauna ved seks stasjoner og fjæresoneundersøkelser ved to stasjoner. Flere stasjoner har blitt undersøkt tidligere, senest i 2019. Stasjonenes plassering gjenspeiler utslippenes spredning og effekter, og gir samtidig et helhetlig bilde av vannforekomsten.

Kjemisk tilstand i blåskjell

For de prioriterte stoffene i blåskjell var det overskridelser av grenseverdier (EQS) for PAH-forbindelsene benzo(a)pyren og fluoranten på stasjon KB6-Høgevarde, og kjemisk tilstand var «ikke god». For de andre seks blåskjellstasjonene var kjemisk tilstand «god».

Vurdering av vannregionspesifikke stoffer i blåskjell

For de vannregionspesifikke stoffene benzo(a)antracen og PFOA var det ingen overskridelser av EQS på noen av de syv blåskjellstasjonene.

Tilleggsvurderinger av miljøgiftkonsentrasjoner i blåskjell

NIVA har utviklet såkalte beregnede høye bakgrunnsnivåer, kalt PROREF (Norwegian provisional high reference contaminant concentration, Schøyen m.fl. 2021). PROREF-verdiene for blåskjell ble overskredet for to eller flere stoffer på alle de undersøkte stasjonene. PROREF ble overskredet for arsen og PAH-forbindelsene naftalen, acenaften, fluoren og krysen på alle de undersøkte stasjonene.

De foreslåtte EQS-verdiene for blåskjell (gitt i Ruus m.fl. 2021) ble overskredet for arsen og krom på samtlige stasjoner, og for kvikksølv på alle stasjonene unntatt referansestasjon Træsvik. Det var overskridelse for kadmium på referansestasjonen og for bly på KB6 Høgevarde. Det var overskridelser av flere PAH-forbindelser på stasjon KB6 Høgevarde og for benzo(k)fluoranten på stasjon KB8 Bygnesvågen.

Kjemisk tilstand i sedimenter

For de prioriterte stoffene i sedimenter var det overskridelser for kvikksølv og flere PAH-forbindelser, og kjemisk tilstand var «ikke god» på seks av åtte stasjoner.

Vurdering av vannregionspesifikke stoffer i sedimenter

For de vannregionspesifikke stoffene i sedimenter var det overskridelser av arsen, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, krysen eller pyren på seks av åtte stasjoner.

Tilleggsvurderinger av miljøgiftkonsentrasjoner i sedimenter

Det var høyest konsentrasjoner av kvikksølv på stasjon 2 (klasse IV) og arsen på stasjonene 1 og 2 (klasse III). Ellers var konsentrasjoner av metaller i klasse I og II. De fleste PAH-forbindelsene var i klasse III og IV.

Bløtbunnsfauna

Den økologiske tilstanden basert på bløtbunnsfauna var «god» på tre stasjoner (1, 2 og 3) og «dårlig» på tre stasjoner (5, K7 og K11).

Fjæresone

Den økologiske tilstanden basert på makroalgevegetasjonen var «god» på de to stasjonene M1 og M2.

Sammenlikning med tidligere undersøkelser

Blåskjell

I 2015 var den kjemiske tilstanden «ikke god» for blåskjell på de fire stasjonene KB3-Bukkøya, KB6 Høgevarde, KB7- Helgelandsvika og KB8-Bygnesvågen. Ved stasjon KB6-Høgevarde, nær Hydro Aluminium Karmøy AS, var den kjemiske tilstanden «ikke god» også i 2017, 2019 og 2021 grunnet overskridelser av EQS for benzo(a)pyren og fluoranten.

Sedimenter

I 2008, 2015 og 2021 var den kjemiske tilstanden «ikke god» på sedimentstasjonene K7, K11, K12 og K13 på grunn av overskridelser av grenseverdier (EQS) for de fleste PAH-forbindelsene.

Bløtbunnsfauna

Den økologiske tilstanden for bløtbunnsfauna var «god» på stasjon 5, og «dårlig» på de tre stasjonene 1, 2 og 3 ved undersøkelser i perioden 2015-2021.

Fjæresone

Det er en liten økning i nEQR-verdi i 2021 sammenlignet med fjæresoneundersøkelser gjort i 2016, men verdiene er innen samme tilstandsklasse og den økologiske tilstanden er god.

Summary

Title: Operational monitoring in compliance with the EU Water Framework Directive in the Karmsund. Investigations of blue mussel, sediments, soft bottom fauna and macroalgal communities in the littoral zone in 2021.

Year: 2022.

Author(s): Merete Schøyen, Jarle Håvardstun, Marijana Brkljacic, Siri Moy and Sigurd Øxnevad.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7457-8

Norwegian Institute for Water Research (NIVA) has carried out operational monitoring in the Karmsund on the western coast of Norway in accordance to the Water Framework Directive (WFD). The Norwegian Environment Agency approved the monitoring program (Øxnevad and Schøyen 2020). The 2021 program was conducted with respect to the compounds present in the plant's discharge to the WFD water body "Karmsundet-Kopervik". There has been a collaboration between the companies IFF/DuPont Nutrition Norge AS, Hydro Aluminium Karmøy AS, Miljøservice Vest AS, Karmøy Kommune, Mørenot Aquaculture AS, Pelagia Karmsund Fiskemel AS, BioMar AS, Seagarden AS and Karmsund Protein AS.

Based on the discharges to the water body in 2021, samples of blue mussel have been collected from seven stations, sediments at eight stations, soft bottom fauna at six stations and macroalgal communities at two stations. Many stations have been surveyed previously, most recently in 2019. These stations are sufficiently representative to assess the reflect spreading and effects of the discharges into the Karmsund. The stations provide at the same time an opportunity to assess a more comprehensive picture of the recipient water bodies.

Chemical status in blue mussel

For the priority substances in blue mussel, there were exceedances of the Environmental Quality Standards (EQS) for the PAH compounds benzo(a)pyrene and fluoranthene at station KB6-Høgevarde and the chemical status were «not good». The chemical status was "good" at the other six stations.

Assessment of river basin specific substances in blue mussel

For the river basin specific substances benzo(a)anthracene and PFOA in blue mussel, there were no exceedances of EQS at any of the seven stations.

Additional assessments of contaminants in blue mussel

NIVA has developed calculated high background levels, called PROREF (Norwegian provisional high reference contaminant concentrations, Schøyen m.fl. 2021). The PROREF values for blue mussel were exceeded for two or more substances/contaminants at all investigated stations. The PROREF-values were exceeded for arsenic and the PAH compounds naphthalene, acenaphthene, fluorene and chrysene at all stations investigated.

The proposed EQS values for blue mussel (given by Ruus m.fl. 2021) were exceeded for arsenic and chromium at all stations, and for mercury at all stations except for the reference station Træsvik. There was an exceedance for cadmium at the reference station and for lead at KB6 Høgevarde. There were exceedances for several PAH compounds at stations KB6 Høgevarde and for benzo(k)fluoranthene at station KB8 Bygnesvågen.

Chemical status in sediments

For the priority substances in sediments, there were exceedances of EQS values for mercury and several PAH compounds, and the chemical condition was “not good” for six of eight stations.

Assessment of river basin specific substances in sediments

For the river basin specific substances in sediments, there were exceedances of arsenic, benzo(a)anthracene, dibenzo(a,h)anthracene, chrysene or pyrene at six of eight stations.

Additional assessments of contaminants in sediments

The highest concentrations in sediments was for mercury at station 2 (Class IV) and for arsenic at stations 2 and 3 (Class III). The concentrations of metals in sediments were in Classes I and II while most PAH compounds were in Classes III and IV.

Soft bottom fauna

For soft bottom fauna, the ecological status was “good” at three stations (1, 2 and 3) and “poor” at three stations (5, K7 and K11).

Macroalgal communities in the littoral zone

Based on the macroalgae communities in the water body “Karmsundet-Kopervik”, the ecological status is calculated to be “good” at the two stations M1 and M2.

Comparison with previous studies

Blue mussel

In 2015, the chemical status was “not good” for blue mussel from the four stations KB3-Bukkøya, KB6 Høgevarde, KB7-Helgelandsvika and KB8-Bygnesvågen. At station KB6-Høgevarde, near Hydro Aluminium Karmøy AS, the chemical status was “not good” also in 2017, 2019 and 2021 due to exceedances of EQS values for benzo(a)pyrene and fluoranthene.

Sediments

In 2018, 2015 and 2021, the chemical status was “not good” at sediment stations K7, K11, K12 and K13 due to exceedances of EQS values for most PAH compounds.

Soft bottom fauna

The ecological status for soft bottom fauna was “good” at station 5, and “poor” at the three stations 1, 2 and 3 in surveys during the period 2015-2021.

Macroalgal communities in the littoral zone

For macroalgal communities, a small increase in nEQR value was documented in 2021 compared to 2016, although the values are within the same classes and the ecological status is “good”.

1 Introduksjon

1.1 Generelt om tiltaksorientert overvåking, vannforskriften og klassifisering av miljøtilstand

Vannforskriften, forskrift om rammer for vannforvaltningen, har som hovedformål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet. Miljømålet er at alle vannforekomster skal ha minst *god tilstand*. Tilstanden måles både ut fra økologiske og kjemiske forhold. Vannforskriften gis nå med hjemmel i både forurensningsloven, plan- og bygningsloven, vannressursloven og naturmangfoldloven. Hjemmel i naturmangfoldloven gjør det klarere at vannforskriften også gjelder for kystvannforekomster som utsettes for annen påvirkning enn det som klart kan anses som forurensning, for eksempel fysiske tiltak i kystvann som påvirker strømforhold og vannmengde, samt påvirkning fra levende dyr og planter som for eksempel fremmede organismer. De siste rettelsene i Vannforskriften ble gjort i november 2021 (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften>).

Grunnleggende i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper og identifiserer belastninger og miljøvirkninger av belastningene, mens klassifiseringen ved hjelp av systematisk overvåking definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst. Klassifiseringssystemet gir klassegrenser for en rekke kjemiske, fysiske og biologiske kvalitetselementer som sammen med overvåkingsdata og ekspertvurderinger, danner et kunnskapsbasert grunnlag for å avklare miljøtilstanden i en vannforekomst.

Tilstandsklasser	Økologisk tilstand
I. Svært god	Økologisk tilstand viser dagens miljøtilstand i vannforekomsten, både når det gjelder artssammensetning, struktur og virkemåte for økosystemet. Den beregnes ved en kombinasjon av parametere og indekser for ulike kvalitetselementer, herunder biologiske kvalitetselementer (eksempelvis bunnfauna og makroalger), generelle fysisk-kjemiske støtteparametere (f.eks. næringssalter og oksygen), hydromorfologiske støtteparametere (f.eks. strøm og eksponering) samt vannregionspesifikke stoffer (dvs. kjemiske forbindelser som potensielt kan skade vannmiljøet, men som ikke står på EUs liste over prioriterte miljøgifter).
II. God	
III. Moderat	Klassifiseringssystemet for økologisk tilstand omfatter fem tilstandsklasser: svært god, god, moderat, dårlig og svært dårlig tilstand, der svært god tilstand også kalles referansetilstand (naturtilstand). For hvert kvalitetselement er det utviklet metoder som angir i hvor stor grad den økologiske tilstanden avviker fra referansetilstanden. Avviket fra referansetilstanden uttrykkes som EQR-verdier (Ecological Quality Ratio). EQR-verdiene normaliseres for hver parameter eller indeks slik at de kan sammenliknes og kombineres.
IV. Dårlig	
V. Svært dårlig	

Grenseverdiene for de normaliserte EQR-verdiene (nEQR) er like for alle parametere og indekser, og gir en tallverdi på en skala fra 0 til 1 der 1 tilsvarer referansetilstand. **Tabell 1** viser grenseverdiene mellom de ulike tilstandsklassene.

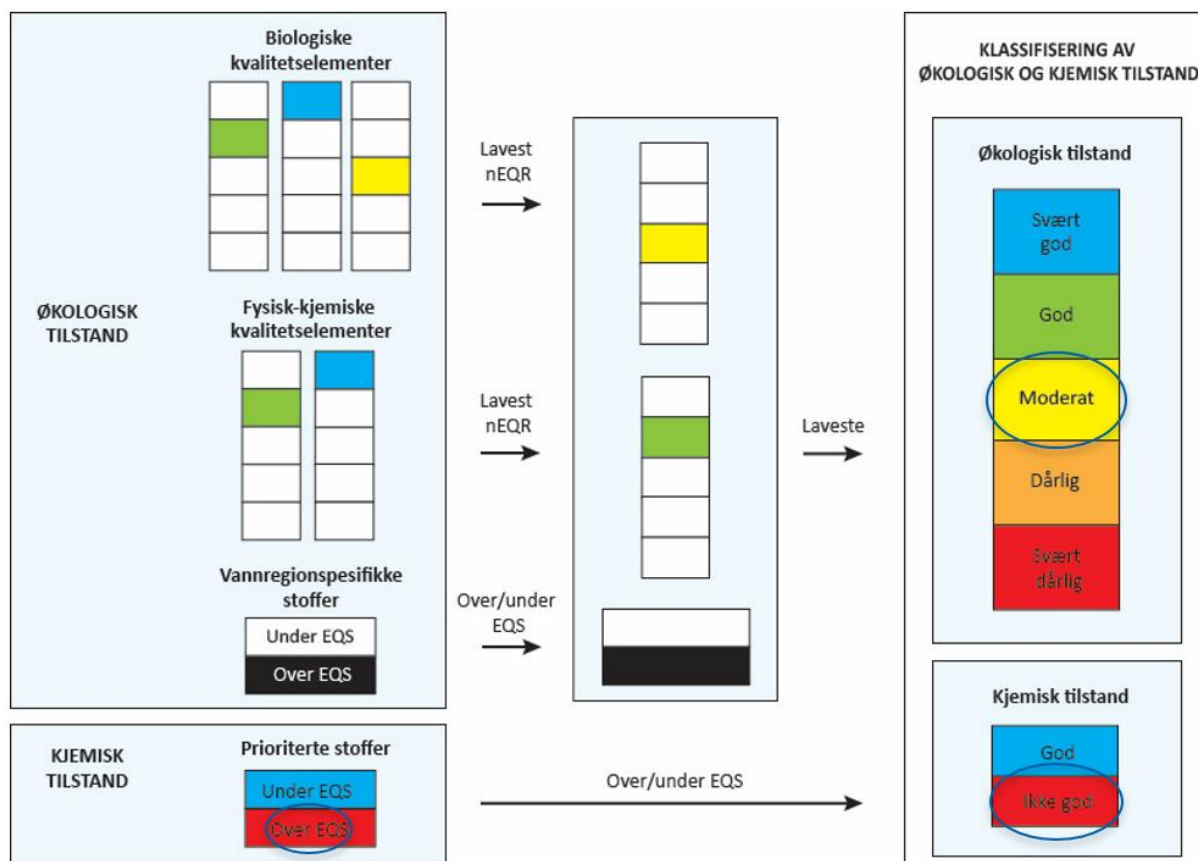
Tabell 1. Tilstandsklasser med verdier for normalisert EQR (nEQR) for økologisk tilstand.

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
0,8-1,0	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2

Kjemisk tilstand
God - under EQS -
Ikke god - over EQS -

Kjemisk tilstand bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av prioriterte stoffer målt i vann, sediment eller biota. I vannforskriften er det nå 45 stoffer og stoffgrupper som er definert som prioriterte stoffer. Dette er stoffer som utgjør vesentlig risiko for eller via vannmiljøet. For disse stoffene er det utviklet grenseverdier eller miljøkvalitetsstandarder (environmental quality standard, EQS), som er en grense mellom «god» og «ikke god» kjemisk tilstand. Er de målte konsentrasjonene av prioriterte stoffer under grenseverdien settes tilstand til «god», og er den over settes tilstand til «ikke god». Det er nå grenseverdier for 45 prioriterte stoffer i vann, 23 stoffer i biota og 28 stoffer i sediment.

Dersom det er utslipp eller forekomst av andre stoffer utover listen over prioriterte stoffer, er det viktig å vurdere disse for å gi et helhetlig bilde av miljøtilstanden. I henhold til vannforskriften skal forurensning fra andre stoffer enn de prioriterte, som er påvist tilført vannforekomsten i betydelige mengder, inngå som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand. Disse stoffene omtales som *vannregionspesifikke stoffer*. Disse stoffene klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer, men inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtteelement. I vannforskriften inngår således miljøgifter i klassifiseringen av både kjemisk og økologisk tilstand. En oversikt over klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst er vist i **Figur 1**.



Figur 1. Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Flere kvalitetselementer inngår i vurdering av økologisk tilstand, inkludert konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer, mens prioriterte stoffer legges til grunn for kjemisk tilstandsvurdering. Konsentrasjonene måles mot fastsatte miljøkvalitetsstandarder, såkalte EQS-verdier (Environmental Quality Standards), også kalt grenseverdier. Det 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 det er overskridelse av grenseverdi for vannregionspesifikke stoffer.

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. Tiltaksorientert overvåking iverksettes i vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, eventuelt for å vurdere endringer i tilstanden som følge av iverksatte tiltak. Overvåkingen pålegges av Miljødirektoratet eller annen forurensningsmyndighet med hjemmel i forurensningsloven og bekostes av forurenser, etter prinsippet om at «påvirker betaler».

Tiltaksorientert overvåking skal utføres med sikte på å:

- fastslå tilstanden til vannforekomster som anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og
- vurdere eventuelle endringer i tilstanden til slike vannforekomster som følge av tiltaksprogrammer

Programmet kan endres i løpet av gyldighetstiden for en vannforvaltningsplan for vannregionen på grunnlag av opplysninger innsamlet i henhold til kravene i vedlegg II og vedlegg V i Vannforskriften,

særlig for å muliggjøre en reduksjon i frekvensen dersom virkningen ikke er vesentlig eller den relevante belastningen er fjernet. Tiltaksorientert overvåking skal utføres på alle vannforekomster som på grunnlag av virkningsvurderingen i henhold til vedlegg II i Vannforskriften eller basisovervåkingen anses å stå i fare for ikke å nå miljømålene, og for vannforekomster som det slippes ut prioriterte stoffer i. Det skal velges overvåkingslokaliteter som angitt i regelverket som fastsetter den relevante miljøkvalitetsnorm. I alle andre tilfeller, herunder i forbindelse med prioriterte stoffer når det ikke er gitt spesifikk veiledning i regelverket, skal overvåkingslokalitetene velges som følger:

- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige punktkildebelastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen hver vannforekomst til at omfang og konsekvenser av punktkildebelastningene kan vurderes. Dersom en vannforekomst er utsatt for en rekke punktkildebelastninger, kan overvåkingspunktene velges slik at omfang og konsekvenser av belastningene kan vurderes i sin helhet.
- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige diffuse kildebelastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen et utvalg av vannforekomstene til at omfang og konsekvenser av de diffuse kildebelastningene kan vurderes. Valget av vannforekomster skal være slik at de er representative for de relative risikoene for forekomster av diffuse kildebelastninger, og for de relative risikoene for at god tilstand ikke oppnås for overflatevann.
- For vannforekomster som er i fare som følge av betydelige hydromorfologiske belastninger, skal det være tilstrekkelig mange overvåkingspunkter innen et utvalg av vannforekomstene til at omfang og konsekvenser av de hydromorfologiske kildebelastningene kan vurderes. Valget av vannforekomster skal være slik at de er karakteristiske for den samlede virkningen av hydromorfologiske belastninger som alle vannforekomstene er utsatt for.

For å vurdere omfanget av belastningen som vannforekomstene er utsatt for, skal man overvåke kvalitetselementer som er karakteristiske for belastningene som vannforekomsten(e) er utsatt for. For å vurdere virkningene skal man etter relevans overvåke:

- Parametere som er karakteristiske for det eller de biologiske kvalitetselementene som er mest følsomme for de belastningene som vannforekomstene er utsatt for.
- Alle prioriterte stoffer som slippes ut, og alle andre forurensende stoffer som slippes ut i betydelige mengder
- Parametere som er karakteristiske for det hydromorfologiske kvalitetselement som er mest følsomt for den identifiserte belastningen.

1.2 Overvåkingsfrekvens

Miljødirektoratet har definert at overvåking av vannforekomsten skal gjennomføres med intervall hvert 2. år for biota, hvert 3. år for bløtbunnsfauna og hvert 6. år for sedimenter og fjæresone. I 2021 ble det gjort overvåking av miljøgifter i blåskjell og sedimenter for å bestemme kjemisk tilstand. Det ble også gjort undersøkelser av bløtbunnsfauna og fjæresone.

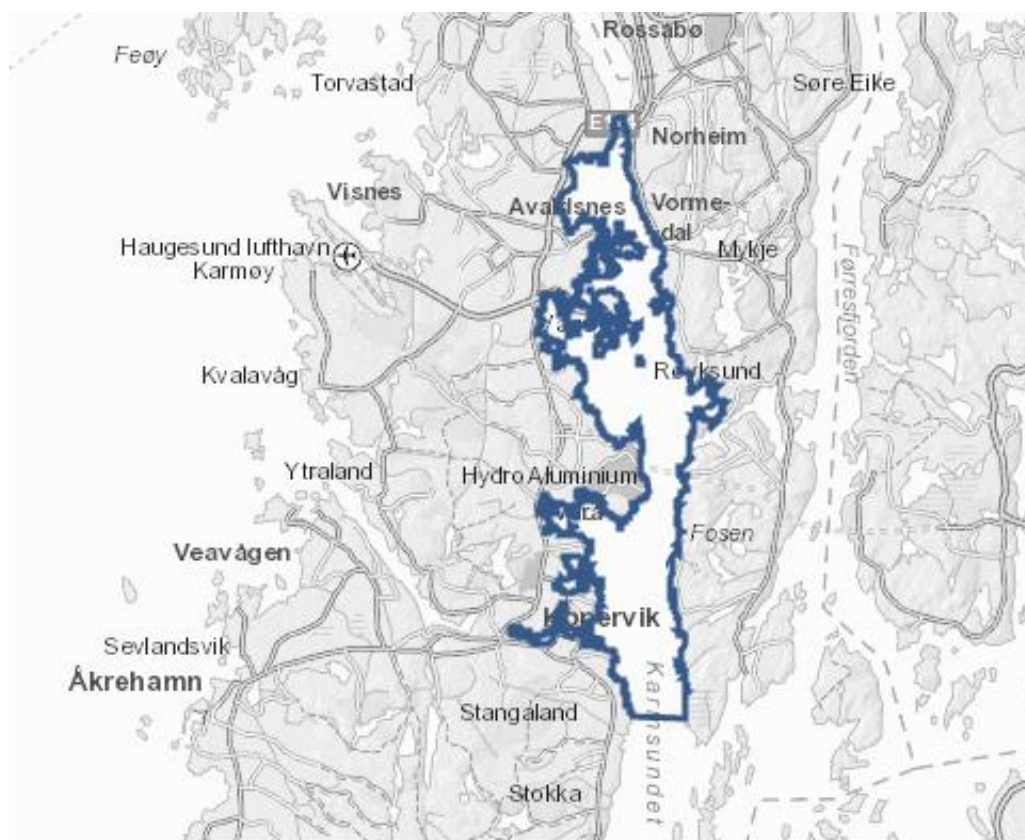
1.3 Vannforekomsten og tidligere undersøkelser

Bakgrunn

NIVA fikk i oppdrag fra Statsforvalteren i Rogaland ved Ørjan Simonsen å lage et overvåkingsprogram (Øxnevad og Schøyen 2020) for Karmsundet, for å overvåke kjemisk og økologisk tilstand i vannforekomst «Karmsundet-Kopervik». I Karmsundet ligger det industribedrifter som har utslipp til sjø, og som har krav om å utføre overvåking for å dokumentere hvorvidt bedriftenes utslipp påvirker kjemisk og/eller økologisk tilstand i vannforekomsten. Vannforekomsten mottar også utslipp fra avløpsanlegg, avrenning fra avfallsdeponier, diffus avrenning fra urbane områder og dyrket mark, samt utslipp fra havnevirksomhet, båtslipper og skipstrafikk.

Vannforekomsten

Vannforekomst «Karmsundet-Kopervik» (ID 0242040102-C) har et areal på 17,9 km², og er definert som vanntype «beskyttet kyst/fjord» (**Figur 2**). I vann-nett.no er vannforekomsten registrert med «moderat» økologisk tilstand, og «dårlig» kjemisk tilstand. Vannforekomsten strekker seg 12 km fra Karmsund bro i nord til Svartekroken-Haugen i sør. Ved Karmsund bro er det en terskel på ca. 12 m, med brått fallende dyp ned til ca. 40 m ved Bøvågen. Dypet øker til 58 m sørover til Vormedal, for så å stige til 45 m like sør for Vormedal. Deretter øker det til et jevnt dyp på ca. 90 m forbi Hydro Aluminium Karmøy AS og ned til området utenfor Kopervik hvor dypet gradvis øker til 200 m ved Svartekroken-Haugen. En oversikt over vannforekomsten er gitt i **Tabell 2**. Vannforekomsten «Karmsundet-Kopervik» ligger mellom vannforekomstene «Karmsundet-Storasund» i nord og «Karmsundet-Snorteland» i sør.



Figur 2. Vannforekomst «Karmsundet-Kopervik» 0242040102-C. Kartet er hentet fra www.vann-nett.no. 08.02.2022. Utstrekningen av vannforekomsten er vist med blått omriss.

Tabell 2. Oversikt over vannforekomsten hentet fra Vann-nett 08.02.2022.

Data	Vannforekomst Karmsundet-Kopervik
Vannforekomst ID	0242040102-C
Vannkategori	Kystvann
Saltholdighet	Euhalin (> 30)
Areal (km ²)	17,9
Vanntype	Beskyttet fjord/kyst
Tidevann	Liten (< 1 m)
Økologisk tilstand	Moderat
Kjemisk tilstand	Dårlig
Risiko for at miljømål ikke nås	Det er oppgitt at miljømålet nås for 2027-2033 for både god økologisk tilstand og god kjemisk tilstand. Det er registrert utsatt frist og uforholdsmessig kostnadskrevende. Det er en risiko for at nye tiltak er nødvendig for å nå god miljøtilstand.

Ifølge Vann-nett.no har diffus avrenning fra industri stor påvirkningsgrad, mens punktutslipp fra renseanlegg (10000 PE) har middels påvirkningsgrad. Diffus avrenning fra andre kilder har middels påvirkningsgrad, mens diffus avrenning fra fulldyrket mark har liten påvirkningsgrad.

I 2021 ble det gjort en vurdering og rangering av områder langs kysten med forurenset sjøbunn (Olsen m.fl. 2021). Formålet var å utarbeide en rangert liste over de havne- og kystområdene i Norge der forurenset sjøbunn i dag utgjør størst risiko for helse og miljø. I prosjektet ble det brukt datagrunnlag fra databasene Vannmiljø og Vann-nett, samt tilgjengelige fagrapporter og rapporter fra forvaltningen. Vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer i Vannforskriften ble lagt til grunn for å vurdere forurensningstilstanden i de ulike områdene. Vurdering og rangering av områdene ble gjort ved hjelp av en tilpasset score-basert metode der hvert område er gitt poeng etter et sett av fastsatte prioriteringskriterier som er innbyrdes vektet:

1. Forurensningstilstand, basert på et uttrykk for samlet overskridelse av grenseverdier for målte parametere innenfor et gitt område.
2. Stedsspesifikk økologisk risiko, basert på eventuell gjennomført vurdering av økologisk risiko og av forhold som potensielt kan ha betydning for stedsspesifikk økologisk risiko.
3. Risiko for human helse, basert på eventuell gjennomført risikovurdering for human helse og av forhold som potensielt kan ha betydning for stedsspesifikk risiko for human helse.
4. Supplerende vurderingselementer som beskriver forhold i området som kan øke risiko for oppvirvling og påfølgende spredning av forurensning (dybde og skipstrafikk).

Karmsundet ved Byggenes kom på lista over de 20 høyest rangerte områdene med forurenset sjøbunn som følge av forhøyede PAH-forbindelser og tungmetaller i sedimentene (Olsen m.fl. 2021). I tillegg til forurensningstilstand ble det lagt til grunn økologisk risiko inkludert biologiske verdier i området, risiko for human helse inkludert benyttelse av området og fare for spredning. Det er også høy konsentrasjon av PCB-7 i sedimentene. Hydro Aluminium Karmøy AS har utslippspunkt i dette området, og det ligger et skipsverft med registrert forurenset grunn der og det er småbåthavner i området. Det er industribedrifter og flere verft i Karmsundet. Det er registrert lokalt viktige ålegrasenger, og øst i området er det tareskog som en angitt som viktig. Flere sjøfugler er av særlig stor forvaltningsmessig interesse.

Kort sammenstilling av tidligere overvåking i vannforekomsten

I 2015 utførte NIVA tiltaksorientert overvåking i Bøvågen på oppdrag for Miljøservice Vest AS (Håvardstun & Borgersen 2016). Det ble gjort analyser for bly (Pb), kadmium (Cd), nikkel (Ni),

kvikksølv (Hg) og perfluorerte alkylforbindelser (PFAS) i blåskjell fra én stasjon, og det ble gjort undersøkelse av bløtbunnsfauna på én stasjon. Blåskjellstasjonen ble klassifisert til å være i «god» kjemisk tilstand, siden det ikke var overskridelse av grenseverdier for prioriterte stoffer. Økologisk tilstand ble klassifisert som «dårlig» på grunn av tilstanden av biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna.

I 2016 utførte NIVA fjæresoneundersøkelser for DuPont Nutrition Norge AS (tidligere FMC Biopolymer AS) (Gitmark 2016). Basert på makroalgevegetasjon i fjæra var det «god» økologisk tilstand på de to stasjonene M1 og M2.

I 2018 gjorde NIVA tiltaksorientert overvåking på oppdrag for IFF/DuPont Nutrition Norge AS (Schøyen m.fl. 2019). Da ble det gjort overvåking av miljøgifter i blåskjell fra to stasjoner og i sediment fra tre stasjoner. Det ble også undersøkt bløtbunnsfauna for å dokumentere økologisk tilstand. Den økologiske tilstanden var «dårlig» på to av stasjonene, og «god» på referansestasjonen. Sedimentene på disse tre stasjonene var i «god kjemisk tilstand». Det var kun overskridelse av EQS-verdi for det vannregionspesifikke stoffet arsen på én stasjon. Ved undersøkelsen i 2015 ble det også kun oppnådd «dårlig» tilstand på de samme to stasjonene.

I 2019 gjennomførte NIVA tiltaksorientert overvåking på oppdrag for Hydro Aluminium Karmøy AS (Øxnevad & Hjermann 2020). I overvåkingen ble det analysert for PAH-forbindelser, arsen, bly, kadmium, krom, kobber, kvikksølv, nikkel og sink i blåskjell fra tre stasjoner. Det ble målt høyest konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Høgevarde, som ligger i nærheten av det nordre sedimentasjonsbassenget ved Hydro Aluminium Karmøy AS. I disse blåskjellene overskred konsentrasjonen av det prioriterte stoffet benzo(a)pyren grenseverdien (EQS). Kjemisk tilstand for denne stasjonen ble derfor klassifisert som «ikke god». Det var ingen overskridelser av grenseverdier for prioriterte stoffer i blåskjell fra de to andre stasjonene (Helgelandsvika og Bygnesvågen). Kjemisk tilstand for disse stasjonene ble derfor klassifisert som «god». Det var heller ingen overskridelser av grenseverdi for det vannregionspesifikke stoffet benzo(a)antracen i noen av prøvene. Det var lavere konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene fra Høgevarde i 2019 enn i 2017. Konsentrasjonen av PAH-forbindelser i blåskjellene samlet inn ved Høgevarde er omtrent halvert i forhold til i 2017. Det var flere konsentrasjoner av tungmetaller som overskred beregnede verdier for høy bakgrunnskonsentrasjon, såkalt PROREF. Det var flest forhøyede konsentrasjoner av tungmetaller i blåskjell fra Høgevarde, og det var også høyest konsentrasjoner på den stasjonen. Fra 2017 til 2019 har det vært en nedgang i konsentrasjon av PAH-forbindelser i blåskjellene, men samlet for årene 2015 til 2019 er det en stigende tendens for konsentrasjon av PAH-16. Det var synkende tendens for konsentrasjon av bly i blåskjell fra Bygnesvågen og Helgelandsvika, men stigende tendens for konsentrasjon av arsen i blåskjell fra Høgevarde og Helgelandsvika.

NIVA har i mange år overvåket konsentrasjoner av TBT (tributyltinn) i blåskjell og purpursnegl, samt biologiske effekter på purpursnegl som ble forårsaket av TBT (Schøyen m.fl. 2021, Schøyen m.fl. 2019). I mange år var det høye konsentrasjoner av TBT i blåskjell og purpursnegl i Karmsundet, og purpursneglene var sterkt påvirket av effekter av TBT. Hunnsneglene ble kjønnsforstyrret, og utviklet hanlige kjønnsstrekk (penis og sædleder). Etter at det ble forbudt å bruke TBT i bunnstoff og maling på båter, ble det lavere konsentrasjoner av TBT og etter hvert mindre synlige biologiske effekter på marine snegler. De siste årene har det ikke vært tegn til kjønnsforstyrrelse på purpursneglene i Karmsundet eller andre steder langs norskekysten.

Klassifisering av kjemisk tilstand og økologisk tilstand

Kjemisk tilstand og økologisk tilstand i Karmsundet skal bestemmes i henhold til Vannforskriften (vannforskriften, Veileder 02:2018, revidert 15.10.2020). Det skal gjøres kjemiske analyser av

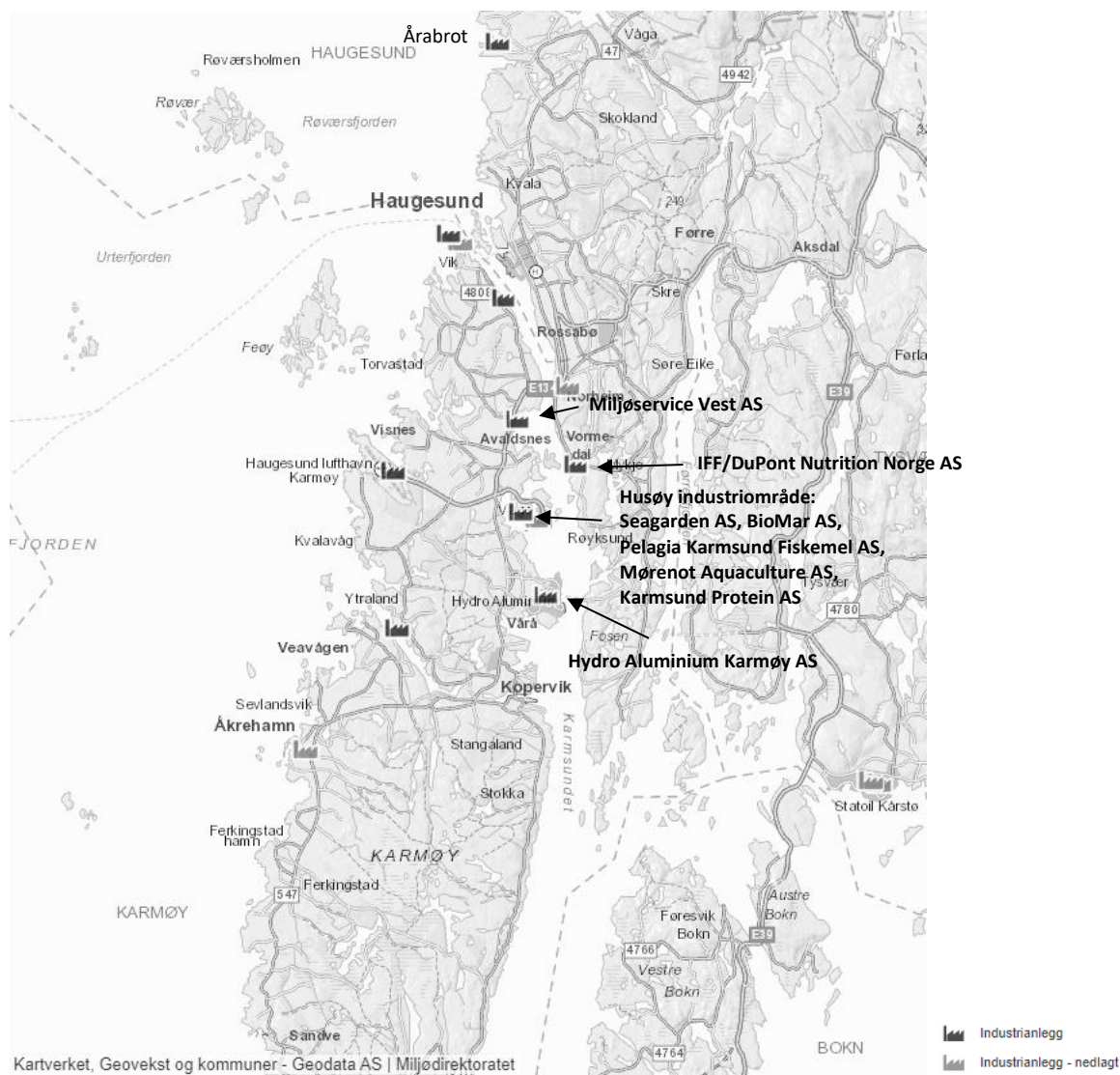
relevante miljøgifter som det skjer utslipp av til vannforekomsten. Noen av miljøgiftene regnes for å være prioriterte stoffer, og andre miljøgifter hører inn under gruppen vannregionspesifikke stoffer. Kjemisk tilstand bestemmes utfra konsentrasjoner av stoffer definert som prioriterte stoffer. Dette er stoffer som kan utgjøre en vesentlig risiko for akvatisk vannmiljø i Europa. Kjemisk tilstand for en målestasjon blir bestemt til «god» eller «ikke god» avhengig av om konsentrasjon av prioriterte stoffer overstiger fastsatt EQS-verdi (grenseverdi) eller ikke. Vannforskriften inneholder grenseverdier for 45 prioriterte stoffer. Det er grenseverdier i biota for 23 prioriterte stoffer, og det er grenseverdier for sediment for 28 prioriterte stoffer. Konsentrasjonen av stoffer som hører til de vannregionspesifikke stoffene skal i henhold til vannforskriften inngå som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand og overskridelse av EQS kan medføre at den økologisk tilstand blir nedjustert fra god eller svært god til moderat.

Økologisk tilstand bestemmes ved undersøkelse av biologiske kvalitetselementer. Biologiske kvalitetselementer kan være bløtbunnsfauna, planteplankton, makroalger og ålegress. Økologisk tilstand kan bli påvirket av flere typer utslipp. Utslipp av suspendert stoff (SS), TOC, plantenæringsstoffer (nitrogen og fosfor) og stoffer som medfører kjemisk og biologisk oksygenforbruk (KOF og BOF) kan ha effekter på bunnfaunasamfunn (bløtbunnsfauna). Tilførsler av plantenæringsstoffer (nitrogen og fosfor) kan medføre eutrofiering.

2 Oversikt over kjente utslipp til Karmsundet

2.1 Industri

En oversikt over industribedrifter i området er gitt i **Figur 3**.



Figur 3. Kart som viser industribedrifter ved Karmsundet. Kartet er hentet fra www.vann-nett.no.

IFF/DuPont Nutrition Norge AS i Vormedal, Hydro Aluminium Karmøy AS og Miljøservice Vest AS har hatt overvåking av vannforekomsten «Karmsundet-Kopervik» i henhold til krav fra Miljødirektoratet. I tillegg er det andre bedrifter som også har utslipp til vannforekomsten.

En oversikt over stoffer (med forkortelser) som er omtalt i utslippstabeller er vist i **Tabell 3**.

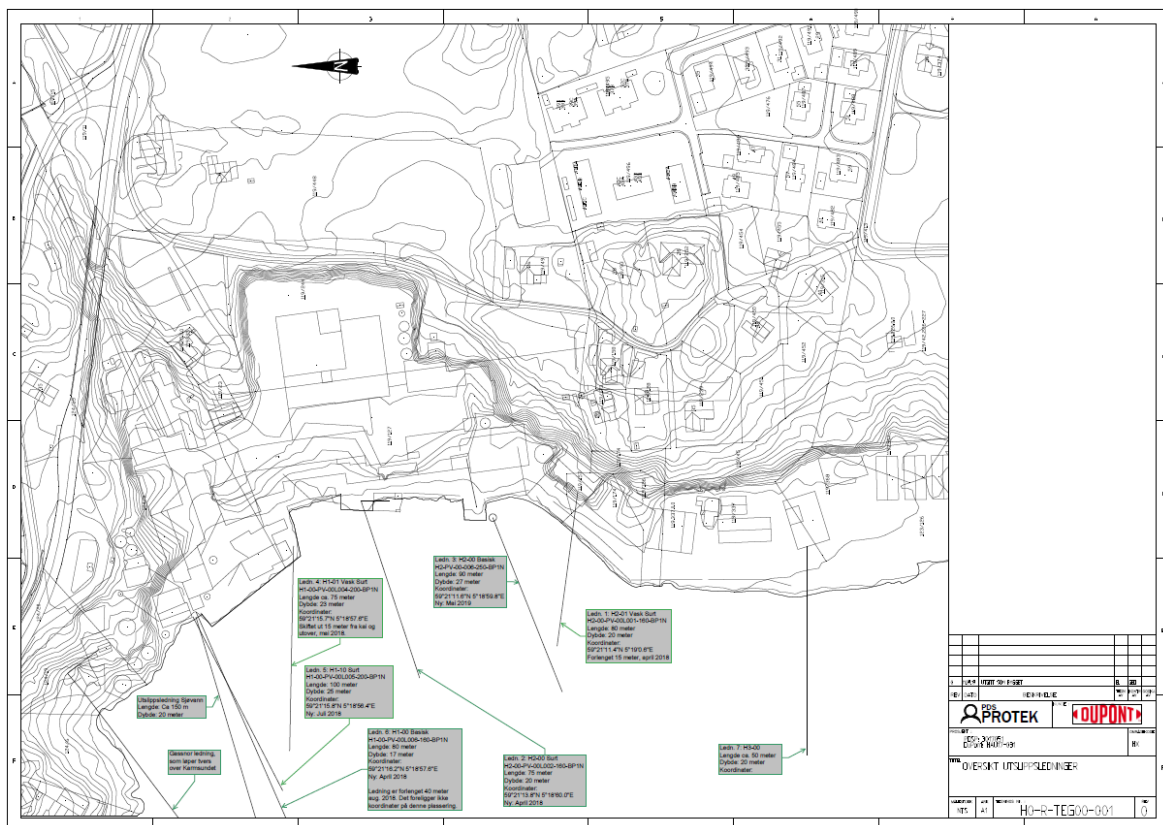
Tabell 3. Oversikt over stoffer som er omtalt i tabeller for industriutslipp. I Vannforskriften brukes konsentrasjoner av prioriterte stoffer ved klassifisering av kjemisk tilstand av vannforekomster. Konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer kan være med på å bestemme økologisk status av vannforekomster.

Parameter	Forkortelse	Type stoff
Ammoniumforbindelser	NH4-N	
Arsen	As	Vannregionspesifikt stoff
Barium	Ba	
Benzo(a)pyren	B(a)P	Prioritert stoff
Benzo(g,h,i)perylene	BGHIP	Prioritert stoff
Biologisk oksygenforbruk	BOF5	
Biologisk oksygenforbruk	BOF7	
Bisfenol A	BPA	Vannregionspesifikt stoff
Bly	Pb	Prioritert stoff
Dimetylisyre	DMA	
Monometylisyre	MMA	
Fenoksytyrer	FENOKS	
Fett		
Fluorid	F	
Formaldehyd		
Fosfor totalt	Tot-P	
Jern	Fe	
Kadmium	Cd	Prioritert stoff
Kjemisk oksygenforbruk	KOF	
Klorid	Cl	
Kobber	Cu	Vannregionspesifikt stoff
Krom	Cr	Vannregionspesifikt stoff
Kvikksølv	Hg	Prioritert stoff
Mangan	Mn	
Molybden	Mo	
Naftalen	NAP	Prioritert stoff
Nikkel	Ni	Prioritert stoff
Nitrogen totalt	Tot-N	
Olje	OLJE	
Polysykliske aromatiske hydrokarboner (16 forbindelser)	PAH-16EPA	Prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer
Per- og polyfluorerte alkylforbindelser	PFAS	Prioriterte stoffer og vannregionspesifikke stoffer
Polybromerte difenyletere	PBDE*	
Sink	Zn	Vannregionspesifikt stoff
Suspendert stoff	SS	
Svovel	S	
Tinn	Sn	
Totalt organisk karbon	TOC	
Vanadium	V	
2,2',6,6'-tetrabrombisfenol A	TBBPA	Vannregionspesifikt stoff

*Hvilke PBDE-kongenere som inngår er ikke spesifisert.

2.1.1 IFF/DuPont Nutrition Norge AS

IFF/DuPont Nutrition Norge AS (tidligere FMC) er lokalisert i Vormedal i Karmøy kommune. Fabrikken er en hjørnesteinsbedrift som produserer alginat fra tang og som tilfører sjøresipienten utenfor bedriftsområdet tarerester og prosessvann. Utslippet skal foregå på en slik måte at innblandingen i vannmassene blir best mulig, for eksempel gjennom bruk av diffusor, rørutforming og/eller utslippshastighet. Det er trolig ikke store temperaturforskjeller mellom avløpsvann og vannforekomst. Avløpsvann føres ut Vormedalsbukta i Karmsundet på ca. 20 m dyp. Fabrikken har 6 utslippspunkt som det måles utslipp i (**Figur 4**). I tillegg er det en ledning nr. 7 som er fra sluker sør på området, og en som fører ut sjøvann. Disse regnes ikke som utslippspunkt, og det utføres ikke målinger av disse. Alle utslippsledningene er byttet ut i løpet av de siste årene.



Figur 4. Utslippspunktene for IFF/DuPont Nutrition Norge AS. Utslippsledningene er plassert på ca. 20 m vanddyb. Kilde: IFF/DuPont Nutrition Norge AS.

Bedriften har utslippstillatelse nr. 2003.080.T, sist endret 8.5.2019. Tillatelsen gjelder forurensning fra årlig produksjon av 6 000 tonn alginat, 15 tonn fucoidan, 300 tonn mannitol og 300 tonn laminaran. Utdrag av utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet for bedriften til sjøvann er gitt i **Tabell 4**. Taren som bedriften bruker som råmateriale inneholder en del arsen, kadmium og krom som slippes ut i Karmsundet (Beylich og Molvær 2012).

Tabell 4. IFF/DuPont Nutrition Norge AS sin utslippstillatelse til sjø. Tabellen angir grenseverdier for samlet utslipp av prosessvann. Data er hentet fra www.norskeutslipp.no.

Kilde	Utslippskomponenter	Utslippsgrenser			Gjelder fra
		Kons. grense (max verdi)	Korttidsgrense (midlingstid døgn)	Langtidsgrense (midlingstid år)	
Prosess, samlet utslipp	Organisk materiale, KOF-DI*		50 tonn	10 000 tonn	26.9.2013
	Suspendert tørrstoff, S-TS*		30 tonn	5 000 tonn	9.2.2007
	Steinstøv		9 tonn	1 500 tonn	
	Formaldehyd	200 mg/l	0,9 tonn	150 tonn	
	Tot-N			344 tonn	1.1.2009
	Tot-P			98 tonn	
	Cd			60 kg	18.3.2017
	Cr III			500 kg	26.9.2013
	As (total)			2 500 kg	
	As5+			138 kg	
	As3+			13 kg	
	DMA			114 kg	
	MMA			9 kg	

*S-TS bestemmes som glødetap ved bruk av NS 4760 og KOF-ID bestemmes på filtratet.

En oversikt over et utvalg av de viktigste utslippskomponentene fra bedriften til sjøvann for årene 2013 til 2020 er vist i **Tabell 5**.

Tabell 5. IFF/DuPont Nutrition Norge AS sine utslippskomponenter til sjø for perioden 2013 til 2020. Utslippsdataene er hentet ut 31.01.2022 hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp							
	As	Cd	Cr	Tot-N	Tot-P	SS	KOF	Formaldehyd
	kg/år			tonn/år			kg/år	
2020	1122	19,7	98,9	205,0	52,30	4522	7072	90 515
2019	1916	19,9	132,4	229,0	47,00	5099	7802	124 863
2018	1 246	12,0	790,0	233,0	62,0	4 807	7 724	102 545
2017	1 251	20,1	412,0	179,0	52,0	4 113	6 961	97 000
2016	1 589	13,2	316,1	209,5	64,8	4 021	7 418	145 185
2015	1 437	29,2	337,1	223,0	67,0	3 949	7 221	131 148
2014	1 490	17,7	460,5	219,0	58,0	3 601	7 922	127 311
2013	920	12,5	424,8	218,0	55,0	3 341	7 334	127 464

2.1.2 Hydro Aluminium Karmøy AS

Vannforekomst «Karmsundet-Kopervik» er også resipient for Hydro Aluminium Karmøy AS. Bedriften er lokalisert i Karmøy kommune. Fabrikken er en hjørnesteinsbedrift som produserer primæraluminium eller halvfabrikater av aluminium. Bedriften har utslippstillatelse nr. 2015.0903.T, sist endret 16.12.2021. Tillatelsen gjelder forurensning fra årlig produksjon av ikke-jern-metaller fra malm, konsentrater eller sekundærråstoffer ved hjelp av metallurgiske, kjemiske eller elektrolytiske prosesser. Utdrag av utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet for bedriften til sjø er gitt i **Tabell 6**. Det kan også forventes et utslipp av Hg i størrelsesorden 0,002-0,01 kg/år.

Tabell 6. Hydro Aluminium Karmøys utslippstillatelse til sjøvann. Tabellen angir utslippsgrenser for gassrensaneanleggene (sjøvannsvaskerne) til elektrolyseanleggene, samlet utslipp inkludert diffust utslipp, samt utslippsgrenser for oljeholdig avløpsvann. Data er hentet fra www.norskeutslipp.no 08.02.2022.

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser		Gjelder fra
		kg/time		
		Månedsmiddel ⁽³⁾	Årsmiddel ⁽⁴⁾	
Samlet utslipp fra sjøvannsvaskere K3, K4, K5 og pilot ⁽¹⁾	SS	14	12	5.12.2019
Samlet utslipp fra sjøvannsvaskere byggetrinn 2 ⁽²⁾	SS	7	6	4.12.2015

(1) Utslippsgrensene er basert på en maksimal årlig produksjonsmengde av elektrolysemetall fra K3, K4, K5 + pilot, jfr. punkt 1.

(2) Utslippsgrensene er basert på en maksimal årlig produksjonsmengde av elektrolysemetall fra trinn 2, jfr. punkt 1.

(3) Månedsgrensene gjelder for den enkelte måned (ikke flytende månedsmiddel).

(4) Årsgrensene gjelder for kalenderåret (ikke flytende årsmiddel).

Samlet utslipp fra Hydro Aluminium Karmøy, inkludert diffust utslipp, skal ikke overstige følgende verdier:

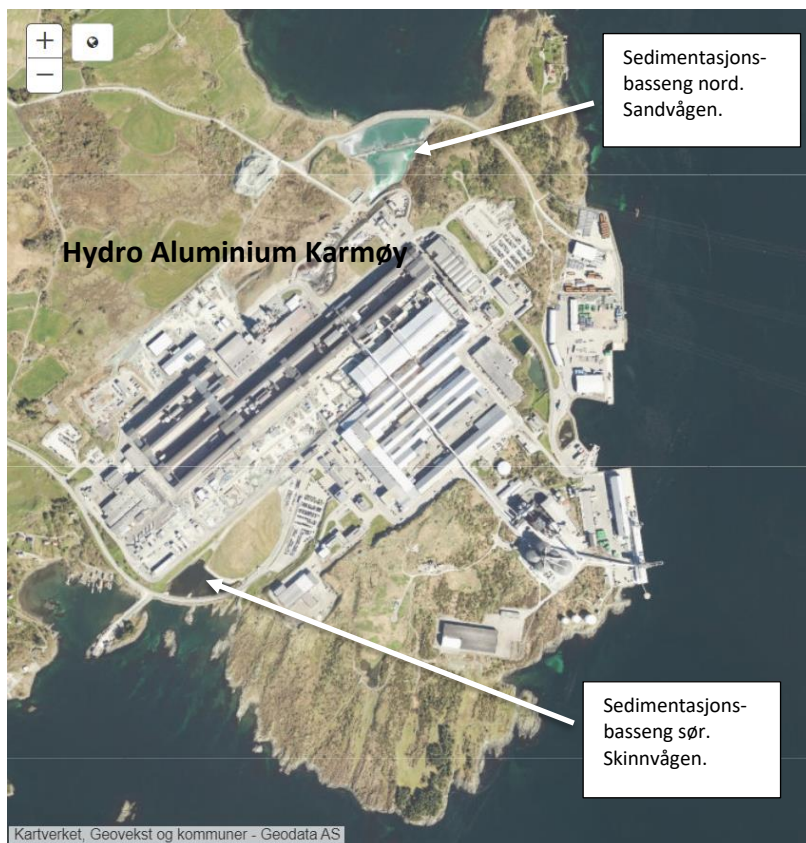
Kilde	Komponent	Utslippsgrenser	Gjelder fra
		Kg/år ⁽¹⁾	
Hydro Aluminium Karmøy	Pb	38	5.12.2019
	Cd	1	
	As	21	
	Cr (total)	13	
	Ni	740	

(1) Årsgrensene gjelder for kalenderåret (ikke flytende årsmiddel). Utslippsgrensene er basert på en maksimal årlig produksjonsmengde av elektrolysemetall, jfr. punkt 1.

Utslipp av olje i oljeholdig avløpsvann fra verksteder eller liknende skal ikke overstige følgende verdi:

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser	Gjelder fra
		mg/l	
Oljeavskillere	Olje	20	4.12.2015

Prosessavløpsvannet fra produksjonslinjene K3, K4, K5 og pilotanlegget skal føres ut i sedimentasjonsbassenget i nord og videre til sjø (**Figur 5**). Prosessavløpsvannet fra produksjonslinjen i utbyggingstrinn 2 skal føres til sjø sør for verket på et tilstrekkelig dyp slik at innlagringen i vannmassene blir best mulig. Alternativt kan utslippet passere via et sedimentasjonsbasseng (**Figur 5**). En oversikt over et utvalg av de viktigste utslippskomponentene til sjø for årene 2013 til 2020 er vist i **Tabell 7**.



Figur 5. Kart som viser plassering av sedimentasjonsbassenger ved Hydro Aluminium Karmøy AS.

Tabell 7. Hydro Aluminium Karmøy AS' utslippskomponenter til sjø for perioden 2013 til 2020. Utslippsdataene er hentet ut 31.01.2022 hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp									
	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Hg	Mo	Ni	Zn	V
	kg/år									
2020	8,17	10,53	0,72	0,71	15,46	0,01	1,24	159,48	7,53	14,79
2019	4,42	6,34	0,31	0,53	20,36	0,00	0,79	83,54	15,71	6,14
2018	6,57	10,83	0,58	0,81	31,44	0,01	1,10	130,76	27,71	9,13
2017	3,94	2,57	0,05	0,27	7,37	0,00	0,79	79,73	5,22	7,83
2016	12,97	7,86	0,27	6,60	20,73	0,04	0,86	175,51	102,41	4,44
2015	5,44	9,89	0,11	4,69	89,09	0,01	0,82	139,21	42,61	5,61
2014	1,17	1,38	0,08	2,10	13,85	0,00	0,26	17,02	3,32	0,56
2013	1,70	1,12	0,13	0,02	3,29	0,00	0,08	31,09	0,66	0,88

År	Utslipp				
	SS tonn/år	PAH16 USEPA kg/år		PAH	BGHIP
2020	230,32	I.R.		I.R.	I.R.
2019	77,47	I.R.		I.R.	I.R.
2018	75,36	I.R.		I.R.	I.R.
2017	57,57	I.R.		I.R.	I.R.
2016	82,02	I.R.		I.R.	I.R.
2015	82,45	35,61		I.R.	0,14
2014	58,68	I.R.		23,65	I.R.
2013	35,40	I.R.		12,30	I.R.

I.R. = Ikke rapportert.

2.1.3 Pelagia Karmsund Fiskemel AS

Pelagia Karmsund Fiskemel AS har tillatelse til forurensning fra produksjon av fiskemel og -olje. Bedriften har utslippstillatelse nr. 2018.0971.T, sist endret 23.01.2020. Utdrag av utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet for bedriften til sjø er gitt i **Tabell 8**. Suspendert stoff skal ikke overstige 300 g/tonn produsert fiskemel regnet som årsmiddel. Bedriften har utslipp til sjøvann i Karmsundet. Rapporterte utslipp til sjøvann for årene 2013 til 2020 er vist i **Tabell 9**.

Tabell 8. Pelagia Karmsund Fiskemels AS utslippstillatelse til sjøvann.

Utslippskomponent	Utslippskilde	Utslippsgrenser Konsesjonsgrense Midlingstid	Prøvefrekvens Døgnblandeprøver	Gjelder fra
Fett	Prosessvann	50 mg/l	6 ganger per år	01.01.2019
Suspendert stoff (SS)		150 mg/l		
Biologisk oksygenforbruk (BOF)		500 mg/l		
Totalt organisk karbon (TOC)		300 mg/l		
Nitrogen (Tot-N)		50 mg/l		
Fosfor (Tot-P)		5 mg/l		
pH		6-9	Kontinuerlig	
Avløpsmengde				

Tabell 9. Pelagia Karmsund Fiskemel AS, Karmøy sine utslippskomponenter til sjøvann for perioden 2013 til 2020. Utslippsdataene er hentet ut 31.01.2022 hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp	
	Suspendert organisk stoff (S-TS)	Fett
	tonn/år	
2020	6,70	5,14
2019	17,60	12,80
2018	11,18	8,47
2017	22,77	6,23
2016	15,83	6,24
2015	26,11	8,03
2014	28,05	8,56
2013	15,80	0,10

2.1.4 Karmsund Protein AS

Karmsund Protein AS har tillatelse til forurensning fra produksjon av fiskemel og -olje. Bedriften har utslippstillatelse nr. 2017.0168T, sist endret 23.01.2020. Utdrag av utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet for bedriften til sjø er gitt i **Tabell 10**. Suspendert stoff skal ikke overstige 300 g/tonn produsert fiskemel regnet som årsmiddel. Prosessavløpet skal føres til sjøresipient i Karmsundet på minst 35 meters dyp. Registrerte utslipp til sjø for årene 2017 til 2020 er vist i **Tabell 11**.

Tabell 10. Karmsund Proteins utslippstillatelse til sjøvann. Det kan bemerkes at tabellen er omtrent identisk som Pelagia Karmsund Fiskemel AS.

Utslippskomponent	Utslippskilde	Utslippsgrenser Konsesjonsgrense Midlingstid: døgn	Prøvefrekvens Døgnblandeprøver	Gjelder fra
Fett	Prosessvann	50 mg/l	6 ganger per år	01.01.2018
Suspendert stoff (SS)		150 mg/l		
Biologisk oksygenforbruk (BOF)		500 mg/l		
Totalt organisk karbon (TOC)		300 mg/l		
Nitrogen (Tot-N)		50		
Fosfor (Tot-P)		5		
pH		6-9	Kontinuerlig	
Avløpsmengde				

Tabell 11. Karmsund Protein sine utslippskomponenter til sjøvann for perioden 2017 til 2020. Det er ikke rapportert data for perioden 2013 til 2016. Utslippsdataene er hentet ut 31.01.2022 hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp				
	SS	BOF	Tot-P	Tot-N	Fett
	tonn/år				
2020	0,22	63,55	0,00	16,38	2,23
2019	8,00	85,00	0,20	12,00	7,00
2018	7,57	91,99	1,27	14,27	3,42
2017	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.

I.R. = ikke rapportert.

2.1.5 Miljøservice Vest AS

Miljøservice Vest AS driver med mottak, lagring og behandling av avfall. Bedriften har utslippstillatelse nr. 2014.0262.T, sist endret 29.01.2021. Utdrag av utslippstillatelsen fra Miljødirektoratet for bedriften til sjø er gitt i **Tabell 12**. Bedriften har utslipp til sjøvann (**Tabell 13**). Prosessavløpsvannet føres ut i Bøvågen i Karmsundet.

Tabell 12. Miljøservice Vest AS utslippstillatelse til sjøvann.

Kilde	Komponent	Utslippsgrenser		Gjelder fra
		Korttidsgrense Konsentrasjon [mg/l] (døgnmiddel)	Langtidsgrense Maksimalt årlig utslipp [kg/år] (kalenderår)	
Prosessutslipp ¹	Cd	0,005	0,038 ³	15.05.2014
	Hg	0,002	0,015 ³	
	Hydrokarbonoljeindeks (HOI)	10	75 ³	15.05.2014- 09.08.2022
	Ni	0,150	0,75 ³	27.03.2019
	Pb	0,025	0,19 ³	15.05.2014
	PFAS ⁴	8 µg/l ⁵	60 g ⁶	27.03.2019
	TOC	1000	7500 ³	15.05.2014- 09.08.2022
	AOX	0,2 ²		10.08.2022
	As	0,01 ²		
	CN ⁻ (Cyanid)	0,02 ²		
	Cr	0,01 ²		
	Cr (IV)	0,01 ²		
	Cu	0,05 ²		
	Fenolindeks	0,05 ²		
	Fosfor (total)	3 ²		
	Hydrokarbonoljeindeks (HOI)	10 ⁹		
	Nitrogen (total)	60 ²		
	Suspendert stoff (total)	5 ²		
TOC	1000 ^{7,9}			
Zn	0,1 ²			
Oljeutskillere ⁸	Olje	20		17.12.2015
pH i utslippsvannet		6-9		15.05.2014

[1] Samlet utslipp av prosessavløpsvann fra hele virksomheten.

[2] Grenseverdiene gjelder ikke ved opp- og nedkjøring, lekkasjer, funksjonsfeil på anlegget, plutselig driftstans eller ved nedleggelse av virksomheten, forutsatt at pliktene til å redusere forurensning så langt som mulig (pkt. 2.3), forebyggende vedlikehold (pkt. 2.5) og tiltaksplikt (pkt. 2.6) er overholdt, jf. BREF for avfallsbehandling.

[3] Gjelder fra 11. juli 2014.

[4] Sum PFAS: PFOS; PFOA; 8:2 FTOH; FTS-6:2; N-Me FOSA; N-Et FOSA; N-Me FOSE; N-Et FOSE; C9-C14 PFCA: PFNA, PFDA, PFUnDA, PFDoDA, PFTrDA, PFTDA; og PFHxS.

[5] Utslippsgrensen er fastsatt for flytende månedsmiddel.

[6] Gjelder fra 17. juni 2016.

[7] Bedriften må til enhver tid ha dokumentasjon på at renseseffekten er $\geq 95\%$ som et gjennomsnittlig flytende årsmiddel, og at innkommende avfall har 2 g TOC/l som et daglig gjennomsnitt og en høy andel av ildfaste organiske komponenter, jf. BAT 20 tabell 6.1 fotnote 3.

[8] Eventuelt oljeholdig avløpsvann fra verksteder og lignende.

[9] Gjelder fra 15. mai 2015.

Tabell 13. Miljøservice Vest AS sine utslippskomponenter til sjø for perioden 2013 til 2020. Utslippsdataene er hentet ut 31.01.2022 hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp									
	As	Ba	Pb	Cd	Cu	Cr	Mo	Ni	Zn	V
	kg/år									
2020	0,01	I.R.	0,00	0,00	I.R.	I.R.	I.R.	0,59	0,75	I.R.
2019	0,01	I.R.	0,00	0,00	I.R.	I.R.	I.R.	0,60	2,46	I.R.
2018	0,02	I.R.	0,02	0,00	0,04	0,16	0,44	0,49	2,83	0,49
2017	0,01	I.R.	0,00	0,00	0,02	0,02	0,05	0,20	0,18	0,23
2016	0,01	0,03	0,01	0,00	0,06	0,06	0,13	0,28	0,26	0,10
2015	0,01	0,02	0,00	0,00	0,06	0,01	0,03	0,20	0,17	0,00
2014	0,05	0,55	0,01	0,00	0,13	0,02	0,04	0,39	0,52	0,02
2013	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.

År	Utslipp				
	TOC	Olje	B(a)P	PFAS*	PAH-16EPA
	tonn/år		g/år		kg/år
2020	2,09	0,00	I.R.	22,38	I.R.
2019	0,83	0,00	I.R.	19,72	I.R.
2018	1,28	0,01	0,72	40,04	0,00
2017	0,50	0,01	0,00	31,75	0,00
2016	2,40	0,03	0,00	45,14	0,00
2015	1,36	0,01	I.R.	47,80	0,00
2014	6,09	0,02	I.R.	I.R.	0,01
2013	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.	I.R.

I.R. = ikke rapportert.

*Ikke spesifisert. Se Tabell 12.

2.1.6 Seagarden AS

Seagarden AS Karmøy har tillatelse til forurensning fra produksjon av pulver, kollagen og ekstrakter fra fisk og skalldyr. Bedriften har utslippstillatelse nr. 2002.036.T, sist endret 29.08.2011.

Prosessavløpet føres inn på offentlig avløpsnett med utslipp i Karmsundet. Registrerte data for utslipp til sjø av suspendert stoff (SS) og fett i årene 2013 til 2020 er vist i **Tabell 14**.

Tabell 14. Seagarden AS, Karmøy sine utslippskomponenter til sjø for perioden 2013 til 2020. Utslippsdataene er hentet ut 31.01.2022 hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp	
	SS	Fett
	tonn/år	
2020	3,37	0,12
2019	27,45	7,30
2018	40,45	5,52
2017	4,20	0,13
2016	15,91	0,57
2015	3,43	0,92
2014	4,84	0,27
2013	I.R.	I.R.

I.R. = ikke rapportert.

2.1.7 BioMar AS

BioMar AS fôrfabrikk på Karmøy har tillatelse til forurensning fra produksjon av fiskefôr (**Tabell 15**). Bedriften har utslippstillatelse nr. 2014.292.T, sist endret 23.01.2020. Tillatelsen gjelder for en produksjon av inntil 420 000 tonn fiskefôr per år. Registrerte utslipp til sjø for årene 2013 til 2020 er vist i **Tabell 16**. Prosessvann skal ledes via fett- og slamsutskiller til kommunalt nett. Kjølevann skal ledes i lukket system direkte til kommunalt nett.

Tabell 15. Utdrag av utslippstillatelse for BioMar AS fôrfabrikk, Karmøy. Tabellen viser utslippsbegrensninger for utslipp til vann. Tabellen er hentet fra tillatelse fra tidligere Fylkesmannen i Rogaland, fra www.norskeutslipp.no.

Utslippskomponent	Utslippskilde	Utslippsgrenser	Gjelder fra
		Konsesjonsgrense Midlingstid: døgn	
Fett	Prosessvann	100 mg/liter	1.7.2014
BOF ₅		1000 mg/liter	1.1.2015
SS		500 mg/liter	
pH		6 - 10	1.7.2014

Tabell 16. BioMar AS fôrfabrikk, Karmøy sine utslippskomponenter til sjø for perioden 2013 til 2020. Utslippsdataene er hentet ut 31.01.2022 hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp			Vannmengde m ³ /år
	SS	Fett	BOF	
	tonn/år			
2020	22,13	1,31	I.R.	132 041
2019	13,80	5,40	I.R.	132 730
2018	23,73	2,60	I.R.	138 525
2017	25,80	4,70	I.R.	171 076
2016	48,19	7,67	I.R.	137 464
2015	44,53	4,16	I.R.	161 212
2014	11,10	3,40	I.R.	137 942
2013	11,10	3,40	I.R.	113 915

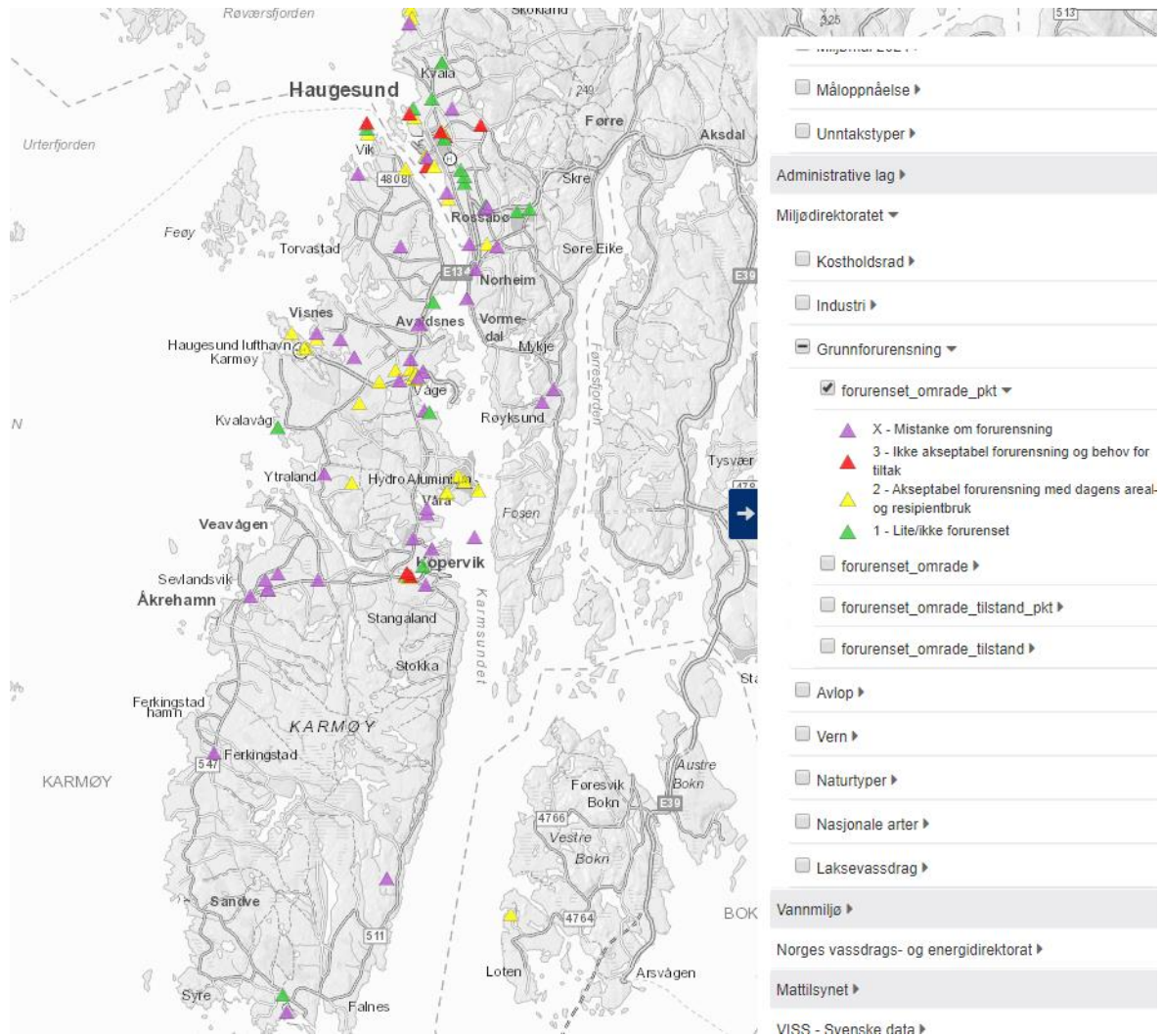
I.R. = ikke rapportert.

2.1.8 Mørenot Aquaculture AS

Mørenot Aquaculture AS avdeling Karmøy er leverandør til fiskeri, oppdrett og seismikkindustrien. Bedriften står ikke oppført i [norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no) med utslipp til sjøvann.

2.2 Forurenset grunn

I Haugesund og Karmøy er det flere områder som er registrert med grunnforurensning hos Miljødirektoratets grunnforurensningsdatabase (<https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>) (Figur 6). Det kan ikke utelukkes at det skjer avrenning av miljøgifter fra disse områdene til Karmsundet.

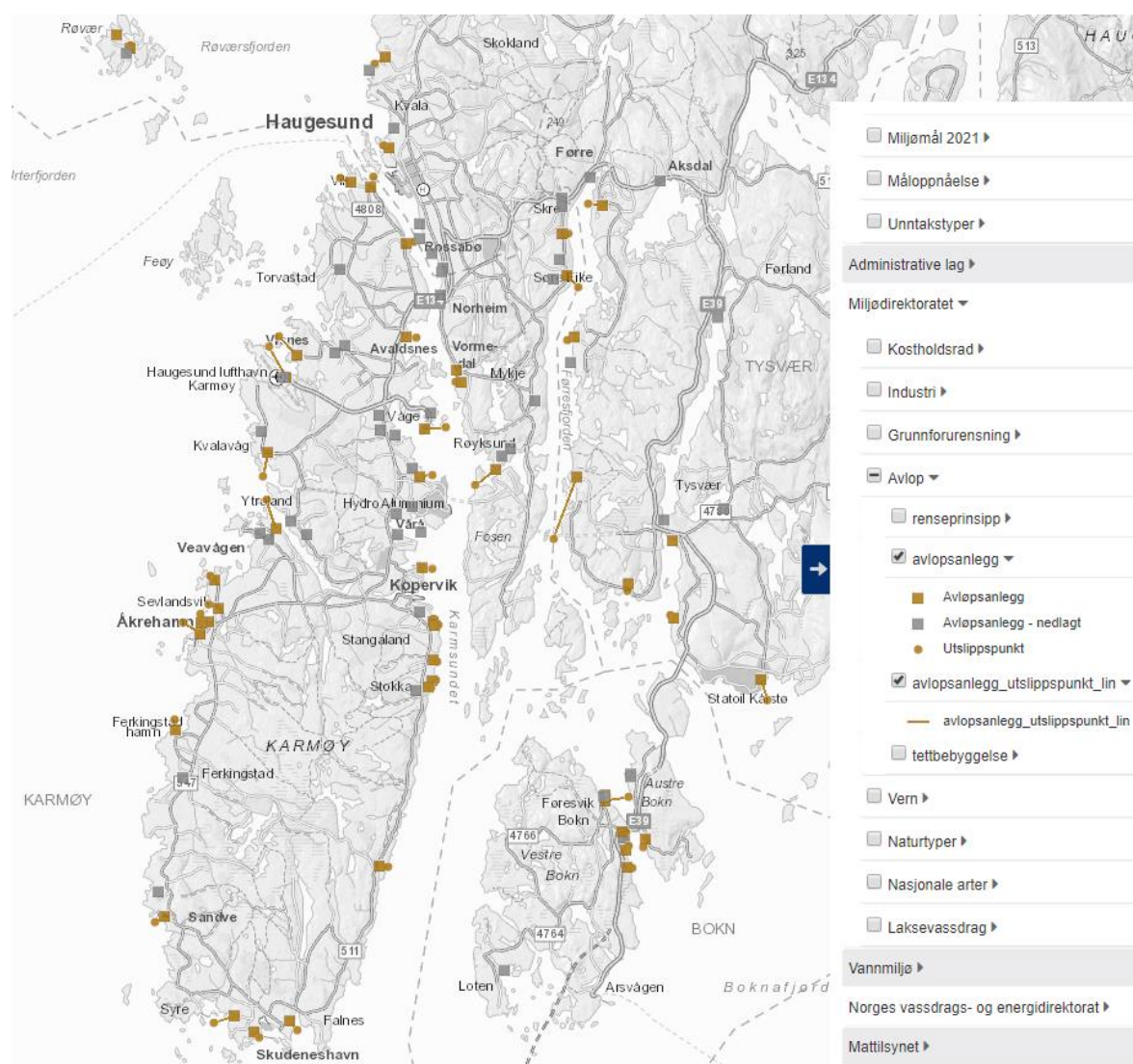


Figur 6. Kart over forurenset grunn hentet fra <https://grunnforurensning.miljodirektoratet.no/>.

2.3 Avløpsanlegg

En oversikt over avløpsanlegg er gitt i **Figur 7**. Utslipp fra avløpsanlegg til Karmsundet kan ha innvirkning på økologisk tilstand i vannforekomsten. Utslipp av suspendert stoff (SS) og stoffer som medfører biologisk oksygenforbruk (BOF) og kjemisk oksygenforbruk (KOF) vil særlig kunne påvirke bunnsfaunaen. I tillegg vil utslippene av nitrogen (N) og fosfor (P) føre til økt eutrofiering.

Avløpsanlegg kan også ha utslipp av miljøgifter. På www.norskeutslipp.no er det utslippsdata for i overkant av 700 renseanlegg som er bygget for å fjerne fosfor og organisk stoff. Mange av disse anleggene måler også utslipp av partikler og utvalgte tungmetaller. Det er rapportert om utslipp av arsen, bly, kadmium, kobber, kvikksølv, nikkel og sink fra renseanleggene.



Figur 7. Kart over avløpsanlegg hentet fra www.vann-nett.no.

2.3.1 Avløpsanlegg i Karmøy kommune som har utslipp til Karmsundet

Vannforekomst «Karmsundet-Kopervik» mottar utslipp fra renseanlegg i Karmøy kommune. Avløpsanleggene har ulik grad av rensing, og har utslipp av nitrogen, fosfor og BOF (stoff som medfører biokjemisk oksygenforbruk). Registrerte utslipp er vist i **Tabellene 17** til **24**. Disse utslippene kan påvirke økologisk tilstand i vannforekomsten.

Tabell 17. Storesund, renseprinsipp: mekanisk – sil/rist. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	24,15	5,13	0,77
2019	23,99	5,10	0,77
2018	23,52	5,00	0,75
2017	23,46	4,99	0,75
2016	I.T.	5,71	0,86
2015	I.T.	5,70	0,86

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 18. Gofarnes, renseprinsipp: urensset. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	39,55	8,40	1,26
2019	39,50	8,39	1,26
2018	39,04	8,29	1,24
2017	38,60	8,20	1,23
2016	61,77	12,19	1,83
2015	I.T.	12,16	1,82

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 19. Rusneset, renseprinsipp: urensset. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	65,72	13,97	2,10
2019	66,95	14,23	2,13
2018	66,95	14,23	2,13
2017	67,42	14,33	2,15
2016	1,20	23,73	3,56
2015	I.T.	23,65	3,55

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 20. Skjærsund, renseprinsipp: mekanisk – slamavskiller. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	2,93	0,62	0,09
2019	3,00	0,64	0,10
2018	3,00	0,64	0,10
2017	2,94	0,63	0,09
2016	I.T.	0,65	0,10
2015	I.T.	0,64	0,10

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 21. Bråtafeltet, renseprinsipp: urensset. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	1,48	0,32	0,05
2019	1,54	0,33	0,05
2018	1,52	0,32	0,05
2017	1,71	0,36	0,06
2016	I.T.	0,42	0,06
2015	I.T.	0,42	0,06

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 22. Stokkastrand, renseprinsipp: mekanisk – slamavskiller. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	1,52	0,32	0,05
2019	1,52	0,32	0,05
2018	1,64	0,35	0,05
2017	1,53	0,32	0,05
2016	I.T.	0,47	0,07
2015	I.T.	0,47	0,07

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 23. Røyksund, renseprinsipp: mekanisk – slamavskiller. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	5,88	1,25	0,19
2019	5,06	1,07	0,16
2018	4,93	1,05	0,16
2017	5,07	1,08	0,16
2016	I.T.	0,93	0,14
2015	I.T.	0,82	0,12

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 24. Vormedal, renseprinsipp: mekanisk – slamavskiller. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	25,30	5,06	0,76
2019	25,51	5,10	0,77
2018	26,61	5,32	0,80
2017	26,83	5,37	0,81
2016	33,50	6,68	1,00
2015	I.T.	6,64	1,00

I.T. = ikke tilgjengelig.

2.3.2 Avløsanlegg i Bokn kommune.

Bokn kommune har utslipp av BOF, nitrogen og fosfor til sjø i Boknasundet (**Tabellene 25 til 30**). Dette er små utslipp, og vil trolig ha liten innvirkning på miljøforholdene (målt som økologisk tilstand) i Karmsundet.

Tabell 25. Alvestad nord, Fyrvegen. Renseprinsipp: mekanisk – slamavskiller. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	1,66	0,35	0,05
2019	1,66	0,35	0,05
2018	1,66	0,35	0,05
2017	1,66	0,35	0,05
2016	I.T.	I.T.	I.T.
2015	1,98	0,40	0,06

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 26. Alvestad Sør. Renseprinsipp: mekaniske – slamavskiller. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	1,15	0,24	0,04
2019	1,15	0,24	0,04
2018	1,15	0,24	0,04
2017	1,15	0,24	0,04
2016	1,43	0,29	0,04
2015	1,43	0,27	0,04

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 27. Føresvik renseanlegg (nedlagt). Renseprinsipp: mekaniske – slamavskiller. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	I.T.	I.T.	I.T.
2019	1,14	0,24	0,4
2018	1,14	0,24	0,04
2017	1,14	0,24	0,04
2016	1,43	0,29	0,04
2015	1,43	0,29	0,07

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 28. Føresvik renseanlegg. Renseprinsipp: mekaniske – slamavskiller. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	2,59	0,55	0,08
2019	2,41	0,51	0,08
2018	2,41	0,51	0,08
2017	2,41	0,51	0,08
2016	I.T.	I.T.	I.T.
2015	3,01	0,60	0,09

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 29. Knarholmen. Renseprinsipp: mekaniske – slamavskiller. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	1,12	0,24	0,04
2019	1,05	0,22	0,03
2018	1,05	0,22	0,03
2017	1,05	0,22	0,03
2016	1,32	0,26	0,04
2015	1,23	0,25	0,04

I.T. = ikke tilgjengelig.

Tabell 30. Øyrenfeltet. Renseprinsipp: annen rensing. Dataene er hentet fra www.norskeutslipp.no 31.01.2022.

År	BOF	Tot-N	Tot-P
	tonn		
2020	1,77	0,38	0,06
2019	1,77	0,38	0,06
2018	1,77	0,38	0,06
2017	1,77	0,38	0,06
2016	I.T.	I.T.	I.T.
2015	2,11	0,42	0,067

I.T. = ikke tilgjengelig.

2.3.3 Avløpsanlegg i Haugesund kommune

Avløpsvannet fra Årabrot avløpsanlegg føres ut på 45 meters dyp ved Sletta, ca. 300 meter fra land. Registrerte utslipp fra avløpsanlegget er vist i **Tabell 31**. Strømforholdene i Karmsundet er i stor grad vind- og tidevannsstyrt med en netto strøm nordover i sundet (Pedersen m.fl. 2014). Forurensende stoffer i utslippene fra avløpsanlegget ved Årabrot vil dermed i hovedsak ikke påvirke Karmsundet. Men i episoder med vindpåvirkning fra nord, vil forurensning fra utslipp ved Årabrot også kunne føres inn i Karmsundet.

Tabell 31. Årabrot avløpsanlegg sine utslippskomponenter til sjø for perioden 2013 til 2020. Renseprinsipp: annen rensing. Dataene er hentet 01.02.2022 fra www.norskeutslipp.no.

År	BOF	Tot-N	Tot-P	KOF	SS		
	tonn						
2020	269,952	129,648	17,755	243,090	373,561		
2019	351,291	129,473	15,350	242,762	340,834		
2018	281,871	129,473	19,069	242,762	245,612		
2017	223,903	129,473	14,798	242,762	246,360		
2016	338,238	I.T.	12,700	I.T.	260,997		
2015	495,007	I.T.	14,000	I.T.	364,050		
2014	1 216,134	I.T.	17,353	I.T.	1 277,067		
2013	581,561	I.T.	21,176	I.T.	718,129		

År	As	Pb	Cd	Cu	Hg	Ni	Zn
	kg/år						
2020	8,209	13,108	0,543	185,373	0,066	47,667	516,395
2019	9,208	7,766	0,333	149,210	0,044	43,820	I.T.
2018	6,155	8,235	0,694	109,488	0,087	30,601	400,244
2017	6,328	7,797	0,452	132,215	0,113	78,876	474,611
2016	7,260	6,290	0,420	82,030	0,160	26,400	268,710
2015	9,810	8,570	0,380	109,970	0,270	32,960	377,140
2014	7,300	67,510	0,900	201,320	0,400	89,070	1 148,950
2013	9,550	17,870	2,060	362,980	2,090	97,130	1 399,430

I.T. = ikke tilgjengelig.

2.4 Deponier

Norsk Saneringservice, Storøy deponi.

Deponiet ligger på Storøy, nord i Karmsundet. Det er registrert lave utslipp til sjø fra deponiet (Tabell 32).

Tabell 32. Norsk Saneringservice, Storøy deponi – industrideponi sine utslippskomponenter til sjø for perioden 2013 til 2020. Utslippsdataene er hentet ut 01.02.2022 hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp								
	As	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Hg	Ni	Zn
	kg/år								
2020	0,319	0,020	I.T.	0,018	2,239	0,065	I.T.	0,170	1,009
2019	0,393	0,023	I.T.	I.T.	1,483	0,051	0,001	0,222	1,238
2018	0,538	0,030	I.T.	0,046	4,878	0,062	0,000	0,267	9,655
2017	I.T.	I.T.	I.T.	I.T.	I.T.	I.T.	I.T.	I.T.	I.T.
2016	0,307	0,008	I.T.	0,004	0,701	0,881	I.T.	0,063	2,396
2015	0,307	0,008	I.T.	0,004	0,701	0,881	I.T.	0,063	2,396
2014	0,600	0,013	2,200	0,004	2,670	0,060	0,000	0,111	0,430
2013	0,364	0,009	0,690	0,004	3,291	I.T.	0,000	0,089	0,009

År	Utslipp			
	NH-4	Cl	Tot-N	SS
	tonn/år			
2020	19,438	I.T.	I.T.	4,425
2019	I.T.	I.T.	I.T.	I.T.
2018	I.T.	I.T.	I.T.	2,489
2017	I.T.	I.T.	I.T.	I.T.
2016	5,794	I.T.	I.T.	0,599
2015	5,794	I.T.	I.T.	0,599
2014	29,500	I.T.	19,820	I.T.
2013	18,366	1 291,064	I.T.	I.T.

I.T. = ikke tilgjengelig.

Årabrot Miljøpark

Årabrot Miljøpark ligger nord for Haugesund by, og nord for Karmsundet. Årabrot Miljøpark har to deponier, Deponi Sør og Deponi Nord. Disse deponiene har utslipp av både metaller og organiske miljøgifter (Tabell 33 og Tabell 34). Strømforholdene i Karmsundet er i stor grad vind- og tidevannsstyrt med en netto strøm nordover i sundet (Pedersen m.fl. 2014). Forurensende stoffer i utslippene fra deponiene vil dermed i hovedsak ikke påvirke Karmsundet. Men i episoder med vindpåvirkning fra nord, vil forurensning fra utslipp ved Årabrot også føres inn i Karmsundet.

Tabell 33. Årabrot Miljøpark – Deponi Sør sine utslippskomponenter til sjøvann for perioden 2013 til 2020. Utslippsdataene er hentet ut 01.02.2022 hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp		
	TBBPA	BPA	PBDE*
	g/år		
2020	0,706	1 862,850	14,113
2019	959,656	1 080 890,240	2 399,140
2018	1265,035	1 752 611,520	3 162,588
2017	3691,316	5 114 042,120	9 228,290
2016	2782,860	450,666	6 957,150
2015	1580,800	3 161 600,000	3 952,000
2014	1758,857	3 517 714,720	4 397,143
2013	1218,797	2 437 593,600	3 046,992

År	Utslipp										
	As	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Hg	Mn	Ni	Zn	PAH-16
	kg/år										
2020	0,092	0,072	1608,825	0,018	1,058	0,103	0,000	52,216	2,117	14,113	0,045
2019	0,109	0,110	3037,760	0,013	0,815	0,235	0,000	49,709	2,140	8,078	0,104
2018	0,102	0,141	2330,328	0,015	0,935	0,294	0,001	67,861	1,793	8,451	0,059
2017	0,448	0,280	10834,835	0,051	3,288	1,121	I.T.	226,784	4,857	25,406	0,176
2016	1,014	0,270	13801,634	0,048	3,521	6,197	0,005	228994,458	4,225	19,717	0,183
2015	0,432	0,134	4160,000	0,014	1,296	2,880	0,001	69,600	0,528	8,160	0,058
2014	0,837	1,780	35070,334	0,226	9,435	2,136	0,025	130,846	6,053	73,523	0,080
2013	0,382	7,624	12459,360	0,026	2,072	0,709	0,003	103,006	2,714	19,738	0,094

År	Utslipp									
	NH4-N	BOF5	BOF7	Tot-P	KOF	Cl	Tot-N	Olje	SS	TOC
	tonn/år									
2020	1,129	I.T.	0,423	0,006	3,034	8,397	1,425	0,014	5,222	1,355
2019	2,071	I.T.	0,442	0,007	4,350	12,013	2,624	0,000	6,283	4,557
2018	4,353	I.T.	0,512	0,054	6,018	12,420	2,945	0,013	15,365	2,561
2017	9,340	2,242	I.T.	0,055	25,032	54,921	10,835	I.T.	22,043	11,208
2016	I.T.	4,225	I.T.	0,132	18,872	44,222	13,238	I.T.	45,067	6,760
2015	6,240	0,560	I.T.	0,064	13,440	21,600	4,640	0,008	57,600	3,840
2014	18,692	5,163	I.T.	0,215	24,389	24,033	16,200	I.T.	113,934	5,163
2013	4,318	4,194	I.T.	0,042	9,252	15,913	5,058	0,014	38,858	2,467

I.T. = ikke tilgjengelig.

*Hvilke PBDE-kongenere som inngår er ikke spesifisert.

Tabell 34. Årabrot Miljøpark – Deponi Nord sine utslippskomponenter til sjøvann for perioden 2013 til 2020. Utslippsdataene er hentet ut 01.02.2022 hos www.norskeutslipp.no.

År	Utslipp		
	TBBPA	BPA	FENOKS
	g/år		
2020	0,323	4 316,950	32,313
2019	I.T.	95 519,736	74 754,576
2018	I.T.	147 865,068	115 720,488
2017	I.T.	197 535,187	154 592,755
2016	I.T.	127,788	100,008
2015	I.T.	I.T.	I.T.
2014	I.T.	I.T.	I.T.
2013	I.T.	I.T.	I.T.

År	Utslipp										
	As	Pb	Fe	Cd	Cu	Cr	Hg	Mn	Ni	Zn	PAH-16EPA
	kg/år										
2020	0,149	0,032	407,138	0,001	0,472	1,241	0,000	57 063,875	0,627	2,908	0,028
2019	0,173	0,033	757,809	0,001	0,418	1,790	0,000	48,929	0,507	7,936	0,038
2018	0,163	0,030	553,095	0,001	1,074	1,783	0,000	52,316	0,566	2,277	0,027
2017	0,382	0,215	1877,645	I.T.	1,347	3,390	I.T.	72,846	0,956	4,259	0,042
2016	0,222	0,044	888,960	0,006	0,289	1,945	0,001	43,559	0,611	3,056	0,084
2015	0,388	0,263	3850,245	0,037	4,730	2,977	0,001	75,711	1,359	17,278	0,040
2014	0,350	0,049	973,944	0,002	0,452	4,024	0,052	58,787	0,991	1,458	0,022
2013	0,549	1,890	347,529	0,003	0,732	6,097	0,001	60,970	1,768	3,597	0,049

År	Utslipp									
	NH4-N	BOF5	BOF7	Tot-P	KOF	CL	Tot-N	Olje	SS	TOC
	tonn/år									
2020	I.T.	I.T.	0,646	0,028	10,017	7,497	5,364	0,006	0,620	3,619
2019	4,893	I.T.	0,895	0,059	9,547	7,757	5,609	0,000	2,130	5,311
2018	5,791	I.T.	0,397	0,057	10,086	6,338	5,746	0,007	12,559	6,396
2017	7,041	0,782	I.T.	0,090	17,386	13,126	7,997	I.T.	16,690	6,607
2016	8,001	0,945	I.T.	0,038	11,945	8,001	6,723	I.T.	9,001	3,778
2015	8,218	0,647	I.T.	0,057	14,107	9,383	7,118	I.T.	10,030	3,236
2014	8,573	2,624	I.T.	0,058	17,496	10,089	9,448	0,011	11,547	5,657
2013	10,670	1,951	I.T.	0,159	20,547	13,291	12,987	0,011	9,450	7,316

I.T. = ikke tilgjengelig.

3 Materiale og metode

3.1 Prøvetakingsmetodikk for blåskjell

Blåskjellene filtrerer vannmassene og lever av plankton og organiske partikler. De kan ta opp miljøgifter som er løst i vann og som er bundet til partikler gjennom opptak via gjellene og fordøyelsessystemet. Blåskjell er derfor en velegnet indikatorart for overvåking av vannkvalitet av de øvre vannmassene i et kystområde. Blåskjell er en av de anbefalte overvåkingsorganismene for overvåking i henhold til Vannforskriften (Veileder 02:2018, revidert 15.10.2020).

Tre bedrifter har krav fra Miljødirektoratet om å gjennomføre overvåking for å dokumentere hvorvidt utslippene fra bedriftene påvirker vannforekomstens kjemiske tilstand og/eller økologiske tilstand. Hydro Aluminium Karmøy AS har pålegg fra Miljødirektoratet om å gjennomføre overvåking av miljøgifter i biota annen hvert år, og miljøgifter i sediment hvert sjetten år. Bedriften hadde i 2019 overvåking av miljøgifter i biota (blåskjell). IFF/DuPont Nutrition Norge AS har krav om å overvåke hvordan utslipp fra bedriften påvirker økologisk og kjemisk tilstand i vannforekomsten. Overvåkingen skal gjennomføres hvert tredje år. Miljøservice Vest AS gjennomførte overvåking i vannforekomsten i 2015. Miljødirektoratet har stilt krav om videre overvåking av sediment og biota hvert sjetten år. Det var hensiktsmessig å gjennomføre en koordinert overvåking i 2021 som ivaretok kravene til alle tre bedriftene, og som også inkluderte bidrag fra andre kilder.

Miljøgifter i biota

Blåskjell har blitt brukt i overvåkingsprosjekter i Karmsundet gjennom mange år, blant annet i overvåkingsprogram for Miljødirektoratet og i overvåkingsprogram for Hydro Aluminium Karmøy AS, IFF/DuPont Nutrition Norge AS og Miljøservice Vest AS. I **Tabell 35** og **Figur 8** vises de syv blåskjellstasjonene som ble innsamlet 20.10.2021 ved snorkeldykking.

Stasjon BL1 Bøvågen

Blåskjellstasjon BL1 i Bøvågen er plassert for å overvåke utslipp fra Miljøservice Vest AS, som har utslipp til Bøvågen. Miljøservice Vest AS har over flere år hatt utslipp av metaller og PFAS-forbindelser.

Stasjonene Nottehavn (flyttet fra Kai/Vormedalsbukta) og KB3 - Bukkøya

Stasjon KB3 - Bukkøya har blitt overvåket i programmet for IFF/DuPont Nutrition Norge AS. Stasjon Nottehavn (flyttet fra Kai/Vormedalsbukta) er plassert nær utslippene og har som formål å vise påvirkning og kan betraktes som utslippskontroll. Den kan imidlertid ikke sies å være representativ for vannforekomsten «Karmsundet-Kopervik». Jamfør M-1288 (2019) er nærstasjoner plassert innenfor et influensområde fra et utslippspunkt (opptil 300 m avstand i radius for kyst) hvor det forventes en viss påvirkning fra utslippet, og kan unntas fra klassifiseringen av vannforekomsten. Stasjon KB3 - Bukkøya er plassert lengre vekk fra utslippene. Denne klassifiseringsstasjonen har som formål å vise tilstand og gir et mer representativt bilde av vannforekomsten «Karmsundet-Kopervik». Det ble analysert for PFAS-forbindelser for å overvåke om disse stoffene spres ut av Bøvågen.

Stasjonene KB6 - Høgevarde, KB7 - Helgelandsvika og KB8 - Bygnesvågen

Disse tre stasjonene har blitt overvåket for Hydro Aluminium Karmøy AS. Stasjon KB6 ligger like ved det nordre sedimentasjonsbassenget, og har vært påvirket av PAH-forbindelser som lekker ut fra sedimentasjonsbassenget. Denne blåskjellstasjonen ligger imidlertid mer enn 300 meter fra sedimentasjonsbassenget, og regnes derfor ikke som nærstasjon. Stasjon KB8 ligger litt sør for

bedriften og det søndre sedimentasjonsbassenget. Stasjon KB7 ligger på østsiden av sundet, og i større avstand vekk fra bedriften. Stasjon KB7 har tidligere blitt regnet som referansestasjon.

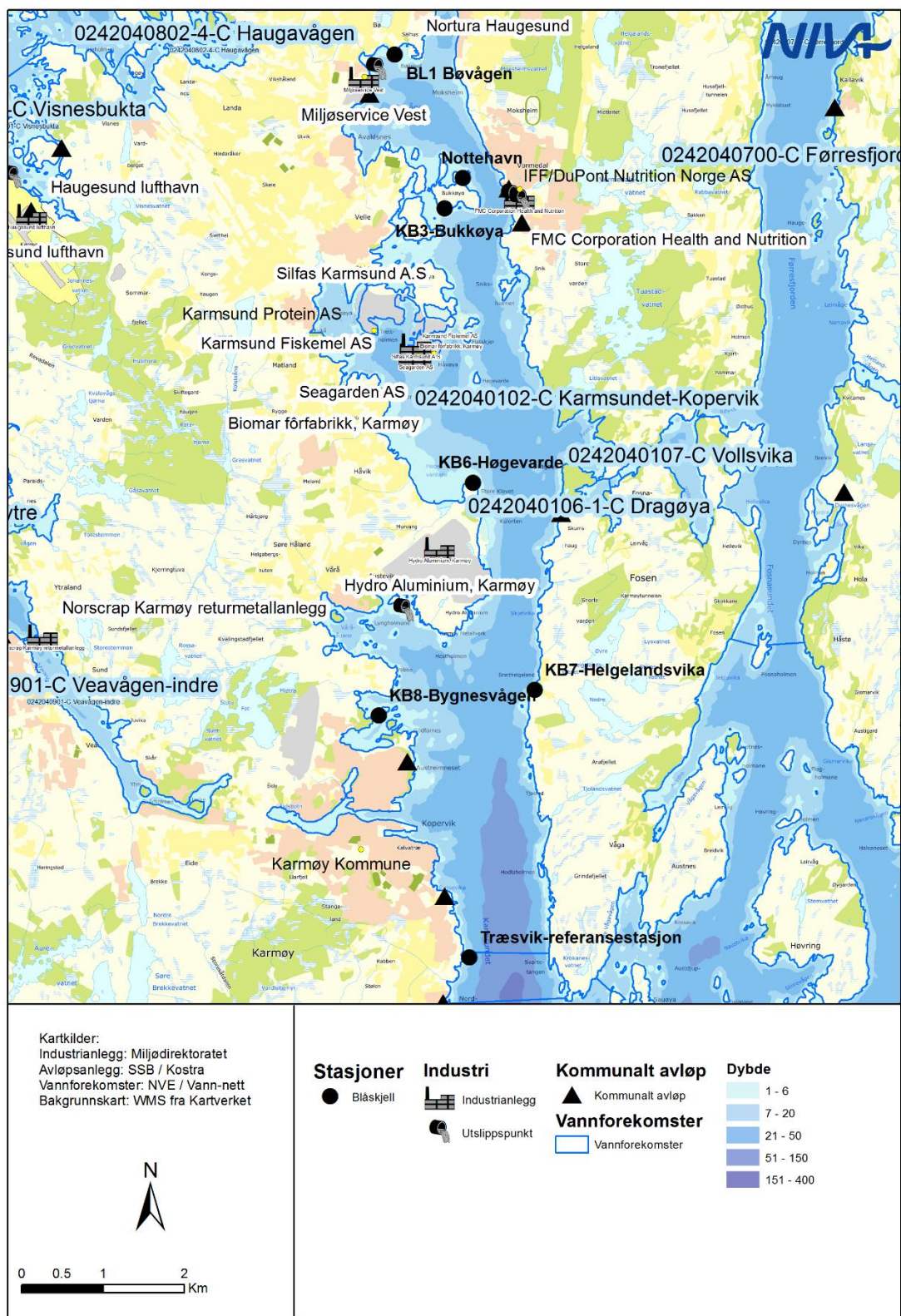
Referansestasjon Træsvik

Det var opprinnelig foreslått å ha med blåskjellstasjon KB11 – Krokanes som referansestasjon sør i vannforekomsten, men denne ble flyttet til Træsvik. Strømf forholdene i Karmsundet er i stor grad vind- og tidevannsstyrt med en netto strøm nordover i sundet, og stasjonen helt sør i vannforekomsten er en god referansestasjon.

Det ble innsamlet blåskjell av størrelse 2-10 cm, og fra hver stasjon ble det laget én blandprøve bestående av minst 14 blåskjell (se **Vedlegg A**). Prøvetakingen ble gjort i henhold til nasjonal standard for innsamling av blåskjell (NS 9434:2017). Prøvetaking, analyse og klassifisering av resultater er gjort i henhold til vannforskriften. Blåskjell bør generelt samles inn om høsten (utenom gytesesong).

Tabell 35. Stasjoner for overvåking av miljøgifter i blåskjell i 2021. Her vises stasjoner som har vært med i overvåkingsprogram for IFF/DuPont Nutrition Norge AS, Hydro Aluminium Karmøy AS og Miljøservice Vest AS.

Vannforekomst	Stasjoner	Koordinater		Overvåket	Overvåket for	Beskrivelse
Karmsundet-Kopervik	BL1 Bøvågen	59,36795	5,28760	2015, 2021	Miljøservice Vest AS (Håvardstun & Borgersen 2016)	Klassifiseringsstasjon Miljøservice Vest AS
	Nottehavn (flyttet fra opprinnelig planlagt Kai/Vormedalsbukta)	59,35562 (flyttet fra 59,35511)	5,30593 (flyttet fra 5,31614)	2021		Nærstasjon IFF/DuPont
	KB3 - Bukkøya	59,35202	5,30304	2015, 2018, 2021	IFF/DuPont (Håvardstun 2016, Håvardstun m.fl. 2016, Schøyen m.fl. 2019)	Klassifiseringsstasjon IFF/DuPont
	KB6 - Høgevarde	59.32266	5.31764	2015, 2017, 2019, 2021	Hydro Aluminium Karmøy AS (Håvardstun 2016, Øxnevad & Håvardstun 2018, Øxnevad og Hjermann 2020)	Klassifiseringsstasjon Hydro
	KB7 - Helgelandsvika	59.30111	5.33718			Referansestasjon Hydro
	KB8 - Bygnesvågen	59.29583	5.30491			Klassifiseringsstasjon Hydro
Karmsundet-Snorteland	Træsvik Referansestasjon (flyttet fra opprinnelig planlagt Krokanes-referanse)	59,27098 (flyttet fra opprinnelig planlagt 59,26871)	5,33166 (flyttet fra opprinnelig planlagt 5,35257)	2021	Hydro Aluminium Karmøy AS	Referansestasjon



Figur 8. De syv blåskjellstasjonene (BL1 Bøvågen, Nottehavn, KB3-Bukkøya, KB6- Høgevarde, KB7- Helgelandsvika, KB8-Bygnesvågen og referansestasjon Træsvik) i Karmsundet.

3.2 Prøvetakingsmetodikk for sedimenter

Alle sedimentprøvene ble tatt med Van-veen grabb 16. og 17.09.2021. Prøver til miljøgiftanalyser ble tatt i sedimentsnitt 0-2 cm. Sedimentsnitt for prøver til kornfordeling var 0-5 cm og TOC/TN var 0-1 cm. Prøvene som gikk til kjemianalyse for miljøgifter ble prøvetatt fra tre separate grabber per stasjon, som det deretter ble laget én blandprøve av. Prøvene som gikk til kjemianalyse for kornfordeling og TOC/TN ble prøvetatt fra én enkelt grabb.

Miljøgifter i sedimenter

Det ble gjort undersøkelser av miljøgifter i sedimenter. I **Tabell 36** og **Figur 9** vises overvåkingstasjoner.

Stasjon 1

Stasjon 1 ligger i nærheten av utslippspunktet for Miljøservice Vest AS, og ble tatt med for å overvåke stoffene som denne bedriften har utslipp av. Det ble undersøkt bunnfauna på denne stasjonen i 2015.

Stasjonene 2, 3 og 5

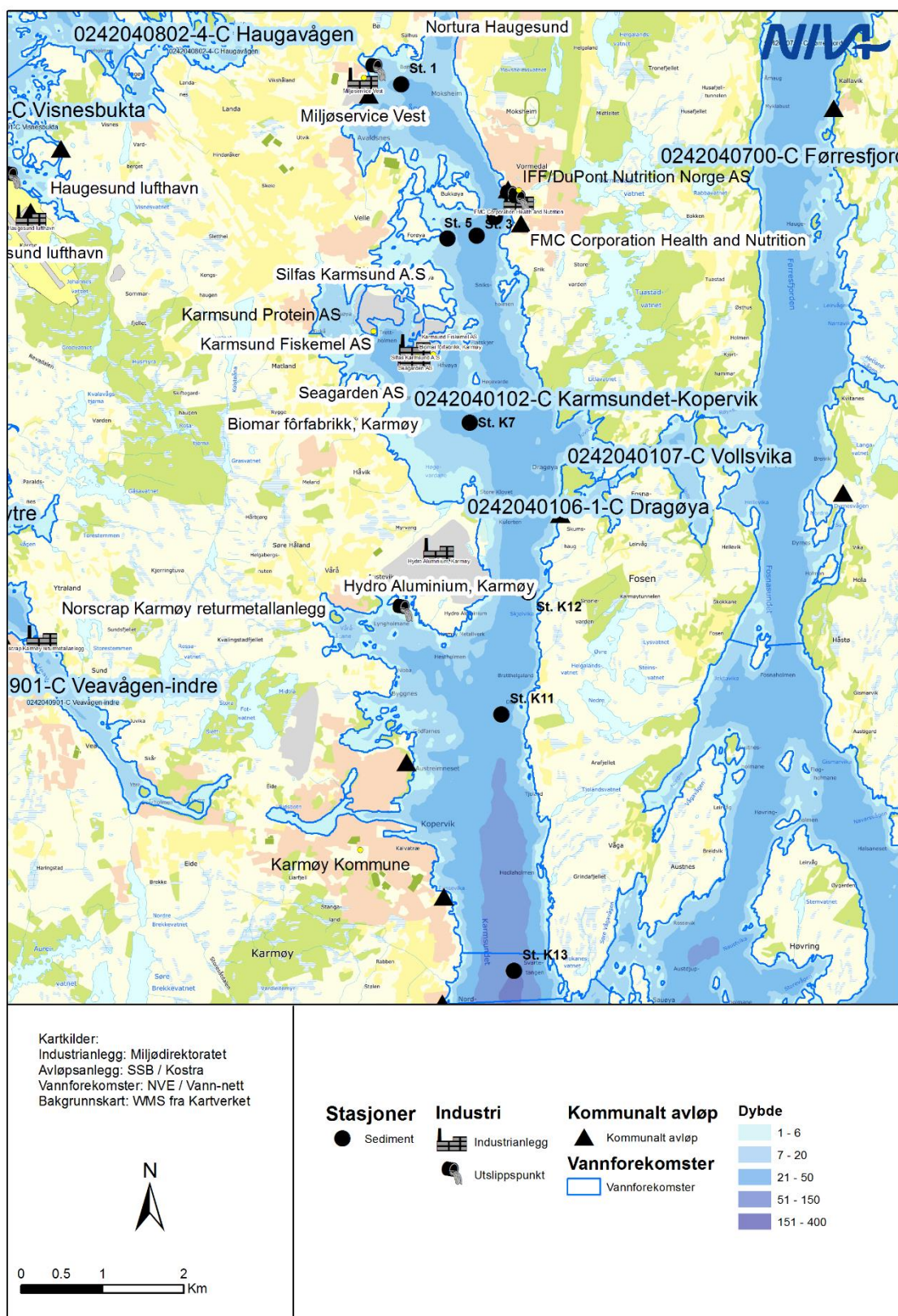
Stasjonene 2, 3 og 5 er plassert i en avstandsgradient fra IFF/DuPonts Nutrition Norge AS' utslipp (Schøyen m.fl. 2019). St. 5 er grunnere enn de to andre, men ligger under normalt beregnet innlagringsdyp for utslippsvannet som er i overflaten (Beylich & Molvær 2012). Samtidig er lokaliteten plassert utenfor «overgangssonen» for effekter av utslippet. Prøver fra denne stasjonen viser om det er overskridelser av grenseverdier for metaller (arsen, kadmium og krom) også utenfor området med betydelig avsetning av taremateriale.

Stasjonene K7, K11, K12 og K13

Disse stasjonene er tidligere overvåket for Hydro Aluminium Karmøy AS i 2008 og 2018. Stasjonene K7, K11 og K12 er plassert i dyprenna nord, sør og øst for bedriften. Stasjon K13 ligger lengre sør i Karmsundet og er en velegnet referansestasjon.

Tabell 36. Stasjoner for overvåking av miljøgifter i sedimenter i 2021.

Vannforekomst	Stasjoner	Koordinater		Dyp (m)	Overvåket	Tidligere overvåket for	Beskrivelse
Karmsundet-Kopervik	St. 1	59,36495	5,29001	37	2015, 2021	Miljøservice Vest AS (Håvardstun & Borgersen 2016)	Utslippspunkt Miljøservice Vest
	St. 2	59,35201	5,31412	55	2015, 2018, 2021	IFF/DuPont (Håvardstun m.fl. 2016, Schøyen m.fl. 2019)	Avstandsgradient IFF/DuPont
	St. 3	59,34970	5,31080	53			Avstandsgradient IFF/DuPont
	St. 5	59,34890	5,30468	27			Utenfor «overgangssonen» IFF/DuPont
	St. K7	59,32923	5,31520	46	2008, 2015, 2021	Hydro Aluminium Karmøy AS (Næs, m.fl. 2009, Håvardstun m.fl. 2016)	Dyprenna nord for Hydro
	St. K11	59,29800	5,33106	98			Dyprenna sør for Hydro
	St. K12	59,31170	5,33292	58			Dyprenna øst for Hydro
Karmsundet-Snorteland	St. K13	59,27030	5,34175	193			Referansestasjon



Figur 9. De åtte sedimentstasjonene (1, 2, 3, 5, K7, K11, K12 og K13) i Karmsundet.

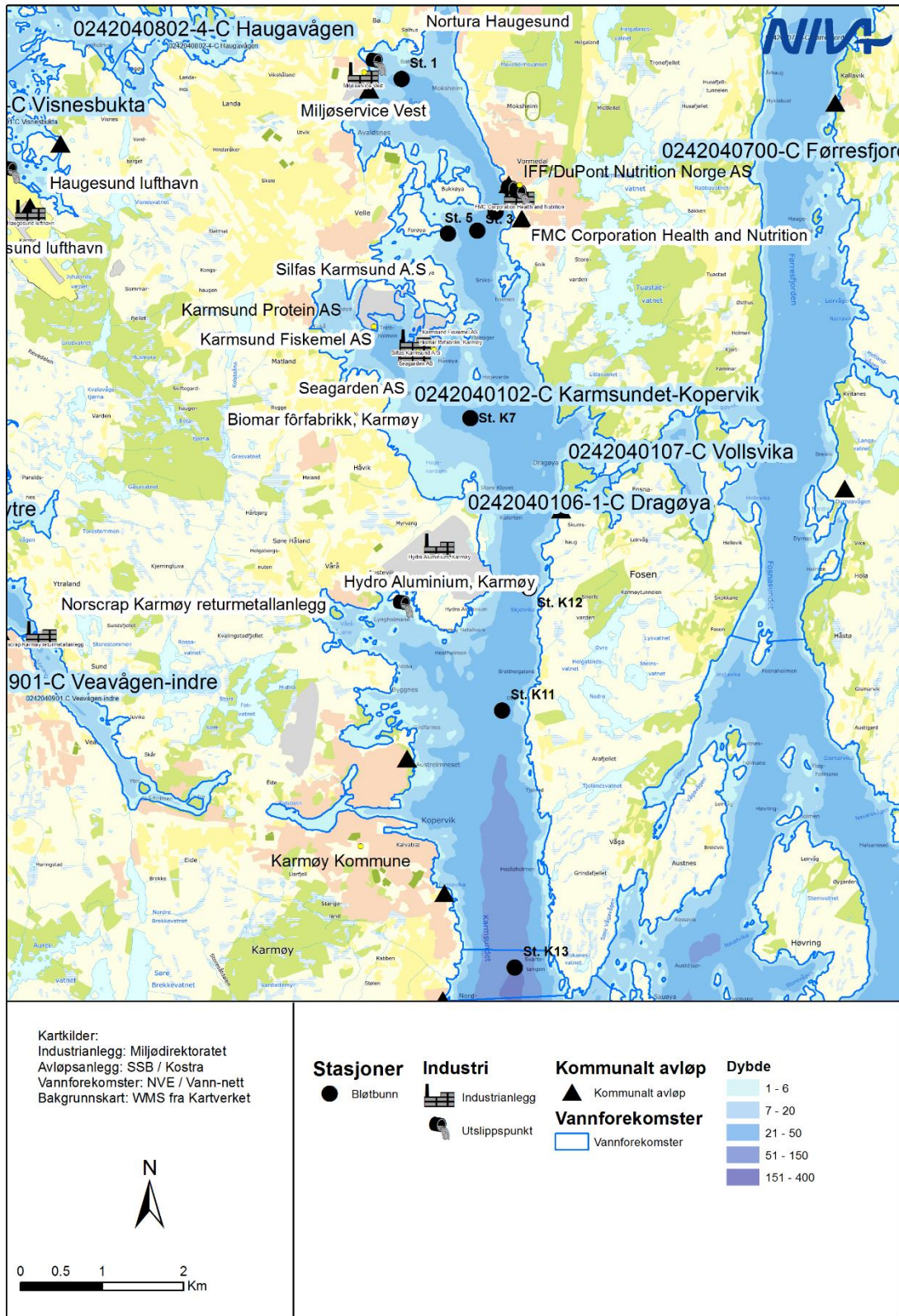
3.3 Prøvetakingsmetodikk og klassifisering av bløtbunnsfauna

3.3.1 Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna inngår som et av de biologiske kvalitetselementene i vannforskriften og benyttes som indikator for påvirkningstypene eutrofiering (næringssaltutslipp), organisk belastning og sedimentering. Bløtbunnsfauna omfatter små dyr som lever på overflaten av leire-, mudder- og sandbunn eller graver i bunnen. Ettersom de fleste artene er relativt stasjonære og er tilpasset stedet hvor de lever, vil artssammensetningen i stor grad reflektere miljøforholdene.

Økologisk tilstand for bunnfauna i henhold til vannforskriften fastsettes ved å beregne indekser basert på artssammensetningen, etter Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020). Tilstandsindeksene beskriver endringer i artsmangfold 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. Indeksene klassifiseres ut fra grenseverdier for den aktuelle vanntypen. Klassifiseringssystemet bruker samme indekser og grenseverdier for de ulike påvirkningstypene. Som støtteparametere for faunaen benyttes sedimentets kornstørrelse og innhold av organisk karbon og nitrogen.

Overvåking av bløtbunn er en viktig metode for å dokumentere miljøtilstand og påvise mulige endringer over tid. Fire av stasjonene som ble undersøkt i 2021 (hhv. 1, 2, 3, og 5) har tidligere vært prøvetatt ifm. overvåkingsprogram for DuPont Nutrition Norge AS (Schøyen m.fl. 2019) og Miljøservice Vest AS (Håvardstun og Borgersen 2016). I tillegg ble to nye stasjoner inkludert (hhv. K7 og K11) for å dekke større deler av Karmsundet. Rapporterte utslipp av suspendert stoff (SS), TOC, BOF, KOF, nitrogen og fosfor fra både bedrifter og avløpsanlegg i Karmsundet, kan medføre effekter på bunnfauna. De undersøkte bløtbunnsstasjonene er plassert i de dype områdene i sundet hvor tilførsler, pga. lavere strømhastighet, kan føre til redusert oksygenkonsentrasjon på bunnen. Oversikt over stasjonenes plassering er vist i **Figur 10**, mens posisjoner, dyp og tidligere overvåking er gitt i **Tabell 37**.



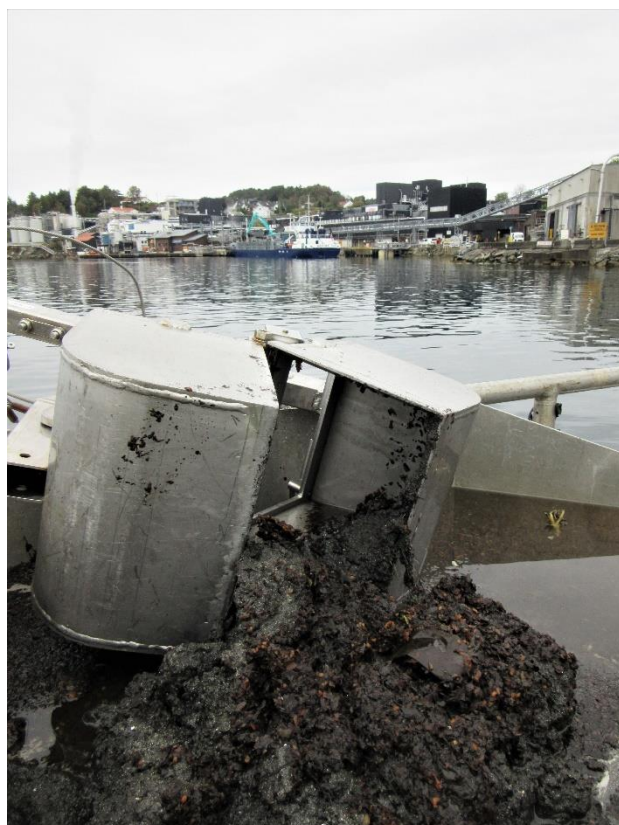
Figur 10. De seks stasjonene for bløtbunnsfauna (1, 2, 3, 5, K7, K11) i Karmsundet.

3.3.2 Feltarbeid

Prøvetaking av de seks stasjonene for bløtbunnsfauna ble gjennomført 16.-17.09.2021. Stasjonenes dyp og posisjon er gitt i **Tabell 37**. Stasjonsposisjonene for hhv. St. 5 og K7 ble noe justert mht. plan etter gjentatte bomskudd med grabben på grunn av hard/steinet bunn.

Tabell 37. Oversikt over stasjoner og dyp for undersøkelse av bløtbunnsfauna i Karmsundet i 2021.

Vannforekomst	Stasjoner	Koordinater		Dyp (m)	Overvåket	Overvåket for	Beskrivelse
Karmsundet-Køpervik	St. 1	59,36495	5,29001	37	2015, 2021	Miljøservice Vest (Håvardstun & Borgersen 2016)	Miljøtilstand Miljøservice Vest
	St. 2	59,35201	5,31412	55	2015, 2018, 2021	DuPont (Håvardstun m.fl. 2016, Schøyen m.fl. 2019)	Miljøtilstand IFF/DuPont
	St. 3	59,3497	5,31080	53			Miljøtilstand IFF/DuPont
	St. 5	59,3489	5,30468	27			Miljøtilstand IFF/DuPont
	St. K7	59,32923	5,31520	46	2021	Nye stasjoner for bløtbunnsfauna	Miljøtilstand Karmsundet
	St. K11	59,298	5,33106	98			Miljøtilstand Karmsundet



Figur 11. Grabbprøve fra stasjon 2. Foto: Sigurd Øxnevad.

Fra overflaten og ned til bunnen med en CTD-sonde (SAIV) med en påmontert oksygensonde samtidig med prøvetaking av bunnfauna. Klassifisering av tilstand for oksygen ble gjort etter Veileder 02.20018 (revidert 15.10.2020) (**Tabell 38**).

Faunaprøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m², med fire parallelle prøver på hver av stasjon (**Figur 11**). 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. Det ble foretatt en visuell karakterisering av sedimentet deriblant sammensetning, konsistens, lukt samt tilstedeværelse av synlige dyr og terrestrisk materiale. Prøvene ble siktet gjennom 5 mm og 1 mm sikter plassert i vannbad. Sikteresten ble deretter konserveret i en 10-20 % formalin-sjøvanns-løsning, 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 fra en separat grabbprøve 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

Tabell 38. Klassegrenser for klassifisering av tilstand for oksygen i bunnlaget ved saltholdighet over 18. Hentet fra Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020).

Klasse I Svært god		Klasse II God		Klasse III Moderat		Klasse IV Dårlig		Klasse V Svært dårlig	
Dypvann	Oksygen (ml O ₂ /l)**	>4,5	4,5 – 3,5	3,5 – 2,5	2,5 – 1,5	<1,5			
	Oksygen metning (%)***	>65	65 - 50	50 - 35	35 - 20	<20			

**Omregningsfaktor fra mg O₂/l til ml O₂/l er 0,7.

***Oksygenmetning er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6 °C.

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

3.3.3 Analyser av bløtbunnsfauna

Prøvematerialet ble grovsortert i taksonomiske hovedgrupper og utplukket materiale ble overført på 80 % etanol. På stasjon 2 og 3 var det svært stort prøvevolum med mye organisk materiale, hvilket gjorde at det måtte tas delprøver ifm. utplukking av dyr (1/8 subsampling). En beskrivelse av metodikken som ble benyttet for subsampling er gitt i **Vedlegg C**. Etter sortering ble all fauna identifisert til lavest mulig taksonomiske nivå, hovedsakelig til artsnivå, 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 ES₁₀₀ (Hurlberts diversitetsindeks)
- ømfintlighet ved indeksene ISI₂₀₁₂ (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 (revidert 15.10.2020) er det differensierte grenseverdier for flere ulike «regiongrupper» (ulike kombinasjoner av økoregioner og vanntyper). I dette tilfellet er stasjonene plassert i vanntypene N3 (beskyttet kyst/fjord), og grenseverdier for denne vanntypen er gitt i **Tabell 39**. Tilstanden til faunaen 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 (revidert 15.10.2020). Samlet tilstand for en stasjon bestemmes på grunnlag av gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi.

Tabell 39. Klassegrenser for bløtbunnsindekser for vanntypen N3 («beskyttet kyst/fjord»). NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES₁₀₀=Hurlberts diversitetsindeks; ISI₂₀₁₂=Indicator Species Index; NSI=Norwegian Sensitivity Index, nEQR=normalized Ecological Quality Ratio. Tabell fra Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020).

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

3.3.4 Støtteparametere i sedimentet

Totalt organisk karbon (TOC) er en støtteparameter som gir informasjon om graden av organisk belastning på stasjonen. Sedimentets kornfordeling gir informasjon om hvor grov- eller finkornet sedimentet er, noe som har betydning for faunaens sammensetning og som kan brukes ved tolkning av resultatene. Innhold av totalt nitrogen (TN) kan gi en indikasjon på mengden næring i sedimentet. Mengdeforholdet mellom TOC og TN kan videre brukes til å få informasjon om opphavet til det organiske materialet, dvs. om det har marint opphav eller stammer fra tilførsler fra land.

Analysene av hhv. TOC, TN og kornfordeling i sedimentene ble utført av NIVAs laboratorium. 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. Sedimentets kornfordeling, ved analyse av finfraksjonen (% silt og leire, < 63 µm), ble beregnet vha. våtsikting. Denne sedimentfraksjonen 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 40**.

Tabell 40. Klassegrenser for normalisert totalt organisk karbon (TOC) fra veileder SFT97:03 (Molvær m.fl. 1997). TOC er en støtteparameter og inngår ikke i endelig klassifisering av økologisk tilstand.

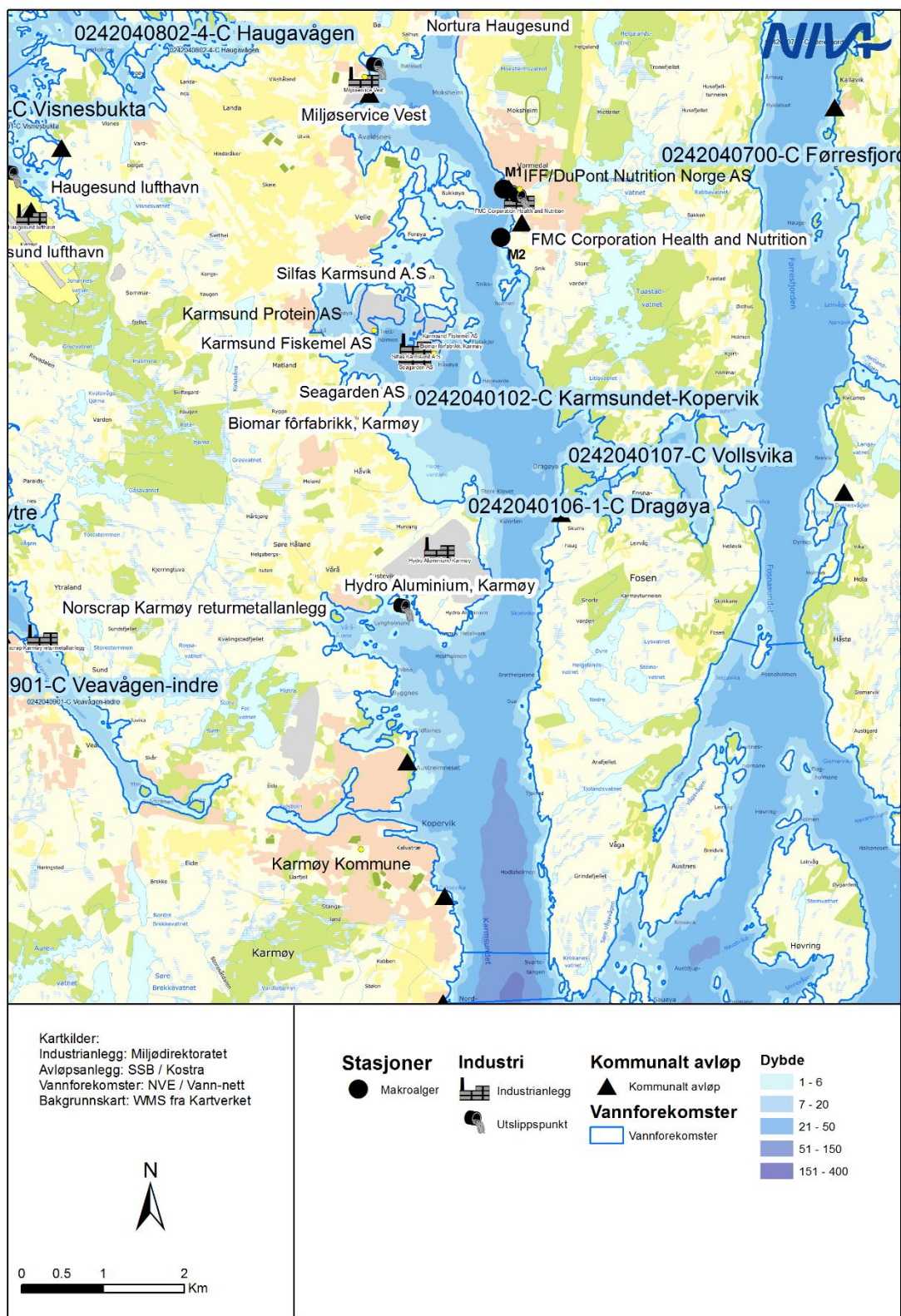
Parameter		Tilstandsklasser				
		Svært God (I)	God (II)	Moderat (III)	Dårlig (IV)	Svært Dårlig (V)
TOC	Organisk karbon (mg/g)	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

3.4 Prøvetakingsmetodikk for fjæresone

I 2016 ble det gjort fjæresoneundersøkelse på to stasjoner i Karmsundet ved IFF/DuPont Nutrition Norge AS (Gitmark 2016). Stasjon M1 og M2 ligger henholdsvis ca. 150 m nord og 450 m sør for bedriften. Det ble gjort nye undersøkelser av fjæresonesamfunn på de samme stasjonene i 2021. Fjæresoneundersøkelsen vil gi oppdatert status på økologisk tilstand i grunne områder i vannforekomsten. Koordinater til stasjon M1 og M2 er gitt i **Tabell 41** og vist i **Figur 12**.

Tabell 41. Tabellen viser koordinater for stasjon M1 og M2 og prøvetakingsdato i 2021.

Vannforekomst	Stasjoner	Koordinater		Dato	Beskrivelse
Karmsundet-Kopervik	M1	59,35508	5,31504	12.09.2021	Miljøtilstand nord for IFF/DuPont
	M2	59,34978	5,31590	12.09.2021	Miljøtilstand sør for IFF/DuPont



Figur 12. De to fjæresonestasjonene (M1 og M2) i Karmsundet.

På stasjonene ble det foretatt registrering av makroskopiske (>1 mm) alger og dyr i strandsonen og ned til øvre del av sjøsonen i henhold til de retningslinjer som er gitt i Vannforskriften. Undersøkelsen ble utført ved snorkling. På hver stasjon ble det undersøkt ca. 10 m av strandlinjen. Alle fastsittende makroalger ble registrert. I tillegg registreres fastsittende/langsamt bevegelige dyr. Mengden av de registrerte organismene ble bestemt etter en semi-kvantitativ skala (% dekningsgrad):

- 1 = enkeltfunn
- 2 = spredt forekomst (0 - 5 %)
- 3 = frekvent forekomst (5 - 25 %)
- 4 = vanlig forekomst (25 – 50 %)
- 5 = betydelig forekomst (50 – 75 %)
- 6 = dominerende forekomst (75 – 100 %)

De artene som ikke kunne identifiseres i felt, ble samlet inn og senere bestemt under mikroskop. I tillegg til registrering av organismer i fjæra ble også stasjonens fysiske karakteristika registrert på et skjema iht. Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020).

Analysemetoder

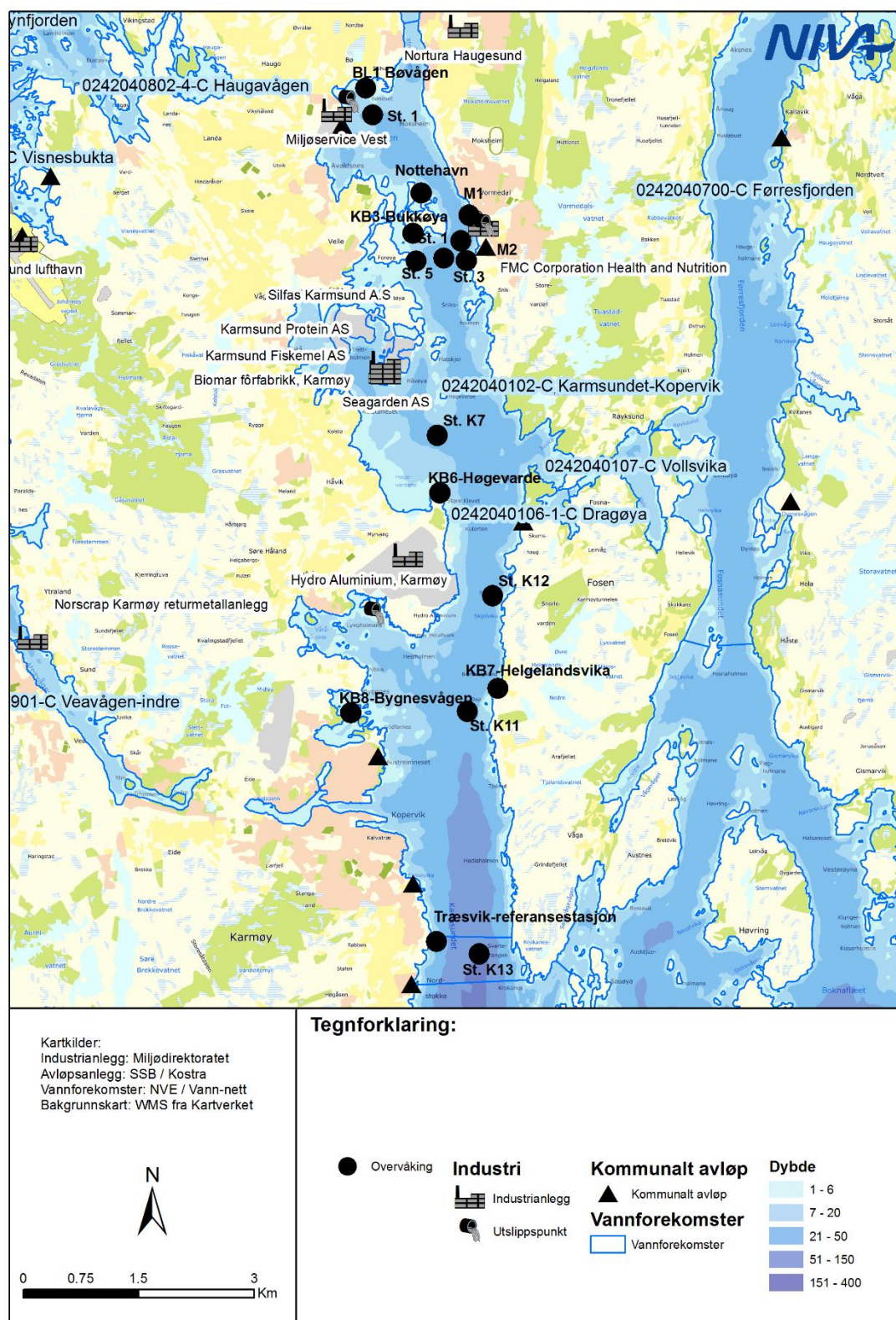
Vannforskriften sier at alle vannforekomster skal dokumentere vannkvaliteten ved å benytte biologiske indekser. I Norge har vi per i dag (februar 2022) to makroalgeindekser (Fjæreindeksen – RSLA/RSL og Nedre voksegrenseindeksen – MSMDI) som benyttes i forskjellige regioner og vanntyper (Veileder 02:2018, revidert 15.10.2020). I økoregion «Nordsjøen Sør» er det utviklet klassegrenser for fjæreindeksen.

Fjæreindeksene, RSLA (Reduced Species List with Abundance) og RSL (Reduced Species List), baseres på en multimetrisk indeks som inneholder informasjon om antall arter som forekommer i fjæra, forhold mellom grupper og typer av arter, samt justering for en verdisetting av de fysiske forhold i fjæra. Det er utviklet forskjellige klassegrenser for indeksene alt etter hvilken vanntype en undersøker. For RSLA er det utarbeidet klassegrenser og artslister for bruk i vanntypene 1 (Åpen eksponert kyst), 2 (Moderat eksponert kyst/fjord) og 3 (Beskyttet kyst/fjord). Her inngår også abundans, som defineres som prosent dekningsgrad eller forekomst etter en semi-kvantitativ skala. Stasjon M1 og M2 har vanntype 3 (Beskyttet kyst/fjord). I ferskvannspåvirkete fjorder gjelder foreløpig en eldre indeks, RSL, med noen andre klassegrenser og artslister i vanntypene 4 (Ferskvannspåvirket beskyttet fjord) og 5 (Sterkt ferskvannspåvirket fjord). Abundans inngår ikke i RSL indeksen (jfr. Veileder 02:2018, revidert 15.10.2020).

Basert på artslister og den fysiske beskrivelsen av fjæresonen beregnes nEQR (Normalisert Ecological Quality Ratio) – verdi. Artslister og utregningsmetode er gitt i Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020).

3.5 Stasjonsoversikt

En oversikt over alle stasjonene for undersøkelser av blåskjell, sedimenter, bløtbunnsfauna og fjæresone er vist i **Figur 13**.



Figur 13. Oversikt over alle stasjonene for undersøkelser av blåskjell, sedimenter, bløtbunnsfauna og fjæresone i Karmundet.

3.6 Kjemiske analyser

I **Tabell 42** vises en oversikt over de kjemiske analysene. Analyseparameterne som inngår i de ulike stoffgruppene er listet opp i **Tabell 43**.

Tabell 42. Oversikt over kjemiske analyser for prøver tatt i Karmsundet.

Stasjoner	Analyseparametere
Blåskjell	
BL1 - Bøvågen	Tungmetaller, PFAS, PAH-16
Kai/Vormedalsbukta	Tungmetaller, PFAS
KB3 - Bukkøya	Tungmetaller, PFAS
KB6 - Høgevarde	Tungmetaller, PAH-16
KB7 - Helgelandsvika	Tungmetaller, PAH-16
KB8 - Bygnesvågen	Tungmetaller, PAH-16
KB11 - Kroknes	Tungmetaller, PAH-16
Sedimenter	
St. 1	Tungmetaller, PFAS, PAH-16
St. 2	Tungmetaller, TOC, Tot-N, kornstørrelse
St. 3	Tungmetaller, TOC, Tot-N, kornstørrelse
St. 5	Tungmetaller, TOC, Tot-N, kornstørrelse
K7	Tungmetaller, PAH-16, TOC, Tot-N, kornstørrelse
K11	Tungmetaller, PAH-16, TOC, Tot-N, kornstørrelse
K12	Tungmetaller, PAH-16, TOC, Tot-N, kornstørrelse
K13	Tungmetaller, PAH-16, TOC, Tot-N, kornstørrelse

Prøver av sedimenter og blåskjell ble analysert for metaller og organiske miljøgifter (PAH-forbindelser, PCB-7 og PFAS) (**Tabell 43**). Kjemiske analyser ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium og NIVA i Oslo, som begge tilfredsstiller krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC.

Tabell 43. Oversikt over stoffene som er analysert i overvåkingsprogrammet for Karmsundet. Kjemisk tilstand bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av de prioriterte stoffene. Vannregionspesifikke stoffer inngår i klassifisering av økologisk tilstand.

Parameter	Type stoff
Tungmetaller	
Kvikksølv (Hg)	Prioritert stoff
Bly (Pb)	Prioritert stoff
Kadmium (Cd)	Prioritert stoff
Nikkel (Ni)	Prioritert stoff
Arsen (As)	Vannregionspesifikt stoff
Krom (Cr)	Vannregionspesifikt stoff
Kobber (Cu)	Vannregionspesifikt stoff
Sink (Zn)	Vannregionspesifikt stoff
PAH-forbindelser	
Antracen	Prioritert stoff
Benzo(a)pyren	Prioritert stoff
Benzo(g,h,i)perylene	Prioritert stoff
Benzo(b)fluoranten	Prioritert stoff
Benzo(k)fluoranten	Prioritert stoff
Fluoranten	Prioritert stoff
Indeno(1,2,3-cd)pyren	Prioritert stoff
Naftalen	Prioritert stoff
Acenaften	Vannregionspesifikt stoff
Acenaftalen	Vannregionspesifikt stoff
Benzo(a)antracen	Vannregionspesifikt stoff
Dibenso(ah)antracen	Vannregionspesifikt stoff
Fenantren	Vannregionspesifikt stoff
Fluoren	Vannregionspesifikt stoff
Krysen	Vannregionspesifikt stoff
Pyren	Vannregionspesifikt stoff
Polyklorerte bifenyler (PCB7) PCB28, PCB52, PCB101, PCB118, PCB138, PCB153, PCB180	Vannregionspesifikt stoff
Perfluorerte alkylstoffer (PFAS)	
4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	
6:2 Fluortelomersulfonat (FTS) (H4PFOS)	
8:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	
7H-Dodekanfluorheptansyre (HPFHpA)	
Perfluor -3,7-dimetyloktansyre (PF-3,7-DMOA)	
Perfluordekansyre (PFDeA)	
Perfluorbutansyre (PFBA)	
Perfluorbutansulfonat (PFBS)	
Perfluordodekansyre (PFDoA)	
Perfluortridekansyre (PFTrA)	
Perfluordekansulfonsyre (PFDS)	
Perfluorheptansyre (PFHpA)	
Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	
Perfluorheksansyre (PFHxA)	
Perfluorheksadekansyre (PFHxDA)	
Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	
Perfluornonansyre (PFNA)	
Perfluoroktansyre (PFOA)	Vannregionspesifikt stoff
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	Prioritert stoff

Parameter	Type stoff
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	
Perfluorpentansyre (PFPeA)	
Perfluortetradekansyre (PFTA)	
Perfluorundekansyre (PFUnA)	
N-etylperfluoroktansulfonamid (EtFOSA)	
N-etylperfluoroktansulfonamid-HAc (EtFOSAA)	
N-etylperfluoroktansulfonamidetanol (EtFOSE)	
N-metylperfluoroktansulfonamid-HAc (MeFOSAA)	
N-metylperfluoroktansulfonamidetanol (MeFOSE)	
N-metylperfluoroktansulfonamid (MeFOSA)	
Perfluoroktansulfonamid-HAc (FOSAA)	
Tørrstoff	Støtteparameter
Total organisk karbon (TOC)	Støtteparameter
Total nitrogen (Tot-N)	Støtteparameter
Kornstørrelse < 63 µm	Støtteparameter

En oversikt over metoder er vist i **Tabell 44** for blåskjell og **Tabell 45** for sedimenter. Se øvrige detaljer i analyserapportene i **Vedlegg A** og **B**.

Tabell 44. Oversikt over kjemiske analyser i blåskjell som er benyttet i overvåkingsprogrammet.

Parametere	Kvantifiseringsgrenser (LOQ)	Enheter	Standard-metoder	Utførende lab
Metaller				
Arsen (As)	0,1	mg/kg v.v.	DIN EN ISO 15763 (2010)	EUROFINS
Kadmium (Cd)	0,01		DIN EN ISO 15763 (2010)	
Krom (Cr)	0,05		EN ISO 17294-2-E29	
Kobber (Cu)	0,1		EN ISO 17294-2-E29	
Nikkel (Ni)	0,1		EN ISO 17294-2-E29	
Bly (Pb)	<0,05		DIN EN ISO 15763 (2010)	
Sink (Zn)	0,5		EN ISO 17294-2-E29	
Kvikksølv (Hg)	0,005		DIN EN ISO 15763 (2010)	
Organiske miljøgifter				
Acenaften		µg/kg v.v.	Intern metode	EUROFINS
Acenaftylen				
Antracen				
Benzo[a]antracen				
Benzo[a]pyren				
Benzo[b]fluoranten				
Benzo[g,h,i]perylen				
Benzo[k]fluoranten				
Dibenzo[a,h]antracen				
Fenantren				
Fluoranten				
Fluoren				
Indeno[1,2,3-cd]pyren				
Krysen				
Naftalen	<50,0			
Pyren				
PAH-16				
PFAS-forbindelser		ng/g v.v.	Intern metode	EUROFINS
Støtteparametere				
Tørrstoff %*	0,02	%	NS 4764	EUROFINS
Fett %			Intern metode	NIVA

Tabell 45. Oversikt over kjemiske analyser i sedimenter som er benyttet i overvåkingsprogrammet.

Parametere	Kvantifiseringsgrenser (LOQ)	Enheter	Standard-metoder	Utførende lab
Metaller				
Arsen (As)	0,5	mg/kg t.v.	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	EUROFINS
Kadmium (Cd)	0,01			
Krom (Cr)	0,5			
Kobber (Cu)	0,5			
Nikkel (Ni)	0,5			
Bly (Pb)	0,5			
Sink (Zn)	2			
Kvikksølv (Hg)	0,001			
Organiske miljøgifter				
Acenaften	0,1	µg/kg t.v.	Intern metode	EUROFINS
Acenaftylen				
Antracen				
Benzo[a]antracen				
Benzo[a]pyren				
Benzo[b]fluoranten				
Benzo[g,h,i]perylene				
Benzo[k]fluoranten				
Dibenzo[a,h]antracen				
Fenantren				
Fluoranten				
Fluoren				
Indeno[1,2,3-cd]pyren				
Krysen				
Naftalen				
Pyren				
PAH-16	2			
PFOS	0,05	µg/kg t.v.	DIN 38414-14 mod.	EUROFINS
Støtteparametere				
<63µm		% t.v.	Intern metode	NIVA
Total nitrogen	1,0	µg/mg t.v.	Intern metode (G6-2)	
Total organisk karbon (TOC)	1,0			
Tørrstoff %	0,25	%	SS-EN 12880:2000	EUROFINS

Det er utviklet EQS-verdier for de prioriterte stoffene kvikksølv (Hg), flere PAH forbindelser (benzo(a)pyren, antracen, fluoranten, naftalen) og PFOS i biota. NIVA har utviklet såkalte beregnede høye bakgrunnsnivåer, kalt PROREF (Norwegian provisional high reference contaminant concentration), i det nasjonale miljøovervåkingsprogrammet «Miljøgifter i norske kystområder (MILKYS)» Schøyen m.fl. (2021). Dette blir brukt istedenfor gammelt klassifiseringssystem (Molvær m.fl. 1997). Ruus m.fl. (2021) har foreslått EQS-verdier i biota.

3.6.1 Vurdering av kjemisk og økologisk tilstand ved undersøkte stasjoner

Resultatene er vurdert mot Miljødirektoratets fastsatte tilstandsklasser og EQS-verdier gitt i vannforskriften (Veileder 02:2018, revidert 15.10.2020). Kjemisk tilstand blir bestemt til «god» eller «ikke god» avhengig av om konsentrasjon av prioriterte stoffer i sediment og biota overstiger EQS-verdi eller ikke. Økologisk tilstand skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Vannregionspesifikke stoffer klassifiseres ved

bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer og inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtteelement, men legges ikke til grunn for vurdering av kjemisk tilstand i vannforekomsten. Ved overskridelse av grenseverdier for de vannregionspesifikke stoffene kan ikke økologisk tilstand bli bedre enn moderat, selv om biologiske kvalitetselementer gir en høyere tilstand isolert sett.

Resultatene er i tillegg vurdert mot Miljødirektoratets klassifiseringssystem som gjelder for konsentrasjoner av miljøgifter i sediment (men ikke for konsentrasjoner i biota) (M-608/2016). Utdrag av klassifiseringssystemet er vist i **Tabell 46**. I klassifiseringssystemet representerer klassene en forventet økende grad av skade på organismsamfunnet i sedimentene. Klassegrensene er basert på tilgjengelig informasjon fra laborietester, risikovurderinger og dossierer om akutt og kronisk toksisitet på organismer.

Tabell 46. Klassifiseringssystem for sediment. Tabellen er hentet fra veileder M-608/2016.

Klasse I Bakgrunn	Klasse II God	Klasse III Moderat	Klasse IV Dårlig	Klasse V Svært dårlig
Bakgrunnsnivå	Ingen toksiske effekter	Kroniske effekter ved langtidseksponering	Akutt toksiske effekter ved korttidseksponering	Omfattende toksiske effekter
Øvre grense: bakgrunn	Øvre grense: AA-QS, PNEC	Øvre grense: MAC-QS, PNEC _{akutt}	Øvre grense: PNEC _{akutt} * AF ¹⁾	

1) AF: sikkerhetsfaktor.

Øvre grense for klasse I representerer bakgrunnsverdier, og naturtilstanden der slike data foreligger. For de fleste av de menneskeskapt miljøgiftene og der miljøgiften ikke har en naturlig kilde er øvre grense for klasse I satt til null. Kriteriene for øvre grense for klasse II og III i klassifiseringssystemet er i samsvar med vannforskriftens miljøkvalitetsstandarder for henholdsvis AA-EQS (kroniske effekter ved langtidseksponering) og MAC-EQS (grenseverdi for akutt toksiske effekter ved korttidseksponering). Øvre grense for klasse IV er basert på akutt toksisitet uten sikkerhetsfaktorer, og er grensen for mer omfattende toksiske effekter. Alle klassegrensene utenom øvre grense for klasse I er beregnet ut fra risiko/effekt.

4 Resultater

4.1 Blåskjell

4.1.1 Miljøgifter

Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter, samt tørrstoff og fett i blåskjell på de syv undersøkte stasjonene i Karmsundet er vist i **Tabell 47**. Blåskjellene fra stasjon KB6-Høgevarde hadde høyest konsentrasjoner av flere metaller (kvikksølv, bly, nikkel og krom) samt PAH-forbindelser. Denne stasjonen påvirkes av utslippet fra Hydro Aluminium Karmøy. Det var høyest konsentrasjoner av metallene kadmium, arsen, kobber og sink på referansestasjon Træsvik. Det var ikke påvisbare mengder av PFAS-forbindelsene PFOA, PFOS og PFOSA i blåskjell.

Tabell 47. Utvalg av konsentrasjoner av metaller, PAH-forbindelser og PFAS samt støtteparametere i blåskjell. Konsentrasjonene er oppgitt i våtvekt (v.v.).

Parameter	Enhet	BL1- Bøvågen	Notte- havn	KB3- Bukkøya	KB6- Høge- varde	KB7- Helge- landsvika	KB8- Bygnes- vågen	Træsvik referanse- stasjon
Støtteparametere								
Tørrstoff (TTS)	%	17	15	17	12	15	16	19
Fett		1,18	1,08	1,64	0,510	1,17	0,936	1,81
Metaller								
Kvikksølv (Hg)	mg/kg v.v.	0,011	0,011	0,01	0,017	0,012	0,008	<0,005
Bly (Pb)		0,23	0,22	0,13	0,73	0,31	0,11	0,17
Kadmium (Cd)		0,12	0,1	0,1	0,13	0,12	0,1	0,22
Nikkel (Ni)		0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,3
Arsen (As)		4,2	6,5	9,1	6,7	7,2	5,8	15
Krom (Cr)		0,27	0,15	0,15	0,47	0,2	0,09	0,2
Kobber (Cu)		1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	1,1	1,4
Sink (Zn)		19	17	19	15	20	17	24
PAH-forbindelser								
Antracen	µg/kg v.v.	0,716			1,71	1,02	0,731	0,677
Benzo(a)pyren		0,722			18,7	0,725	1,90	0,546
Benzo(g,h,i)perylen		2,02			37,9	2,06	4,95	1,76
Benzo(b,j)fluoranten		5,12			194	5,20	22,9	4,94
Benzo(k)fluoranten		1,39			50,9	1,30	5,32	1,19
Fluoranten		3,46			46,0	4,35	5,90	2,67
Indeno(1,2,3-cd)pyren		0,871			21,6	1,06	3,01	1,01
Naftalen		<50,0			70,8	<50,0	<50,0	<50,0
Acenaften		<4,00			<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Acenaftylen		<0,324			<0,30 0	<0,309	<0,314	<0,322
Benzo(a)antracen		1,05			27,8	1,60	2,50	0,807
Dibenso(a,h)antracen		<0,324			4,55	<0,309	<0,511	<0,322
Fenantren		<6,40			11,9	<6,00	<5,80	<6,30
Fluoren		<4,00			<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Krysen		1,93			79,1	3,04	7,14	2,10
Pyren		2,48			20,5	1,94	3,72	1,24
PAH-16 EPA eksl. LOQ		19,8			586	22,3	58,1	16,9
PAH-16 EPA inkl. LOQ	84,8			594	86,9	123	81,9	
Perfluoreerte alkylstoffer (PFAS)								
Perfluoroktansyre (PFOA)		<0,300	<0,300	<0,300				

Parameter	Enhet	BL1- Bøvågen	Notte- havn	KB3- Bukkøya	KB6- Høge- varde	KB7- Helge- landsvika	KB8- Bygnes- vågen	Træsvik referanse- stasjon
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	ng/g	<0,100	<0,100	<0,100				
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	v.v.	<0,300	<0,300	<0,300				

4.1.2 Kjemisk tilstand

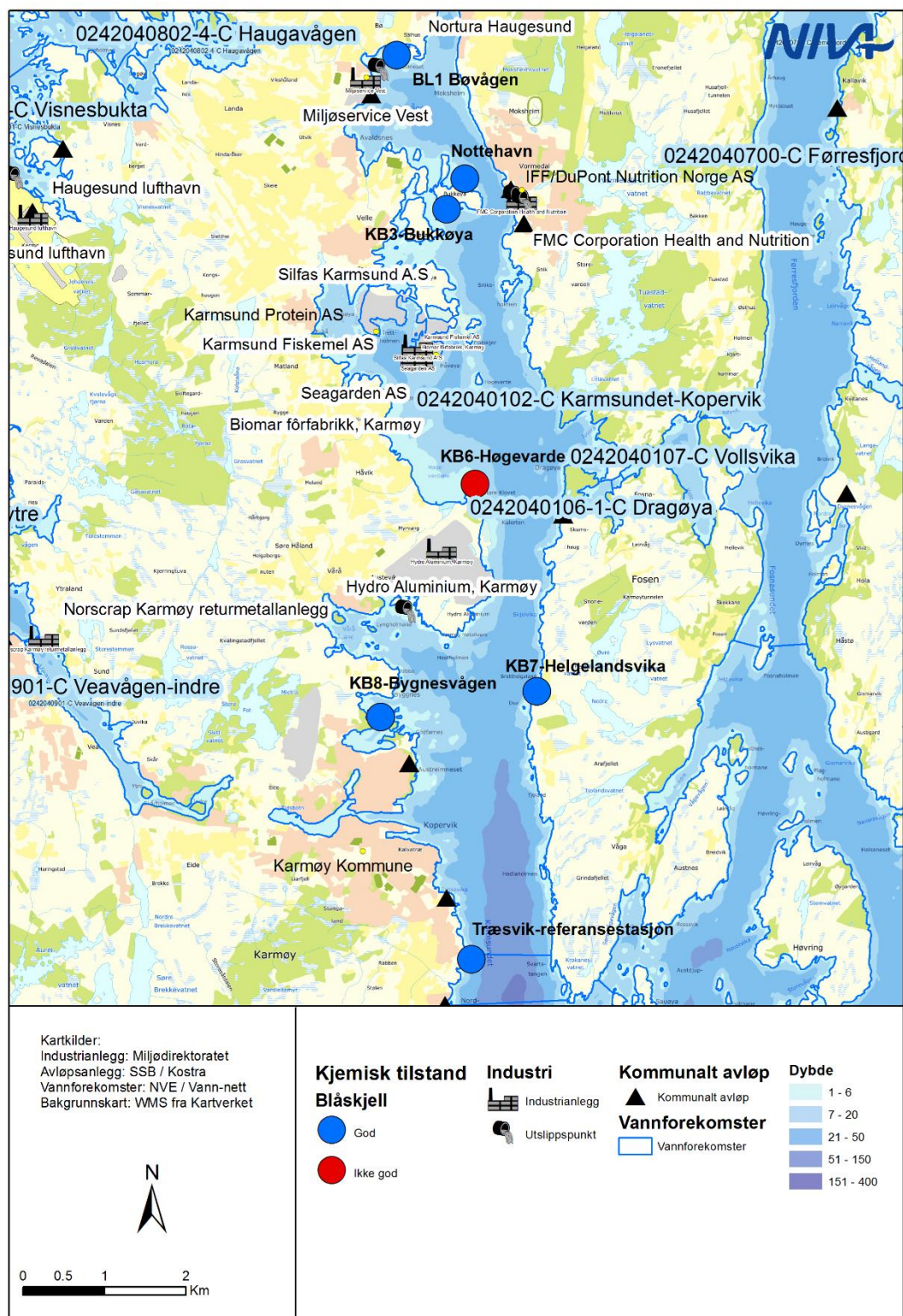
For prioriterte stoffer var det overskridelser for benzo(a)pyren og fluoranten på blåskjellstasjon KB6-Høgevarde og kjemisk tilstand var «ikke god» (**Tabell 48**). Kjemisk tilstand på de seks andre blåskjellstasjonene var klassifisert som «god».

Tabell 48. Kjemisk tilstand for blåskjell i Karmsundet. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på prioriterte miljøgifter. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020). Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS. Konsentrasjonene er oppgitt i våtvekt (v.v.).

Parameter	Enhet	EQS	BL1 Bøvågen	Notte- havn	KB3 - Bukkøy a	KB6 - Høgevarde	KB7 – Helgelands- vika	KB8 – Bygnes- vågen	Træsvik ref. stasjon
Kvikksølv (Hg)	mg/kg v.v.	0,02	0,011	0,011	0,01	0,017	0,012	0,008	<0,005
Benzo(a)- pyren	µg/kg v.v.	5	0,722			18,7	0,725	1,90	0,546
Antracen		2400	0,716			1,71	1,02	0,731	0,677
Fluoranten		30	3,46			46,0	4,35	5,90	2,67
Naftalen		2400	<50			70,8	<50,0	<50,0	<50,0
PFOS		9,1	<0,100	<0,100	<0,100				
Kjemisk tilstand			God	God	God	Ikke god	God	God	God

*Se fotnote 5 i Tabell 11.9.2 i Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020).

I **Figur 14** vises en oversikt over kjemisk tilstand på alle blåskjellstasjonene i overvåkingsprogrammet for 2021.



Figur 14. Kjemisk tilstand på de syv blåskjellstasjonene i Karmsundet. «God» kjemisk tilstand er vist med blå symboler og «ikke god» kjemisk tilstand er vist med røde symboler.

4.1.3 Vurdering av nivå av vannregionspesifikke stoffer

Det var ingen overskrider av EQS for de vannregionspesifikke stoffene benzo(a)antracen og PFOA på noen av de syv blåskjellstasjonene (**Tabell 49**).

Tabell 49. Konsentrasjoner i blåskjell vurdert mot EQS for vannregionspesifikke stoffer.

Konsentrasjoner som overstiger EQS-verdier er markert med svart. Klassifiseringen er gjort i henhold til EQS-verdier gitt i Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020). Konsentrasjonene er oppgitt i våtvekt (v.v.).

Parameter	Enhet	EQS	BL1 Bøvågen	Notte- havn	KB3- Bukkøya	KB6- Høge- varde	KB7- Helge- landsvika	KB8- Bygnes- vågen	Træsvik referanse- stasjon
Benzo(a)antracen	µg/kg	300	1,05			27,8	1,60	2,50	0,807
PFOA	v.v.	91	<0,300	<0,300	<0,300				

4.1.4 Vurdering i forhold til beregnede høye referansekonsentrasjoner (PROREF)

I **Tabell 50** vises konsentrasjoner for metaller og PAH-forbindelser i blåskjell. For å kunne gi en vurdering av forurensningsgrad, har vi valgt å sammenligne de målte konsentrasjonene med NIVAs beregnede verdier for høye referansekonsentrasjoner (PROREF, Norwegian provisional high reference contaminant concentration) i blåskjell (Schøyen m.fl. 2021). PROREF er beregnet på bakgrunn av konsentrasjoner i blåskjell fra en rekke stasjoner langs hele norskekysten med ulik grad av forurensning, og fra referansestasjoner. Dataene er hentet fra overvåkingsprosjektet «Miljøgifter i norske kystområder» (MILKYS), som NIVA utfører på oppdrag for Miljødirektoratet (Schøyen m.fl. 2021). Alle analysedata for referansestasjonene for årene 1992-2016 er lagt til grunn for beregningene av referansekonsentrasjoner, og 95-persentilen er valgt som verdi for høy referansekonsentrasjon. PROREF er altså ikke offisielle referanseverdier som kan brukes for klassifisering i henhold til vannforskriften, men et supplement som gir en indikasjon på påvirkning. I blåskjellene fra overvåkingen i 2021 ble PROREF overskredet for to eller flere stoffer på alle de undersøkte stasjonene. PROREF ble overskredet for arsen og PAH-forbindelsene naftalen, acenaften, fluoren og krysen på alle de undersøkte stasjonene.

Tabell 50. Konsentrasjon av metaller og PAH-forbindelser i blåskjell fra 2021. I tabellen vises beregnede verdier for høye referansekonsentrasjoner (PROREF – provisional high reference contaminant concentration), som er utviklet for bruk i overvåking for Miljødirektoratet og som senest ble justert i 2019 (Schøyen m.fl. 2021). Blåskjellstasjoner i overvåkingen i 2021 med konsentrasjoner som overstiger PROREF-verdiene eller er lik, er markert med grå rute. Konsentrasjonene er oppgitt i våtvekt (v.v.).

Parameter	Enhet	PROREF	BL1-Bø-vågen	Notte-havn	KB3-Bukkøya	KB6-Høge-varde	KB7-Helge-landsvika	KB8-Bygnes-vågen	Træsvik referanse-stasjon
Metaller									
Kvikksølv (Hg)	mg/kg v.v.	0,012	0,011	0,011	0,01	0,017	0,012	0,008	<0,005
Bly (Pb)		0,195	0,23	0,22	0,13	0,73	0,31	0,11	0,17
Kadmium (Cd)		0,180	0,12	0,1	0,1	0,13	0,12	0,1	0,22
Nikkel (Ni)		0,290	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,3
Arsen (As)		2,503	4,2	6,5	9,1	6,7	7,2	5,8	15
Krom (Cr)		0,361	0,27	0,15	0,15	0,47	0,2	0,09	0,2
Kobber (Cu)		1,400	1,0	1,0	1,1	0,9	0,9	1,1	1,4
Sink (Zn)		17,660	19	17	19	15	20	17	24
PAH-forbindelser									
Antracen	µg/kg v.v.	0,800	0,716			1,71	1,02	0,731	0,677
Benzo(a)pyren		1,200	0,722			18,7	0,725	1,90	0,546
Benzo(g,h,i)perylene		2,070	2,02			37,9	2,06	4,95	1,76
Fluoranten		5,350	3,46			46,0	4,35	5,90	2,67
Naftalen		17,300	<50,0			70,8	<50,0	<50,0	<50,0
Acenaften		0,800	<4,00			<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Acenaftylene		1,00	<0,32 4			<0,300	<0,309	<0,314	<0,322
Benzo(a)antracen		1,490	1,05			27,8	1,60	2,50	0,807
Fluoren		1,600	<4,00			<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Krysen		0,520	1,93			79,1	3,04	7,14	2,10
Pyren		1,020	2,48			20,5	1,94	3,72	1,24

4.1.5 Vurdering i forhold til foreslåtte EQS-verdier

Det har blitt rapportert forslag til EQS-verdier for blåskjell (Ruus m.fl. 2021). Alle de syv blåskjellstasjonene har konsentrasjoner av arsen og krom som overskrider de foreslåtte EQS-verdiene (**Tabell 51**). Konsentrasjonen av kvikksølv overskrider den foreslåtte EQS-verdien på alle stasjonene unntatt referansestasjon Træsvik. Det var overskridelse av bly ved stasjon KB6-Høgevarde og av kadmium ved Træsvik. Det var overskridelser av flere PAH-forbindelser på stasjon KB-6 Høgevarde og for benzo(k)fluoranten på stasjon KB8-Bygnesvågen.

Tabell 51. Konsentrasjoner av metaller i blåskjell vurdert mot foreslåtte EQS-verdier fra Ruus m.fl. (2021). Konsentrasjonene er oppgitt i våtvekt (v.v.).

Parameter	Enhet	Foreslåtte EQS	BL1 Bøvvågen	Nottehavn	KB3-Bukkøya	KB6-Høgevarde	KB7-Helgelandsvika	KB8-Bygnesvågen	Træsvik referansestasjon
Metaller									
Kvikksølv (Hg)	mg/kg v.v.	0,0057	0,011	0,011	0,01	0,017	0,012	0,008	<0,005
Bly (Pb)		0,615	0,23	0,22	0,13	0,73	0,31	0,11	0,17
Kadmium (Cd)		0,199	0,12	0,1	0,1	0,13	0,12	0,1	0,22
Nikkel (Ni)		2,322	0,2	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,3
Arsen (As)		0,210	4,2	6,5	9,1	6,7	7,2	5,8	15
Krom (Cr)		0,425	19	17	19	15	20	17	24
Organiske miljøgifter									
Antracen	µg/kg v.v.	254	0,716			1,71	1,02	0,731	0,677
Benzo(a)pyren		5	0,722			18,7	0,725	1,90	0,546
Benzo(k)fluoranten		5	1,39			50,9	1,30	5,32	1,19
Fluoranten		30	3,46			46,0	4,35	5,90	2,67
Indeno(1,2,3-cd)pyren		5	0,871			21,6	1,06	3,01	1,01
Naftalen		54	<50,0			70,8	<50,0	<50,0	<50,0
Acenaften		2888	<4,00			<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Acenaftylen		495	<0,324			<0,300	<0,309	<0,314	<0,322
Benzo(a)antracen		5	1,05			27,8	1,60	2,50	0,807
Fenantren		2435	<6,40			11,9	<6,00	<5,80	<6,30
Fluoren		1527	<4,00			<4,00	<4,00	<4,00	<4,00
Krysen		5	1,93			79,1	3,04	7,14	2,10
Pyren		30	2,48			20,5	1,94	3,72	1,24
PFOA		36	<0,300	<0,300	<0,300				
PFOS		0,36	<0,100	<0,100	<0,100				

4.2 Sedimenter

4.2.1 Miljøgifter

Konsentrasjoner av metaller og organiske miljøgifter, samt kornfordeling (<63 µm) og innhold av total nitrogen og totalt organisk karbon (TOC) i sedimenter på de åtte undersøkte stasjonene i Karmsundet er vist i **Tabell 52**.

Tabell 52. Utvalg av konsentrasjoner av metaller, PAH-forbindelser og PFAS, samt støtteparametere i sedimenter i Karmsundet i 2021. Konsentrasjonene er oppgitt i tørrvekt (t.v.).

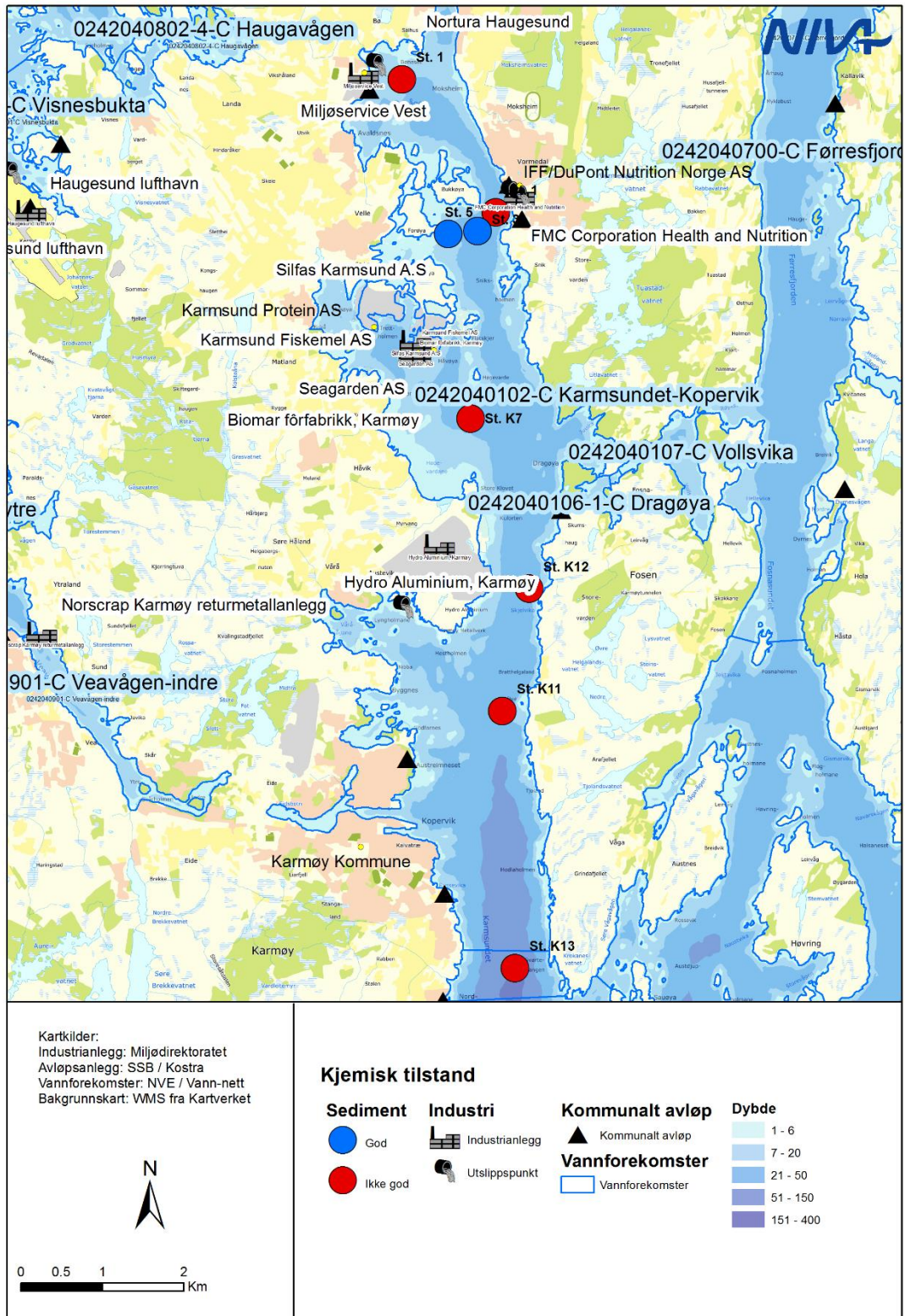
Parameter	Enhet	Sedimentstasjon							
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 5	St. K7	St. K11	St. K12	St. K13
Støtteparametere									
Tørrstoff %	%	32,4	15,4	43,0	67,9	42,1	51,7	47,3	39,3
<63 µm		36	18	19	12	31	16	14	76
Total nitrogen	µg N/mg	7,04	15,3	5,50	1,26	3,08	2,78	1,05	3,36
Totalt organisk karbon (TOC)	µg C/mg	73,6	127	57,1	14,2	31,1	26,9	11,0	33,2
Metaller									
Kvikksølv (Hg)	mg/kg (t.v.)	0,501	0,978	0,245	0,052	0,24	0,118	0,17	0,342
Arsen (As)		27	21	11	2,5	11	8,3	6,3	9,4
Bly (Pb)		39	14	14	4,6	24	19	11	38
Kadmium (Cd)		1,5	0,70	0,73	0,10	0,57	0,17	0,15	0,11
Kobber (Cu)		69	19	23	6,6	35	17	7,9	27
Krom (Cr)		34	16	17	13	25	23	10	38
Nikkel (Ni)		27	12	13	7,1	18	13	5,8	27
Sink (Zn)		120	53	51	20	63	53	29	85
PAH-forbindelser									
Acenaften	µg/kg (t.v.)	32,7				88,8	79,9	76,6	96,7
Acenaftylen		7,06				5,62	4,39	2,05	6,83
Antracen		40,0				90,8	80,1	66,5	83,6
Benzo[a]antracen		174				382	265	227	413
Benzo[a]pyren		249				521	363	282	647
Benzo[b]fluoranten		337				632	418	306	813
Benzo[g,h,i]perylen		351				547	307	208	620
Benzo[k]fluoranten		127				261	175	134	320
Dibenzo[a,h]antracen		71,6				110	68,4	43,0	128
Fenantren		151				366	309	267	336
Fluoranten		341				697	481	374	615
Fluoren		16,6				43,7	45,2	38,2	45,9
Indeno[1,2,3-cd]pyren		257				372	258	196	637
Krysen		181				385	281	229	465
Naftalen		14,4				24,5	30,4	22,0	28,3
Pyren		284				593	407	329	532
Sum PAH-16	2630				5120	3570	2800	5790	
Perfluorerte alkylstoffer (PFAS)									
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	µg/kg (t.v.)	<0,19							
Perfluoroktansyre (PFOA)		<0,093							
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)		0,093							

4.2.2 Kjemisk tilstand

I **Tabell 53** og **Figur 15** vises en oversikt over kjemisk tilstand ved sedimentstasjonene. Det var overskridelse av grenseverdi (EQS) for de prioriterte stoffene kvikksølv og PAH-forbindelsene antracen, benzo(a)pyren, benzo(b)fluoranten, benzo(g,h,i)perylene, benzo(k)fluoranten, fluoranten, indeno(1,2,3-cd)pyren og naftalen. Kjemisk tilstand på seks (st. 1, 2, 7, 11, 12 og 13) av de åtte sedimentstasjonene er klassifisert som «ikke god», mens kjemisk tilstand var «god» på st. 3 og 5.

Tabell 53. Kjemisk tilstand for sedimenter i Karmsundet i 2021. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på prioriterte miljøgifter. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020). Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS. Konsentrasjonene er oppgitt i tørrvekt (t.v.).

Parameter	Enhet	EQS	Sedimentstasjon							
			St. 1	St. 2	St. 3	St. 5	St. K7	St. K11	St. K12	St. K13
Kvikksølv (Hg)	mg/kg (t.v.)	0,52	0,501	0,978	0,245	0,052	0,24	0,118	0,17	0,342
Bly (Pb)		150	39	14	14	4,6	24	19	11	38
Kadmium (Cd)		2,5	1,5	0,70	0,73	0,10	0,57	0,17	0,15	0,11
Nikkel (Ni)		42	27	12	13	7,1	18	13	5,8	27
Antracen	µg/kg (t.v.)	4,8	40,0				90,8	80,1	66,5	83,6
Benzo(a)pyren		180	249				521	363	282	647
Benzo(b)fluoranten		140	337				632	418	306	813
Benzo(g,h,i)perylene		84	351				547	307	208	620
Benzo(k)fluoranten		140	127				261	175	134	320
Fluoranten		400	341				697	481	374	615
Indeno(1,2,3-cd)pyren		63	257				372	258	196	637
Naftalen		27	14,4				24,5	30,4	22,0	28,3
PFOS		0,23	0,093							
Kjemisk tilstand				Ikke god	Ikke god	God	God	Ikke god	Ikke god	Ikke god



Figur 15. Kjemisk tilstand på de åtte sedimentstasjonene. «God» kjemisk tilstand er vist med blå symboler og «ikke god» kjemisk tilstand er vist med røde symboler.

4.2.3 Vurdering av nivåer av vannregionspesifikke stoffer

Det var overskridelser av de vannregionspesifikke stoffene arsen, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, krysen og pyren i sedimenter (**Tabell 54**). Det var ingen konsentrasjoner av kobber, krom, sink, acenaften, acenaftylen, fenantren, fluoren eller PFOA som oversteg EQS-verdien.

Tabell 54. Konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer i sedimenter i Karmsundet i 2021. Konsentrasjoner som overstiger EQS-verdier er markert med svart. Overskridelse av EQS betyr at stasjonen ikke oppnår miljømålet for vannregionspesifikke stoffer og økologisk tilstand kan ikke settes høyere enn moderat tilstand. Klassifiseringen er gjort i henhold til EQS-verdier gitt i Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020). Konsentrasjonene er oppgitt i tørrvekt (t.v.).

Parameter	Enhet	EQS	Sedimentstasjoner							
			St. 1	St. 2	St. 3	St. 5	St. K7	St. K11	St. K12	St. K13
Arsen (As)	mg/kg (t.v.)	18	27	21	11	2,5	11	8,3	6,3	9,4
Kobber (Cu)		84	69	19	23	6,6	35	17	7,9	27
Krom (Cr)		620	34	16	17	13	25	23	10	38
Sink (Zn)		139	120	53	51	20	63	53	29	85
Acenaften	µg/kg (t.v.)	100	32,7				88,8	79,9	76,6	96,7
Acenaftylen		33	7,06				5,62	4,39	2,05	6,83
Benzo(a)antracen		60	174				382	265	227	413
Dibenzo(a,h)antracen		27	71,6				110	68,4	43,0	128
Fenantren		780	151				366	309	267	336
Fluoren		150	16,6				43,7	45,2	38,2	45,9
Krysen		280	181				385	281	229	465
Pyren		84	284				593	407	329	532
Perfluoroktansyre (PFOA)		71	<0,093							

4.2.4 Tilleggsvurdering av miljøgifter

Analyseresultatene for sedimenter er gitt i **Tabell 55**. Det var høyest konsentrasjoner av kvikksølv på stasjon 2 (klasse IV) og arsen på stasjonene 1 og 2 (klasse III). De fleste PAH-forbindelsene var i klasse III og IV. Slike nivåer kan medføre kroniske effekter og akutt toksiske effekter for sedimentlevende organismer. Ellers var konsentrasjoner av metaller i klasse I og II. Det antas at disse nivåene ikke vil ha negative effekter på organismer i – eller på sjøbunnen. Det var ikke påvisbare mengder av PFAS-forbindelsene PFOA og PFOSA i sedimenter.

Tabell 55. Utvalg av konsentrasjoner av metaller, PAH-forbindelser og PFAS i sedimenter i Karmsundet. For klassifisering henviser Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020) til klassifiseringssystem i Veileder M-608 (revidert 30.10.2020) hvor klassegrense (>II) er fjernet for enkelte parametere i sedimenter. Konsentrasjonene er oppgitt i tørrvekt (t.v.).

Klasse I Bakgrunn	Klasse II God	Klasse III Moderat	Klasse IV Dårlig	Klasse V Svært dårlig						
Parameter	Enhet	Sedimentstasjoner								
		St. 1	St. 2	St. 3	St. 5	St. K7	St. K11	St. K12	St. K13	
Støtteparametere										
Tørrstoff (TS)	%	32,4	15,4	43,0	67,9	42,1	51,7	47,3	39,3	
<63 µm		36	18	19	12	31	16	14	76	
Total nitrogen	µg N/mg	7,04	15,3	5,50	1,26	3,08	2,78	1,05	3,36	
Totalt organisk karbon (TOC)	µg C/mg	73,6	127	57,1	14,2	31,1	26,9	11,0	33,2	
Metaller										
Kvikksølv (Hg)	mg/kg (t.v.)	0,501	0,978	0,245	0,052	0,24	0,118	0,17	0,342	
Arsen (As)		27	21	11	2,5	11	8,3	6,3	9,4	
Bly (Pb)		39	14	14	4,6	24	19	11	38	
Kadmium (Cd)		1,5	0,70	0,73	0,10	0,57	0,17	0,15	0,11	
Kobber (Cu)		69	19	23	6,6	35	17	7,9	27	
Krom (Cr)		34	16	17	13	25	23	10	38	
Nikkel (Ni)		27	12	13	7,1	18	13	5,8	27	
Sink (Zn)		120	53	51	20	63	53	29	85	
PAH-forbindelser										
Acenaften	µg/kg (t.v.)	32,7				88,8	79,9	76,6	96,7	
Acenaftylen		7,06				5,62	4,39	2,05	6,83	
Antracen		40,0				90,8	80,1	66,5	83,6	
Benzo[a]antracen		174				382	265	227	413	
Benzo[a]pyren		249				521	363	282	647	
Benzo[b]fluoranten		337				632	418	306	813	
Benzo[g,h,i]perylene		351				547	307	208	620	
Benzo[k]fluoranten		127				261	175	134	320	
Dibenzo[a,h]antracen		71,6				110	68,4	43,0	128	
Fenantren		151				366	309	267	336	
Fluoranten		341				697	481	374	615	
Fluoren		16,6				43,7	45,2	38,2	45,9	
Indeno[1,2,3-cd]pyren		257				372	258	196	637	
Krysen		181				385	281	229	465	
Naftalen		14,4				24,5	30,4	22,0	28,3	
Pyren		284				593	407	329	532	
Sum PAH-16	2630				5120	3570	2800	5790		
PFAS-forbindelser										
Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	µg/kg (t.v.)	<0,19								
Perfluoroktansyre (PFOA)		<0,093								
Perfluoroktylsulfonat (PFOS)		0,093								

4.3 Bløtbunnsfauna

4.3.1 Økologisk tilstand

Økologisk tilstand for bløtbunnsfauna på de seks undersøkte stasjonene i Karmsundet i 2021 er vist i **Tabell 56** og **Figur 16**. Gjennomsnittlige grabbverdier og normaliserte EQR-verdier (nEQR) er gitt i **Tabell 56**, mens indeksverdier for hver grabbprøve og fullstendige artslistene fra stasjonene i **Vedlegg C**.

Tabell 56. Bløtbunnsindekser for stasjonene i Karmsundet 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 (ikke vist for subsamplede stasjoner*), 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 39**.

Bløtbunnsfaunastasjon	S/S _{tot}	N/N _{tot}	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Gj.snitt. nEQR
St. 1								
Gjennomsnittlig grabbverdi	21/35	879/3517	0,42	2,13	8,60	4,62	6,92	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,32	0,42	0,34	0,21	0,14	0,29
St. 2*								
Gjennomsnittlig grabbverdi	10/19	1010/*	0,53	1,85	6,86	4,25	7,17	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,45	0,37	0,27	0,19	0,14	0,29
St. 3*								
Gjennomsnittlig grabbverdi	14/23	439/*	0,38	2,03	8,57	4,82	6,26	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,28	0,41	0,34	0,24	0,13	0,28
St. 5								
Gjennomsnittlig grabbverdi	63/106	461/1843	0,72	4,80	34,26	8,14	17,80	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,79	0,89	0,86	0,72	0,55	0,76
St. K7								
Gjennomsnittlig grabbverdi	66/104	1451/5802	0,65	4,26	28,31	8,06	19,64	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,65	0,84	0,82	0,70	0,63	0,73
St. K11								
Gjennomsnittlig grabbverdi	90/154	1346/5383	0,75	4,00	26,95	8,97	22,60	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,84	0,81	0,81	0,82	0,74	0,80

*Subsamplede prøver

Stasjon 1 ble klassifisert til «dårlig» tilstand for bløtbunnsfauna. Den er moderat artsrik med gjennomsnittlig 21 arter per grabbprøve (totalt 35 på stasjonen). Artssammensetningen var preget av arter med høy toleranse for organiske tilførsler, deriblant flerbørstemarkene *Malacoceros fuliginosus* (46 %), *Capitella capitata* (20 %), *Phyllodoce mucosa* (15 %) samt fåbørstemarken *Tubificoides benedii* (10 %), som til sammen utgjorde over 90 % av det totale individtallet på stasjonen. De nevnte artene karakteriseres som forurensningsindikerende iht. sensitivitetsindeksene NSI og AMBI (som inngår i NQI1). Det var ingen pigghuder i prøvene og ellers få muslinger. Dette er dyregrupper som pleier å utgjøre en større andel av bunnfaunaen under gode miljøforhold.

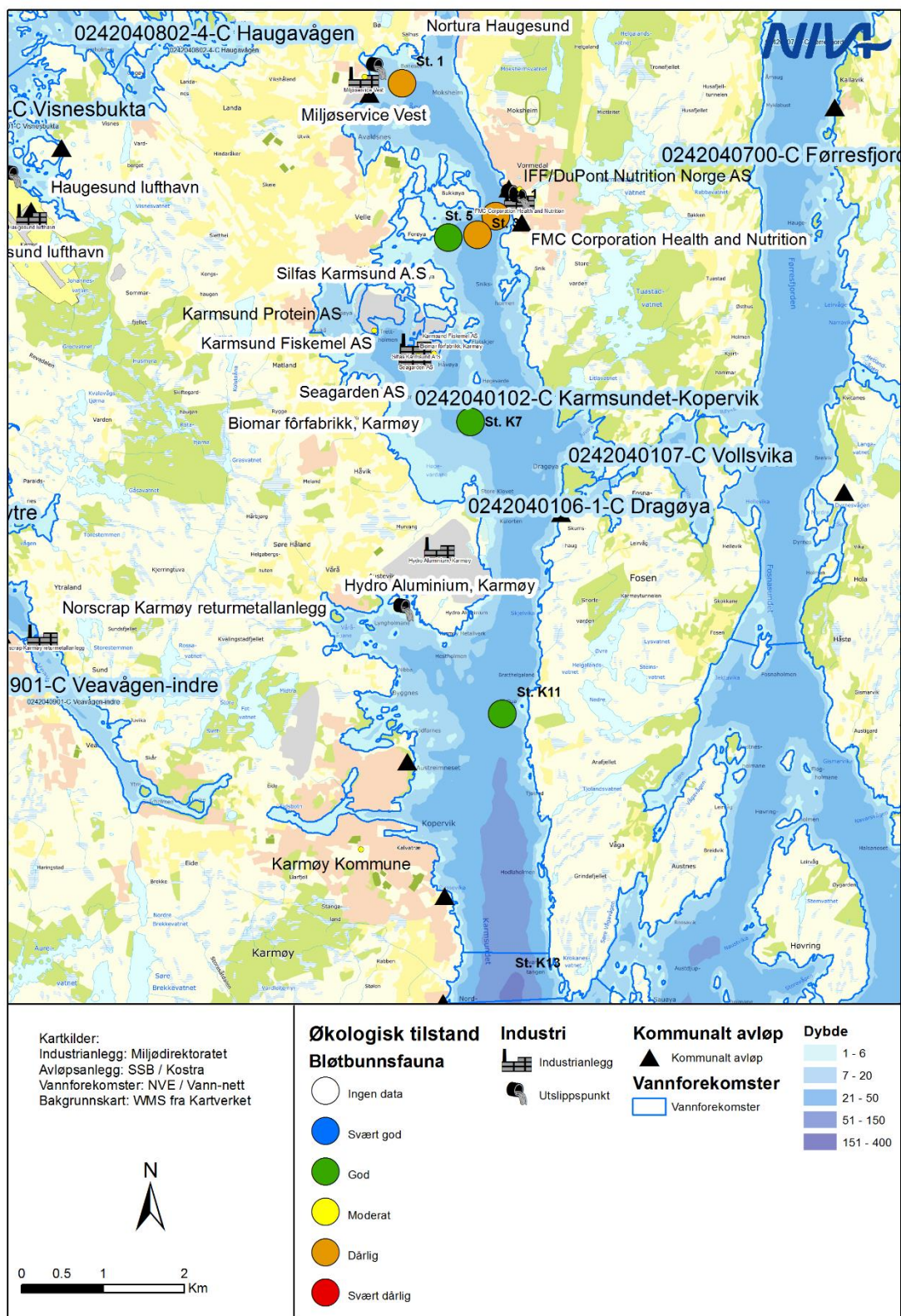
Stasjon 2 og 3 ble også klassifisert til «dårlig» tilstand for bløtbunnsfauna. Begge stasjonene har en relativt artsfattig fauna med henholdsvis 10 og 14 arter i gjennomsnitt per grabbprøve (totalt 19 og 23 arter på stasjonen). I likhet med stasjon 1, ble det ikke registrert noen pigghuder i prøvene og på stasjon 2 fantes det heller ingen muslinger. Den tolerante børstemarken *Malacoceros fuliginosus* er den mest tallrike arten på begge stasjonene og utgjorde mellom 30-40 % av det totale individtallet. Artssammensetningen til de mest dominerende artene var ganske lik på stasjonene og preget av tolerante og opportunistiske arter som er typiske for organisk belastning, og blant de siste som gjenfinnes når forholdene blir enda dårligere. På stasjon 2 ble det i tillegg registrert forholdsvis mange krepsdyr med store mengder av amfipoden *Nototropis swammerdamei* (30 %) og tanglus *Idothea* (ca. 15 %). Tanglusen finnes ofte i områder med opphopning av løsrevne alger, noe som det var store mengder av i grabbprøvene på stasjonen. De store mengdene gir dårlige oksygenforhold i bunnsedimentene, som bar tydelig lukt av hydrogensulfid (H₂S), og følgelig dårligere levekår for bunnfauna. På stasjon 3 var den nest mest tallrike arten den forurensningsindikerende børstemarken *Capitella capitata* som utgjorde 35 % av det totale individtallet på stasjonen. Også her ble det registrert H₂S-lukt, men denne var ikke like utpreget. Her var det imidlertid ikke forekomst av alger i grabbprøvene.

Både stasjon 2 og 3 ble subsamlet ved opparbeidingen på grunn av svært store prøvemengder. Subsamplingen medfører at hver prøve representerer et mindre areal (0,0125 m²) enn hva som er standard for prøvetakingen med grabb (0,1 m²). Subsampling vil medføre at antall registrerte arter vil bli lavere enn hvis hele prøven opparbeides. Erfaringsmessig vil imidlertid bløtbunnsindeksene i mindre grad påvirkes av subsampling. Vi mener derfor at resultatene er representative og gir et korrekt bilde av tilstanden for bløtbunnsfauna på de to stasjonene.

Stasjon 5 ble klassifisert til «god» tilstand. Stasjonen har en relativt artsrik bløtbunnsfauna med 63 arter i gjennomsnitt per grabbprøve (totalt 106 arter på stasjonen). Av de ti mest forekommende artene på stasjonen er de fleste kategorisert som opportunistiske og/eller forurensningsindikerende, deriblant muslingen *Thyasira flexuosa* og børstemarkene *Mediomastus fragilis*, *Spio cf. filicornis*, *Pholoe baltica* og *Prionospio cirrifera*, noe som gir utslag i sensitivitetsindeksen NSI. Indeksen sier noe om den relative andelen sensitive og tolerante/opportunistiske arter og ble klassifisert til «moderat» på stasjonen. De øvrige bløtbunnsindeksene viser imidlertid enten «god» eller «svært god» tilstand. Alle dyregrupper er godt representert på stasjonen.

Stasjon K7 ble også klassifisert til «god» tilstand. Bløtbunnsfaunaen på stasjonen er relativt artsrik, med 66 arter i gjennomsnitt per grabbprøve (totalt 104 arter på stasjonen). Den lille rørbyggende børstemarken *Pseudopolydora nordica* (tidl. *P. paucibranchiata*) utgjør 30 % av det totale individtallet på stasjonen. Den er riktignok ansett som en opportunistisk art, men artssammensetningen før øvrig er variert med tilstedeværelse av mange muslinger, krepsdyr og gravende pigghuder som sjømus og sjøpølser. Diversitetsindeksene H' og ES₁₀₀ viser «svært god» tilstand på stasjonen.

Stasjon K11 ble klassifisert til «god» tilstand for bløtbunnsfauna og på grensen til «svært god». Stasjonen har en svært artsrik fauna med 90 arter i gjennomsnitt per grabbprøve, og totalt ble det registrert 154 arter på stasjonen. Børstemarken *Galathowenia oculata* utgjør 30 % av det totale individtallet på stasjonen, og er en art som anses som tolerant. Den nest mest tallrike arten er imidlertid børstemarken *Ampharete lindstroemi* (14 %) som anses som sensitiv. Juvenile sjømus er også godt representert på stasjonen sammen med børstemarken *Spiophanes kroyeri* (begge 9 %).



Figur 16. Kart som viser økologisk tilstand for de seks bløtbunnsfauna-stasjonene (1, 2, 3, 5, K7 og K11).

4.3.2 TOC og kornfordeling i sediment

Analyseresultater for totalt organisk karbon, totalt nitrogen og kornfordeling i sedimentet er gitt i **Vedlegg B**. En oversikt over alle sediment parameterne er gitt i **Tabell 57**.

Av de de undersøkte stasjonene hadde stasjon 1 og K7 det høyeste innholdet av finmateriale (finfraksjon på hhv. 36 % og 31 %). Bunnsedimentene på de øvrige stasjonene bestod av nokså grovkornet sediment med finfraksjon mellom 16-19 %. Innholdet av organisk materiale var høyt på samtlige stasjoner, og ved normalisering av TOC-verdiene til 100 % finmateriale ble alle unntatt én stasjon klassifisert til «svært dårlig» tilstand. Stasjon 5 var den med lavest innhold av organisk materiale og ble klassifisert til «moderat» tilstand. De høye verdiene indikerer organisk belastning, noe som også gjenspeiles i faunasammensetningen med høye forekomster av opportunistiske eller tolerante arter på flere av de undersøkte stasjonene. Som tidligere nevnt benyttes tilstandsklassifiseringen av organisk innhold i sedimentet kun for å tolke resultatene for bløtbunnsfauna, og inngår *ikke* i den økologiske tilstandsklassifiseringen.

Forholdstallet mellom karbon og nitrogen (C/N-forholdet) kan gi en indikasjon på opprinnelsen til det organiske materialet i sedimentet. Generelt har marint materiale et høyere innhold av nitrogen enn materiale som stammer fra land og følgelig lavere C/N- forhold. Bunnsedimenter i upåvirkede miljøer, hvor detritusmaterialet hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton, har normalt et forholdstall på 6-8. Bunnsedimenter som tilføres organisk materiale fra land derimot, har verdier som overstiger 10-12. Makroalger (tang og tare) har et C/N-forhold på 10-60 og terrestrisk plantemateriale >100. Denne undersøkelsen indikerer at det organiske materialet hovedsakelig har marint opphav, men at det også tilføres plantemateriale fra makroalger og/eller land. Stasjon 2 hadde det laveste C/N-forholdet på 8,3, mens det høyeste forholdstallet ble registrert på stasjon 5 med 11,3.

Tabell 57. Andel finstoff (% <63 µm), innhold av totalt organisk karbon (TOC) og normalisert TOC (TOC63), totalt nitrogen (Tot-N) og C/N-forholdet i sedimentet på bløtbunn-stasjonene i Karmsundet i 2021. Fargen gir en indikasjon på tilstanden for organisk innhold i sedimentet og er satt på grunnlag av klassegrensene i **Tabell 39**. Klassifiseringen av TOC i sedimentet inngår ikke i den endelige tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna.

Bløtbunnsfaunastasjon	Kornfordeling (%<63 µm)	TOC mg/g	TOC63 normalisert	Totalt nitrogen mg/g	C/N forholdstall
1	36	73,6	85,1	7,04	10,5
2	18	127,0	141,8	15,3	8,3
3	19	57,1	71,7	5,5	10,4
5	12	14,2	30,0	1,26	11,3
K7	31	31,1	43,5	3,08	10,1
K11	16	26,9	42,0	2,78	9,7

4.3.3 Oksygenmålinger i bunnvannet

Det ble utført CTD-målinger på de samme posisjonene som for prøvetaking av bløtbunnsfauna 17.09.2021. Målingene viste at oksygenforholdene i det bunn-nære vannet var svært gode på tidspunktet for prøvetakingen, med oksygenkonsentrasjoner på 4,8- 5,4 ml O₂/l og oksygenmetning på 76-85 % på samtlige stasjoner i Karmsundet (**Tabell 58**). Målingene representerer et

øyeblikksbilde som ikke sier noe om hvordan oksygenforholdene varierer gjennom året og kan dermed ikke benyttes i tilstandsklassifisering iht. vannforskriften. De viser likevel at oksygenforholdet i vannet var bra på tidspunktet for prøvetaking (17.09.2021).

Tabell 58. Målt oksygenkonsentrasjon (ml O₂/l) og oksygenmetning (%) i bunnvann vha. oksygensonde i Karmsundet 2021.

Stasjon	Dyp (m)	Prøvetakingsdato	Oksygen	
			ml/l	%
St. 1	36	17.09.2021	4,75	77,7
St. 2	54	17.09.2021	4,78	76,6
St. 3	54	17.09.2021	4,75	76,2
St. 5	25	17.09.2021	5,08	85,1
K7	46	17.09.2021	4,81	77,5
K11	98	17.09.2021	5,37	81,6

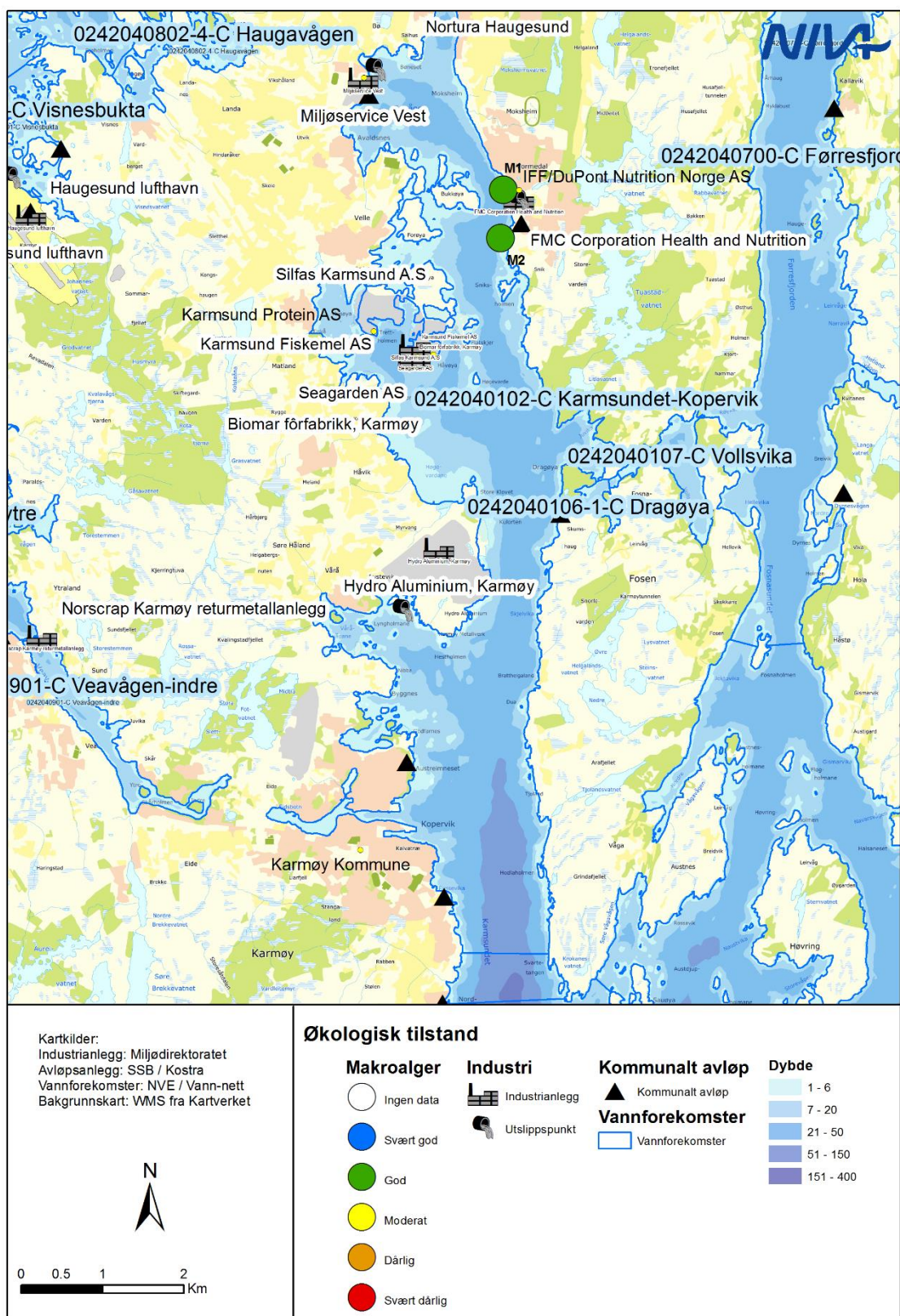
Oksygen bør måles i den årstiden hvor det er forventet lavest konsentrasjoner (Veileder 02:2018, revidert 15.10.2020). Tidspunktet for dette kan variere fra fjord til fjord og fra år til år.

4.4 Fjæresone

Basert på makroalgevegetasjonen i vannforekomsten «Karmsundet-Kopervik» er den økologiske tilstanden beregnet til «god» på stasjon M1 og M2 med nEQR på hhv 0,71 og 0,69 i 2021 (**Tabell 59**) (**Figur 17**). Da undersøkelsen ble gjennomført i 2016 (Gitmark 2016) var ikke fjæreindeksen godkjent for økoregion «Nordsjøen Sør» da det ikke var utviklet klassegrenser for regionen. I Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020) er det godkjente artslister og klassegrenser for økoregion «Nordsjøen Sør». Vi har derfor beregnet fjæreindeksen fra 2016 på nytt. For stasjon M1 er det ingen endringer i nEQR verdi fra 2016 som var 0,68 og som tilsvarer «god» tilstand. For stasjon M2 er det en liten økning i nEQR ved nye beregninger fra 0,61 til 0,63, men tilstandsklassen er den samme, «god» (Gitmark 2016, **Tabell 59**).

Tabell 59. Beregnet fjæreindeks for stasjon M1 og M2 i 2016 og 2021

Fjæreindeks – RSLA3								
År	2016		2021		2016		2021	
Parameter/stasjon	M1	EQR	M1	EQR	M2	EQR	M2	EQR
Normalisert rikhet (ant arter)	25	0,71	25	0,71	23	0,67	23	0,67
%grønn/tot	24	0,65	24	0,65	28	0,48	20	0,80
%rød/tot	52	0,84	48	0,83	44	0,81	48	0,83
ESG1/ESG2	1	0,63	1	0,84	1	0,66	1	0,66
%opp/tot	19	0,85	14	0,89	24	0,81	12	0,90
Sum forekomst grønn	37	0,49	53	0,36	64	0,31	62	0,32
Sum forekomst brun	144	0,83	151	0,83	99	0,73	97	0,72
%brun/tot	24	0,48	29	0,57	28	0,56	32	0,64
nEQR		0,68		0,71		0,63		0,69



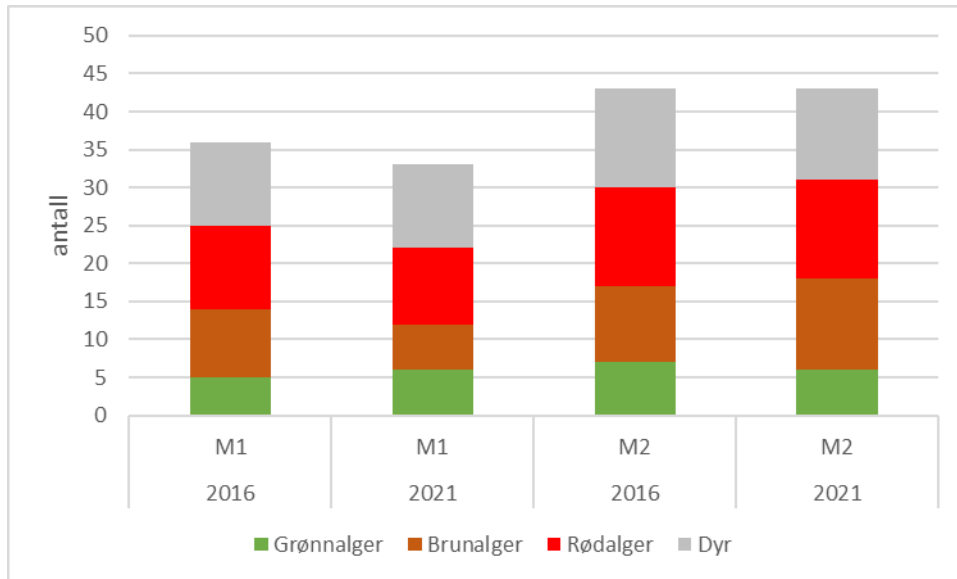
Figur 17. Kart som viser økologisk tilstand for fjæresone for de to stasjonene M1 og M2.

Stasjon M1

Stasjon M1 ligger nord for IFF/DuPont Nutrition Norge og substratet på denne stasjonen er oppsprukket fjell (**Figur 18**). Det ble registrert 22 algearter/taxa og 11 dyrearter/taxa på stasjon M1. Juvenile individer/kimplanter er slått sammen med voksne individer. Det ble registrert noe lavere artsantall i 2021 hvor det i hovedsak er færre brunalger som utgjør differansen (**Figur 19**). De dominerende artene på stasjonen var brunalgene blæretang (*Fucus vesiculosus*) og sagtang (*Fucus serratus*, **Figur 18**), førstnevnte ble ikke registrert på stasjonen i 2016. Spiraltang (*Fucus spiralis*) ble registrert med betydelig forekomst. Av rødalger ble krusflik (*Chondrus crispus*, **Figur 18**) og søl (*Palmaria palmata*) registrert med vanlig forekomst. Alle disse artene er flerårige arter eller arter som kommer senere i en suksesjon og som da tilhører den «økologiske statusgruppen» ESG1 (Veileder 02:2018, revidert 15.10.2020). Av ettårige/hurtigvoksende alger (ESG2) ble blant annet vanlig grønndusk (*Cladophora rupestris*, **Figur 20**) og greinet tarmgrønnske (*Ulva compressa*, **Figur 18**) registrert med vanlig forekomst, greinet tarmgrønnske regnes også som opportunistisk. Opportunistiske arter og arter innen gruppen ESG2 brukes ofte som indikatorarter på eutrofi (økt næringstilførsel). Det er flere av de registrerte artene som tilhører disse gruppene, men de ble registrert med frekvent forekomst eller lavere. Se **Vedlegg D** for en fullstendig oversikt av registrerte arter og forekomst. Fremmedarten japansk drivtang (*Sargassum muticum*) ble registrert som enkeltfunn i 2016, men ble ikke registrert i 2021.



Figur 18. Venstre: registrering ved snorkling på stasjon M1. Øvre høyre: pil fra øverst til nederst viser strandsnegl, sagtang og krusflik. Nedre høyre: tarmgrønnske (flere arter). Foto: Camilla With Fagerli.



Figur 19. Oversikt over antall registrerte grønnalger, brunalger, rødalger og dyr på stasjon M1 og M2 i 2016 og 2021.

Stasjon M2

Stasjon M2 ligger sør for IFF/DuPont Nutrition Norge hvor strekningen som ble undersøkt besto av sterkt oppsprukket fjell. Det ble registrert 31 algearter/taxa og 12 dyrearter/taxa på stasjon M2 (**Figur 19**). Juvenile individer/kimplanter er slått sammen med voksne individer. Dette er et relativt likt antall som ved foregående undersøkelse. Fjærerur (*Semibalanus balanoides*) ble registrert med dominerende forekomst (**Figur 20**). Det var ingen algearter som ble registrert med dominerende forekomst. Krusflik og skorpeformet kalkalge ble registrert med betydelig forekomst. Brunalgene spiraltang, blæretang og sagtang ble registrert med vanlig forekomst. Dette er arter innen gruppen ESG1. Vanlig grønndusk ble registrert med betydelig forekomst og greinet tarmgrønske ble registrert med vanlig forekomst, som er ettårige og hurtigvoksende arter. Det ble også registrert et enkeltfunn av fremmedarten japansk drivtang. Se **Vedlegg D** for en fullstendig oversikt av registrerte arter og forekomst.



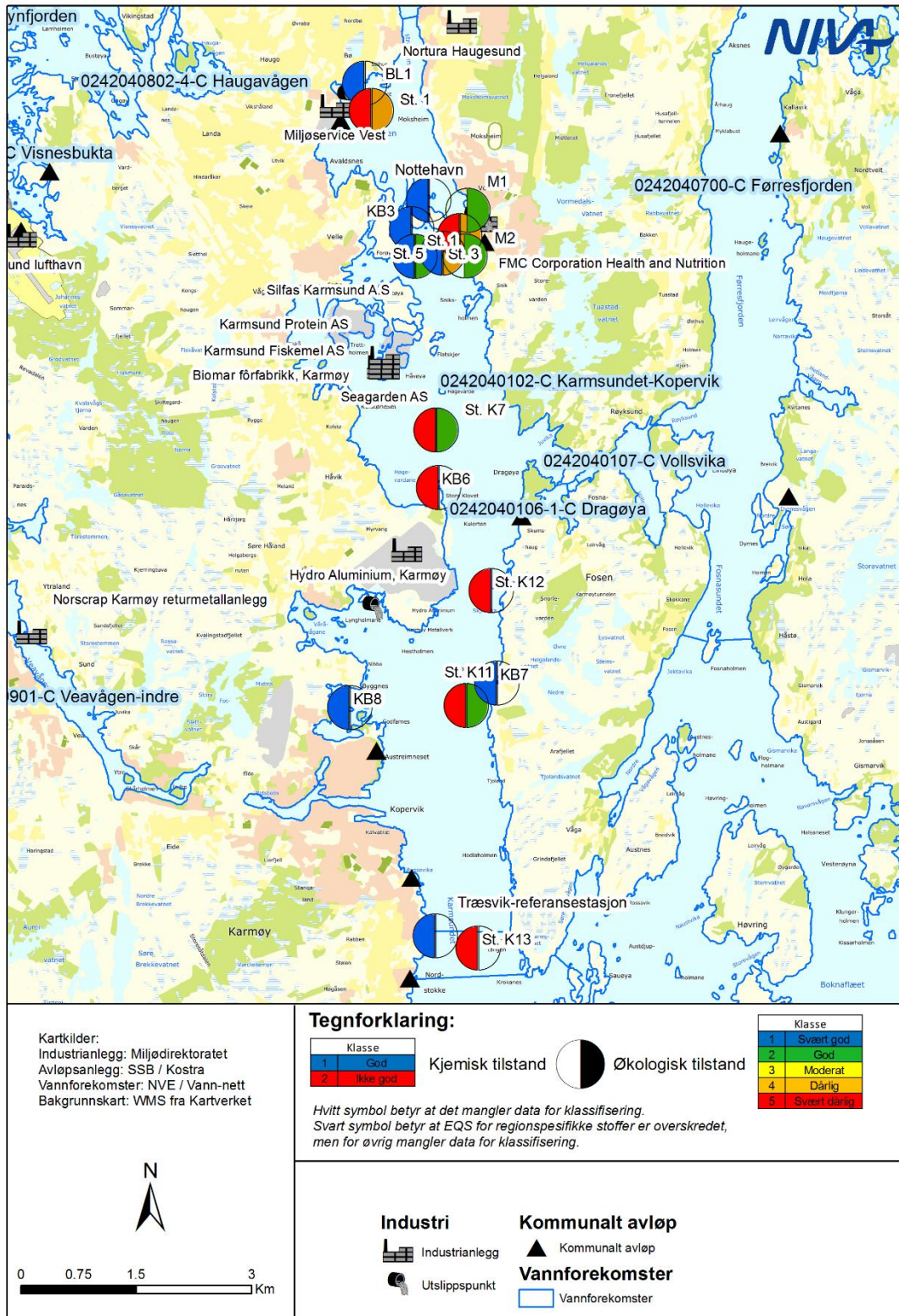
Figur 20. Øvre venstre: registrering av alger og dyr på stasjon M2. nedre venstre, pil fra venstre mot høyre: albuensnegl (*Patella* sp.) og vanlig grønndusk. Høyre fra øvre pil mot nedre pil: tarmgrønske (flere arter, *Ulva* spp.), rekeklo (*Ceramium virgatum*) og fjærerur. Foto: Camilla With Fagerli.

4.5 Oversikt over kjemisk- og økologisk tilstand

Den kjemiske tilstanden var «god» på seks av de syv blåskjellstasjonene (Tabell 60 og Figur 21). Kjemisk tilstand var «god» på to av de åtte sedimentstasjonene. Den økologiske tilstanden var «god» på tre bløtbunnsfauna stasjoner og de to fjæresonestasjoner, og «dårlig» på tre bløtbunnsfaunastasjoner.

Tabell 60. Klassifisering av kjemisk tilstand og økologisk tilstand for alle overvåkingsstasjonene i Karmsundet i 2021.

Stasjon	Koordinater		Matriks	Kjemisk tilstand	Økologisk tilstand
BL1 Bøvvågen	59,36795	5,28760	Blåskjell	God	
Nottehavn	59,33562	5,30593	Blåskjell	God	
KB3-Bukkøya	59,35202	5,30304	Blåskjell	God	
KB6-Høgevarde	59,32266	5,31764	Blåskjell	Ikke god	
KB7-Helgelandsvika	59,30111	5,33718	Blåskjell	God	
KB8-Bygnesvågen	59,29583	5,30491	Blåskjell	God	
Træsvik-referansestasjon	59,27098	5,33166	Blåskjell	God	
St. 1	59,36495	5,29001	Sedimenter og bløtbunnsfauna	Ikke god	Dårlig
St. 2	59,35201	5,31412	Sedimenter og bløtbunnsfauna	Ikke god	Dårlig
St. 3	59,34970	5,31080	Sedimenter og bløtbunnsfauna	God	Dårlig
St. 5	59,34890	5,30468	Sedimenter og bløtbunnsfauna	God	God
St. K7	59,32923	5,31520	Sedimenter og bløtbunnsfauna	Ikke god	God
St. K11	59,29800	5,33106	Sedimenter og bløtbunnsfauna	Ikke god	God
St. K12	59,31170	5,33292	Sedimenter	Ikke god	
St. K13	59,27030	5,34175	Sedimenter	Ikke god	
M1	59,35508	5,31504	Fjæresone/makroalger		God
M2	59,34978	5,31590	Fjæresone/makroalger		God



Figur 21. Samlet oversikt over kjemisk tilstand (symbolisert som venstre halvsirkel) og økologisk tilstand (illustrert som høyre halvsirkel).

4.6 Tidsutvikling

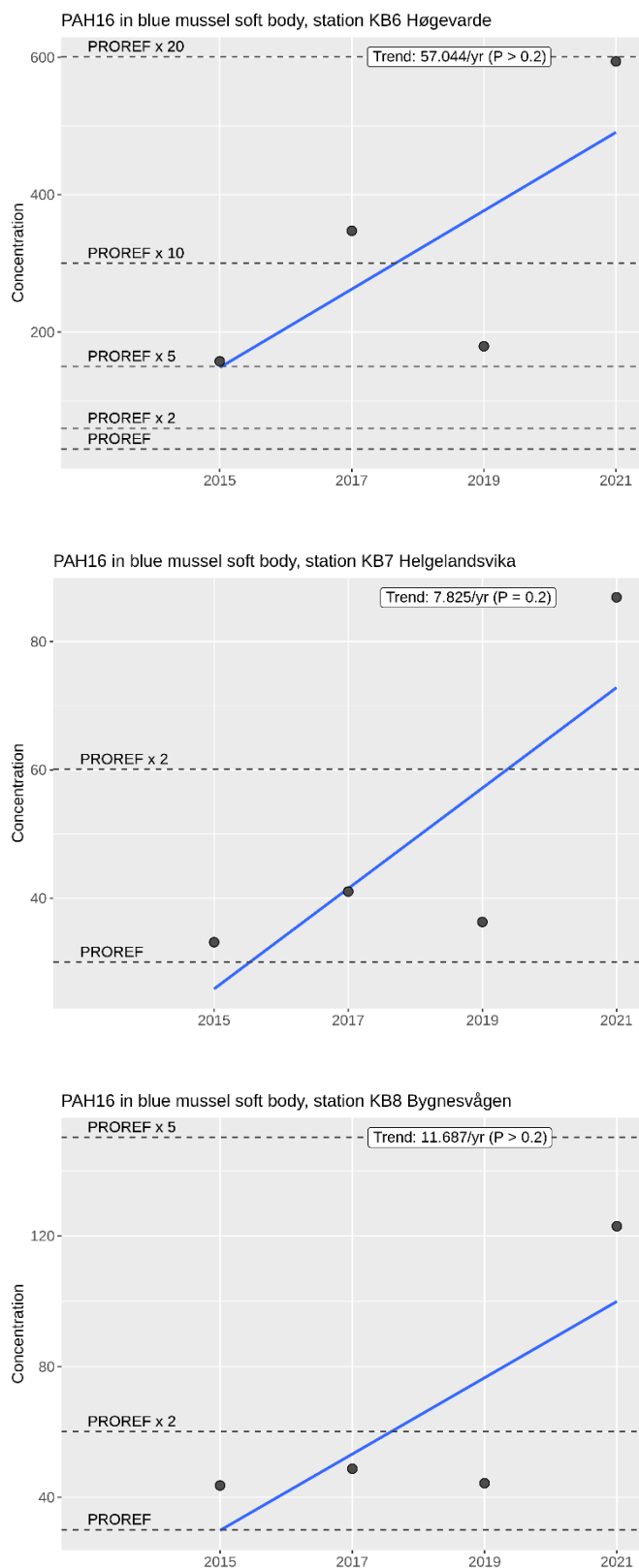
4.6.1 Blåskjell

I 2015 var den kjemiske tilstanden «ikke god» for blåskjell på de fire stasjonene KB3-Bukkøya, KB6 Høgevarde, KB7-Helgelandsvika og KB8-Bygnesvågen (**Tabell 61**). Ved stasjon KB6-Høgevarde, nær Hydro Aluminium Karmøy AS, var den kjemisk tilstanden «ikke god» også i 2017, 2019 og 2021 grunnet overskridelser av EQS for benzo(a)pyren og fluoranten. Benzo(a)pyren er en av de mest potente kreftfremkallende av PAH-forbindelsene, og konsentrasjonen på den sistnevnte stasjonen var høyere i 2021 enn i 2019.

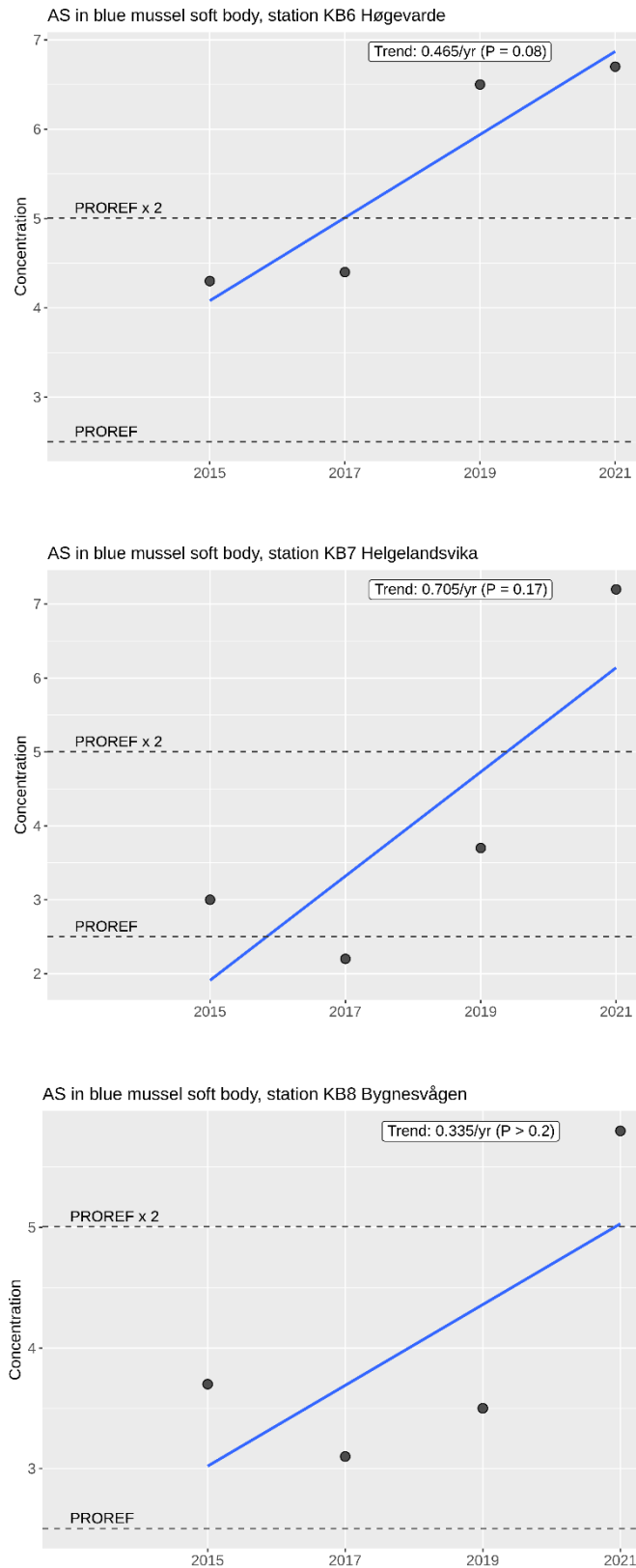
Tabell 61. Kjemisk tilstand for blåskjell i Karmsundet. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på prioriterte miljøgifter. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i Veileder O2:2018 (revidert 15.10.2020). Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS. Konsentrasjonene er oppgitt i våtvekt (v.v.).

Parameter	Enhet	EQS	Blåskjellstasjoner																	
			BL1 Bøvågen		Notte- havn	KB3 - Bukkøya		KB6 - Høgevarde				KB7 - Helgelandsvika				KB8 - Bygnesvågen				Træsvik ref. stasjon
			2015	2021	2021	2015	2021	2015	2017	2019	2021	2015	2017	2019	2021	2015	2017	2019	2021	2021
Hg	mg/kg v.v.	0,02	0,018	0,011	0,011	0,09	0,01	0,19		0,019	0,017	0,08		0,015	0,012	0,12		0,011	0,008	<0,005
Benzo(a)pyren	µg/kg v.v.	5		0,722		1,1		4,5	14,3	8,01	18,7	0,7	<0,664	0,517	0,725	1,2	1,16	0,516	1,90	0,546
Antracen		2400		0,716		1,5		<0,5	<0,571	0,392	1,71	<0,5	<0,778	0,493	1,02	<0,5	<0,278	0,361	0,731	0,677
Fluoranten		30		3,46		21,7		42,0	91,7	20,0	46,0	7,8	5,19	4,92	4,35	5,0	2,39	4,99	5,90	2,67
Naftalen		2400		<50		0,7		1,8	<17,5	<16,9	70,8	2,8	<13,7	<12,8	<50,0	0,8	<14,9	<15,5	<50,0	<50,0
PFOS		9,1	<0,235	<0,100	<0,100		<0,100													
Kjemisk tilstand			God	God	God	Ikke god	God	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	God	God	God	Ikke god	God	God	God	God

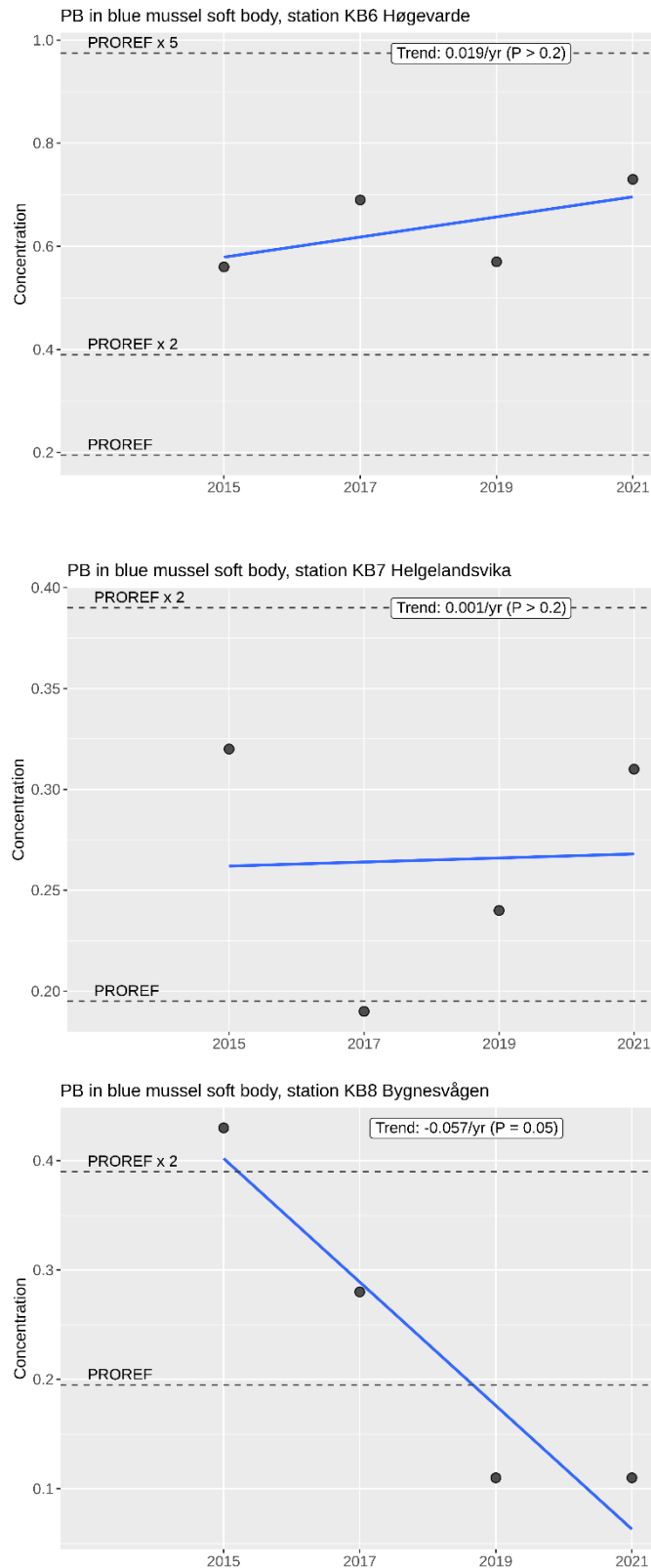
I perioden 2015 til 2021 var det ingen signifikant økning for konsentrasjoner av sum PAH-16 i blåskjell på de tre stasjonene KB6-Høgevarde, KB7-Helgelandsvika og KB8-Bygnesvågen (**Figur 22**), men konsentrasjonene var høyere i 2021 enn i 2019. Det var heller ingen signifikant økning av arsen i blåskjell, men økningen var nesten signifikant ($P=0,08$) på stasjon KB-6 Høgevarde (**Figur 23**). Det var en signifikant nedadgående trend ($P=0,05$) for bly ved stasjon KB8-Bygnesvågen (**Figur 24**).



Figur 22. Tidsutvikling for konsentrasjoner av sum PAH-16 i blåskjell på stasjonene KB6-Høgevarde, KB-7 Helgelandsvika og KB8-Bygnesvågen. Merk ulik skala på y-aksene. Stiplede linjer markerer grense for høyt referansenivå (PROREF).



Figur 23. Tidsutvikling for konsentrasjoner av arsen i blåskjell på stasjonene KB6-Høgevarde, KB-7 Helgelandsvika og KB8-Bygnesvågen. Merk ulik skala på y-aksene. Stiplede linjer markerer grense for høyt referansenivå (PROREF).



Figur 24. Tidsutvikling for konsentrasjoner av bly i blåskjell på stasjonene KB6-Høgevarde, KB-7 Helgelandsvika og KB8-Bygnesvågen. Merk ulik skala på y-aksene. Stiplede linjer markerer grense for høyt referansenivå (PROREF).

4.6.2 Sedimenter

I 2008, 2015 og 2021 var den kjemiske tilstanden «ikke god» på sedimentstasjonene K7, K11, K12 og K13. I 2018 og 2021 var den kjemiske tilstanden «god» på sedimentstasjonene 3 og 5, men den var «god» i 2018 på stasjon 2 (**Tabell 62**). Det var overskridelser av grenseverdier (EQS) for de fleste PAH-forbindelsene, mens konsentrasjonene av metaller var under EQS-verdier på alle stasjoner bortsett fra kvikksølv på stasjon 2 i 2021. Selv om det var overskridelser for konsentrasjon av PAH-forbindelser i sediment i 2021, så var konsentrasjonene lavere enn i 2015. Det er derfor tegn til forbedring av tilstand i sedimentene som kan skyldes lavere utslipp og naturlig sedimentasjon av mindre forurensede partikler.

Tabell 62. Kjemisk tilstand for sedimenter i Karmsundet i 2008, 2015, 2018 og 2021. Kjemisk tilstand er klassifisert basert på prioriterte miljøgifter. Klassifiseringen er gjort i henhold til grenseverdier (EQS) gitt i Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020). Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over fastsatt EQS. Konsentrasjonene er oppgitt i tørrvekt (t.v.).

Parameter	Enhet	EQS	Sedimentstasjon																							
			St. 1			St. 2			St. 3			St. 5			St. K7			St. K11			St. K12			St. K13		
			2021	2018	2021	2018	2021	2018	2021	2018	2021	2008	2015	2021	2008	2015	2021	2008	2015	2021	2008	2015	2021			
Kvikksølv (Hg)	mg/kg (t.v.)	0,52	0,501		0,978		0,245		0,052		0,09	0,24		0,05	0,118		0,03	0,17		0,12	0,342					
Bly (Pb)		150	39		14		14		4,6		32	24		19	19		12	11		42	38					
Kadmium (Cd)		2,5	1,5	0,24	0,70	0,38	0,73	0,17	0,10		0,7	0,57		0,2	0,17		0,1	0,15		0,1	0,11					
Nikkel (Ni)		42	27		12		13		7,1		18,7	18		10,3	13		6,3	5,8		27,7	27					
Antracen	µg/kg (t.v.)	4,8	40,0							95	133	90,8	64	97	80,1	38	44	66,5	15	102	83,6					
Benzo(a)pyren		180	249							1100	1050	521	760	600	363	680	300	282	300	810	647					
Benzo(b)fluoranten		140	337								1900	632		950	418		520	306		1470	813					
Benzo(g,h,i)perylene		84	351							870	920	547	640	520	307	550	290	208	300	820	620					
Benzo(k)fluoranten		140	127							800	580	261	450	310	175	390	170	134	220	480	320					
Fluoranten		400	341							650	1200	697	590	800	481	590	400	374	230	1000	615					
Indeno(1,2,3-cd)pyren		63	257							1100	930	372	780	520	258	720	280	196	330	830	637					
Naftalen		27	14,4							23	60	24,5	34	50	30,4	20	20	22,0	14	50	28,3					
PFOS		0,23	0,093																							
Kjemisk tilstand				Ikke god	God	Ikke god	God	God	God	God	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god	Ikke god				

Sedimentene på stasjonene K7, K11, K12 og K13, i resipienten til Hydro Aluminium Karmøy AS, var i «ikke god» kjemisk tilstand på grunn av høye konsentrasjoner av flere PAH-forbindelser. På disse stasjonene kan tilstanden over tid forbedres dersom det tilføres mindre partikkelbundet PAH-forurensning til disse områdene. Tilførsel av rene partikler kan bedre tilstanden. Dette kan skje ved naturlig sedimentasjon av rene partikler eller ved aktiv tilførsel av rene masser. Området Karmsundet ved Byggenes (sør for Hydro Karmøy) er nylig satt på en liste over de mest forurensede områdene langs kysten, der forurenset sjøbunn utgjør størst risiko for helse og miljø (Olsen m.fl. 2021).

Tidsutvikling for PAH-16 i sediment

For sedimentstasjonene 1, K7, K11 og K12 har det blitt lavere konsentrasjon av PAH-16 siden 2008 (**Tabell 63**). For stasjon K13 har det blitt lavere konsentrasjon av PAH-16 i forhold til i 2015. Forbedringen kan antas å skyldes naturlig sedimentasjon av partikler med lavere konsentrasjoner av PAH-forbindelser.

Tabell 63. Konsentrasjon av PAH-16 i sedimenter for årene 2008, 2015 og 2021. Klassifisering i henhold til M-608 (revidert 30.10.2020). Konsentrasjonene er oppgitt i tørrvekt (t.v.).

Klasse I Bakgrunn		Klasse II God		Klasse III Moderat		Klasse IV Dårlig		Klasse V Svært dårlig	
Stasjon	Parameter	Enhet	2008	2015	2021				
1	Sum PAH-16	µg/kg (t.v.)	9997	i.p	5120				
K7			10699	10600	6130				
K11			6534	6433	3570				
K12			6042	3133	2800				
K13			2722	8733	5790				

i.p = ikke prøvetatt.

Undersøkelsen i 2008 viste en betydelig nedgang av PAH i sedimenter over en 20-års periode siden 1989 (Næs m.fl. 2009). Det må tas forbehold om tolkningen ettersom det har blitt tatt ulike overflatesnitt av sedimentene, henholdsvis 0-1 cm i 1989, 0-5 cm i 2008 og 0-2 cm i 2021. En sedimentkjerne nordøst av Høgevarde i 1989 ble snittet (1 cm snitt) og den viste imidlertid små variasjoner i PAH-konsentrasjoner i de øvre 5 cm. I 2021 ble det ikke tatt replikate prøver.

4.6.3 Bløtbunnsfauna

En sammenstilling av resultatene for bløtbunnsfauna på stasjon 1, 2, 3 og 5 fra undersøkelser i perioden 2015-2021 er gitt i **Tabell 64**.

Resultatene fra tidligere år samsvarer i stor grad med foreliggende undersøkelse, og for samtlige stasjoner er den økologiske tilstanden for bløtbunnsfauna uendret i perioden 2015-2021.

Stasjon 1, 2 og 3 har blitt klassifisert til «dårlig» tilstand i årene 2015-2021. Dersom man ser på nEQR-verdiene, har disse blitt lavere gjennom årene, og tilsvarende er tilfelle for gjennomsnittlig antall arter på stasjonene. Det ser dermed ut til at tilstanden for bløtbunnsfauna har blitt noe forverret selv om det riktignok ikke gir utslag i klassifiseringen. Innhold av organisk karbon i sedimentene har variert noe gjennom årene, men klassifiseringen har ikke endret seg og stasjonene

klassifiseres til «svært dårlig» tilstand alle år. Både faunaen og mengden organisk materiale tyder på at stasjonene har vært næringspåvirket i hele overvåkingsperioden, uten tegn til forbedret tilstand.

Bløtbunnsfauna på stasjon 1 og 2 har vært undersøkt flere ganger på 1990-tallet, og i 2002 av Rogalandsforskning (Eriksen og Tvedten 2002). Undersøkelsene i 2002 viste også lav diversiteten og høy forekomst av arter tolerante for organisk belastning. Stasjonene ble klassifisert til «dårlig tilstand» etter daværende klassifiseringssystem (Molvær m.fl. 1997) og sedimentene hadde også den gang høyt innhold av organisk materiale.

Stasjon 5 ble klassifisert til «god» tilstand for bløtbunnsfauna i både 2018 og 2021, med tilnærmet like verdier for nEQR, artsantall og individtetthet. Tilstandsklassifiseringen av organisk innhold i sedimentet har imidlertid endret seg fra «svært dårlig» tilstand i 2015 til «moderat» tilstand i 2021. Stasjonsposisjonen ble noe justert i 2021 etter gjentatte bomskudd med grabben pga. hard og steinet bunn. Dette ser ikke ut til å ha påvirket resultatene ettersom prøvetakingen ble foretatt på samme dyp og bunnsstrat som tidligere (grovt sediment m/skjellsand), noe som videre bekreftes med relativt lik artssammensetning begge år.

Tabell 64. Bløtbunnsindekser for prøvetakingsårene 2015, 2018 og 2021, med gjennomsnittstall per grabbprøve. nEQR=normalisert Ecological Quality ratio, N=antall individer, S=antall arter, TOC63=total organisk karbon normalisert for innhold av finstoff. nEQR for alle år er beregnet på grunnlag av grenseverdiene i Veileder 02:2018 (revidert 15.10.2020).

Stasjon	År	nEQR	S	N	TOC63kva
1	2015	0,35	29	1904	84,5
	2021	0,29	21	879	85,1
2	2015	0,38	21	919	45,4
	2018	0,28	8	127	77,6
	2021	0,29	10	1010	141,8
3	2015	0,37	24	750	70,5
	2018	0,37	18	297	288,8
	2021	0,28	14	439	71,7
5	2018	0,74	54	582	53,1
	2021	0,76	63	461	30,0

4.6.4 Fjæresone

Det er en liten økning i nEQR-verdi i 2021 sammenlignet med fjæresoneundersøkelser gjort i 2016, men verdiene er innen samme tilstandsklasse og den økologiske tilstanden er «god».

For stasjon M1 er det en økning i EQR for parameteren som beskriver forholdet mellom algearter innen gruppene ESG1 og ESG2. Denne parameteren har gått fra «god» i 2016 til «svært god» i 2021. Parameteren «forekomst av grønnalger» har derimot gått ned en klasse fra «moderat» til «dårlig» som skyldes en økning i forekomst hos grønnalgen greinet tarmgrønske og vanlig grønndusk (**Tabell 59, Vedlegg D**). Totalt sett er det «god» tilstand på stasjonen med en nEQR-verdi på 0,71.

For stasjon M2 er det en forbedring i parameteren «prosentandel grønnalger» hvor det har gått fra «moderat» tilstand i 2016 til «god» tilstand i 2021. Dette gjelder også parameteren «prosentandel brunalger». For parameteren «summert forekomst av grønnalger» (Sum forekomst grønn) er det svært liten endring siden 2016 og EQR-verdien tilsier fortsatt «dårlig» tilstand for denne parameteren. Totalt sett er det «god» tilstand på stasjonen med en nEQR-verdi på 0,69 (**Tabell 59**).

4.7 Videre overvåking

Miljødirektoratet har definert at overvåking av vannforekomsten skal gjennomføres med intervall hvert 2. år for biota, hvert 3. år for bløtbunnsfauna og hvert 6. år for sedimenter og fjæresone. IFF/DuPont Nutrition Norge AS har krav om overvåking av økologisk og kjemisk tilstand hvert tredje år. Hydro Aluminium Karmøy AS har krav om å gjennomføre overvåking av miljøgifter i biota annen hvert år, og miljøgifter i sediment hvert sjette år. Miljøservice Vest AS har krav om overvåking av sediment og biota hvert sjette år. I 2021 var det hensiktsmessig å gjennomføre en koordinert og helhetlig overvåking som ivaretok kravene til alle tre bedriftene, og som også inkluderte bidrag fra andre kilder.

Det anbefales å fortsette med helhetlig overvåking, og neste undersøkelse i Karmsundet vil etter det foreslåtte og godkjente overvåkingsprogrammet (Øxnevad og Schøyen 2020) foregå i 2023 for overvåking av blåskjell. Det er viktig å følge med på konsentrasjoner og trender for tungmetaller og PAH-forbindelser i blåskjell på de samme stasjonene de kommende årene. Det ble opprinnelig foreslått å overvåke torsk og krabbe hvert 6. år. Det ble tatt ut av programmet for 2021, men kan vurderes å utføres i 2023. Det foreslås å fortsette med overvåking av bløtbunnsfauna i Karmsundet hvert 3. år. Det er viktig å følge med på den videre utviklingen av bløtbunnsfaunaen, særlig på de tre stasjonene hvor tilstanden er «dårlig». Miljødirektoratet har definert intervaller for overvåking av sedimenter hvert 6. år for DuPont Nutrition Norge AS, Hydro Aluminium Karmøy og Miljøservice Vest. Selv om den kjemiske tilstanden på sedimentstasjonene K7, K11, K12 og K13 er stabilt «ikke god», trengs det lengre tid enn tre år for å oppdage endring i sedimentoverflaten. Det har vært «god» økologisk tilstand på de to fjæresonestasjonene ved de siste to undersøkelsene, så det er tilstrekkelig å undersøke disse hvert 6. år.

Det legges opp til følgende overvåkingsfrekvens:

- Overvåking av miljøgifter i blåskjell: hvert 2. år (neste gang i 2023).
- Overvåking av miljøgifter i torsk og krabbe: hvert 6. år (neste gang i 2023).
- Overvåking av bløtbunnsfauna: hvert 3. år (neste gang i 2024).
- Overvåking av miljøgifter i sediment: hvert 6. år (neste gang i 2027).
- Overvåking av fjæresonesamfunn: hvert 6. år (neste gang i 2027).

5 Vannmiljø

Alle data ble sendt til Miljødirektoratets Vannmiljødatabase 28.02.2022 og ble bekreftet importert av Miljødirektoratet 01.03.2022.

6 Oppsummering

Blåskjell

For de prioriterte stoffene benzo(a)pyren og fluoranten var det overskridelser av grenseverdier (EQS), og kjemisk tilstand var «ikke god» i blåskjell på stasjon KB6-Høgevarde nær Hydro Aluminium Karmøy AS i 2017, 2019 og 2021. I perioden 2015 til 2021 var det ingen signifikant økning for konsentrasjoner av sum PAH-16 i blåskjell på denne stasjonen, men konsentrasjonene var høyere i 2021 enn i 2019. For de andre seks blåskjellstasjonene var kjemisk tilstand «god», og det antas at nivåene av de prioriterte stoffene på disse stasjonene ikke vil ha negative effekter på organismer i vannmiljøet.

For de vannregionspesifikke stoffene benzo(a)antracen og PFOA var det ingen overskridelser av EQS på noen av de syv blåskjellstasjonene.

PROREF-verdiene for blåskjell ble overskredet for to eller flere stoffer på alle de undersøkte stasjonene. PROREF ble overskredet for arsen og PAH-forbindelsene naftalen, acenaften, fluoren og krysen på alle de undersøkte stasjonene.

De foreslåtte EQS-verdiene for blåskjell ble overskredet for arsen og krom på samtlige stasjoner, og for kvikksølv på alle stasjonene unntatt referansestasjon Træsvik. Det var overskridelse for kadmium på referansestasjonen og for bly på KB6 Høgevarde. Det var overskridelser av flere PAH-forbindelser på stasjon KB6 Høgevarde og for benzo(k)fluoranten på stasjon KB8 Bygnesvågen.

Sedimenter

For de prioriterte stoffene i sedimenter var det overskridelser for kvikksølv og flere PAH-forbindelser og kjemisk tilstand var «ikke god» på seks av åtte stasjoner.

For de vannregionspesifikke stoffene i sedimenter var det overskridelser av arsen, benzo(a)antracen, dibenzo(a,h)antracen, krysen eller pyren på seks av åtte stasjoner.

Det var høyest konsentrasjoner av kvikksølv på stasjon 2 (klasse IV) og arsen på stasjonene 1 og 2 (klasse III). Slike nivåer kan medføre kroniske effekter og akutt toksiske effekter for sedimentlevende organismer. Ellers var konsentrasjoner av metaller i klasse I og II. De fleste PAH-forbindelsene var i klasse III og IV. Det antas at disse nivåene ikke vil ha negative effekter på organismer i – eller på sjøbunnen. Det var lavere konsentrasjoner av PAH-forbindelser i sediment i 2021 enn i 2015 og 2008. Dette er tegn på forbedret tilstand som kan relateres til lavere utslipp av disse stoffene.

Bløtbunnsfauna

Den økologiske tilstanden basert på bløtbunnsfauna var «god» på tre stasjoner (1, 2 og 3) og «dårlig» på tre stasjoner (5, K7 og K11). Innholdet av organisk materiale i sedimentene var høyt på samtlige

stasjoner, og alle unntatt stasjon 5 ble klassifisert til «svært dårlig» tilstand for normalisert TOC. Sedimentet på stasjon 5 ble klassifisert til «moderat» tilstand. Resultatene fra tidligere år samsvarer i stor grad med foreliggende undersøkelse, og for samtlige stasjoner er den økologiske tilstanden for bløtbunnsfauna uendret i perioden 2015-2021. Både faunaen og mengden organisk materiale tyder på at flere stasjoner har vært næringspåvirket i hele overvåkingsperioden, uten særlig tegn til forbedret tilstand.

Fjæresone

Den økologiske tilstanden basert på makroalgevegetasjonen var «god» på stasjon M1 og M2, i nærheten av DuPont Nutrition Norge AS. Det er en liten økning i nEQR-verdi sammenlignet med undersøkelser gjort i 2016, men verdiene er innen samme tilstandsklasse.

Tabell 65 gir en oppsummering/samletabell for kjemisk/økologisk tilstand og bedrifter som bidrar eller har bidratt med stoffer som samlet sett bidrar til dagens tilstand. De tre bedriftene IFF/DuPont Nutrition Norge AS, Hydro Aluminium Karmøy AS og Miljøservice Vest AS har krav om tiltaksorientert overvåking. Pelagia Karmsund Fiskemel AS, Karmsund Protein, Seagarden AS, BioMar AS og kommunale avløpsanlegg har også utslipp av stoffer som totalt sett bidrar til dagens økologiske tilstand. Konsentrasjoner i blåskjell kan skyldes partikler fra vann eller oppvirvlede partikler fra forurenset sjøbunn, som kan komme fra aktivt eller tidligere utslipp. Vannforekomsten mottar også avrenning fra avfallsdeponier, diffus avrenning fra by, urbane områder og dyrket mark, samt påvirkning fra havnevirksomhet, båtslipper og skipstrafikk.

Denne undersøkelsen gir ikke grunnlag for å beskrive miljøeffektene av de enkeltvise utslippene til bedriftene. Dette siden utslipp fra bedriftene blandes i Karmsundet, hvor det også kommer tilførsel av ulike stoffer og forurensninger fra en rekke andre kilder. På samme måte gir ikke denne undersøkelsen grunnlag for hvor mye de enkelte bedriftenes utslipp må reduseres for å oppnå god tilstand på de undersøkte stasjonene.

Tabell 65. Oppsummering av kjemisk/økologisk tilstand og bedrifter som bidrar eller har bidratt med utslipp som samlet bidrar til dagens tilstand.

Stasjon	Stasjonskategori (grunnlag for kjemisk tilstand)	Stasjonskategori (grunnlag for økologisk tilstand)	Matriks	Kjemisk tilstand	Har/har hatt utslipp* som bidrar til den nåværende kjemiske tilstand	Over-skridelse skyldes	Forslag til kjente tiltak for forbedring av kjemisk tilstand	Økologisk tilstand	Har/har hatt utslipp* av stoffer (KOF, BOF, SS, nitrogen, fosfor) som bidrar til den nåværende økologisk tilstand	Over-skridelse skyldes	Forslag til kjente tiltak for forbedring av økologisk tilstand
BL1 Bøvågen	Klassifiseringsstasjon Miljøservice Vest AS		Blåskjell	God							
Nottehavn	Nærstasjon IFF/DuPont		Blåskjell	God							
KB3-Bukkøya	Klassifiseringsstasjon IFF/DuPont		Blåskjell	God							
KB6-Høgevarde	Klassifiseringsstasjon Hydro		Blåskjell	Ikke god	Hydro	B(a)P, fluoranten	Redusere** overskridelse av EQS for B(a)P, fluoranten***				
KB7-Helgelandsvika	Referansestasjon Hydro		Blåskjell	God							
KB8-Bygnesvågen	Klassifiseringsstasjon Hydro		Blåskjell	God							
Træsvik-ref.	Referansestasjon		Blåskjell	God							
St. 1	Utslippspunkt Miljøservice Vest AS	Miljøtilstand Miljøservice Vest AS	Sedimenter og bløtbunnsfauna	Ikke god		PAH-forbindelser	Redusere overskridelse av EQS for PAH-forbindelser	Dårlig	IFF/DuPont Nutrition Norge AS (nitrogen, fosfor, SS, KOF), Hydro Aluminium Karmøy AS (SS), Pelagia Karmsund Fiskemel AS (SS), Karmsund Protein (SS, BOF), Seagarden AS (SS), BioMar AS (SS), kommunale avløpsanlegg (nitrogen, fosfor, BOF, KOF), deponier (nitrogen, SS, BOF, KOF)	KOF, BOF, SS, nitrogen og/eller fosfor	Redusere utslipp av stoffer (KOF, BOF, SS, nitrogen og/eller fosfor) som bidrar til dagens tilstand av bløtbunnsfaunaen ****
St. 2	Avstandsgradient IFF/DuPont	Miljøtilstand IFF/DuPont	Sedimenter og bløtbunnsfauna	Ikke god		Hg		Dårlig			
St. 3	Avstandsgradient IFF/DuPont	Miljøtilstand IFF/DuPont	Sedimenter og bløtbunnsfauna	God				Dårlig			
St. 5	Utenfor «overgangssonen» IFF/DuPont	Miljøtilstand IFF/DuPont	Sedimenter og bløtbunnsfauna	God				God			
St. K7	Dyprenna nord for Hydro	Miljøtilstand Karmsundet	Sedimenter og bløtbunnsfauna	Ikke god	Hydro		Redusere overskridelse av EQS for PAH-forbindelser	God			
St. K11	Dyprenna sør for Hydro	Miljøtilstand Karmsundet	Sedimenter og bløtbunnsfauna	Ikke god		God					
St. K12	Dyprenna øst for Hydro		Sedimenter	Ikke god							
St. K13	Referansestasjon		Sedimenter	Ikke god							
M1		Miljøtilstand nord for IFF/DuPont	Fjæresone/makroalger					God			
M2		Miljøtilstand sør for IFF/DuPont	Fjæresone/makroalger					God			

* Basert på utslipp oppgitt på norskeutslipp.no. ** Tiltak mot lokal PAH-kilde, som for eksempel kan skyldes avrenning fra bedriftsområde eller oppvirvling fra forurensete sedimenter ved stasjonen. *** For blåskjell kan den kjemiske tilstanden påvirkes av partikler fra vann eller oppvirvling av forurenset sjøbunn, som kan komme fra aktivt eller tidligere utslipp. **** Det er kun IFF/DuPont som har utslipp som utløser krav om overvåking av økologisk tilstand (undersøkelse av bløtbunnsfauna og fjæresone).

7 Referanser

Beylich, B. & Molvær, J. 2012. FMC BioPolymer Haugesund. Undersøkelser av miljøeffekter fra utslipp til Karmsundet i tidsrommet 1990-2012. NIVA rapport 6358-2012.

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

Eriksen, V., Tvedten, Ø.F. 2002. Resipientundersøkelse i Karmsundet for FMC BioPolymer, 2002. Rogalandforskning rapport RF – 2002/334.

Gitmark, J. 2016. Fjæresoneundersøkelser i forbindelse med tiltaksrettet overvåking av Karmsundet i henhold til vannforskriften. Overvåking for FMC Biopolymer. NIVA-notat. Prosjekt 15239. J.nr. 1060/16.

Håvardstun, J. & Borgersen, G. 2016. Tiltaksrettet overvåking av Bøvågen, beliggende i vannforekomsten Karmsundet-Kopervik, i henhold til vannforskriften. Overvåking for Miljøservice Vest AS. NIVA-rapport 7068-2016.

Håvardstun, J., Oug, E., Borgersen G. 2016. Tiltaksrettet overvåking av Karmsundet i henhold til vannforskriften. Overvåking for FMC Biopolymer AS. NIVA-rapport nr. 7050-2016.

Håvardstun, J. 2016. Tiltaksrettet overvåking for Hydro Aluminium Karmøy AS i 2015, i henhold til vannforskriften. NVA-rapport 7012-2016.

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

M-608/2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sedimenter og biota – revidert 30.10.2020.

M-1288/2019. Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner. Faktaark. Miljødirektoratet, Oslo/Trondheim.

Norsk Standard 9434:2017. Vannundersøkelse – Overvåking av miljøgifter i blåskjell (*Mytilus* spp.) – Innsamling av utplasserte eller stedegne skjell og prøvebehandling. Water Quality – Monitoring of environmental contaminants in blue mussel (*Mytilus* spp.) – Collection of caged or native mussels and sample treatment. Utgave 1 (1.12.2017).

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

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

NS-EN ISO/IEC 17025:2017. Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse (ISO/IEC 17025:2017).

Næs, K., Fjeld, E., Håvardstun, J. & Allan, I. 2009. Forurensningssituasjonen i karmsundet i 2008 med vekt på påvirkning fra Hydro Aluminium Karmøy. Metaller, PAH, og klorerte forbindelser i vannmasser, blåskjell, torsk, krabbe og sedimenter. NIVA-rapport 5881-2009.

Olsen, M., Ranneklev, S., Selvik, J.R., Evenset, A., Pedersen, K.P., Håvardstun, J., Øxnevad, S., Green, N. & Tartiu, V. 2021. Hvor langs kysten utgjør forurenset sjøbunn i dag størst risiko for helse og miljø: kunnskapssammenstilling, vurdering og rangering av områder. Miljødirektoratet rapport M-1958/2021. NIVA-rapport 7607-2021.

Pedersen, A. Beyer, J. & Rygg, B. 2014. Vurdering av typologi og klassifisering av Hydros sjøvannsresipienter i Norge iht. Vannforskriften. Del 5- Karmsundet-Kopervik. NIVA-rapport 6752-2014.

Ruus, A., Beyer, J., Green, N. 2021. Proposed Environmental Quality Standards (EQSs) for blue mussel (*Mytilus edulis*). NIVA-rapport 7578-2021.

Schøyen, M., Green, N.W., Hjermann, D.Ø., Tveiten, L., Beylich, B., Øxnevad, S. & Beyer, J. 2019. Levels and trends of tributyltin (TBT) and imposex in dogwhelk (*Nucella lapillus*) along the Norwegian coastline from 1991 to 2017. *Marine Environmental Research*. 144 (2019) 1-8.

Schøyen, M., Håvardstun, J., Næss, R., Brkljacic, M. S., Trannum, H. 2019. Tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften for DuPont Nutrition Norge AS i Karmsundet. Undersøkelse av blåskjell, sedimenter og bløtbnunnsfauna i 2018. NIVA-rapport 7401-2019.

Schøyen, M., Lund, E., Hjermann, D., Ruus, A., Beylich, B., Jenssen, M. T. S., Tveiten, L., Håvardstun, J., Ribeiro, A. L., Doyer, I., Bæk, K., Grung, M., Øxnevad, S. 2021. Contaminants in coastal waters of Norway 2020. Miljøgifter i norske kystområder 2020. Norwegian Environment Agency/Miljødirektoratet. M rapportnr. 2124/2021. NIVA-rapport 7686-2021.

Vannforskriften 2019. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, www.lovdata.no.

Øxnevad, S., Håvardstun, J. 2018. Tiltaksrettet overvåking for Hydro aluminium Karmøy i 2017. NIVA-rapport 7247-2018.

Øxnevad, S., Hjermann, D. 2020. Tiltaksorientert overvåking av Karmsundet i 2019. Overvåking for Hydro Aluminium Karmøy. NIVA-rapport 7466-2020.

Øxnevad, S., Schøyen, S. 2020 Forslag til overvåkingsprogram for Karmsundet. NIVA-notat 0644/19.

www.vann-nett.no

Vedlegg

Vedlegg A. Blåskjell

Blåskjelloversikt

Stasjon	BL1	KB3	KB6	KB7	KB8	KB11	
Stedsnavn	Bøvågen	Bukk- øya	Høge- varde	Helgelands- vika	Bygnes- vågen	Træsvik ref.	Nottehavn/Bukkøya Nord
Mengde (g)	184	171	163	172	154	118	185
Antall skjell	14	20	30	20	30	40	30
Størrelse (cm)	4-9	5-7,5	4-7	4-9	3,5-6,5	2-10	3-7
Gj. snitt (cm)	7	6	5	6	4,5	3,5	5

Analyserapporter blåskjell



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

ANALYSERAPPORT

RapportID: 15987

Kunde: Merete Schøyen
Prosjektnummer: O 210199 - Karmsund overvåking

Analysoppdrag: 1157-10670
Versjon: 1
Dato: 03.12.2021

Provenr.: NR-2021-09120
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 28.10.2021
Analyseperiode: 10.11.2021 - 25.11.2021

Prøvemerkning: BL1 BL1
Stasjon : BL1 BL1 blåskjell
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : WO/Hel organisme
Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,18	%		
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,011	mg/kg	0,005	Eurofins
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	4,2	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,23	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,12	mg/kg	0,01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,0	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,27	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	19	mg/kg	0,5	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,324	µg/kg		Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	0,716	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[<i>a</i>]antracen	Internal Method 1	1,05	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[<i>a</i>]pyren	Internal Method 1	0,722	µg/kg		Eurofins

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.to
rvekt, v.v.: våtvekt

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.

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

Side 1 av 11

b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	5,12	µg/kg	Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	2,02	µg/kg	Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	1,39	µg/kg	Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,324	µg/kg	Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	<6,40	µg/kg	Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	3,46	µg/kg	Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg	Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	0,871	µg/kg	Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	1,93	µg/kg	Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg	Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	2,48	µg/kg	Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	19,8	µg/kg	Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	84,8	µg/kg	Eurofins
b) 1H,2H-perfluorodecan sulfonate (8:2 FTS)	Internal Method 1	<0,300	ng/g	Eurofins
b) 4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g	Eurofins
b) 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS, H4 PFOS)	Internal Method 1	<0,300	ng/g	Eurofins
b) 7H-dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	Internal Method 1	<1,00	ng/g	Eurofins
b) Perfluor-3,7-dimetyloktansyre (PF37 DMOA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g	Eurofins
b) Perfluorbutansulfonat (PFBS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g	Eurofins
b) Perfluorbutansyre (PFBA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g	Eurofins
b) Perfluordekansulfonat (PFDS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g	Eurofins
b) Perfluordekansyre (PFDeA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g	Eurofins
b) Perfluordodekansyre (PFDoA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g	Eurofins
b) Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g	Eurofins
b) Perfluorheksansyre (PFHxA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g	Eurofins
b) Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g	Eurofins
b) Perfluorheptansyre (PFHpA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g	Eurofins
b) Perfluoronansyre (PFNA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g	Eurofins
b) Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.: tørrvekt, v.v.: våtvekt

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 oppdrags giver.

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

Side 2 av 11

b) Perfluoroktansyre (PFOA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorpentansyre (PFPeA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluortetradekansyre (PFTA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluortridekansyre (PFTeA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluorundekansyre (PFUDA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
a) Torrstoff %	NS 4764	17	%	0,02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
b) Eurofins GEA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
e) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Prøvenr.: NR-2021-09121
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 28.10.2021
Analyseperiode: 09.11.2021 - 25.11.2021

Prøvemerkning: Nottehavn blåskjell
Stasjon : Nottehavn Nottehavn blåskjell
Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Vev : WO/Hel organisme
Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,08	%		
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,011	mg/kg	0,005	Eurofins
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	6,5	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,22	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,1	mg/kg	0,01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,0	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,15	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	17	mg/kg	0,5	Eurofins
b) 1H,2H-perfluorodecan sulfonate (8:2 FTS)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) 4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS, H4 PFOS)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) 7H-dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	Internal Method 1	<1,00	ng/g		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.: tørrvekt, v.v.: våtvekt

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.

Side 3 av 11

b) Perfluor-3,7-dimetyloktansyre (PF37 DMOA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorbutansulfonat (PFBS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorbutansyre (PFBA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluordekansulfonat (PFDS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluordekansyre (PFDoA)	Internal Method 1	<0,110	ng/g		Eurofins
b) Perfluordodekansyre (PFDoA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorheksansyre (PFHxA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorheptansyre (PFHpA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluoromonansyre (PFNA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluoroktansyre (PFOA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorpentansyre (PFPeA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluortetradekansyre (PFTrA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluortridekansyre (PFTrA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluorundekansyre (PFUdA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
a) Torrstoff %	NS 4764	15	%	0,02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
c) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Provenr.:	NR-2021-09122	Provemerking:	KB3 - Bukkøya KB3 - Bukkøya blåskjell
Prøvetype:	BIOTA	Stasjon :	KB3 - Bukkøya KB3 - Bukkøya blåskjell
Prøvetakningsdato:	16.09.2021	Art :	MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	28.10.2021	Vev :	WO/Hel organisme
Analyseperiode:	09.11.2021 - 25.11.2021	Individnr:	1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,64	%		

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.:to rvekt, v.v.: våtvekt

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 provemerking, er oppgitt av oppdragsgeber.

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

Side 4 av 11

e) Kvikksolv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,01	mg/kg	0,005	Eurofins
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	9,1	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,13	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,1	mg/kg	0,01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,1	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,15	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	19	mg/kg	0,5	Eurofins
b) 1H,2H-perfluorodekan sulfonat (8:2 FTS)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) 4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS, H4 PFOS)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) 7H-dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	Internal Method 1	<1,00	ng/g		Eurofins
b) Perfluor-3,7-dimetyloktansyre (PF37 DMOA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorbutansulfonat (PFBS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorbutansyre (PFBA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluordekansulfonat (PFDS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluordekansyre (PFDA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluordodekansyre (PFDoA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorheksansyre (PFHxA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorheptansyre (PFHpA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluornonansyre (PFNA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluoroktansyre (PFOA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
b) Perfluorpentansyre (PFPeA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluortetradekansyre (PFTrA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins
b) Perfluortridekansyre (PFTrA)	Internal Method 1	<0,300	ng/g		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.: to rvekt, v.v.: vårvekt

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 oppdragsfører.

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

b) Perfluorundekansyre (PFUDA)	Internal Method 1	<0,100	ng/g		Eurofins
a) Torrstoff %	NS 4764	17	%	0,02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
 b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
 c) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Provenr.:	NR-2021-09123	Prøvemerkning:	KB6 - Høgevarde KB6 - Høgevarde blåskjell
Provetype:	BIOTA	Stasjon :	KB6 - Høgevarde KB6 - Høgevarde blåskjell
Prøvetakningsdato:	16.09.2021	Art :	MYTT EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	28.10.2021	Vev :	WC/Hel organisme
Analyseperiode:	09.11.2021 - 25.11.2021	Individnr:	1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	0,510	%		
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,017	mg/kg	0,005	Eurofins
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	6,7	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,73	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,13	mg/kg	0,01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,9	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,47	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,5	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	15	mg/kg	0,5	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,300	µg/kg		Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	1,71	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	27,8	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	18,7	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	194	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	37,9	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	50,9	µg/kg		Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	4,55	µg/kg		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.: to rvekt, v.v.: våtvekt

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 6 av 11

b) Fenantren	Internal Method 1	11,9	µg/kg		Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	46,0	µg/kg		Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	21,6	µg/kg		Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	79,1	µg/kg		Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	70,8	µg/kg		Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	20,5	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	586	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	594	µg/kg		Eurofins
a) Torrstoff %	NS 4764	12	%	0,02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
b) Eurofins GéA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
c) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Provenr.:	NR-2021-09124	Prøvemerkning:	KB7 - Helgelandsvika KB7 - Helgelandsvika blåskjell
Provetype:	BIOTA	Stasjon	: KB7 - Helgelandsvika KB7 - Helgelandsvika blåskjell
Prøvetakningsdato:	16.09.2021	Art	: MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
Prøve mottatt dato:	28.10.2021	Vev	: WO/Hel organisme
Analyseperiode:	09.11.2021 - 25.11.2021	Individnr:	1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,17	%		
e) Kvikksølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,012	mg/kg	0,005	Eurofins
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	7,2	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,31	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,12	mg/kg	0,01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	0,9	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	20	mg/kg	0,5	Eurofins
b) Acenafte	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.: to rvekt, v.v.: våtvekt

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 oppdragsgjver.

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

Side 7 av 11

b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,309	µg/kg		Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	1,02	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	1,60	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	0,725	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	5,20	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	2,06	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	1,30	µg/kg		Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,309	µg/kg		Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	<6,00	µg/kg		Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	4,35	µg/kg		Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	1,06	µg/kg		Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	3,04	µg/kg		Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	1,94	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	22,3	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	86,9	µg/kg		Eurofins
a) Torrstoff %	NS 4764	15	%	0,02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

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

b) Eurofins GfA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00

c) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Provenr.: NR-2021-09125

Provetype: BIOTA

Prøvetakningsdato: 16.09.2021

Prøve mottatt dato: 28.10.2021

Analyseperiode: 09.11.2021 - 25.11.2021

Prøvemerkning: KB8 - Bygnesvågen KB8 - Bygnesvågen blåskjell

Stasjon : KB8 - Bygnesvågen KB8 - Bygnesvågen blåskjell

Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell

Vev : WO/Hel organisme

Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	0,936	%		
e) Kvikk sølv	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,008	mg/kg	0,005	Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.: tørrvekt, v.v.: våtvekt

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.

Side 8 av 11

e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	5,8	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,11	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,1	mg/kg	0,01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,1	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,09	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	17	mg/kg	0,5	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,314	µg/kg		Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	0,731	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	2,50	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	1,90	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	22,9	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	4,95	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	5,32	µg/kg		Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,511	µg/kg		Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	<5,80	µg/kg		Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	5,90	µg/kg		Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	3,01	µg/kg		Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	7,14	µg/kg		Eurofins
b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	3,72	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	58,1	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	123	µg/kg		Eurofins
a) Torrstoff %	NS 4764	16	%	0,02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
- b) Eurofins GEA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
- c) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Miløusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.: tørrvekt, v.v.: våtvekt

Metode: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorium kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

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

Provenr.: NR-2021-09126
Prøvetype: BIOTA
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 28.10.2021
Analyseperiode: 09.11.2021 - 25.11.2021

Prøvemerkning: Referansestasjon 2021 Træsвик
 Stasjon : Træsвик Træsвик referanse blåskjell
 Art : MYTI EDU/Mytilus edulis/Blåskjell
 Vev : WO/Hel organisme
 Individnr: 1

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* Fettinnhold	Intern metode (INTERN_NIVA)	1,81	%		
e) Kvikk sølv	ASU L00.00-19/4 (2003-12), mod. [DE Food]	<0,005	mg/kg		Eurofins
e) Arsen	DIN EN ISO 15763 (2010)	15	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Bly	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,17	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Kadmium	DIN EN ISO 15763 (2010)	0,22	mg/kg	0,01	Eurofins
e) Kobber	EN ISO 17294-2-E29	1,4	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Krom	EN ISO 17294-2-E29	0,2	mg/kg	0,05	Eurofins
e) Nikkel	EN ISO 17294-2-E29	0,3	mg/kg	0,1	Eurofins
e) Sink	EN ISO 17294-2-E29	24	mg/kg	0,5	Eurofins
b) Acenaften	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Acenaftylen	Internal Method 1	<0,322	µg/kg		Eurofins
b) Antracen	Internal Method 1	0,677	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]antracen	Internal Method 1	0,807	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[a]pyren	Internal Method 1	0,546	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[b,j]fluoranten	Internal Method 1	4,94	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[g,h,i]perylene	Internal Method 1	1,76	µg/kg		Eurofins
b) Benzo[k]fluoranten	Internal Method 1	1,19	µg/kg		Eurofins
b) Dibenzo[a,h]antracen	Internal Method 1	<0,322	µg/kg		Eurofins
b) Fenantren	Internal Method 1	<6,30	µg/kg		Eurofins
b) Fluoranten	Internal Method 1	2,67	µg/kg		Eurofins
b) Fluoren	Internal Method 1	<4,00	µg/kg		Eurofins
b) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Internal Method 1	1,01	µg/kg		Eurofins
b) Krysen	Internal Method 1	2,10	µg/kg		Eurofins

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.: tørrvekt, v.v.: våtvekt

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 oppdragsgeber.

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

Side 10 av 11

b) Naftalen	Internal Method 1	<50,0	µg/kg		Eurofins
b) Pyren	Internal Method 1	1,24	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH ekskl. LOQ	Internal Method 1	16,9	µg/kg		Eurofins
b) Sum 16 EPA-PAH inkl. LOQ	Internal Method 1	81,9	µg/kg		Eurofins
a) Torrstoff %	NS 4764	19	%	0,02	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- a) Eurofins Environment Testing Norway AS (Moss), NS/EN ISO/IEC 17025:2017 NA TEST 003
- b) Eurofins GEA Lab Service GmbH (Hamburg), DIN EN ISO/IEC 17025:2018 Dakks D-PL-14629-01-00
- c) Eurofins WEJ Contaminants GmbH (Hamburg), EN ISO/IEC 17025:2005 DAKKS D-PL-14602-01-00

NIVA

Norsk institutt for vannforskning

Kine Bæk

Senioringeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense, t.v.: tørrvekt, v.v.: våtvekt

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 oppdragsgeber.

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

Vedlegg B. Sedimenter

Analyserapporter sedimenter



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



ANALYSERAPPORT

RapportID: 15698

Kunde: Merete Schøyen
Prosjektnummer: O 210199 - Karmsund overvåking

28.09.2021 MVD: Endra PFC_NIVA til PFC_EF på prøve NR-2021-10184 etter avtale med MSC.
25.10.2021 KBL: Kommentar fra Eurofins om at PFHsDA i prøve NR-2021-10184 ikke kunne analyseres grunnet matrikseffekter og at LOQ på PFAS er forhøyet grunnet lav % TS.

Analyseoppdrag: 1157-10668
Versjon: 1
Dato: 02.11.2021

Provenr.: NR-2021-09096
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 28.10.2021 - 28.10.2021

Prøvemerking: St. 1 St. 1 sedimenter og bløtbunnsfauna - korn
Stasjon : St. 1 St. 1 sedimenter og bløtbunnsfauna
KjerneID/Replikant : A
Prøvetakingsdyp : 37,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	36	% t.v.		

Provenr.: NR-2021-09097
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 28.10.2021 - 28.10.2021

Prøvemerking: St. 2 St. 2 sedimenter og bløtbunnsfauna - korn
Stasjon : St. 2 St. 2 sedimenter og bløtbunnsfauna
KjerneID/Replikant : A
Prøvetakingsdyp : 55,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	18	% t.v.		

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.

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

Side 1 av 14

Prøvenr.: NR-2021-09098
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 28.10.2021 - 28.10.2021

Prøvemerkning: St. 3 St. 3 sedimenter og bløtnunnsfauna - korn
 Stasjon : St. 3 St. 3 sedimenter og bløtnunnsfauna
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 53,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	19	% t.v.		

Prøvenr.: NR-2021-09099
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 28.10.2021 - 28.10.2021

Prøvemerkning: St. 5 St. 5 sedimenter og bløtnunnsfauna - korn
 Stasjon : St. 5 St. 5 sedimenter og bløtnunnsfauna
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 27,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	12	% t.v.		

Prøvenr.: NR-2021-09100
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 28.10.2021 - 28.10.2021

Prøvemerkning: K7 K7 sedimenter og bløtnunnsfauna - korn
 Stasjon : K7 K7 sedimenter og bløtnunnsfauna
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 46,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	31	% t.v.		

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 oppdrags giver.

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

Side 2 av 14

Prøvenr.: NR-2021-09101
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 28.10.2021 - 28.10.2021

Prøvemerkning: K11 K11 sedimenter og bløtbunnsfauna - korn
 Stasjon : K11 K11 sedimenter og bløtbunnsfauna
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 98,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	16	% t.v.		

Prøvenr.: NR-2021-09102
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 28.10.2021 - 28.10.2021

Prøvemerkning: K12 K12 sedimenter - korn
 Stasjon : K12 K12 sedimenter
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 58,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	14	% t.v.		

Prøvenr.: NR-2021-09103
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 28.10.2021 - 28.10.2021

Prøvemerkning: K13 K13 sedimenter - korn
 Stasjon : K13 K13 sedimenter
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 193,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
* <63 µm	Intern metode (INTERN_NIVA)	76	% t.v.		

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 oppdrags giver.

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

Side 3 av 14

Prøvenr.: NR-2021-10176
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Prøve­merking: St. 1 St. 1 sediment­er og bløt­bunns­fauna - TOC/TN
 Stasjon : St. 1 St. 1 sediment­er og bløt­bunns­fauna
 KjerneID/Replik­at : A
 Prøve­ta­kings­dyp : 37,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøve­ta­kings­me­to­de: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	7,04	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	73,6	µg C/mg t.v.	1,0	

Prøvenr.: NR-2021-10177
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Prøve­merking: St. 2 St. 2 sediment­er og bløt­bunns­fauna - TOC/TN
 Stasjon : St. 2 St. 2 sediment­er og bløt­bunns­fauna
 KjerneID/Replik­at : A
 Prøve­ta­kings­dyp : 55,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøve­ta­kings­me­to­de: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	15,3	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	127	µg C/mg t.v.	1,0	

Prøvenr.: NR-2021-10178
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Prøve­merking: St. 3 St. 3 sediment­er og bløt­bunns­fauna - TOC/TN
 Stasjon : St. 3 St. 3 sediment­er og bløt­bunns­fauna
 KjerneID/Replik­at : A
 Prøve­ta­kings­dyp : 53,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøve­ta­kings­me­to­de: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	5,50	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	57,1	µg C/mg t.v.	1,0	

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.

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

Side 4 av 14

Prøvenr.: NR-2021-10179
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Prøvemerkning: St. 5 St. 5 sedimenter og bløtnunnsfauna - TOC/TN
 Stasjon : St. 5 St. 5 sedimenter og bløtnunnsfauna
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 27,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,26	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	14,2	µg C/mg t.v.	1,0	

Prøvenr.: NR-2021-10180
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Prøvemerkning: K7 K7 sedimenter og bløtnunnsfauna - TOC/TN
 Stasjon : K7 K7 sedimenter og bløtnunnsfauna
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 46,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	3,08	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	31,1	µg C/mg t.v.	1,0	

Prøvenr.: NR-2021-10181
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Prøvemerkning: K11 K11 sedimenter og bløtnunnsfauna - TOC/TN
 Stasjon : K11 K11 sedimenter og bløtnunnsfauna
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 98,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	2,78	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	26,9	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 prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

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

Side 5 av 14

Provenr.: NR-2021-10182
Prøvetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 16.09.2021
Prove mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Provemerking: K12 K12 sedimenter - TOC/TN
 Stasjon : K12 K12 sedimenter
 KjerneID/Replikant : A
 Provetakingsdyp : 58,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Provetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,05	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	11,0	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-10183
Prøvetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 16.09.2021
Prove mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 25.10.2021 - 25.10.2021

Provemerking: K13 K13 sedimenter - TOC/TN
 Stasjon : K13 K13 sedimenter
 KjerneID/Replikant : A
 Provetakingsdyp : 193,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Provetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	3,36	µg N/mg t.v.	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	33,2	µg C/mg t.v.	1,0	

Provenr.: NR-2021-10184
Prøvetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 16.09.2021
Prove mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 29.09.2021 - 01.11.2021

Provemerking: St. 1 St. 1 sedimenter og bløtunnfauna - miljøgifter
 Stasjon : St. 1 St. 1 sedimenter og bløtunnfauna
 KjerneID/Replikant : A
 Provetakingsdyp : 37,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
 Provetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
c) Kvikksølv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,501	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	27	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	39	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	1,5	mg/kg TS	0.01	Eurofins

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 provemerking, 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 6 av 14

e) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	69	mg/kg TS	0.5	Eurofins
e) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	34	mg/kg TS	0.5	Eurofins
e) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	27	mg/kg TS	0.5	Eurofins
e) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	120	mg/kg TS	2	Eurofins
d) Acenaften	Intern metode	32,7	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Acenaftylen	Intern metode	7,06	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Antracen	Intern metode	40,0	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]antracen	Intern metode	174	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]pyren	Intern metode	249	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[b]fluoranten	Intern metode	337	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[g,h,i]perylene	Intern metode	351	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[k]fluoranten	Intern metode	127	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Dibenzo[a,h]antracen	Intern metode	71,6	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fenantren	Intern metode	151	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoranten	Intern metode	341	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoren	Intern metode	16,6	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Intern metode	257	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Krysen	Intern metode	181	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Naftalen	Intern metode	14,4	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Pyren	Intern metode	284	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Sum PAH 16	Intern metode	2630	µg/kg TS	2	Eurofins
u)* 1H,2H-perfluorodecan sulfonate (8:2 FTS)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* 2-(N-ethylperfluoro-1-octanesulfonamido)-ethanol (N-EtFOSE)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* 2-(N-ethylperfluoro-1-octanesulfonamido)acetic acid (N-EtFOSAA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* 2-(N-methylperfluoro-1-octanesulfonamido)-ethanol (N-MeFOSE)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* 2-(N-methylperfluoro-1-octanesulfonamido)acetic acid (N-MeFOSAA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* 4:2 Fluortelomersulfonat (FTS)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* 6:2 Fluortelomersulfonat (FTS, H4 PFOS)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* 7H-dodekafluorheptansyre (HPFHpA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* N-ethylperfluoro-1-octanesulfonamide(N-EtFOSA)	DIN 38414-14 mod.	<0,38	µg/kg TS		Eurofins
u)* N-methylperfluoro-1-octanesulfonamide(N-MeFOSA)	DIN 38414-14 mod.	<0,38	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluor-3,7-dimetyloktansyre (PF37 DMOA)	DIN 38414-14 mod.	<0,93	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluorbutansulfonat (PFBS)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluorbutansyre (PFBA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluordekansulfonat (PFDS)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluordekansyre (PFDeA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluordodekansyre (PFDoA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins

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 oppdrags giver.

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

Side 7 av 14

u)* Perfluorheksansulfonat (PFHxS)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluorheksansyre (PFHxA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluorheptansulfonat (PFHpS)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluorheptansyre (PFHpA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluornonansyre (PFNA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluoroktansulfonamid (PFOSA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluoroktansyre (PFOA)	DIN 38414-14 mod.	<0,093	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluoroktylsulfonat (PFOS)	DIN 38414-14 mod.	0,093	µg/kg TS	0.05	Eurofins
u)* Perfluorpentansyre (PFPeA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluortetradekansyre (PFTrA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluortridekansyre (PFTrA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* Perfluorundekansyre (PFUdA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u)* perfluoro-1-octansulfonamidoacetic acid(FOSAA)	DIN 38414-14 mod.	<0,19	µg/kg TS		Eurofins
u) Torrstoff %	SS-EN 12880:2000	32,4	%	0.25	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125
d) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), ISO/IEC 17025:2005 Norsk Akkreditering TEST 003
u) Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping), ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1977
u)* Eurofins Food & Feed Testing Sweden (Lidköping)

Provenr.:	NR-2021-10185	Provemerking:	St. 2 St. 2 sedimenter og bløtbunnsfauna - miljøgifter
Provetype:	SEDIMENT	Stasjon	: St. 2 St. 2 sedimenter og bløtbunnsfauna
Provetakningsdato:	16.09.2021	KjerneID/Replikant	: A
Prøve mottatt dato:	24.09.2021	Provetakingsdyb	: 55,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
Analyseperiode:	28.09.2021 - 29.10.2021	Provetakingsmetode:	Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
c) Kvikksolv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,978	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	21	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	14	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,70	mg/kg TS	0.01	Eurofins
c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	19	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	16	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	12	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	53	mg/kg TS	2	Eurofins
c) Torrstoff %	SS-EN 12880:2000	15,4	%	0.1	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125

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 provemerking, 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 8 av 14

Prøvenr.: NR-2021-10186
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 28.09.2021 - 06.10.2021

Prøvermerking: St. 3 St. 3 sedimenter og bløtnunnsfauna - miljøgifter
 Stasjon : St. 3 St. 3 sedimenter og bløtnunnsfauna
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 53,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
c) Kvikksølv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,245	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	11	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	14	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,73	mg/kg TS	0.01	Eurofins
c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	23	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	17	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	13	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	51	mg/kg TS	2	Eurofins
c) Torrstoff %	SS-EN 12880:2000	43,0	%	0.1	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125

Prøvenr.: NR-2021-10187
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 28.09.2021 - 06.10.2021

Prøvermerking: St. 5 St. 5 sedimenter og bløtnunnsfauna - miljøgifter
 Stasjon : St. 5 St. 5 sedimenter og bløtnunnsfauna
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 27,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
c) Kvikksølv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,052	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	2,5	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	4,6	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,10	mg/kg TS	0.01	Eurofins
c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	6,6	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	13	mg/kg TS	0.5	Eurofins

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.

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

Side 9 av 14

c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	7,1	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	20	mg/kg TS	2	Eurofins
c) Torrstoff %	SS-EN 12880:2000	67,9	%	0.1	Eurofins

Utførende laboratorium / Underleverandør:

c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125

Prøvenr.:	NR-2021-10188	Prøvermerking:	K7 K7 sedimenter og bløtunn/fauna - miljøgifter
Prøvetype:	SEDIMENT	Stasjon	: K7 K7 sedimenter og bløtunn/fauna
Prøvetakningsdato:	16.09.2021	KjerneID/Replikant	: A
Prøve mottatt dato:	24.09.2021	Prøvetakingsdyp	: 46,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
Analyseperiode:	29.09.2021 - 18.10.2021	Prøvetakingsmetode:	Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
c) Kvikksølv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,24	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	11	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	24	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,57	mg/kg TS	0.01	Eurofins
c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	35	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	25	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	18	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	63	mg/kg TS	2	Eurofins
d) Acenaften	Intern metode	88,8	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Acenaftalen	Intern metode	5,62	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Antracen	Intern metode	90,8	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]antracen	Intern metode	382	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]pyren	Intern metode	521	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[b]fluoranten	Intern metode	632	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[g,h,i]perylene	Intern metode	547	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[k]fluoranten	Intern metode	261	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Dibenzo[a,h]antracen	Intern metode	110	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fenantren	Intern metode	366	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoranten	Intern metode	697	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoren	Intern metode	43,7	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Intern metode	372	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Krysen	Intern metode	385	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Naftalen	Intern metode	24,5	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Pyren	Intern metode	593	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Sum PAH 16	Intern metode	5120	µg/kg TS	2	Eurofins
c) Torrstoff %	SS-EN 12880:2000	42,1	%	0.1	Eurofins

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.

Side 10 av 14

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125
 d) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), ISO/IEC 17025:2005 Norsk Akkreditering TEST 003

Prøvenr.: NR-2021-10189
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakingsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 29.09.2021 - 18.10.2021

Prøvemerkning: K11 K11 sedimenter og bløtbunnsfauna - miljøgifter
 Stasjon : K11 K11 sedimenter og bløtbunnsfauna
 KjerneID/Replikant : A
 Prøvetakingsdyp : 98,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
c) Kvikksolv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,118	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	8,3	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	19	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,17	mg/kg TS	0.01	Eurofins
c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	17	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	23	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	13	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	53	mg/kg TS	2	Eurofins
d) Acenaften	Intern metode	79,9	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Acenaftylen	Intern metode	4,39	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Antracen	Intern metode	80,1	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]antracen	Intern metode	265	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]pyren	Intern metode	363	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[b]fluoranten	Intern metode	418	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[g,h,i]perylene	Intern metode	307	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[k]fluoranten	Intern metode	175	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Dibenzo[a,h]antracen	Intern metode	68,4	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fenantren	Intern metode	309	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoranten	Intern metode	481	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoren	Intern metode	45,2	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Intern metode	258	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Krysen	Intern metode	281	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Nafitalen	Intern metode	30,4	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Pyren	Intern metode	407	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Sum PAH 16	Intern metode	3570	µg/kg TS	2	Eurofins
c) Torrstoff %	SS-EN 12880:2000	51,7	%	0.1	Eurofins

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 11 av 14

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125
 d) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), ISO/IEC 17025:2005 Norsk Akkreditering TEST 003

Provenr.: NR-2021-10190
Provetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 16.09.2021
Prøve mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 29.09.2021 - 18.10.2021

Provemerking: K12 K12 sedimenter - miljøgifter
 Stasjon : K12 K12 sedimenter
 KjerneID/Replikat : A
 Provetakningsdyp : 58,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
 Provetakningsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
c) Kvikksolv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,17	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	6,3	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	11	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,15	mg/kg TS	0.01	Eurofins
e) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	7,9	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	10	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	5,8	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	29	mg/kg TS	2	Eurofins
d) Acenafiten	Intern metode	76,6	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Acenafylen	Intern metode	9,05	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Antracen	Intern metode	66,5	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]antracen	Intern metode	227	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]pyren	Intern metode	282	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[b]fluoranten	Intern metode	306	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[g,h,i]perylen	Intern metode	208	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[k]fluoranten	Intern metode	134	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Dibenzo[a,h]antracen	Intern metode	43,0	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fenantren	Intern metode	267	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoranten	Intern metode	374	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoren	Intern metode	38,2	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Intern metode	196	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Krysen	Intern metode	229	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Naftalen	Intern metode	22,0	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Pyren	Intern metode	329	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Sum PAH 16	Intern metode	2800	µg/kg TS	2	Eurofins
c) Torrstoff %	SS-EN 12880:2000	47,3	%	0.1	Eurofins

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 provemerking, 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 12 av 14

Utførende laboratorium / Underleverandør:

- c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125
 d) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), ISO/IEC 17025:2005 Norsk Akkreditering TEST 003

Provenr.: NR-2021-10191
Provetype: SEDIMENT
Provetakningsdato: 16.09.2021
Prove mottatt dato: 24.09.2021
Analyseperiode: 29.09.2021 - 18.10.2021

Prøvemerking: K13 K13 sedimenter - miljøgifter
 Stasjon : K13 K13 sedimenter
 KjerneID/Replikat : A
 Provetakingsdyp : 193,00 m Snitt: 0,00-2,00 cm
 Provetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	LOQ	Underlev.
c) Kvikksølv	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,342	mg/kg TS	0.001	Eurofins
c) Arsen	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	9,4	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Bly	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	38	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Kadmium	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	0,11	mg/kg TS	0.01	Eurofins
c) Kobber	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	27	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Krom	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	38	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Nikkel	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	27	mg/kg TS	0.5	Eurofins
c) Sink	SS 28311:2017mod/SS-EN ISO 17294-2:2016	85	mg/kg TS	2	Eurofins
d) Acenaften	Intern metode	96,7	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Acenaftilen	Intern metode	6,83	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Antracen	Intern metode	83,6	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]antracen	Intern metode	413	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[a]pyren	Intern metode	647	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[b]fluoranten	Intern metode	813	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[g,h,i]perylene	Intern metode	620	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Benzo[k]fluoranten	Intern metode	320	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Dibenzo[a,h]antracen	Intern metode	128	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fenantren	Intern metode	336	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoranten	Intern metode	615	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Fluoren	Intern metode	45,9	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Indeno[1,2,3-cd]pyren	Intern metode	637	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Krysen	Intern metode	465	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Naftalen	Intern metode	28,3	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Pyren	Intern metode	532	µg/kg TS	0.1	Eurofins
d) Sum PAH 16	Intern metode	5790	µg/kg TS	2	Eurofins
c) Torrstoff %	SS-EN 12880:2000	39,3	%	0.1	Eurofins

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 oppdrags giver.

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

Side 13 av 14

Utførende laboratorium / Underleverandør:

c) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), ISO/IEC 17025:2017 SWEDAC 1125

d) Eurofins Environment Testing Norway AS (Bergen), ISO/IEC 17025:2005 Norsk Akkreditering TEST 003



Norsk institutt for vannforskning

Kine Bæk

Senioringeniør

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.

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

Side 14 av 14

Vedlegg C. Bløtbunnsfauna

Analyserapport fra artsidentifiseringen av bløtbunnsfauna

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen



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: Merete Schøyen

Prosjektnummer: O-210199

Rapport ID: 006-2022

Versjon: 1

Analyseperiode:

Rapporteringsdato: 08.02.2022

Prøvemerkning (stasjons-id og grabbnummer)	Prøvens løpenummer (fra NIVAs database)	Prøvetakingsdato
1_G1	5614	20210916
1_G2	5615	20210916
1_G3	5616	20210916
1_G4	5617	20210916
2_G1	5618	20210916
2_G2	5619	20210916
2_G3	5620	20210916
2_G4	5621	20210916
3_G1	5622	20210916
3_G2	5623	20210916
3_G3	5624	20210916
3_G4	5625	20210916
5_G1	5626	20210916
5_G2	5627	20210916
5_G3	5628	20210916
5_G4	5629	20210916
K7_G1	5630	20210916
K7_G2	5631	20210916
K7_G3	5632	20210916
K7_G4	5633	20210916
K11_G1	5634	20210917
K11_G2	5635	20210917
K11_G3	5636	20210917
K11_G4	5637	20210917

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Informasjon om prøven fra oppdragsgiver/prøvetaker: Prøvetaking av bunnfauna på seks stasjoner i Karmsundet for bedriftene DuPont Nutrition Norge AS, Hydro Aluminium AS, Miljøservice Vest AS, Karmøy Kommune, Mørenot Aquaculture AS, Pelagia AS, Blomar AS, Seagarden AS og Karmsund Protein AS.

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: Jarle Håvardstun og Rita Næss

Polychaeta: Rita Næss

Crustacea, Echinodermata og Varia: Marijana S. Brkljacic

Mollusca: Rita Næss

Databehandling:

Indeksberegning og beregning av nEQR: Marijana Stenrud Brkljacic

Indekser og nEQR er beregnet etter: Klassifiseringsveileder 02:2018

Kommentarer: Grunnet store prøvemengder, har to stasjoner blitt subsamlet ifm. sortering.

Følgende prøver har blitt subsamlet:

Stasjon 2:

- **G2 og G4:** 1/8 subsamlet, gir grabbareal på 0,0125 m²
- **G1 og G3:** Grovfraksjonen (> 5 mm) fullstendig sortert, resten subsamlet 1/8. Subsamlet del ble ganget opp for å få grabbareal 0,1 m²

Stasjon 3:

- **Alle grabbprøver** 1/8 subsamlet, gir grabbareal på 0,0125 m²

Underleverandører: Det ble ikke benyttet underleverandører for dette analyseoppdraget.

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

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. Direktorsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften. Direktorsgruppen for gjennomføringen av vannforskriften 2018.

Godkjenning: Oslo, 11.februar 2022

Rapport utarbeidet av: Marijana S. Brkljacic

Kvalitetssikrer: Gunhild Borgersen

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

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

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

STA	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
1	ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthus lloydii				1
1	NEMERTEA		Nemertea indet		1	1	1
1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava	1	5	6	4
1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	2	190	149	249
1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera	1			
1	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	2	4		3
1	POLYCHAETA	Hesionidae	Microphthalmus aberrans		1		
1	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus	1		1	
1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba				1
1	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata			2	
1	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha cosmetandra		2	3	11
1	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos armiger				1
1	POLYCHAETA	Spionidae	Malacoceros fulliginosus	390	409	418	404
1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio plumosa	1	1		1
1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirriformia tentaculata	1	3	2	11
1	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	171	277	124	100
1	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis		1		
1	POLYCHAETA	Arenicolidae	Arenicola marina	5	3	7	3
1	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni	6	7	7	7
1	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii	40	80	123	133
1	OPISTHOBANCHIA		Adalaria proxima			1	
1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa				1
1	BIVALVIA	Lasaedae	Kurtiella bidentata	10	1	2	1
1	BIVALVIA	Tellinidae	Macoma calcarea	3	3	4	2
1	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	2			2
1	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	1		1	1
1	BIVALVIA	Hiatellidae	Hiatella arctica				1
1	NEBALIACEA	Nebaliidae	Nebalia cf. bipes			1	1
1	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis sp.	2		1	
1	ISOPODA	Cirrolanidae	Eurydice sp.		1		
1	AMPHIPODA	Argissidae	Argissa hamatipes		3		2
1	AMPHIPODA	Atylidae	Nototropis swammerdami	7	15	17	50
1	AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina			1	
1	DECAPODA	Galatheididae	Galathea intermedia		1		
1	SIPUNCULIDA		Golfingia sp.		1		
2	NEMERTEA		Nemertea indet	3		1	
2	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	531	1	496	2
2	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba				1
2	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha cosmetandra			137	
2	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Protodorvillea kefersteini			1	

27.01.2022 09:59:04

4/15

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

2	POLYCHAETA	Spionidae	Malacoceros fuliginosus	302	56	126	168
2	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	1	1	42	
2	POLYCHAETA	Arenicolidae	Arenicola marina	1		2	
2	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni	6	1	10	
2	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii	16		24	
2	NEBALIACEA	Nebaliidae	Nebalia cf. bipes	2			
2	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis cf. laevis			33	1
2	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis sp.		1		
2	ISOPODA	Idoteidae	Idotea sp.	16	36		82
2	AMPHIPODA	Lysianassidae	Tryphosites longipes			8	
2	AMPHIPODA	Gammaridae	Gammaridae indet	65	7		15
2	AMPHIPODA	Argissidae	Argissa hamatipes			8	
2	AMPHIPODA	Atylidae	Nototropis swammerdamei	1197	11	601	23
2	ASCIDIACEA		Ascidacea indet				4
3	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava		2	4	2
3	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	5	9	4	20
3	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica		2	1	1
3	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis cornuta	1			
3	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1		1	
3	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha cosmetandra	8	12	1	14
3	POLYCHAETA	Spionidae	Malacoceros fuliginosus	167	155	167	269
3	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio plumosa			1	
3	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	126	198	184	118
3	POLYCHAETA	Arenicolidae	Arenicola marina	7	6	4	6
3	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni		1		2
3	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii	12	43	14	17
3	BIVALVIA		Bivalvia indet			1	
3	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	1			1
3	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida			1	
3	CUMACEA	Diastylidae	Diastylidae indet	1	1		
3	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis cf. laevis				1
3	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis sp.	2			1
3	ISOPODA	Idoteidae	Idotea sp.		1		
3	AMPHIPODA	Tryphosidae	Tryphosidae indet	6			
3	AMPHIPODA	Argissidae	Argissa hamatipes	1	6	2	
3	AMPHIPODA	Atylidae	Nototropis swammerdamei	32	22	50	
3	AMPHIPODA	Caprellidae	Pariambus typicus	1			40
5	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	1			
5	PLATYHELMINTHES		Platyhelminthes indet		1		
5	NEMERTEA		Nemertea indet	11	8	2	7
5	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe fragilis	14	9	9	9
5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava	2	2	3	3
5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eumida bahusiensis		3		1
5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Notophyllum foliosum			1	1
5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	2	4	6	38
5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce rosea	2			

27.01.2022 09:59:04

5/15

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

5	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	20	31	12	26
5	POLYCHAETA	Hesionidae	Psamathe fusca			1	
5	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone verugera				1
5	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis comuta	2	11	5	5
5	POLYCHAETA	Nereididae	Nereis zonata		1		
5	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys pente		2		
5	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	1	1	
5	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum				2
5	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata		3		1
5	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris sp.	5	6	4	4
5	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha cosmetandra		1	1	1
5	POLYCHAETA	Orbinidae	Scoloplos armiger	1	1		1
5	POLYCHAETA	Spionidae	Aonides paucibranchiata		2		1
5	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	38	20	12	16
5	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora nordica	5	12		3
5	POLYCHAETA	Spionidae	Spio cf. filicornis	48	48	12	38
5	POLYCHAETA	Spionidae	Spiofanus bombyx	5	6	11	5
5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	5	4	2	2
5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirratulus cirratus	5	4	13	21
5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirriformia tentaculata	11	4	4	4
5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis		2	4	
5	POLYCHAETA	Fiabelligeridae	Therochaeta flabellata	3		3	12
5	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	5	8	2	3
5	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina acuminata	2	1		
5	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	18	22	23	57
5	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	79	82	62	32
5	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	11	7		5
5	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata		7		
5	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia sp.		3		
5	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma	2	8	1	16
5	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni	3	1	2	3
5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi	4	6		4
5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata	2	1		2
5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane sulcata	1	1		
5	POLYCHAETA	Terebellidae	Eupolyornia nebulosa		1	2	1
5	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus norvegicus	4	4	5	2
5	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii		1		2
5	POLYCHAETA	Sabellidae	Claviramus candelus		1		
5	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	11	19	6	14
5	POLYCHAETA	Serpulidae	Hydroides norvegica			2	
5	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii	11	12	33	32
5	PROSOBRANCHIA	Trochidae	Steromphala cineraria			1	
5	PROSOBRANCHIA	Naticidae	Euspira nitida	1	1	1	
5	PROSOBRANCHIA	Nassariidae	Tritia reticulata		1		
5	OPISTHOBANCHIA		Adalaria proxima	1			
5	OPISTHOBANCHIA		Nudibranchia indet				1

27.01.2022 09:59:04

6/15

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtunnfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

5	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Hermania sp.	9	8	1
5	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Philine quadripartita	4	3	1
5	BIVALVIA	Lucinidae	Lucinoma borealis		3	
5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	65	60	1 4
5	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata		2	1
5	BIVALVIA	Cardiidae	Laevicardium crassum		1	
5	BIVALVIA	Cardiidae	Papillicardium minimum		1	3
5	BIVALVIA	Mactridae	Spisula elliptica	2	2	
5	BIVALVIA	Solenidae	Phaxas pellucidus	8	8	1 1
5	BIVALVIA	Tellinidae	Macoma calcarea	2		
5	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	4	5	1 1
5	BIVALVIA	Veneridae	Chamelea striatula	1		1 1
5	BIVALVIA	Veneridae	Dosinia lupinus	3	6	
5	BIVALVIA	Myidae	Mya truncata	2	7	
5	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	27	10	2 4
5	BIVALVIA	Hiatellidae	Hiatella arctica		1	1 1
5	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia sp.		2	
5	PYCNOGONIDA		Pycnogonida indet		2	3
5	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis sp.	1		
5	ISOPODA	Arcturidae	Astacilla dilatata	4	6	
5	AMPHIPODA	Lysianassidae	Tryphosites longipes	1	2	
5	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.	7	12	1 8
5	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca typica	5	4	1
5	AMPHIPODA	Amphilocheidae	Paramphilocheoides odontonyx		1	3
5	AMPHIPODA	Leucothoidae	Leucothoe liljeborgi	1		
5	AMPHIPODA	Argissidae	Argissa hamatipes		3	
5	AMPHIPODA	Atylidae	Nototropis swammerdamei	1		26
5	AMPHIPODA	Dexaminiidae	Dexamine sp.			1
5	AMPHIPODA	Isaeidae	Photidae indet			1
5	AMPHIPODA	Isaeidae	Photis longicaudata	1	5	8
5	AMPHIPODA	Caprellidae	Caprellidae indet			1
5	AMPHIPODA	Caprellidae	Pariambus typicus	15	11	
5	AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina	10	4	3
5	AMPHIPODA	Caprellidae	Pseudoprotella phasma			1
5	DECAPODA	Hippolytidae	Eualus cranchii			2
5	DECAPODA	Galatheididae	Galathea intermedia	1	5	22 9
5	DECAPODA	Paguridae	Paguridae indet		1	1
5	DECAPODA	Paguridae	Pagurus sp.	1		
5	DECAPODA	Portunidae	Liocarcinus sp.		1	
5	DECAPODA	Majidae	Eurynome sp			1 1
5	PHORONIDA		Phoronis muelleri	1	1	
5	ASTEROIDEA		Asteroidea juvenil			1
5	ASTEROIDEA	Astropectinidae	Astropecten irregularis	2		
5	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	1	2	2 2
5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphipholis squamata			2 3
5	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiocten affinis	4	3	

27.01.2022 09:59:04

7/15

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analysereport marin bløtunnfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

5	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cf. cordatum		1		
5	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium sp.	8			3
5	HOLOTHUROIDEA	Cucumariidae	Panningia hyndmani			2	3
5	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Leptosynapta inhaerens			1	
5	PISCES		Cottidae indet				1
K11	ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthus lloydii	1	1		
K11	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsiidae indet	2	1		
K11	NEMERTEA		Nemertea indet	6	13	7	4
K11	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	2	4	2	
K11	POLYCHAETA	Aphroditidae	Aphrodita aculeata	2	2	1	1
K11	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe fragilis	5	2		2
K11	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe sp.			1	
K11	POLYCHAETA	Sigalionidae	Neoleanira tetragona			1	
K11	POLYCHAETA	Sigalionidae	Sthenelais limicola	2	1	2	
K11	POLYCHAETA	Phyllococidae	Chaetoparia nilsoni	3	1	3	4
K11	POLYCHAETA	Phyllococidae	Eteone longa/flava		3		
K11	POLYCHAETA	Phyllococidae	Eumida bahusensis				1
K11	POLYCHAETA	Phyllococidae	Phyllococe groenlandica	2			
K11	POLYCHAETA	Phyllococidae	Phyllococe mucosa	2	1	2	2
K11	POLYCHAETA	Phyllococidae	Sige fusigera	23	13	9	6
K11	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	39	17	9	4
K11	POLYCHAETA	Hesionidae	Nereimyra punctata	1	1		
K11	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone verugera			1	
K11	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis cornuta	5	7		1
K11	POLYCHAETA	Sphaerodoridae	Sphaerodorum gracilis	1			
K11	POLYCHAETA	Sphaerodoridae	Sphaerodorum sp.	1			1
K11	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	7	2	
K11	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum	3	1	4	1
K11	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	2	5	1	3
K11	POLYCHAETA	Onuphidae	Hyalinoecia tubicola				2
K11	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	3	1		
K11	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris sp.	1	1	1	1
K11	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha cosmetandra	2			
K11	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Protodorvillea kefersteini				1
K11	POLYCHAETA	Paraonidae	Levinsenia gracilis	6	2	2	2
K11	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra	1	7	1	
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Marenzelleria sp.				1
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	41	41	23	28
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora nordica	1	1	10	20
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Scoelepis korsuni			1	
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Spio cf. filicomis		3		1
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes bombyx		2		
K11	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	156	183	51	86
K11	POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelochaeta sp.	17	14	9	6
K11	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	6	6	7	4
K11	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirriformia tentaculata				1

27.01.2022 09:59:04

8/15

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2



Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

K11	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis	3	9	7	5
K11	POLYCHAETA	Fiabelligeridae	Bradabyssa villosa	1	1		
K11	POLYCHAETA	Fiabelligeridae	Diplocirrus glaucus	8	10	5	1
K11	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	2			
K11	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	4	4	5	3
K11	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina acuminata		1		1
K11	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks			2	
K11	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	1			1
K11	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	8	9	3	3
K11	POLYCHAETA	Maldanidae	Euclymene droebachiensis	2			
K11	POLYCHAETA	Maldanidae	Euclymeninae indet	6	12		
K11	POLYCHAETA	Maldanidae	Maldane sarsi				1
K11	POLYCHAETA	Maldanidae	Praxillella praetermissa	4	6	6	3
K11	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine gracilior	2	1	1	1
K11	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	489	487	383	317
K11	POLYCHAETA	Oweniidae	Myriochele danielsseni	5	5		
K11	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia sp.	16	13	12	16
K11	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma			1	2
K11	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni	2	8	4	7
K11	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi	175	319	150	113
K11	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata	28	22	8	10
K11	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amphicteis gunneri			1	
K11	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amythasides macroglossus	20	43		
K11	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	12	19	25	10
K11	POLYCHAETA	Ampharetidae	Melinna elisabethae	97	147	19	14
K11	POLYCHAETA	Ampharetidae	Samytha sexcirrata	2	1		
K11	POLYCHAETA	Terebellidae	Eupolymnia nesidensis	3	1		
K11	POLYCHAETA	Terebellidae	Lanice conchilega	3	4	2	2
K11	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista cristata	3	4	2	
K11	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus norvegicus	1	2	6	1
K11	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	17	17	7	5
K11	POLYCHAETA	Terebellidae	Thelepus cincinnatus	3	3	3	
K11	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	1	2	3	1
K11	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone sp.		2		
K11	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	3	4	1	
K11	POLYCHAETA	Serpulidae	Hydroides norvegica	3			
K11	POLYCHAETA	Siboglinidae	Siboglinidae indet	14	17	16	18
K11	PROSOBRANCHIA	Lepetidae	Lothia fulva			1	
K11	PROSOBRANCHIA	Turritellidae	Turritellina tricarinata	1			
K11	PROSOBRANCHIA	Eulimidae	Melanella sp.		2		
K11	PROSOBRANCHIA	Eulimidae	Vitreolina philippi	1			
K11	OPISTOBRANCHIA	Acteonidae	Acteon tomatis	2		2	
K11	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Hermania sp.	6	6	3	6
K11	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Philina quadripartita				5
K11	OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea	8	8	1	
K11	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet	1	4	1	2

27.01.2022 09:59:04

9/15

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtunnfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

K11	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	3	1	2	
K11	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula tumidula	2	1		
K11	BIVALVIA	Lucinidae	Lucinoma borealis	1			
K11	BIVALVIA	Lucinidae	Myrtea spinifera	10	13	3	5
K11	BIVALVIA	Thyasiridae	Parathyasira equalis		5		
K11	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	16	25	10	16
K11	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsii	39	36	14	7
K11	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	1	2		
K11	BIVALVIA	Lasaeidae	Tellimya tenella	1			
K11	BIVALVIA	Montacutidae	Tellimya ferruginosa		1	1	2
K11	BIVALVIA	Cardiidae	Acanthocardia echinata		1		
K11	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	14	15	4	5
K11	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra prismatica			1	
K11	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	5	1		
K11	BIVALVIA	Hiatellidae	Hiatella arctica	1			
K11	BIVALVIA	Cuspidaridae	Cuspidaria obesa			1	
K11	SCAPHOPODA		Scaphopoda indet				2
K11	SCAPHOPODA	Dentaliidae	Antalis entalis			1	
K11	SCAPHOPODA	Dentaliidae	Antalis entalis	6	12		
K11	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella truncatula	1	1		
K11	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis cf. laevis	1	1	1	
K11	CUMACEA	Diastylidae	Diastylodes biplicatus		1		
K11	TANAIDACEA	Apeudidae	Apeudes spinosus			1	
K11	ISOPODA	Gnathidae	Gnathia cf. maxillaris	2	1		1
K11	ISOPODA	Arcturidae	Astacilla dilatata	1			
K11	ISOPODA	Cirolanidae	Natatolana borealis	1			1
K11	ISOPODA	Parasellidae	Munna sp.	1			
K11	AMPHIPODA		Amphipoda indet	1		1	
K11	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.		3	3	1
K11	AMPHIPODA	Leucothoidae	Leucothoe liljeborgi	1			
K11	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula	3	1	6	1
K11	AMPHIPODA	Atylidae	Nototropis swammerdami			1	
K11	AMPHIPODA	Atylidae	Nototropis vedlomensis				1
K11	AMPHIPODA	Isaeidae	Photidae indet			1	
K11	AMPHIPODA	Isaeidae	Photis longicaudata	4		1	
K11	AMPHIPODA	Isaeidae	Photis sp.	6	2	1	
K11	AMPHIPODA	Podoceridae	Podoceridae indet			3	
K11	AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina	2	1	2	
K11	AMPHIPODA	Photidae	Gammaropsis sophiae		1		
K11	DECAPODA	Galatheididae	Munida sp.				1
K11	DECAPODA	Paguridae	Paguridae indet				1
K11	DECAPODA	Portunidae	Liocarcinus sp.				1
K11	DECAPODA	Majidae	Eurynome sp	1		2	
K11	SIPUNCULIDA		Golfingia (Golfingia) vulgaris vulgaris	1	1		
K11	SIPUNCULIDA		Golfingiida indet		1		
K11	SIPUNCULIDA		Nephasoma sp.			2	

27.01.2022 09:59:04

10/15

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

K11	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus strombus				1	
K11	SIPUNCULIDA		Thysanocardia procera			2		
K11	PRIAPULIDA		Priapulus caudatus	1				
K11	PHORONIDA		Phoronis muelleri	9	5	4		
K11	ASTEROIDEA		Asteroidea juvenil		1			1
K11	ASTEROIDEA	Asteriidae	Asteriidae	2				
K11	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	6	2			4
K11	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	1	1			2
K11	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	3	3			1
K11	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiocten affinis	4	2			
K11	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiuridae indet				3	8
K11	ECHINOIDEA		Camardonta juvenil	46	8	6	5	
K11	ECHINOIDEA		Spatangoida juvenil	135	157	102	72	
K11	ECHINOIDEA	Brissidae	Brissopsis lyrifera		1			
K11	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium sp.	1				
K11	HOLOTHUROIDEA	Sclerodactylidae	Pseudothyone raphanus	4	3			2
K11	HOLOTHUROIDEA	Sclerodactylidae	Thyone fusus		2			
K11	HOLOTHUROIDEA	Cucumariidae	Panningia hyndmani					1
K11	HOLOTHUROIDEA	Ypsilothuridae	Echinocucumis hispida		1	1		
K11	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii	5	9	3	3	
K11	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Leptosynapta sp.					1
K11	ENTEROPNEUSTA		Enteropneusta		1			
K7	ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthus lloydii					3
K7	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	16	33	20	25	
K7	NEMERTEA		Nemertea indet	16	6	16	5	
K7	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii					3
K7	POLYCHAETA	Aphroditidae	Aphrodita aculeata					2
K7	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe fragilis	2	6	5	3	
K7	POLYCHAETA	Sigalionidae	Sthenelais limicola	1				
K7	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava	4	4	3	2	
K7	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eumida bahusiensis		3			
K7	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce groenlandica	3	3	3	1	
K7	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	21	25	27	20	
K7	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce rosea	1			1	
K7	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera	29	15	25	20	
K7	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	34	70	57	31	
K7	POLYCHAETA	Hesionidae	Nereimyra punctata		1	1		
K7	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus					1
K7	POLYCHAETA	Syllidae	Sphaerosyllis hystrix					1
K7	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis cornuta	18	17	16	26	
K7	POLYCHAETA	Nereididae	Eunereis longissima					1
K7	POLYCHAETA	Nereididae	Nereis sp.	1				
K7	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	4	9	11	7	
K7	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	2	8	7	4	
K7	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris sp.					1

27.01.2022 09:59:04

11/15

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbnnsfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

K7	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha cosmetandra			6	4
K7	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	56	16	54	75
K7	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora nordica	444	545	374	440
K7	POLYCHAETA	Spionidae	Scoelepis korsuni			3	
K7	POLYCHAETA	Spionidae	Spio cf. filicornis	57	23	65	54
K7	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes bombyx	17	13	21	12
K7	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	1		2	
K7	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	16	17	22	32
K7	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone cf. zetlandica		1		5
K7	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirratulus cirratus	2	2	1	
K7	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirriformia tentaculata	27	77	57	43
K7	POLYCHAETA	Fiabelligeridae	Bradabyssa villosa	3		1	3
K7	POLYCHAETA	Fiabelligeridae	Diplocirrus glaucus	3		1	1
K7	POLYCHAETA	Fiabelligeridae	Therochaeta flabellata		1		1
K7	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa				1
K7	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	5	8	9	9
K7	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina acuminata		1	1	
K7	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	6	1	3	9
K7	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	50	74	73	76
K7	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	23	23	20	32
K7	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	88	82	85	108
K7	POLYCHAETA	Oweniidae	Myriochele danielsseni	8	11	4	7
K7	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia sp.	1			
K7	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma	2	1	3	1
K7	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni	18	13	13	22
K7	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi	42	63	54	54
K7	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata	25	14	16	13
K7	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amphicteis gunneri				1
K7	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	23	30	18	19
K7	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane sulcata	2	1	5	3
K7	POLYCHAETA	Terebellidae	Lanice conchilega		2	1	3
K7	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus norvegicus	3			
K7	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus		3	2	1
K7	POLYCHAETA	Terebellidae	Thelepus cincinnatus		1	1	
K7	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii		3	1	4
K7	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.	1			
K7	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata		3	1	1
K7	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii	5	22	15	28
K7	PROSOBRANCHIA	Turridae	Typhlomangelia nivalis		2		
K7	OPISTHOBANCHIA		Nudibranchia indet		1		
K7	OPISTHOBANCHIA	Philinidae	Hermania sp.	20	21	25	37
K7	OPISTHOBANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea	3	3	2	1
K7	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis			1	
K7	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	30	53	27	36
K7	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	5		3	5
K7	BIVALVIA	Cardiidae	Acanthocardia echinata		1		

27.01.2022 09:59:04

12/15

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna



Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

K7	BIVALVIA	Macridae	Spisula elliptica	1	2		
K7	BIVALVIA	Tellinidae	Asbjornsenia pygmaea				2
K7	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra alba		4		
K7	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	20	19	10	6
K7	BIVALVIA	Arcticidae	Arctica islandica		2	3	2
K7	BIVALVIA	Veneridae	Chamelea striatula		1	1	
K7	BIVALVIA	Veneridae	Dosinia lupinus	2			
K7	BIVALVIA	Myidae	Mya truncata		4	2	2
K7	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	13	26	15	20
K7	BIVALVIA	Hiatellidae	Hiatella arctica		1		
K7	OSTRACODA	Cypridinidae	Cylindroleberis mariae		1		
K7	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis laevis	2	1		6
K7	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis sp.		1		
K7	ISOPODA	Arcturidae	Astacilla dilatata	4	5	8	2
K7	AMPHIPODA	Lysianassidae	Lysianassidae indet		2		
K7	AMPHIPODA	Lysianassidae	Tryphosites longipes			1	3
K7	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.		1		
K7	AMPHIPODA	Mellitidae	Cheirocratus sp.	1	1		1
K7	AMPHIPODA	Argisidae	Argissa hamatipes	66	10	6	114
K7	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula			1	2
K7	AMPHIPODA	Atylidae	Nototropis swammerdamei	1	2	1	2
K7	AMPHIPODA	Isaeidae	Photidae indet	1			
K7	AMPHIPODA	Caprellidae	Pariambus typicus	11	22	29	11
K7	AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina		2		1
K7	DECAPODA	Portunidae	Liocarcinus depurator	1			
K7	SIPUNCULIDA		Nephasoma (Nephasoma) cf. minutum			1	
K7	PRIAPULIDA		Priapulius caudatus	1			
K7	PHORONIDA		Phoronis muelleri		1		
K7	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil			1	
K7	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiocten affinis		1	2	2
K7	ECHINOIDEA		Camarodonta juvenil		3	2	
K7	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium sp.	88	71	110	82
K7	HOLOTHUROIDEA	Cucumariidae	Paraleptopentacta elongata				1
K7	HOLOTHUROIDEA	Ypsilothuriidae	Echinocucumis hispida	2			
K7	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii	3			

27.01.2022 09:59:04

13/15

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

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
20210916	5614	1	G1	0,1	18	646	0,37	1,70	8,18	4,77	6,16
20210916	5615	1	G2	0,1	21	1009	0,42	2,19	8,12	4,49	7,06
20210916	5616	1	G3	0,1	20	871	0,41	2,22	8,69	4,70	7,02
20210916	5617	1	G4	0,1	24	991	0,46	2,40	9,38	4,53	7,46
20210916	5618	2	G1**	0,1	11	2140	0,60	1,68	5,60	3,32	8,43
20210916	5619	2	G2**	0,0125	8	114	0,48	1,84	7,51	4,55	5,42
20210916	5620	2	G3**	0,1	13	1489	0,59	2,19	8,28	4,14	9,43
20210916	5621	2	G4**	0,0125	8	296	0,44	1,67	6,05	4,98	5,39
20210916	5622	3	G1**	0,0125	15	371	0,40	2,10	9,52	5,47	6,21
20210916	5623	3	G2**	0,0125	13	458	0,37	2,12	8,82	4,98	6,54
20210916	5624	3	G3**	0,0125	14	435	0,40	1,92	7,71	4,40	6,34
20210916	5625	3	G4**	0,0125	13	492	0,36	1,98	8,22	4,43	5,95
20210916	5626	5	G1	0,1	62	527	0,71	4,78	33,74	8,56	19,28
20210916	5627	5	G2	0,1	76	556	0,75	5,11	39,00	8,56	19,66
20210916	5628	5	G3	0,1	51	294	0,69	4,47	31,14	7,28	15,47
20210916	5629	5	G4	0,1	61	466	0,72	4,85	33,15	8,18	16,80
20210916	5630	K7	G1	0,1	60	1355	0,64	4,19	27,80	8,20	19,79
20210916	5631	K7	G2	0,1	70	1515	0,65	4,12	28,07	8,28	19,50
20210916	5632	K7	G3	0,1	66	1376	0,65	4,40	28,92	7,92	19,84
20210916	5633	K7	G4	0,1	69	1556	0,66	4,36	28,45	7,86	19,42
20210917	5634	K11	G1	0,1	104	1636	0,76	4,27	28,68	9,20	22,67
20210917	5635	K11	G2	0,1	100	1862	0,77	4,11	26,74	8,74	23,07
20210917	5636	K11	G3	0,1	80	1009	0,75	3,79	26,47	9,39	22,46
20210917	5637	K11	G4	0,1	74	876	0,74	3,83	25,90	8,55	22,21

* NQI1 er beregnet på grunnlag av AMBI versjon Desember 2021

** subsamplet. Se kommentar s.2

Dokument-ID: 17832. Versjonsnummer: 2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Gjennomsnittsverdier av de ulike indeksene for hver stasjon:

Stasjon	Dato	S	N	NQI1*	H'	ES100	ISI2012	NSI2012
1	20210916	20,75	879,25	0,42	2,13	8,60	4,62	6,92
2	20210916	10,00	1009,75	0,53	1,85	6,86	4,25	7,17
3	20210916	13,75	439,00	0,38	2,03	8,57	4,82	6,26
5	20210916	62,50	460,75	0,72	4,80	34,26	8,14	17,80
K11	20210917	89,50	1345,75	0,75	4,00	26,95	8,97	22,60
K7	20210916	66,25	1450,50	0,65	4,26	28,31	8,06	19,64

* NQI1 er beregnet på grunnlag av AMBI versjon Desember 2021

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

Varntype	Stasjon	Dato	NQI1_nEQR	H_nEQR	ES100_nEQR	ISI2012_nEQR	NSI2012_nEQR
N3	1	20210916	0,32	0,42	0,34	0,21	0,14
N3	2	20210916	0,45	0,37	0,27	0,19	0,14
N3	3	20210916	0,28	0,41	0,34	0,24	0,13
N3	5	20210916	0,79	0,89	0,86	0,72	0,55
N3	K11	20210917	0,84	0,81	0,81	0,82	0,74
N3	K7	20210916	0,65	0,84	0,82	0,70	0,63

Vedlegg D. Fjæresone

Fjæresone

Arts/taxaliste for dyr og alger i fjæresonen på to stasjoner undersøkt i 2021.

1 = enkeltfunn, 2 = spredt forekomst (0 - 10 %), 3 = frekvent forekomst (10 - 25 %), 4 = vanlig forekomst (25 - 50 %), 5 = betydelig forekomst (50 - 75 %), 6 = dominerende forekomst (75 - 100 %)

Taxa/Stasjon	M1	M2	Taxa/Stasjon	M1	M2
Grønnalger			Dyr		
Chaetomorpha melagonium	2	3	Alcyonidium hirsutum		2
Cladophora rupestris	4	5	Asterias rubens	1	
Spongomorpha aeruginosa	1	2	Calliostoma zizyphinum		1
Ulva compressa	4	4	Carcinus maenas		2
Ulva intestinalis	2	2	Cryptosula pallasiana		1
Ulva lactuca	1	2	Electra pilosa	3	3
Brunalger			Flustrellidra hispida	2	
Ascophyllum nodosum		2	Littorina saxatilis	2	1
Brun skorpeformet alge - mørk	2	2	Membranipora membranacea	2	2
Dictyota dichotoma		2	Metridium senile pallidus	3	3
Elachista fucicola	2	2	Mytilus edulis	2	
Fucus serratus	6	4	Nucella lapillus	2	3
Fucus spiralis	5	4	Patella sp.	2	2
Fucus vesiculosus	6	4	Sagartiogeton sp.	2	
Halidrys siliquosa		2	Semibalanus balanoides	5	6
Laminaria kimplanter	2	3	Semibalanus balanoides juv.	5	5
Laminaria hyperborea	3	3	Sertularella rugosa		1
Laminaria sp.	3	2			
Leathesia marina		2			
Sargassum muticum		1			
Sphacelaria cirrosa		2			
Rødalger					
Ahnfeltia plicata	2				
Audouinella sp.	1				
Bonnemaisonia hamifera		3			
Ceramium virgatum	3	4			
Chondrus crispus	4	5			
Rød skorpeformet kalkalge	4	5			
Corallina officinalis		3			
Hildenbrandia rubra	2	2			
Mastocarpus stellatus	3	3			
Membranoptera alata	2	3			
Palmaria palmata	4	3			
Plumaria plumosa		2			
Leptosiphonia fibrillosa		2			
Porphyra umbilicalis	2	2			
Vertebrata lanosa		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