

# Tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften for DuPont Nutrition Norge AS i Karmsundet.

## Undersøkelse av blåskjell, sedimenter og bløtbunnsfauna i 2018.



**Hovedkontor**

Gaustadalléen 21  
0349 Oslo  
Telefon (47) 22 18 51 00

**NIVA Region Sør**

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

**NIVA Region Innlandet**

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

**NIVA Region Vest**

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

**NIVA Danmark**

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

Internett: [www.niva.no](http://www.niva.no)

Tittel Tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften for DuPont Nutrition Norge AS i Karmsundet. Undersøkelse av blåskjell, sedimenter og bløtbunnsfauna i 2018.	Løpenummer 7401-2019	Dato 24.6.2019
Forfatter(e) Merete Schøyen Jarle Håvardstun Rita Næss Marijana Stenrud Brkljacic Hilde Trannum	Fagområde Miljøgifter - marin	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Karmsundet, Karmøy kommune	Sider 43

Oppdragsgiver(e) DuPont Nutrition Norge AS (tidligere FMC BioPolymer AS)	Oppdragsreferanse Karl Johan Bygnes
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180120

<p>Sammendrag</p> <p>NIVA har gjennomført tiltaksorientert overvåking på oppdrag for DuPont Nutrition Norge AS i Karmsundet i 2018. Overvåkingsprogrammet er utført i henhold til vannforskriften på bakgrunn av hvilke stoffer bedriften slipper ut til sjøvann. Hensikten med overvåkingen har vært å identifisere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstens kjemiske og økologiske tilstand. Økologisk tilstand ble bestemt med undersøkelse av bløtbunnsfaunaen på tre stasjoner. Det ble også gjort analyser av metallene arsen, kadmium og krom i sedimentene på disse tre stasjonene, og i blåskjell ved to stasjoner. Den økologiske tilstanden i vannforekomst Karmsundet-Kopervik ble klassifisert som «dårlig» på de to bløtbunnsfaunastasjonene nærmest bedriften, og «god» på referansestasjonen. Innholdet av organisk karbon var svært høyt på alle tre stasjonene, hvilket ble gjenspeilet i faunaen i det undersøkte området. De tre sedimentstasjonene ble klassifisert til å være i «god kjemisk tilstand», siden det ikke var overskridelser av grenseverdi (EQS-verdi) for kadmium som tilhører de prioriterte stoffene. På én av sedimentstasjonene var det overskridelse av EQS-verdi for arsen, som er ett av de vannregionspesifikke stoffene. Blåskjellstasjonene kunne ikke klassifiseres siden det ikke fins EQS-verdier i veileder 02:2018 for de tre stoffene som er analysert i denne undersøkelsen.</p>
---

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Karmsundet</li> <li>2. DuPont Nutrition Norge AS</li> <li>3. Tiltaksorientert overvåking industri</li> <li>4. Miljøtilstand (økologisk og kjemisk tilstand)</li> </ol>	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Karmsund</li> <li>2. DuPont Nutrition Norge AS</li> <li>3. Operational monitoring industry</li> <li>4. Water status (ecological and chemical status)</li> </ol>
--	--

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

*Merete Schøyen*  
Prosjektleder

*Marianne Olsen*  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7136-2  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

**Tiltaksorientert overvåking i henhold til  
vannforskriften for DuPont Nutrition Norge AS i  
Karmsundet.**

Undersøkelse av blåskjell, sedimenter og  
bløtbunnsfauna i 2018.

## Forord

NIVA har på oppdrag for DuPont Nutrition Norge AS gjennomført undersøkelsen «Tiltaksorientert overvåking i henhold til vannforskriften for DuPont Nutrition Norge AS i Karmsundet. Undersøkelse av blåskjell, sedimenter og bløtbunnsfauna i 2018».

Rapporten omhandler tiltaksorientert overvåking av blåskjell, sedimenter og bløtbunnsfauna i 2018 i henhold til vannforskriften, som en oppfølging av undersøkelsen i 2015.

Innsamling av bløtbunnsfauna og sediment ble utført 5.4.2018 av Jarle Håvardstun og Lise Tveiten. Båten Scallop Fighter fra Kvitsøy Sjøtjenester AS ble benyttet. Innsamling av blåskjell ble utført 4.12.2018 av Jarle Håvardstun. Opparbeiding av blåskjell ble også gjort av Jarle Håvardstun. De kjemiske analysene av blåskjell og sedimenter ble utført av Eurofins. Prøver av bløtbunnsfauna ble sortert av Jarle Håvardstun, og artsidentifisert av Rita Næss og Marijana Stenrud Brkljacic. Kartene ble laget av John Rune Selvik. Roar Brænden har ansvaret for overføring av alle data til Miljødirektoratets database Vannmiljø innen 1.7.2019. Rapporten er forfattet av Merete Schøyen, Jarle Håvardstun og Hilde Trannum. Sigurd Øxnevad og Marianne Olsen har kvalitetssikret rapporten.

Jarle Håvardstun hos NIVA var prosjektleder i oppstart av prosjektet og gjennom perioden med innsamling av materiale. Merete Schøyen overtok som prosjektleder i slutføringen av prosjektet. Oppdragsgivers kontaktperson har vært Karl Johan Bygnes.

Alle takkes for innsatsen.

Oslo, 24.6.2019

*Merete Schøyen*

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>9</b>
1.1	Tiltaksorientert overvåking.....	9
1.2	Bakgrunnsinformasjon om virksomheten og utslippene.....	11
1.3	Vannforekomsten .....	12
1.4	Utslippspunkter, hydrografi og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten .....	12
1.4.1	Utslippspunkter .....	12
1.4.2	Strømforhold, fortynning og influensområde .....	13
1.5	Andre potensielle forurensningskilder .....	13
<b>2</b>	<b>Metode</b> .....	<b>15</b>
2.1	Prøvetakingsmetodikk .....	15
2.1.1	Undersøkelse av bløtbunnsfauna.....	15
2.1.2	Prøvetaking av sediment .....	17
2.1.3	Prøvetaking av blåskjell .....	18
2.2	Kjemiske analyser .....	19
2.3	Vurdering av kjemisk og økologisk tilstand ved undersøkte stasjoner.....	20
<b>3</b>	<b>Resultater</b> .....	<b>21</b>
3.1	Bløtbunnsfauna.....	21
3.1.1	Tilstand til bløtbunnsfauna.....	21
3.1.2	Tidsutvikling til bløtbunnsfauna .....	23
3.2	Miljøgifter i sediment .....	24
3.2.1	Kjemisk tilstand .....	24
3.2.2	Vurdering av vannregionspesifikke stoffer.....	24
3.3	Miljøgifter i blåskjell.....	25
3.3.1	Vurdering av blåskjellprøvene i forhold til beregnede høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF).....	25
3.3.2	Sammenstilling av blåskjellprøvene med tidligere konsentrasjoner.....	26
3.4	Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjoner.....	26
<b>4</b>	<b>Oppsummering</b> .....	<b>28</b>
4.1	Økologisk tilstand av bløtbunnsfauna .....	28
4.2	Kjemisk tilstand i sedimentene .....	28
4.3	Nivå av vannregionspesifikke stoffer i sedimentene .....	28
4.4	Nivå av miljøgifter i blåskjell .....	28
4.5	Videre vurdering .....	28
<b>5</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>30</b>

# Sammendrag

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) har gjennomført tiltaksorientert overvåking i Karmsundet på oppdrag for DuPont Nutrition Norge AS. Overvåkingsprogrammet for 2018 er utført i henhold til vannforskriften og er godkjent av Miljødirektoratet. Programmet er utført på bakgrunn av hvilke stoffer bedriften slipper ut til vannforekomsten Karmsundet-Kopervik. Bedriften har tillatelse, gitt 9.2.2007 (sist endret 8.5.2019), for utslipp av organisk materiale (KOF), suspendert tørrstoff, steinstøv, formaldehyd, totalt nitrogen (N-tot), totalt fosfor (P-tot), kadmium (Cd), krom (Cr), arsen (As), dimetylarsen syre (DMA) og monometylarsen syre (MMA) til sjøvann.

Basert på bedriftens utslipp til vannforekomsten, har det i 2018 blitt tatt prøver av blåskjell ved to stasjoner, samt sedimenter og bløtbunnsfauna ved tre stasjoner. Stasjonenes plassering gjenspeiler utslippets spredning og effekter, og gir samtidig et helhetlig bilde av vannforekomsten. Nærstasjoner er plassert nær utslippene og har som formål å vise påvirkning og betraktes som utslippskontroll. De kan imidlertid ikke sies å være representative for tilstanden i vannforekomsten Karmsundet-Kopervik. Klassifiseringsstasjoner er plassert lengre fra utslipp og har som formål å vise tilstand og gir et mer representativt bilde av vannforekomsten. Referansestasjonen skal ikke være påvirket av bedriftens utslipp og kan betraktes som bakgrunnsstasjon.

Formålet med undersøkelsen var å dokumentere økologisk tilstand på bunnfaunastasjonene samt å kartlegge eventuelle forurensninger av de stoffene i bedriftens utslipp som inngår blant EUs prioriterte stoffer (kadmium) og de nasjonale vannregionspesifikke stoffer (arsen og krom) i sediment og blåskjell. For disse analyserte parameterne er det i veileder 02:2018 (Direktoratsgruppen vanddirektivet 2018) kun oppgitt miljøkvalitetsstandarder eller grenseverdier (EQS-verdier) for sediment og ikke for biota. Det er derfor kun kadmium som kan legges til grunn for vurdering av kjemisk tilstand i sediment. Det blir i tillegg gjort en vurdering av arsen og krom i forhold til fastsatte EQS-verdier, som inngår i økologisk tilstandsklassifisering.

For arsen, kadmium og krom i blåskjell er konsentrasjoner fremstilt i forhold til verdier for beregnede norske bakgrunnsnivåer, såkalt *Provisional High Reference Concentration* (PROREF) i henhold til Green m fl. (2018).

## **Økologisk tilstand av bløtbunnsfauna**

Den økologiske tilstanden til kvalitetselementet bløtbunnsfauna i vannforekomst Karmsundet-Kopervik ble klassifisert som «dårlig» på stasjonene 2 og 3 og «god» på referansestasjon 5. Innholdet av organisk karbon var svært høyt på alle tre stasjonene, hvilket ble gjenspeilet i faunaen på disse stasjonene.

## **Kjemisk tilstand i sedimentene**

De tre sedimentstasjonene ble klassifisert til å være i «god kjemisk tilstand», siden det ikke var overskridelser av EQS-verdier for kadmium som tilhører de prioriterte stoffene.

## **Vurdering av vannregionspesifikke stoffer i sedimentene**

På sedimentstasjon 3 var det overskridelse av EQS-verdi for arsen, som er ett av de vannregionspesifikke stoffene.

## **Vurdering av blåskjell**

Blåskjellstasjonene kunne ikke klassifiseres siden det ikke fins EQS-verdier i veileder 02:2018 for de tre stoffene som er analysert i denne undersøkelsen.

**Tilleggsvurdering av miljøgiftkonsentrasjoner**

Konsentrasjonene av arsen i blåskjell overskred PROREF, som er beregnede norske bakgrunnsnivåer jamfør Green m fl. (2018). Disse resultatene kan imidlertid ikke brukes for å klassifisere i forhold til vannforskriften, men gir en indikasjon på påvirkning.

**Konklusjon**

Den økologiske tilstanden var «dårlig» på bløtbunnsfaunastasjonene 2 og 3 nærmest bedriften, og «god» på referansestasjon 5. Sedimentene på disse tre stasjonene var i «god kjemisk tilstand». Det var kun overskridelse av EQS-verdien for det vannregionspesifikke stoffet arsen på stasjon 3, men siden denne stasjonen var i «dårlig» økologisk tilstand medfører dette ingen ytterligere nedjustering. Ved forrige undersøkelse i 2015 ble det også kun oppnådd «dårlig» tilstand på stasjonene 2 og 3. Stasjon 2 var også i «dårlig» tilstand i 2002, og synes å ha vært sterkt påvirket i hele overvåkingsperioden, uten tegn til forbedret tilstand.

De to blåskjellstasjonene kan ikke kan klassifiseres fordi det i veileder 02:2018 ikke er oppgitt EQS-verdier i biota for de prioriterte stoffene (kadmium) eller vannregionspesifikke stoffene (arsen og krom). Det var overskridelse av PROREF-verdi for arsen i blåskjell på de to undersøkte stasjonene. Undersøkelser i 2015 av de samme metallene på de samme blåskjellstasjonene viste ingen overskridelser av EQS-verdier.

**Videre overvåking**

Bedriften opplyser at fabrikken i 2018 har utbedret/byttet alle utslippsledninger for å få en bedre innblanding i resipienten, og at dette forhåpentligvis vil gi en forbedring ved neste undersøkelse av vannforekomsten.

## Summary

Title: Operational monitoring in compliance with the EU Water Framework Directive for DuPont Nutrition Norge AS in the Karmsund. Investigations of blue mussel, sediments and softbottom fauna in 2018.

Year: 2019.

Author(s): Merete Schøyen, Jarle Håvardstun, Rita Næss, Marijana Brkljacic and Hilde Trannum.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7136-2.

Norwegian Institute for Water Research (NIVA) has carried out operational monitoring outside DuPont Nutrition Norge AS in the Karmsund strait in accordance to the Water Framework Directive (WFD). The Norwegian Environment Agency approved the monitoring program. The 2018 program was conducted according to the compounds present in the plant's discharge to the WFD water body "Karmsundet-Kopervik". The plant has permission, granted on 9.2.2007 and last modified on 8.5.2019 for a limited discharge of organic material (KOF), suspended solids, rock dust, formaldehyde, total Nitrogen (N-tot), total phosphorus (P-tot), cadmium (Cd), chromium (Cr), arsenic (As), dimethylarsenic acid (DMA) and monomethylarsenic acid (MMA) to seawater recipient.

In 2018, samples were collected of blue mussel from two stations, and surficial bottom sediments and softbottom fauna from three stations. The stations are sufficiently representative to assess the distribution and impact of the discharges from DuPont Nutrition Norge AS, and provide at the same time an opportunity to assess a more comprehensive picture of the recipient water body. The stations near the points of discharge, function as discharge control sites as well as being used to show the impact of the effluent. These stations are not considered representative for the water body status and are not used to classify the water body. The classification stations are placed farther from the points of discharges and are considered more representative for the water body. The reference station is located where the impact of discharges from DuPont Nutrition Norge AS is assumed to be negligible but is also classified along with the classification stations.

The purpose of the investigation was to document the ecological status of the softbottom fauna stations and to identify contamination of priority substances (cadmium) and river basin specific substances (arsenic and chromium) in sediment and blue mussel. Of all parameters analysed in this study, the Norwegian guidance document for the implementation of the Water Framework Directive, Guidance 02:2018 (Directorate Group Water Directive 2018), only defines the Environmental Quality Standards (EQS-values) for sediments and not for biota. Hence, only the chemical status of the water body can be assessed using EQS-value for cadmium in sediments. Whereas the assessment of arsenic and chromium is used to help evaluate the ecological status of the water body.

Lacking EQS-values for the remaining contaminants, concentrations of arsenic, cadmium and chromium in blue mussel were compared to *Provisional High Reference Concentration* (PROREF) according to Green *et al.* (2018).

### **Ecological status in soft bottom fauna**

The ecological status of the water body Karmsundet-Kopervik was classified as "poor" at stations 2 and 3 near the industry's points of discharge, and "good" at the reference station 5. The content of organic carbon was very high at all three stations, which was reflected in the species composition of the fauna at these stations.



**Chemical status in the sediments**

The three sediment stations were classified as “good chemical status”, since there were no exceedances of the priority substance cadmium.

**Assessment of river basin specific substances in sediments**

The EQS-value for arsenic, which is one of the river basin specific substances, was exceeded at sediment station 3.

**Assessment of blue mussel**

The blue mussel stations could not be classified since there are no EQS-values for biota in the Guidance 02:2018 for the three substances analysed in this study.

**Additional assessments of pollutant concentrations**

Arsenic in blue mussel exceeded PROREF, however, these results cannot be used to classify the water body with respect to WFD, but it gives an indication of impact.

**Conclusion**

The ecological status was “poor” at softbottom stations 2 and 3 nearby the vicinity of the points of discharge from DuPont Nutrition Norge AS, and “good” at the reference station 5. The surficial sediments at these three stations were in “good chemical status”. The EQS-value for the river basin specific substance arsenic was only exceeded at station 3, but this did not result in a lower ecological status. In 2015, the status at stations 2 and 3 was “poor”. In 2002, station 2 had “poor” statuscondition and have been strongly affected throughout the monitoring period, with no signs of improved condition.

Blue mussel at the two stations cannot be classified due to the lack of EQS-values for biota for the priority substance of concern (cadmium) or river basin specific substances (arsenic and chromium). Blue mussel exceeded PROREF for arsenic at both stations. In 2015, surveys of the same metals at the same blue mussel stations showed no exceedances of EQS-values.

**Further monitoring**

DuPont Nutrition Norge AS states that in 2018, the factory has rectified/exchanged all emission pipelines in order to help reduce the impact of its discharges in the recipient.

# 1 Innledning

## 1.1 Tiltaksorientert overvåking

Ved implementeringen av vannforskriften er det fastsatt konkrete og målbare miljømål som i hovedsak gjelder for alle vannforekomster, ved at «god kjemisk tilstand» og minimum «god økologisk tilstand» skal oppnås. Vannforskriften har som mål å sikre beskyttelse og bærekraftig bruk av vannmiljøet, og om nødvendig skal det iverksettes tiltak for at miljømålene nås. Vannforskriften er gitt med hjemmel i forurensningsloven, plan- og bygningsloven, vannressursloven og naturmangfoldsloven. Hjemmel i naturmangfoldsloven tydeliggjør 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 endringene i vannforskriften ble gjort 14.01.2019 (<https://lovdata.no/dokument/SF/forskrift/2006-12-15-1446?q=vannforskriften>).

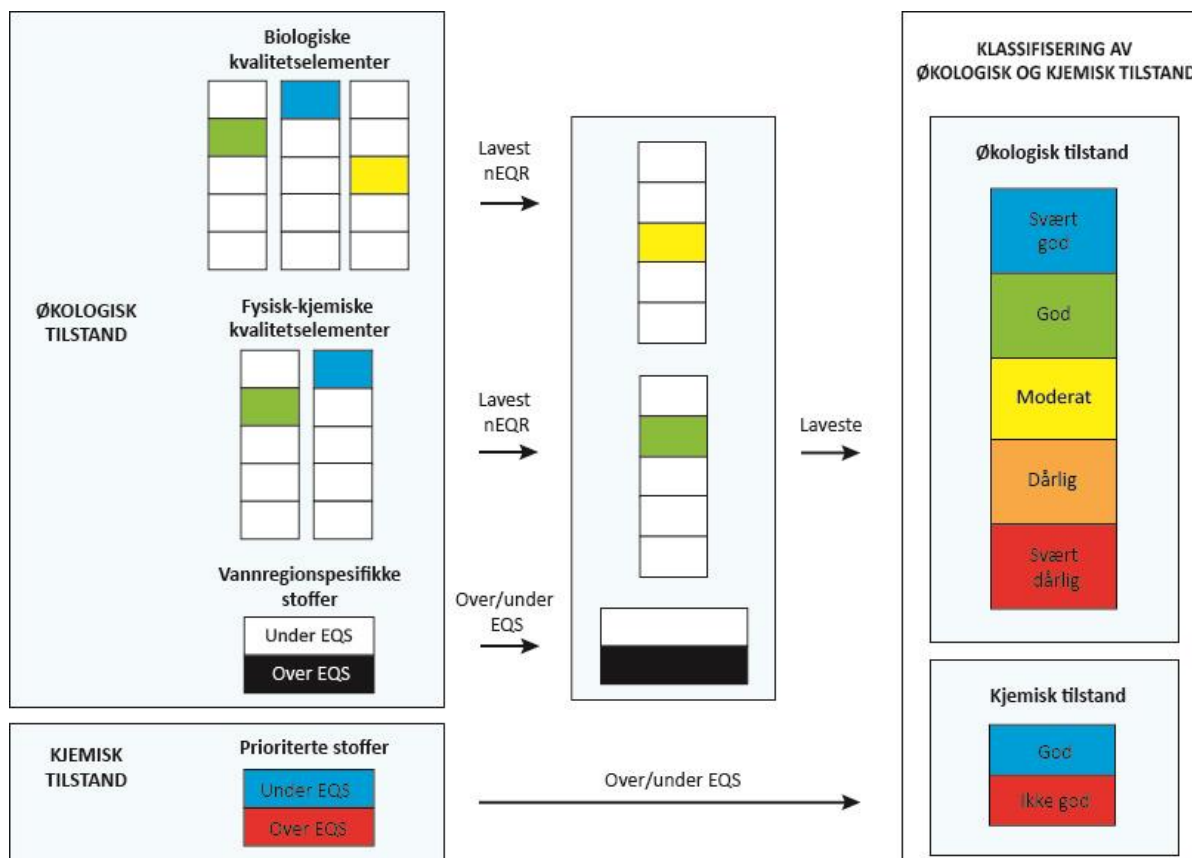
Fundamentalt i vannforskriften er karakteriseringen og klassifiseringen av vannforekomster. Karakteriseringen inndeler vannforekomster i vanntyper, identifiserer belastninger og miljøvirkninger av disse belastningene, mens klassifiseringen definerer den faktiske tilstanden i en vannforekomst basert på systematisk overvåking.

**Økologisk tilstand** for overflatevann viser dagens miljøtilstand i vannforekomsten, både når det gjelder artssammensetning, struktur og virkemåte for økosystemet. Økologisk tilstand i en vannforekomst skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetselementer, med fysiske og kjemiske forhold som støtteparametere. Det skal anvendes spesifiserte parametere og indekser for hvert kvalitetselement. Som grunnlag for klassifisering av økologisk tilstand skal det for disse parametere og indeksene angis spesifikke grenseverdier for ulike vanntyper som gjør det mulig å angi avvik fra naturtilstand (veileder 02:2018, Direktoratgruppen vanddirektivet 2018).

**Kjemisk tilstand** for overflatevann 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 fastsetter grensen mellom god og dårlig kjemisk tilstand. Er de målte konsentrasjonene av prioriterte stoffer under EQS-verdier settes tilstand til «god», og er den over settes tilstand til «ikke god». Det er nå fastsatt grenseverdier gjeldende innenfor EU for 45 prioriterte stoffer i vann. I tillegg har norske myndigheter fastsatt grenseverdier for 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 vannforskriftens Vedlegg V Tabell 1.1 skal forurensning fra andre stoffer enn de prioriterte, som er påvist tilført vannforekomsten i betydelige mengder, inngå som kvalitetselement i klassifisering av økologisk tilstand. Vannregionspesifikke stoffer klassifiseres ved bruk av grenseverdier på samme måte som for prioriterte stoffer, men inngår i klassifisering av vannforekomster som et økologisk støtte-element.

I **Figur 1** vises en prinsippskisse for klassifisering av økologisk og kjemisk tilstand i en vannforekomst.



**Figur 1.** Prinsippskisse som viser klassifisering av miljøtilstand i en vannforekomst. Flere kvalitetselementer inngår i vurdering av økologisk tilstand, inkludert konsentrasjoner av vannregionsspesifikke 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 vannregionsspesifikke stoffer.

I 2015 gjennomførte NIVA en tiltaksorientert overvåking for DuPont Nutrition Norge AS (Håvardstun m fl. 2016) etter pålegg fra Miljødirektoratet. Overvåkingen ble gjort i henhold til vannforskriften og var tilpasset bedriftens utslipp til vannforekomsten. Alle fire blåskjellstasjonene (Stasjonene Kai, KB2, KB3 og KB4) var i god kjemisk tilstand, og det var kun kadmium som dannet grunnlag for klassifiseringen. Den økologiske tilstanden på bløtbunnsfaunastasjonene var «dårlig» på to stasjoner (stasjonene 2 og 3) og «god» på én stasjon (stasjon 4).

Miljødirektoratet har videre pålagt DuPont Nutrition Norge AS å gjennomføre overvåking i Karmsundet i 2018. NIVA har gjennomført overvåkingen i 2018 på oppdrag fra bedriften.

## 1.2 Bakgrunnsinformasjon om virksomheten og utslippene

DuPont Nutrition Norge AS er lokalisert i Vormedal i Karmøy kommune utenfor Haugesund i Rogaland. Fabrikken er en hjørnesteinsbedrift som produserer alginat fra tang. 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 1**. Taren som bedriften bruker som råmateriale inneholder en del arsen (As), kadmium (Cd) og krom (Cr) som slippes ut i Karmsundet (Beylich og Molvær 2012).

**Tabell 1.** DuPont Nutrition Norge AS' utslippstillatelse til sjøvann. Tabellen angir grenseverdier for samlet utslipp av prosessvann. Data er hentet fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

Kilde	Utslippskomponenter	Utslippsgrenser			Gjelder fra
		Kons. grense (max verdi)	Korttidsgrense (midlingstid døgn)	Langtids-grense (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	18.3.2017
	Kadmium			60 kg	
	Krom III			500 kg	
	Arsen (total)			2 500 kg	
	As5+			138 kg	
	As3+			13 kg	
	DMA			114 kg	
	MMA			9 kg	26.9.2013

\*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 2010 til 2018 fra [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no) er vist i **Tabell 2**.

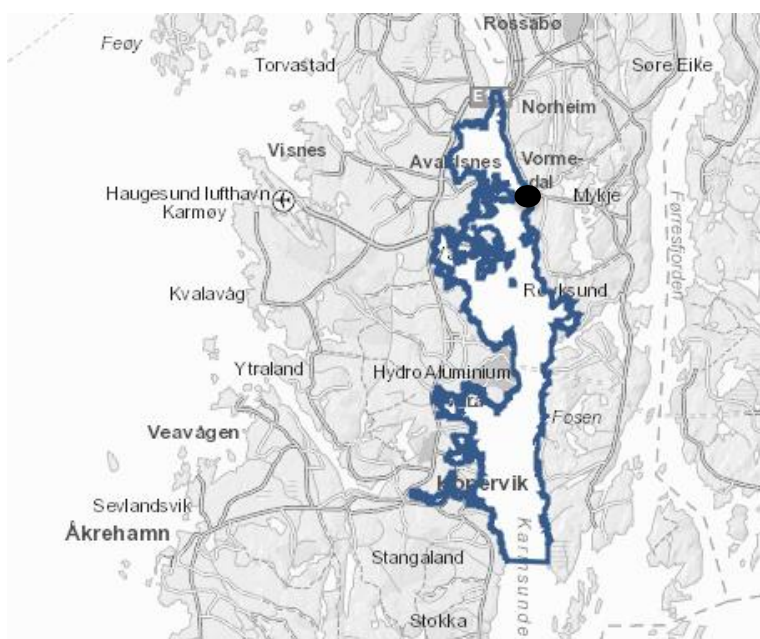
**Tabell 2.** DuPont Nutrition Norge AS' utslippskomponenter til sjøvann for perioden 2010 til 2018. Utslippsdataene er hentet ut 13.6.2019 hos [www.norskeutslipp.no](http://www.norskeutslipp.no).

År	Utslipp							
	As	Cd	Cr	Tot-N	Tot-P	Suspendert tørrstoff (SS)	Kjemisk oksygenforbruk (KOF)	Formaldehyd
	kg/år			tonn/år				kg/år
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
2012	1 449	15,3	216,5	194,0	54,0	3 015	6 585	109 637
2011	1 370	16,3	134,2	257,0	58,0	3 835	6 964	127 379
2010	1 893	17,0	101,0	282,0	80,0	3 949	7 978	147 000

## 1.3 Vannforekomsten

Bedriftens utslipp til sjøvann omfatter vannforekomsten Karmsundet-Kopervik (ID 0242040102-C) (**Figur 2**). 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 og ned til området utenfor Kopervik hvor dypet gradvis øker til 200 m ved Svartekroken-Haugen.

Vannforekomsten er karakterisert som beskyttet kyst/fjord, og har et areal på ca. 18 km<sup>2</sup>. Vannforekomsten er i Vann-Nett vurdert til å ha moderat økologisk tilstand og dårlig kjemisk tilstand på grunn av overskridelser av grenseverdi for flere av de prioriterte miljøgiftene.

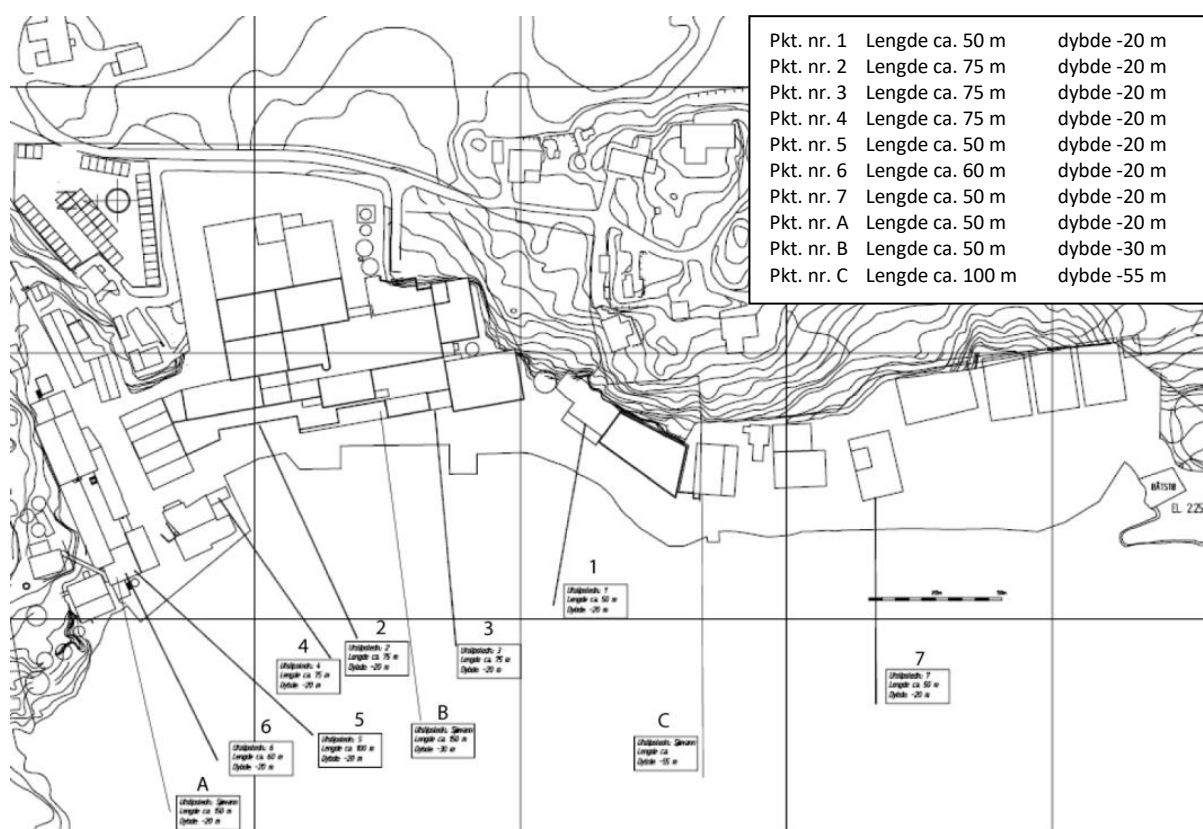


**Figur 2.** Oversikt over vannforekomsten 0242040102-C Karmsundet/Kopervik hentet fra vann-nett.no 16.4.2019. Utstrekningen av vannforekomsten er vist med blått omriss. Bedriftens plassering er vist på kartet med et svart symbol.

## 1.4 Utslippspunkter, hydrografi og andre kilder til forurensninger i vannforekomsten

### 1.4.1 Utslippspunkter

DuPont Nutrition Norge AS tilfører sjøresipienten utenfor bedriftsområdet tarerester og prosessvann etter produksjon av alginat. Avløpsvann føres ut Vormedalsbukta i Karmsundet på 20-55 m dyp. Utslipet 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. Bedriften har utslipp av forurenset avløpsvann til sjøen fra 10 utslippssteder (**Figur 3**). Stasjonsnettet i overvåkingen ble utformet for å fange opp spredning fra utslippspunktene.



**Figur 3.** Utslippspunktene for DuPont Nutrition Norge AS (hentet fra Håvardstun m fl. 2016). Utslppsledningene er plassert på ca. 20 m vanddyb, med unntak av punktene B (30 m) og C (55 m). Kilde: DuPont Nutrition Norge AS.

### 1.4.2 Strømforhold, fortykning og influensområde

Strømforholdene ved Vormedal er overveiende i nordlig retning (Molvær m fl. 2006). Ifølge Vannnett er tidevannsforskjellen liten (< 1m), miksing i vannsøylen er delvis blandet, strømhastigheten er moderat (1-3 knop), og oppholdstiden er moderat (uker).

Vannutskiftingen i Karmsundet var i perioden 1990 til 2005 svært god, og dette var sannsynligvis årsaken til at det bare ble påvist lokal påvirkning fra utslippet (Beylich og Molvær 2012). Avløpsvannet til bedriften ble oftest innlagret under overflata og gjennomgikk rask fortykning. Bedriftens utslipp av tarerester/organisk stoff i perioden 1990 til 2005 utgjorde 10-12 % av den totale tilførselen til Karmsundet, mens det helt dominerte i Vormedalsbukta der nedslammingen var stor med stor virkning for bunndyrssamfunnet. Utenfor Vormedalsbukta dominerte tarerester fra den naturlige algeveksten og virkningen av utslippet var langt mindre enn i bukta, og tarerestene ble utnyttet som ressurs og bidro til økt produksjon av bunndyr og fisk (Beylich og Molvær 2012).

## 1.5 Andre potensielle forurensningskilder

Vannforekomst Karmsundet/Kopervik er også resipient for Hydro Aluminium Karmøy, og for kommunalt renseanlegg (kapasitet 10000 PE). I tillegg får Karmsundet tilført utslipp fra andre

virksomheter som fiskeforedlingsindustri og skipsverft. Utslipp fra Kopervik (i sør) og Haugesund (i nord) kan også påvirke denne vannforekomsten.

Ifølge Vann-nett 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.

## 2 Metode

### 2.1 Prøvetakingsmetodikk

#### 2.1.1 Undersøkelse av bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna ble innsamlet 5.4.2018 med fartøyet Scallop Fighter fra Kvitsøy Sjøtjenester AS på stasjonene 2 og 3, og på stasjon 5 som er en ny lokalitet i dypområdet 20-30 m på vestsiden av Vormedalsbukta (**Tabell 3, Figur 4**). De tre lokalitetene ligger langs en avstandsgradient fra bedriftens utslipp. Den nye lokaliteten er grunnere enn de to andre, men ligger under normalt beregnet innlagingsdyp for utslippsvannet som er i overflaten (Beylich og Molvær 2012), men vil potensielt kunne påvirkes av utsynkende tarerester. Samtidig er lokaliteten plassert utenfor «overgangssonen» for effekter av utslippet som indikert av Beylich og Molvær (2012).

**Tabell 3.** Posisjon, dyp og sedimentbeskrivelse for stasjonene hvor det ble samlet inn bløtbunnsfauna og miljøgifter i sedimentet i 2018. Tidligere undersøkelser ved lokalitetene er angitt.

Stasjoner	Tidligere undersøkelser	Koordinater		Dyp (m)	Sedimentbeskrivelse
St. 2	2002*, 2015**	59,35201	5,31412	56	Sandig sediment med tydelig H <sub>2</sub> S-lukt. Døde kuskjell. Noe tarerester. Svært stor sikterest.
St. 3	2015**	59,3497	5,3108	51	Grønlig finkornet overflate, mørk grå under. 10-16 l sediment i hver grabb.
St. 5		59,3489	5,30648	27	Brunt 2-3 mm topplag, grå skjellsand under. Døde kuskjell. Kun 4-8 l sediment i hver grabb.

\* Undersøkt av NORCE (tidligere Rogalandsforskning/IRIS).

\*\* Undersøkelser gjennomført av NIVA (Håvardstun m fl. 2016).

Bløtbunnsprøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m<sup>2</sup>; det ble tatt tre replikate prøver til fauna på hver stasjon. Hver prøve ble inspisert gjennom grabbens toppluke før godkjenning, og sedimentvolum i grabben ble målt. Hver grabbprøve ble beskrevet mht. sedimentets beskaffenhet, farge, lagdeling, synlige dyr og innslag av for eksempel terrestrisk materiale eller olje. Fargen ble angitt vha. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Bunnmaterialet ble spylt med sjøvann gjennom sikter med hullstørrelse på 5 mm og 1 mm. Sikteresten ble forsiktig overført til en bøtte, og konservert med 10-20 % bufret formalin-sjøvannsløsning. 1 ss boraks ble tilsatt for ytterligere bufring. Et separat grabbskudd ble tatt til prøvetaking av kornstørrelse (<0,063 mm) og totalt organisk karbon (TOC). Disse ble tatt med en håndholdt kjerneprøvetaker som ble satt ned i grabben gjennom inspeksjonslukene på grabbens overside. Kornstørrelse ble tatt fra 0-5 cm av sedimentet, og TOC fra 0-1 cm. Totalt nitrogen var planlagt prøvetatt, men begrensninger i innsamlet volum gjorde at denne analysen måtte utelates.

Bløtbunnsfaunaprøvene ble opparbeidet ved NIVAs laboratorier, og følger standardene NS-EN ISO 16665:2013 og ISO NS-EN ISO/IEC 17025 (Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse). Først ble prøvematerialet sortert under lupe til taksonomiske hovedgrupper, og utplukket materiale ble så oppbevart på etanol (minst 80 %). På stasjon 2 var det svært stort prøvemateriale (3-9 bøtter), hvilket gjorde at det måtte subsamples; 1/3 ble sortert fra replikat 1, 1/10 fra replikat 2 og 1/5 fra replikat 3. Etter sortering ble faunaen identifisert til laveste taksonomiske nivå av spesialister innenfor hver hovedgruppe, og antall individer notert. Artslisten



ble så overført til NIVAs database. Artslistene i databasen blir jevnlig oppdatert iht. World Register of Marine Species ([www.marinespecies.org](http://www.marinespecies.org)) for å sikre at gyldig nomenklatur benyttes.

Ut fra artslistene ble følgende indekser beregnet, iht. veileder 02:2018:

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

I dette tilfellet ligger stasjonene i vanntypen beskyttet kyst/fjord (N3), og grenseverdier for denne vanntypen er benyttet (vist i **Tabell 4**). Differensiering mellom vanntyper i klassifisering av bløtbnnsfauna er nytt i den siste utgaven av klassifiseringsveilederen (veileder 02:2018), hvilket betyr at grenseverdiene kan være noe endret i forhold til foregående rapporteringer.

**Tabell 4.** Klassegrenser for bløtbnnsindekser, inkl. normalisert EQR (nEQR) for vanntype N3 (beskyttet kyst/fjord) angitt i veileder 02:2018.

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

Ut fra gjennomsnittet til de fire grabbprøvene beregnes nEQR (normalisert EQR; «Environmental Quality Ratio») for hver enkelt indeks. Gjennomsnittet av enkeltindeksenes nEQR-verdier brukes så til å beregne tilstandsverdi (nEQR) på stasjonen.

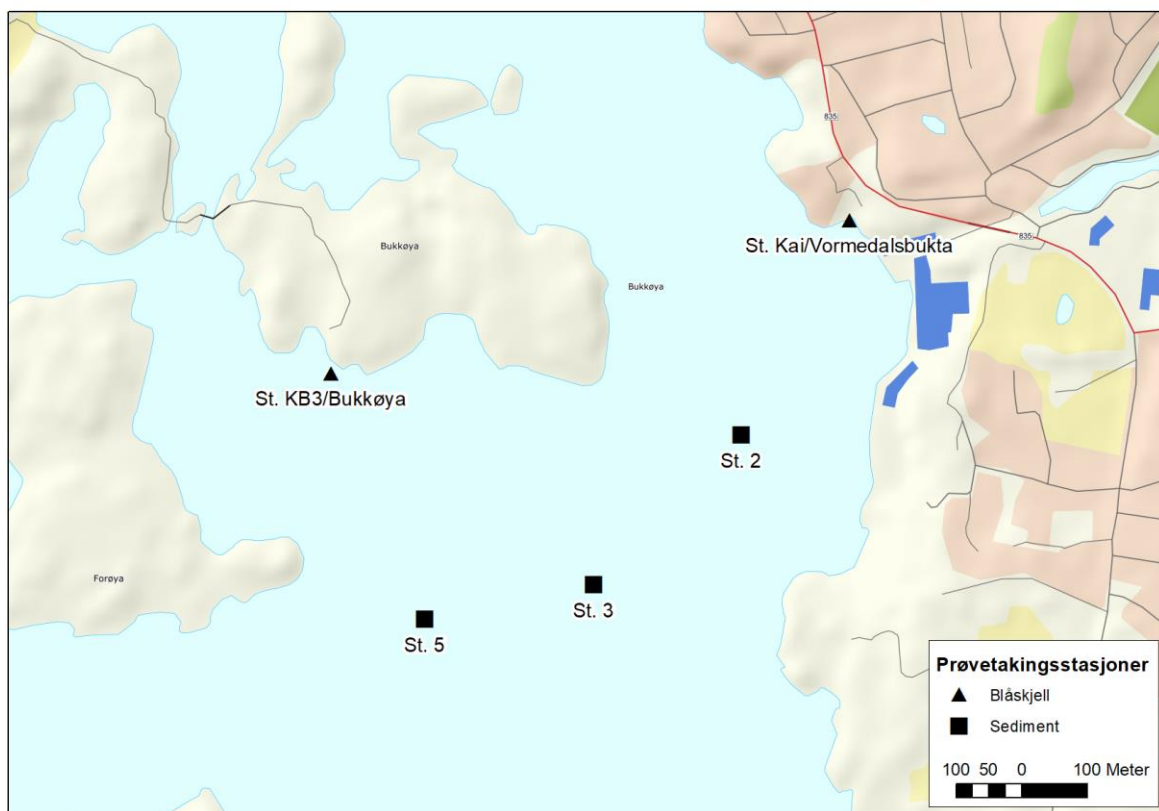
Innholdet av organisk karbon (TOC) benyttes til å få en indikasjon om næringsinnhold og evt. organisk belastning. Til klassifisering av TOC benyttes inntil videre SFT Veileder 97:03, som er gjengitt i veileder 02:2018, se **Tabell 5**. TOC benyttes som et supplement til faunadataene, og inngår altså ikke i beregningen av nEQR. Verdien for prosentandel finmateriale benyttes til å normalisere verdien for TOC. Klassifisering av TOC er basert på finkornet sediment, og prøven standardiseres derfor teoretisk til 100 % finmateriale etter formelen:

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

hvor F er andelen finmateriale (% < 0,063 mm).

**Tabell 5.** Klassegrenser for normalisert organisk karbon (TOC) (veileder 02:2018). TOC inngår ikke i klassifiseringen av økologisk tilstand.

		Svært God	God	Moderat	Dårlig	Svært Dårlig
TOC	Organisk karbon (mg/g)	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200



**Figur 4.** Kart med prøvetakingsstasjoner av blåskjell (st. Kai/Vormedalsbukta og st. KB3/Bukkøya) og bløtbunnsfauna/sediment (st. 2, st.3 og st. 5) for overvåkingen i 2018 i nærområdet til DuPont Nutrition Norge AS.

### 2.1.2 Prøvetaking av sediment

Sedimenter ble innsamlet 5.4.2018 på stasjonene 2 og 3 og den nye stasjonen 5; de samme stasjonene som for bløtbunnsfauna (**Tabell 3, Figur 4**). Det ble tatt overflatesnitt 0-1 cm og snitt av 0-5 cm. Stasjon 3 er nær ved sedimentstasjon K6 i overvåkingsprogrammet for Hydro Aluminium Karmøy og ny prøve vil derved kunne følge opp resultatet fra 2015. Prøve fra ny stasjon vil avklare om det er overskridelser av grenseverdier for metaller (arsen, kadmium krom) også utenfor området med betydelig avsetning av taremateriale (utenfor «overgangssonen»: Figur 8 i Beylich og Molvær 2012).

### 2.1.3 Prøvetaking av blåskjell

Blåskjell ble innsamlet fra de to stasjonene Kai/Vormedalsbukta og KB3/Bukkøya i Karmsundet (**Tabell 6, Figur 4**). Blåskjellstasjonenes plassering gjenspeiler utslippets spredning og effekter, og gir samtidig et helhetlig bilde av vannforekomsten. Stasjon 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 representative for vannforekomsten Karmsundet/Kopervik. Jamfør M-1288 (2019) er nærstasjoner plassert innenfor et influensområde ved 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 fra utslippene. Denne klassifiseringsstasjonen har som formål å vise tilstand og gir et mer representativt bilde av vannforekomsten Karmsundet/Kopervik.

**Tabell 6.** Koordinater for stasjonene hvor det ble samlet inn blåskjell i 2018 og tidligere undersøkelser ved lokalitetene.

Stasjoner	Tidligere undersøkelser	Koordinater		Kommentar
St. Kai/Vormedalsbukta (2018 50m fra kai)	2016	59,35511	5,31614	Innsamling 50 m fra kaien fordi det ikke var skjell på selve kaien i 2018.
St. KB3/Bukkøya	2016*	59,35202	5,30304	

\* Undersøkelser gjennomført av NIVA (Håvardstun m fl. 2016).

Innsamlingen ble utført 4.12.2018 ved å snorkle i fjæresonen. Innsamlingen og håndteringen av blåskjellene ble utført på en mest mulig skånsom måte og med minst mulig kontakt med annet materiale for å hindre kontaminering av potensielle miljøgifter. Prøvetakingen fulgte nasjonal standard for innsamling av blåskjell (NS 9434:2017) og retningslinjer gitt i OSPAR (2012). Blåskjellene varierte i størrelse mellom 2 og 8 cm (se vedlegg A). Blåskjellene ble lagt i rene plastposer av polyetylen og merket med prosjektnummer, stasjonskode og dato. Blåskjellprøvene ble fryst ned (< -20 °C) etter innsamling. Før opparbeiding til blandprøver ble blåskjellene tatt ut av fryser til tining. På laboratoriet ble det brukt engangshansker under opparbeidelsen. Skallene ble skrapet rene for begroing med en kniv eller skalpell. Skjellene ble deretter åpnet skånsomt med skalpell med minst mulig kutt i de bløte delene og satt med den åpne siden ned i noen minutter for å la væske renne ut av skjellene. Blåskjellinmaten ble skrapet ut med en skalpell og samlet i et rent glødet prøveglass. Det ble brukt nytt skalpellblad for hver stasjon som ble opparbeidet. Prøvematerialet ble deretter nedfryst og ble så levert til Eurofins for kjemisk analyse.

## 2.2 Kjemiske analyser

Prøver av blåskjell og sediment ble analysert for arsen, kadmium, krom og tørrstoff (% TTS) (**Tabell 7**). Sedimentene ble i tillegg analysert for total organisk karbon (TOC) og kornfordeling (<2 µm og <63 µm). I sedimentene ble analysene av TOC gjort fra overflatesnitt (0-1 cm), mens de resterende analysene ble gjort av snitt fra 0-5 cm. Alle analysene ble utført ved Eurofins.

**Tabell 7.** Oversikt over kjemiske analyser i blåskjell. Kjemisk tilstand bestemmes på bakgrunn av konsentrasjoner av de prioriterte stoffene. Vannregionspesifikke stoffer inngår i klassifisering av økologisk tilstand.

Stasjoner	Analyseparametere
<b>Blåskjell</b>	<p><b>Prioriterte stoffer:</b> Cd</p> <p><b>Vannregionspesifikke stoffer:</b> As, Cr</p> <p><b>Parametere:</b> tørrstoff (% TTS), total organisk karbon (TOC, kun sediment), kornfordeling (&lt;2 µm og &lt;63 µm, kun sediment)</p>
St. Kai/Vormedalsbukta	
St. KB3/Bukkøya	
<b>Sedimenter</b>	
St. 1	
St. 2	
St. 5	

Alle kjemiske analyser ble utført av Eurofins akkrediterte analyselaboratorium, og tilfredsstillende krav gitt i EU Direktiv 2009/90/EC, som beskriver tekniske spesifikasjoner for kjemiske analyser og overvåking av tilstand i biota. En oversikt over metoder er vist i **Tabell 8**.

**Tabell 8.** Oversikt over kjemiske analyser i blåskjell og sediment som er benyttet i overvåkingsprogrammet.

Parametere	Kvantifiseringsgrenser (LOQ)	Enheter	Standardmetoder	Utførende lab	Instrument/analyseteknikker
<b>Metaller blåskjell</b>					
Arsen (As)	0,05	mg/kg v.v.	Intern metode	EUROFINS*	ICP-MS
Kadmium (Cd)	0,001				
Krom (Cr)	0,03				
<b>Støtteparametere blåskjell</b>					
Tørrstoff %	0,02	%	NS 4764	EUROFINS*	Gravimetri
<b>Metaller i sediment</b>					
Arsen (As)	0,5	t.v.	EN ISO 17294-2:2016	EUROFINS*	
Kadmium (Cd)	0,01				
Krom (Cr)	0,5				
<b>Støtteparametere sediment</b>					
Tørrstoff %	0,1	%	EN 12880: 2001-02	EUROFINS*	
Kornfordeling (<2)	1		Intern metode		
Kornfordeling (<63 µm)	0,1				

\*Eurofins Environment Testing Norway AS.

Ved beregning av gjennomsnitt er halve kvantifikasjonsgrensen benyttet som konsentrasjonsverdi dersom en eller flere av måleverdiene for vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer er under kvantifikasjonsgrensen. For vannregionspesifikke stoffer og prioriterte stoffer hvor konsentrasjonsverdien oppgis som sum av flere forbindelser (for eksempel isomere og kongenere),

ble konsentrasjonsverdier av den enkelte forbindelsen under kvantifikasjonsgrensen satt til null for beregning av totalsum.

### **2.3 Vurdering av kjemisk og økologisk tilstand ved undersøkte stasjoner**

Resultatene er vurdert mot Miljødirektoratets fastsatte tilstandsklasser og EQS-verdier gitt i veileder 02:2018. 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 (**Figur 1**). 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 den økologiske tilstandsklassifisering 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.

## 3 Resultater

### 3.1 Bløtbunnsfauna

Bløtbunnsfauna omfatter små dyr som lever på overflaten av leire-, mudder- og sandbunn eller graver i bunnen. De fleste artene er relativt stasjonære og må være tilpasset miljøforholdene på stedet hvor de lever. Artssammensetningen vil derfor i stor grad reflektere miljøforholdene. Bløtbunnsfauna påvirkes av flere typer miljøbelastninger. Organisk anrikning fra for eksempel avløpsvann, akvakultur og avrenning fra land eller annen forurensning kan medføre at arter som er tolerante for forurensningen øker i antall samtidig som arts mangfoldet avtar ved at ømfintlige arter blir borte. Overvåking av bløtbunn er derfor en viktig metode for å dokumentere miljøtilstand og påvise mulige endringer over tid.

#### 3.1.1 Tilstand til bløtbunnsfauna

Faunaindeksene med tilhørende klassifisering og beregnet normalisert EQR (nEQR) er vist i **Tabell 9**. En oversikt over de elleve mest dominerende artene pr. stasjon er vist i **Tabell 10**. Som regel er det de ti mest dominerende artene som vises, men fordi stasjon 2 kun bestod av elleve arter totalt, ble samtlige oppgitt i tabellen, og ble vist likedan på de to andre stasjonene. Innholdet av sedimentets finstoff ( $<0,063$  mm), totalt organisk karbon (TOC) og normalisert organisk karbon er vist i **Tabell 11**. I Vedlegg A er vist grabbvise data for indekser og fullstendige artslistene.

Stasjon 2, nærmest utslippet, oppnådde kun «dårlig» tilstand (**Tabell 9**). NSI viste «svært dårlig» tilstand, mens de øvrige indeksene ga «dårlig». Den opportunistiske børstemarken *Malacoceros fuliginosus* var den mest dominerende arten (**Tabell 10**). Denne er typisk for organisk belastede områder, og funnet er i tråd med lukten av hydrogensulfid i felt og tarerester i sedimentet. Det var også innslag av flere krepsdyr. Krepsdyrene lever på overflaten av sedimentet, og er derfor ikke like utsatt for dårlige forhold slik som oksygenvinn nede i selve sedimentet. Derimot var det ingen pigghuder eller muslinger tilstede. Slike arter lever lenger ned i sedimentet, og var ikke tilstede trolig som følge av at det ikke var oksygen her. Videre var det et lavt artsantall. Drøyt 60% av sedimentet bestod av finpartikulært materiale ( $<0,063$  mm). Innholdet av organisk karbon var særdeles høyt, og tilsvarte «svært dårlig» tilstand (**Tabell 11**), som samsvarer med den dårlige faunatilstanden.

Også stasjon 3 fikk kun «dårlig» tilstand (**Tabell 9**). Antall arter var lavt, men noe høyere enn på stasjon 2. Den gjennomsnittlige nEQR-verdien var høyere enn på stasjon 2, og indeksene H' og ES<sub>100</sub> viste «moderat» tilstand. Disse indeksene tar ikke hensyn til hvilke arter som er tilstede, kun hvordan individene er fordelt mellom artene. For de andre indeksene, hvor artenes grad av ømfintlighet inngår, tilsvarte NSI «svært dårlig tilstand» og NQI og ISI<sub>2012</sub> «dårlig tilstand». Stasjonen var dominert av tolerante børstemark, med innslag av bl.a. *Malacoceros fuliginosus*, *Capitella capitata* og *Ophryotrocha cosmetandra* (**Tabell 10**). Også den tolerante fåbørstemarken *Tubificoides benedii* hadde høy tetthet i en av prøvene. Sedimentet var finkornet, og innholdet av normalisert organisk karbon var usedvanlig høyt; nesten 300 mg/g (**Tabell 11**). Stasjonen er altså svært influert av organisk belastning.

Stasjon 5 oppnådde «god» tilstand (**Tabell 9**). Artsantallet var høyt, men også antall individ. Igjen ga H' og ES<sub>100</sub> bedre tilstand enn de øvrige indeksene; tilvarende «svært god» tilstand. De øvrige indeksene ga «god» tilstand. Det var også her innslag av en del tolerante arter (for eksempel *Spio decorata*, *Mediomastus fragilis* og muslingen *Corbula gibba*, **Tabell 10**), men det høye artsantallet og

forekomst også av sensitive arter (for eksempel slangestjerner, se fullstendig artsliste i Vedlegg A), gjorde at tilstanden likevel ble «god». Sedimentet var relativt grovkornet, med finfraksjon på drøyt 40 % (Tabell 11). Også her var innholdet av organisk karbon høyt, igjen tilsvarende «svært dårlig» tilstand. Det grove sedimentet med innslag av skjellsand (Tabell 3) indikerer at lokaliteten er ganske strømrisk, hvilket bidrar til god ventilering av sedimentet og forhindrer oksygenvinn forårsaket av det organiske materialet. I slike tilfeller kan forhøyet næringsinnhold gi en berikings effekt på faunaen.

**Tabell 9.** Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna i Karmsundet i 2018. Antall arter (S) og individer (N) er også vist (gjennomsnitt). Indekser med tilhørende nEQR-verdi og tilstandsklasser er beregnet for gjennomsnitt av parallelle grabbprøver. H'=Shannons diversitetsindeks; ES<sub>100</sub>=Hurlberts diversitetsindeks; ISI<sub>2012</sub>=Indicator Species Index; NSI=Norwegian Sensitivity Index; NQI1=Norwegian Quality Index.

Økologisk tilstand for bløtbunnsfauna									
Stasjon	Grabb	S	N	NQI1	H'	ES <sub>100</sub>	ISI <sub>2012</sub>	NSI	Gj.snitt nEQR
St. 2	Grabbverdi	8,3	127	0,414	1,48	7,45	6,08	5,65	
	nEQR (grabb)			0,315	0,306	0,298	0,375	0,113	0,283
St. 3	Grabbverdi	18,3	297	0,481	2,60	12,56	5,13	9,78	
	nEQR (grabb)			0,390	0,509	0,464	0,270	0,196	0,366
St. 5	Grabbverdi	54	582	0,704	4,05	26,46	7,88	20,36	
	nEQR (grabb)			0,765	0,815	0,804	0,663	0,655	0,740

**Tabell 10.** Antall av de elleve mest dominerende artene på bløtbunn (gjennomsnitt pr. grabb) i Karmsundet, 2018. Faunagruppe er gitt i parentes etter artsnavnet: B=Børstemark, K=Krepsdyr, S=Snegl, F=Fåbørstemark, M=Musling.

Art	St. 2	Art	St. 3	Art	St. 5
Malacoceros fuliginosus (B)	80,7	Tubificoides benedii (F)	133,7	Spio decorata (B)	139,0
Nototropis swammerdamei (K)	19,3	Phyllodoce mucosa (B)	48,3	Jasmineira caudata (B)	101,3
Idotea sp. (K)	9,7	Nototropis swammerdamei (K)	23,0	Mediomastus fragilis (B)	38,3
Gammarus sp. (K)	6,7	Malacoceros fuliginosus (B)	18,7	Tubificoides benedii (F)	37,7
Phyllodoce mucosa (B)	3,3	Ophryotrocha cosmetandra (B)	18,3	Pholoe baltica (B)	30,7
Nebalia bipes (K)	3,0	Eteone longa/flava (B)	17,0	Prionospio fallax (B)	28,7
Ophryotrocha cosmetandra (B)	2,0	Nebalia bipes (K)	8,3	Pseudopolydora aff. paucibranchiata (B)	28,0
Nudibranchia indet (S)	1,0	Capitella capitata kompleks (B)	7,7	Syllis cornuta (B)	13,3
Amphipoda indet (K)	0,7	Diastylis laevis (K)	7,7	Phyllodoce maculata (B)	12,7
Arenicola marina (B)	0,3	Arenicola marina (B)	2,7	Prionospio cirrifera (B)	12,7
Littorina obtusata (S)	0,3	Glycera alba (B)	1,7	Corbula gibba (M)	11,7

**Tabell 11.** Innhold av finstoff (<math> <0,063 \text{ mm}</math>), organisk karbon (TOC) og normalisert organisk karbon (nTOC) i Karmsundet, 2018. nTOC er klassifisert i henhold til klassifiseringssystem i veileder 02:2018 (rødt = «svært dårlig tilstand»). Alle konsentrasjoner er gitt på tørrvektsbasis.

<b>Finstoff</b>	%	62,1	78,7	41,2
<b>TOC (mg/g)</b>	mg/g	70,8	285,0	42,5
<b>Norm TOC (mg/g)</b>	mg/g	77,6	288,8	53,1

Den økologiske tilstanden på de to nærmeste bløtbunnsfauna-stasjonene (stasjonene 2 og 3) var altså «dårlig», og faunaen viste indikasjoner på stor grad av organisk belastning og oksygenvinn. Innholdet av organisk materiale var særdeles høyt, hvilket underbygger dette. Stasjonen lengst unna (stasjon 5) fikk «god» tilstand, men også her viste både faunaen og mengden organisk materiale at forhøyet innhold av næring preger lokaliteten.

### 3.1.2 Tidsutvikling til bløtbunnsfauna

Stasjon 2 og 3 er også undersøkt tidligere; sist gang i 2015 (**Tabell 3**). Også da oppnådde de kun «dårlig» tilstand. Selv om artssammensetningen var noe endret siden den gang, var det godt samsvar med den tidligere undersøkelsen mht. artsforekomster med bl.a. stor tetthet av børstemarken *Malacoceros fuliginosus* og tolerante krepsdyr. Stasjon 2 ble også undersøkt i 2002 (Eriksen og Tvedten 2002), igjen med temmelig likt dominansmønster som nå, og med «dårlig» tilstand. Videre ble den overvåket på 90-tallet, men som følge av endring i posisjon ble tidsutviklingen før 2002 usikker. Stasjonen synes å ha vært sterkt påvirket i hele overvåkingsperioden, uten tegn til forbedret tilstand.

Det ble registrert adskillig høyere innhold av organisk karbon i 2018 enn i 2015. Videre viste analysen av kornstørrelse at sedimentet var langt mer finkornet i 2018 enn i 2015. I samme periode ble det registrert en økning i utslippet av suspendert materiale. Dersom dette hadde påvirket sedimentene i nærområdet, kunne sedimentets finfraksjon ha økt, men mengden organisk karbon ville antakelig blitt redusert, snarere enn å ha økt. Siden begge disse analysene ble utført på et annet laboratorium i 2018 (Eurofins) enn i 2015 (NIVA), kan vi derfor ikke utelukke at metodiske forskjeller har spilt inn på begge disse resultatene. Uansett tilsvarte nivået av organisk karbon «svært dårlig» tilstand både på stasjon 2 og 3 også i 2015, og området var altså sterkt organisk påvirket også da, i tråd med resultatene for faunaen.



## 3.2 Miljøgifter i sediment

Analyseresultatene for sedimenter er gitt i **Tabell 12**. Én av sedimentstasjonene (st. 3) var i klasse III (moderat tilstand) for arsen. To av sedimentstasjonene (st. 2 og 3) var i klasse II (god tilstand). Stasjon 5 var ikke forurenset i henhold til klassifiseringssystemet i veileder 02:2018, og alle konsentrasjonene var i klasse I (bakgrunn).

**Tabell 12.** Konsentrasjoner av metaller i sedimenter i Karmsundet. Resultatene er klassifisert i henhold til klassifiseringssystem i veileder 02:2018. Konsentrasjonene er oppgitt på tørrvektsbasis (t.v.).

Klasse I Bakgrunn	Klasse II God tilstand	Klasse III Moderat tilstand	Klasse IV Dårlig tilstand	Klasse V Svært dårlig tilstand
Parameter	Enhet	St. 2	St. 3	St. 5
Arsen (As)	mg/kg t.v.	13	19	<0,5
Kadmium (Cd)		0,24	0,38	0,17
Krom (Cr)		29	45	6,0
Støtteparametere				
Totalt organisk karbon (TOC)	mg/kg t.v.	70800	285000	42500
Tørrstoff (TTS)	% t.v.	36,3	31,7	57,4
Kornstørrelse < 63µm		62,1	78,7	41,2
Kornstørrelse < 2 µm		2,6	3,2	3,2

### 3.2.1 Kjemisk tilstand

Det var ingen overskridelser av EQS-verdier for kadmium som tilhører de prioriterte stoffene (**Tabell 13**). De tre stasjonene var derfor i «god kjemisk tilstand».

**Tabell 13.** Kjemisk tilstand for sedimenter i Karmsundet. Klassifiseringen er gjort i henhold til EQS-verdi gitt i veileder 02:2018. Tilstand er angitt som «god» (blått) eller «ikke god» (rødt) i forhold til om konsentrasjonene er under eller over EQS-verdi. Konsentrasjonene er oppgitt på tørrvektsbasis (t.v.).

Parameter	Enhet	Grenseverdi (EQS)	St. 2	St. 3	St. 5
Kadmium (Cd)	mg/kg t.v.	2,5	0,24	0,38	0,17
Kjemisk tilstand			God	God	God

### 3.2.2 Vurdering av vannregionspesifikke stoffer

Det var lave konsentrasjoner av de vannregionspesifikke stoffene arsen og krom i sedimentet (**Tabell 14**). Det var en liten overskridelse av EQS-verdi for arsen i sedimentet på stasjon 3. Det var ingen konsentrasjoner av krom som oversteg EQS-verdien.

**Tabell 14.** Konsentrasjoner av vannregionspesifikke stoffer i sedimenter i Karmsundet.

Konsentrasjoner som overstiger EQS-verdier er markert med svart. Overskridelse av EQS-verdi betyr at stasjonen ikke oppnår miljømålet for vannregionspesifikke stoffer og at økologisk tilstand ikke kan settes høyere enn moderat tilstand. Klassifiseringen er gjort i henhold til EQS-verdier gitt i veileder 02:2018. Konsentrasjonene er oppgitt på tørrvektbasis (t.v.).

Parameter	Enhet	Grenseverdi (EQS)	St. 2	St. 3	St. 5
Arsen (As)	mg/kg t.v.	18	13	19	<0,50
Krom (Cr)		660	29	45	6,0

### 3.3 Miljøgifter i blåskjell

Konsentrasjoner av metaller og tørrstoff i blåskjell er vist i **Tabell 15**. Det var generelt lave konsentrasjoner av kadmium og krom, mens det var høyere konsentrasjoner av arsen.

**Tabell 15.** Konsentrasjoner av metaller i blåskjell i Karmsundet. Konsentrasjonene er oppgitt på våtvektbasis (v.v.).

Parameter	Enheter	St. Kai Vormedalsbukta	St. KB3 Bukkøya
Arsen (As)	mg/kg v.v.	3,7	3,3
Kadmium (Cd)		0,12	0,14
Krom (Cr)		0,063	0,26
<b>Støtteparameter</b>			
Tørrstoff (TTS)	mg/kg v.v.	15	16

Det er ikke EQS-verdier i veileder 02:2018 for arsen, kadmium og krom i biota. De to blåskjellstasjonene kan derfor ikke klassifiseres for kjemisk tilstand. Konsentrasjonene av arsen, kadmium og krom kan bare sammenlignes mot kjente nivåer for høye bakgrunnskonsentrasjoner.

#### 3.3.1 Vurdering av blåskjellprøvene i forhold til beregnede høye bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF)

I **Tabell 16** vises konsentrasjoner for tungmetaller i blåskjell. Det er ikke fastsatt hverken EQS-verdier i vannforskriften eller tilstandsklasser for disse stoffene i biota. For likevel å kunne gi en vurdering av forurensningsgrad har vi valgt å sammenligne de målte konsentrasjonene med beregnede verdier for norske bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF, *provisional high reference concentration*) for metaller i blåskjell (Green m. fl. 2018). PROREF-verdier 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 har utført på oppdrag for Miljødirektoratet. 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. I blåskjellene fra overvåkingen i 2018 ble PROREF-verdi overskredet for arsen ved begge blåskjellstasjonene.

**Tabell 16.** Konsentrasjon av tungmetaller i blåskjell i Karmsundet. I tabellen vises beregnede verdier for norske bakgrunnskonsentrasjoner (PROREF – *provisional high reference concentration*), som er utviklet for bruk i overvåking for Miljødirektoratet (Green m fl. 2018). Blåskjellstasjoner i overvåkingen i 2018 med konsentrasjoner som overstiger PROREF-verdiene er markert med grå rute. Konsentrasjonene er oppgitt på våtvektsbasis (v.v.).

Parameter	Enhet	PROREF	St. Kai Vormedalsbukta	St. KB3 Bukkøya
Arsen (As)	mg/kg v.v.	3,32	3,7	3,3
Kadmium (Cd)		0,18	0,12	0,14
Krom (Cr)		0,36	0,063	0,26

### 3.3.2 Sammenstilling av blåskjellprøvene med tidligere konsentrasjoner

Et utvalg av resultater fra overvåking av blåskjell i bedriftens nærområde i perioden 2009 til 2018 er sammenstilt i **Tabell 17**.

**Tabell 17.** Innhold av tørrstoff og metaller (arsen, kadmium, krom) i blåskjell i nærområdet til DuPont Nutrition Norge AS i 2009, 2015 og 2018. Tidligere resultater er hentet fra Håvardstun (2010) og Håvardstun m fl. (2016). Konsentrasjonene er oppgitt på våtvektsbasis (v.v.).

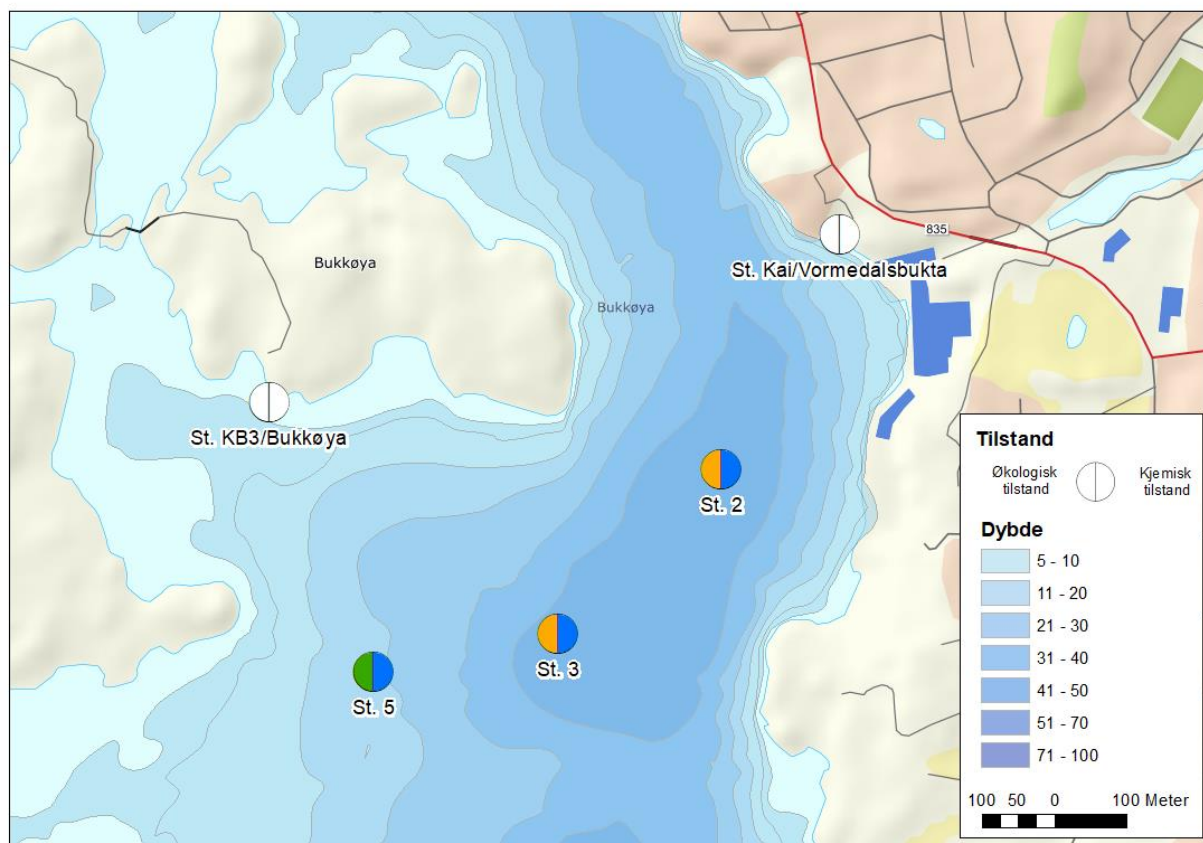
Stasjoner	Tørrstoff (%)	Fett (%)	As	Cd	Cr
			mg/kg v.v.		
<b>2009</b>					
St. Nord Vormedalsbukta	19,7		5,1	0,25	0,23
St. Kai Vormedalsbukta	18,6		3,7	0,14	0,16
St. Sør Vormedalsbukta	20,3		7,6	0,25	0,17
<b>2015</b>					
St. Kai/Vormedalsbukta	16	1,4	2,5	0,11	0,079
St. KB2/Karmsundet	15	1,4	3,2	0,15	0,24
St. KB3/Bukkøya	21	2,0	2,8	0,14	0,14
St. KB4/Karmsundet		1,7	2,8	0,16	0,08
St. KB7/Karmsundet	23	2,4	3,0	0,16	0,09
St. KB9/Karmsundet	15	1,2	3,0	0,12	0,13
<b>2018</b>					
St. Kai/Vormedalsbukta	15		3,7	0,12	0,063
St. KB3/Bukkøya	16		3,3	0,14	0,26

### 3.4 Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand for alle stasjoner

I **Tabell 18** vises en oversikt over økologisk- og kjemisk tilstand på alle stasjonene i overvåkingsprogrammet for 2018. Resultatene er også vist grafisk på stasjonskart i **Figur 5**.

**Tabell 18.** Oversikt over økologisk og kjemisk tilstand per stasjon. Fargekode angir henholdsvis økologisk og kjemisk tilstand. For økologisk tilstand er i tillegg det verste kvalitetselementet angitt, og for kjemisk tilstand er eventuelle miljøgifter som overskrider EQS-verdier angitt. Klassifisering av økologisk tilstand: blått=svært god tilstand, grønn=god tilstand, gul=moderat tilstand, oransje=dårlig tilstand og rødt=svært dårlig tilstand, blank=ikke data for å klassifisere økologisk tilstand. Vannregionspesifikke stoffer som overskrider EQS-verdien angis med sort celle med hvit skrift. Klassifisering av kjemisk tilstand: blått=God tilstand, rødt=Ikke god tilstand, blank=ikke data for å klassifisere kjemisk tilstand.

Stasjon	Stasjonsnavn	Matriks/habitat	Økologisk tilstand	Kjemisk tilstand
St. 2	Karmsundet	Bunnfauna	Bunnfauna	
St. 3	Karmsundet	Bunnfauna	Bunnfauna	
St. 5	Karmsundet	Bunnfauna	Bunnfauna	
St. Kai	Vormedal	Blåskjell		
St. KB3	Bukkøya	Blåskjell		



**Figur 5.** Kart som viser økologisk- og kjemisk tilstand på de undersøkte bløtbunnsstasjonene (stasjonene 2, 3 og 5) og blåskjellstasjonene (stasjon Kai/Vormedalsbukta og stasjon KB3/Bukkøya) i 2018. Økologisk tilstand er vist på venstre halv sirkel og kjemisk tilstand er vist på høyre halv sirkel. Økologisk tilstand er vist med symbolene blått for svært god, grønn for god, gul for moderat, oransje for dårlig og rødt for svært dårlig tilstand. God kjemisk tilstand er vist med blå symboler og ikke god kjemisk tilstand er vist med røde symboler. Hvit halvdel betyr at det ikke var data for å klassifisere.

## 4 Oppsummering

### 4.1 Økologisk tilstand av bløtbunnsfauna

Den økologiske tilstanden i vannforekomst Karmsundet-Kopervik ble klassifisert som «dårlig» på stasjonene 2 og 3 og «god» på stasjon 5. Innholdet av organisk karbon var svært høyt på alle tre stasjonene, hvilket ble gjenspeilet i faunaen i hele det undersøkte området.

Ved forrige undersøkelse i 2015 ble det også kun oppnådd «dårlig» tilstand på stasjonene 2 og 3. Stasjon 2 var også i «dårlig» tilstand i 2002, og synes å ha vært sterkt påvirket i hele overvåkingsperioden, uten tegn til forbedret tilstand. Stasjon 4, ca. to km sør for bedriften, fikk «god» tilstand i 2015.

### 4.2 Kjemisk tilstand i sedimentene

Resultatene viser at de tre sedimentstasjonene ble klassifisert til å være i «god kjemisk tilstand», siden det ikke var overskridelser av EQS-verdi for kadmium som tilhører de prioriterte stoffene.

### 4.3 Nivå av vannregionspesifikke stoffer i sedimentene

Det var kun en liten overskridelse av EQS-verdi for arsen på stasjon 3.

### 4.4 Nivå av miljøgifter i blåskjell

Det er ikke EQS-verdier i veileder 02:2018 for arsen, kadmium og krom i biota. De to blåskjellstasjonene kan derfor ikke klassifiseres for kjemisk tilstand. Konsentrasjonene av arsen, kadmium og krom kan imidlertid sammenlignes mot kjente nivåer for høye bakgrunnskonsentrasjoner.

Blåskjell overskred PROREF-verdi for arsen ved begge blåskjellstasjonene. Dette tyder på at blåskjell ser ut til å ha noe høyere konsentrasjoner enn det som er vanlig, noe som også ble rapportert av Beylich og Molvær (2012).

Undersøkelser i 2015 av de samme metallene på de samme blåskjellstasjonene viste ingen overskridelser av EQS-verdier.

### 4.5 Videre vurdering

Det kan fortsatt være aktuelt å vurdere om det kan gjøres tiltak for å få en bedre fortykning av organisk materiale tilført resipienten. Håvardstun m fl. (2016) nevnte flytting av utslippspunktene for organisk materiale til de gunstige områdene for maksimal innblanding i vannmassene, og mulig reduksjon av tilførselene.

Bedriften opplyser at fabrikken i 2018 har utbedret/byttet alle utslippsledninger for å få en bedre innblanding i resipienten, og at dette forhåpentligvis vil gi en forbedring ved neste undersøkelse av vannforekomsten.

## 5 Referanser

- Beylich, B., og Molvær, J. 2012. FMC BioPolymer Haugesund. Undersøkelser av miljøeffekter fra utslipp til Karmsundet i tidsrommet 1990-2012. NIVA rapport 6358-2012. 30 s.
- Direktiv 2009/90/EC. Technical specifications for chemical analysis and monitoring of water status, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council.
- Direktoratsgruppen vanddirektivet, 2018. Veileder 02:2018. Klassifisering av miljøtilstand i vann.
- Eriksen, V. og Tvedten, Ø., 2002. Resipientundersøkelse i Karmsundet for FMC BioPolymer, 2002. Rapport RF-2002/334. 35 s + Vedlegg.
- Green, N.W., Schøyen, M. Hjermann, D., Øxnevad, S., Ruus, A., Lusher, A., Beylich, B., Lund, E., Tveiten, L., Jenssen, M.T.S., Ribeiro, A.L. & Bæk, K. 2018. Contaminants in coastal waters of Norway 2017. Miljøgifter i norske kystområder 2017. NIVA-rapport 7302-2018.
- Håvardstun, J., 2010. FMC BioPolymer Haugesund. Undersøkelse av metaller i sedimenter og blåskjell i 2009. NIVA-rapport nr. 5906-2010. 19 s.
- 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. 29 s + vedlegg.
- Molvær J., Norderhaug, K.M. og Tvedten, Ø. 2006. FMC BioPolymer Haugesund. Undersøkelser av miljøeffekter fra utslipp av tarerester til Karmsundet - Sammendragsrapport. NIVA- rapport I.nr. 5215-2006 22s.
- M-1288/2019. Vannovervåking: Identifisering av nærstasjoner. Faktaark. Miljødirektoratet, Oslo/Trondheim. 4 s.
- NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbnunnsfauna.
- NS-EN ISO/IEC 17025:2017. Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse.
- NS 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).
- OSPAR 2012. JAMP [Joint Assessment and Monitoring Programme] Guidelines for Monitoring Contaminants in Biota. OSPAR Commission, ref.no. 99-02e.
- Vannforskriften 2019. FOR-2006-12-15-1446, Forskrift om rammer for vannforvaltningen, [www.lovdata.no](http://www.lovdata.no).

Staalstrøm, A. 2017. Vurdering av utslipp av tarerester i Karmsundet. NIVA notat, prosjekt O-15111-5. 8 sider.



## Vedlegg A. Bløtbunnsfauna

Grabbvise data for antall arter (S), antall individ (N) og bløtbunnsindekser.

GRABB	S	N	NQ1	H'(log2)	ES(100)	ISI2012	NSI
2_G1	8	61	0,388	1,339	-*	6,025	5,303
2_G2	10	183	0,534	2,167	8,343	6,187	6,323
2_G3	7	137	0,319	0,939	6,567	6,025	5,316
3_G1	20	245	0,496	2,304	13,390	5,328	9,269
3_G2	19	336	0,477	2,759	13,567	4,646	10,260
3_G3	16	310	0,471	2,727	10,733	5,418	9,798
5_G1	58	733	0,694	4,198	26,746	8,009	18,659
5_G2	52	600	0,703	3,739	24,194	8,134	20,768
5_G3	52	413	0,716	4,226	28,439	7,507	21,664

\* Kunne ikke beregnes fordi antall individ var færre enn 100

Fullstendig artsliste for bløtbunn.

St.	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	GYLDIG_SYNONYM_WoRMS_sp	G1	G2	G3
2	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa		10	
2	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha cosmetandra	2	1	3
2	POLYCHAETA	Spionidae	Malacoceros fuliginosus	46	79	117
2	POLYCHAETA	Arenicolidae	Arenicola marina		1	
2	PROSOBRANCHIA	Littorinidae	Littorina obtusata	1		
2	OPISTOBRANCHIA		Nudibranchia indet	1	1	1
2	NEBALIACEA		Nebalia bipes	1	3	5
2	ISOPODA	Idoteidae	Idotea sp.	8	14	7
2	AMPHIPODA		Amphipoda indet		2	
2	AMPHIPODA	Gammaridae	Gammarus sp.	1	17	2
2	AMPHIPODA	Atylidae	Nototropis swammerdamei	1	55	2
3	NEMERTEA		Nemertea indet	1	1	
3	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava	8	26	17
3	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	11	73	61
3	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica		2	
3	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe cf. inornata		3	
3	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus			1
3	POLYCHAETA	Pilargidae	Glyphohesionella klatti			1
3	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	3	1
3	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum	1		
3	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha cosmetandra	10	13	32
3	POLYCHAETA	Spionidae	Malacoceros fuliginosus	10	12	34
3	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirratulus cirratus	1		1
3	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirriformia tentaculata	2	2	1
3	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	2	21	
3	POLYCHAETA	Arenicolidae	Arenicola marina	3	2	3
3	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni		1	
3	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii	145	142	114
3	BIVALVIA		Bivalvia indet		1	
3	BIVALVIA	Mactridae	Spisula subtruncata	1		
3	BIVALVIA	Solenidae	Solenidae indet	1		
3	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra alba		1	1

St.	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	GYLDIG_SYNONYM_WoRMS_sp	G1	G2	G3
3	NEBALIACEA		Nebalia bipes	2	10	13
3	CUMACEA	Diastylidae	Diastylidae indet			1
3	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis laevis	10	9	4
3	AMPHIPODA	Gammaridae	Gammarus sp.	1		
3	AMPHIPODA	Argissidae	Argissa hamatipes	1	3	
3	AMPHIPODA	Atylidae	Nototropis swammerdamei	33	11	25
3	DECAPODA	Paguridae	Paguridae indet	1		
5	ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthus lloydii			1
5	NEMERTEA		Nemertea indet	6	11	5
5	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe sp.	2		
5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava	3		4
5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone sp.			1
5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eumida sanguinea	4	4	1
5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce maculata	4	33	1
5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce mucosa	4	2	
5	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	53	20	19
5	POLYCHAETA	Syllidae	Parexogone hebes	2	1	
5	POLYCHAETA	Syllidae	Sphaerosyllis hystrix		1	
5	POLYCHAETA	Syllidae	Syllis cornuta	19	16	5
5	POLYCHAETA	Nereidae	Nereis zonata	1		
5	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys pente	1		1
5	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	5	4	4
5	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera lapidum			3
5	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata			1
5	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris sp.	14	7	1
5	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha cosmetandra	1		
5	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Protodorvillea kefersteini	1		
5	POLYCHAETA	Orbiniidae	Scoloplos armiger	1		
5	POLYCHAETA	Spionidae	Aonides paucibranchiata	1		
5	POLYCHAETA	Spionidae	Malacoceros cf. jirkovi	2		1
5	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	7	19	12
5	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	23	26	37
5	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	32	30	22
5	POLYCHAETA	Spionidae	Spio decorata	112	219	86
5	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes bombyx	1	2	1
5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	7	1	4
5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirratulidae indet			1
5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirratulus cirratus	10	2	
5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirriformia tentaculata	8	1	
5	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Therochaeta flabellata	5	1	
5	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum		1	
5	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina acuminata			1
5	POLYCHAETA	Capitellidae	Capitella capitata kompleks	7	2	
5	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	72	28	15
5	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	4	2	3
5	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	3		4
5	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata		3	
5	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma	3	1	1
5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete finmarchica	4	1	3
5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata	2	5	9
5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	1		1

St.	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	GYLDIG_SYNONYM_WoRMS_sp	G1	G2	G3
5	POLYCHAETA	Terebellidae	Eupolymnia nebulosa			1
5	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus norvegicus	8	4	1
5	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone duneri	7	1	8
5	POLYCHAETA	Sabellidae	Fabricia stellaris		6	
5	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata	140	84	80
5	POLYCHAETA	Sabellidae	Sabellidae indet			1
5	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii	91	12	10
5	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Crisilla semistriata		1	
5	PROSOBRANCHIA	Naticidae	Euspira nitida		2	2
5	OPISTHOBANCHIA	Philinidae	Hermania scabra	4	1	3
5	BIVALVIA	Lucinidae	Lucinoma borealis	2	1	4
5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	7	5	8
5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sp.			3
5	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	1		
5	BIVALVIA	Montacutidae	Tellimya ferruginosa	1		
5	BIVALVIA	Cardiidae	Laevicardium crassum	1	1	
5	BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium pinnulatum	4	3	4
5	BIVALVIA	Mactridae	Spisula subtruncata			1
5	BIVALVIA	Psammobiidae	Gari tellinella		2	
5	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	11	7	17
5	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis laevis		2	
5	ISOPODA	Arcturidae	Astacilla dilatata	3	3	1
5	ISOPODA	Parasellidae	Munna sp.		1	
5	AMPHIPODA		Amphipoda indet	1		
5	AMPHIPODA	Lysianassidae	Tryphosites longipes		1	
5	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.		2	3
5	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca cf. typica	8		5
5	AMPHIPODA	Isaeidae	Photis longicaudata	9	9	6
5	AMPHIPODA	Caprellidae	Caprella sp.			1
5	AMPHIPODA	Caprellidae	Phtisica marina	1	2	
5	AMPHIPODA	Photidae	Gammaropsis sp.	1		
5	DECAPODA	Portunidae	Liocarcinus depurator		2	
5	PRIAPULIDA		Priapulus caudatus			1
5	ASTEROIDEA		Asteroidea juvenil			1
5	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	1	1	
5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphipholis squamata	1		
5	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiocten affinis	1	3	2
5	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium sp.	3		
5	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii		1	2
5	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Leptosynapta sp.	2		

## Vedlegg B. Opparbeidelseskjemaer blåskjell

### Stasjon Kai/Vormedalsbukta.

prosjekt : 0-18120			
stasjon : Kai/Vormedalsbukta			
opparb av : J.Håvardstun			
Dato: 18.2.2018			
Blåskjell			
Blandprøve 1			
mm	20	30	40
0			
1			
2		1	
3		1	
4			
5		14	
6	5	8	
7	2	1	3
8	6		5
9		4	
	13	29	8
antall skjell	50		

### Stasjon KB3/Bukkøya.

prosjekt : 0-18120			
stasjon : KB3 Bukkøya			
opparb av : J. Håvardstun			
Dato: 18.12.2018			
Blåskjell			
Blandprøve 1			
mm	50	60	70
0			5
1		1	2
2			1
3	1	1	5
4	1	2	
5			1
6		3	
7	1		
8	1	3	
9	1	4	
	5	14	14
antall skjell	33		

# Vedlegg C. Analyserapporter

Analyserapport for blåskjell (oppgitt på våtvektsbasis (v.v.) hvis ikke annet er oppgitt).



Norsk Institutt For Vannforskning  
Gautadalleen 21  
0349 OSLO  
Attn: NIVA lab

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

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

AR-19-MM-034188-01

EUNOMO-00225650

Prøvemottak: 24.04.2019  
Temperatur:  
Analyseperiode: 24.04.2019-13.05.2019  
Referanse: Blåskjell

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-04240225	Prøvetakingsdato:	23.04.2019		
Prøvetype:	Fisk & skaldyr	Prøvetaker:	Oppdragsgirver		
Prøvemerkning:	Blåskjell Bukkøy	Analysestartdato:	24.04.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff	16	%	0.02	12%	NS 4764
Arsen (As)	3.3	mg/kg	0.05	30%	Intern metode
Kadmium (Cd)	0.14	mg/kg	0.001	25%	Intern metode
Krom (Cr)	0.26	mg/kg	0.03	50%	Intern metode

**Kopi til:**

Jarle Haavardstun (jarle.haavardstun@niva.no)

Moss 13.05.2019

*Kjetil Sjaastad*

-----  
Kjetil Sjaastad  
Kjemitekniker

**Teoriforklaring:**

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Side 1 av 1

AR-001 V15B



Eurofins Environment Testing Norway

AS (Moss)

F. reg. 965 141 618 MVA

Mølebakken 50

NO-1538 Moss

Tlf: +47 69 00 52 00

miljo@eurofins.no

AR-19-MM-034189-01

Norsk Institutt For Vannforskning

Gautstadalleen 21

0349 OSLO

Attn: NIVA lab

EUNOMO-00225650

Prøvemottak: 24.04.2019

Temperatur:

Analyseperiode: 24.04.2019-13.05.2019

Referanse: Blåskjell

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-04240226	Prøvetakingsdato:	23.04.2019		
Prøvetype:	Fisk & skaldyr	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	Blåskjell Kal	Analysestartdato:	24.04.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
Total tørrstoff	15	%	0.02	12%	NS 4764
Arsen (As)	3.7	mg/kg	0.05	30%	Intern metode
Kadmium (Cd)	0.12	mg/kg	0.001	25%	Intern metode
Krom (Cr)	0.063	mg/kg	0.03	50%	Intern metode

## Kopi til:

Jarle Haavardstun (jarle.haavardstun@niva.no)

Moss 13.05.2019

Kjetil Sjaastad

Kjemitekniker

## Teorforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

&lt;: Mindre enn    &gt;: Større enn    nd: Ikke påvist    Bakteriologiske resultater angitt som &lt;1, &lt;50 e.l. betyr ikke påvist.

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

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v139

Analyserapport for sedimenter (tørrstoffbasis). Den nye stasjonen (st. 5) er i analyserapporten betegnet som st. 4.



Norsk Institutt For Vannforskning  
Gautadalleen 21  
0349 OSLO  
Attn: NIVA lab

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

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

AR-19-MM-035098-01

EUNOMO-00225776

Provemottak: 25.04.2019  
Temperatur:  
Analyseperiode: 25.04.2019-16.05.2019  
Referanse: 0-180120

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-04250255	Prøvetakingsdato:	01.04.2018 - 30.04.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	St 2 0-5 cm	Analysedato:	25.04.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Torrstoff	36.3	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
b) Krom (Cr)	29	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	13	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.24	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kornstørrelse < 63 µm	62.1	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	2.6	% TS	1		Internal Method 6

### Utterende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Savene NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,  
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

### Kopi til:

Jarle Haavardstun (jarle.haavardstun@niva.no)

Moss 16.05.2019

Stig Tjomsland  
ASM/Bachelor kjemi

### Teamfortegnelse:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v 1.09



Norsk Institutt For Vannforskning  
Gaustadalleen 21  
0349 OSLO  
Attn: NIVA lab

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

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

AR-19-MM-035099-01

EUNOMO-00225776

Prøvemottak: 25.04.2019  
Temperatur:  
Analyseperiode: 25.04.2019-16.05.2019  
Referanse: 0-180120

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-04250256	Prøvetakingsdato:	01.04.2018 - 30.04.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	St 3 0-5 cm	Analysedato:	25.04.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Torrstoff	31.7	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
b) Krom (Cr)	45	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Arsen (As) Premium LOQ					
b) Arsen (As)	19	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
b) Kadmium (Cd) Premium LOQ					
b) Kadmium (Cd)	0.38	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kornstørrelse < 63 µm	78.7	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse <2 µm	3.2	% TS	1		Internal Method 6

### Uttørende laboratorium/ Underleverandør:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,  
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjöhagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

### Kopi til:

Jarle Haavardstun (jarle.haavardstun@niva.no)

Moss 16.05.2019

Stig Tjomsland  
ASM/Bachelor Kjemi

### Teamfortolkning:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Side 1 av 1

AR-03 V 15B





Norsk Institutt For Vannforskning  
Gautstadalleen 21  
0349 OSLO  
Attn: NIVA lab

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

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

AR-19-MM-035100-01

EUNOMO-00225776

Prøvemottak: 25.04.2019  
Temperatur:  
Analyseperiode: 25.04.2019-16.05.2019  
Referanse: 0-180120

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-04250257	Prøvetakingsdato:	01.04.2018 - 30.04.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerking:	St 4 0-5 cm	Analysestartdato:	25.04.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
b) Torrstoff	57.4	%	0.1	5%	EN 12880: 2001-02
b) Krom (Cr)	6.0	mg/kg TS	0.5	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Arsen (As) Premium LOQ</b>					
b) Arsen (As)	< 0.50	mg/kg TS	0.5		EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
<b>b) Kadmium (Cd) Premium LOQ</b>					
b) Kadmium (Cd)	0.17	mg/kg TS	0.01	25%	EN ISO 17294-2:2016 / SS 028311, ed. 1
a) Kornstørrelse < 63 µm	41.2	%	0.1		Internal Method 6
a) Kornstørrelse < 2 µm	3.2	% TS	1		Internal Method 6

### Utførende laboratorium/ Underleverander:

- a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saveme NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1486,  
b) Eurofins Environment Sweden AB (Lidköping), Box 887, Sjötagsg. 3, SE-53119, Lidköping ISO/IEC 17025:2005 SWEDAC 1125,

### Kopi til:

Jarle Haavardstun (jarle.haavardstun@niva.no)

Moss 16.05.2019

Stig Tjomsland  
ASM/Bachelor Kjemi

### Teoriforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Side 1 av 1

AR-001 v159



Norsk Institutt For Vannforskning  
Gaustadalleen 21  
0349 OSLO  
Attn: NIVA lab

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

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

AR-19-MM-035101-01

EUNOMO-00225776

Prøvemottak: 25.04.2019  
Temperatur:  
Analyseperiode: 25.04.2019-16.05.2019  
Referanse: 0-180120

## ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2019-04250258	Prøvetakingsdato:	01.04.2018 - 30.04.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	St 2 0-1 cm	Analysedato:	25.04.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Totalt organisk karbon (TOC)	70800	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
<b>Merknader:</b> Ikke nok prøvemateriale til å utføre alle analyser. TOC prioritert av kunde.					

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

### Kopi til:

Jarle Haavardstun (jarle.haavardstun@niva.no)

Moss 16.05.2019

Stig Tjomsland  
ASM/Bachelor Kjemi

### Toppforlaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen      LOQ: Kvantifiseringsgrense      MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Side 1 av 1

AR-001 V15B



Norsk Institutt For Vannforskning  
Gautstadalleen 21  
0349 OSLO  
Attn: NIVA lab

Eurofins Environment Testing Norway

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

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

AR-19-MM-035102-01

EUNOMO-00225776

Prøvemottak: 25.04.2019  
Temperatur:  
Analyseperiode: 25.04.2019-16.05.2019  
Referanse: 0-180120

## ANALYSERAPPORT

Provenr.:	439-2019-04250259	Prøvetakingsdato:	01.04.2018 - 30.04.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	St 3 0-1 cm	Analysestartdato:	25.04.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Totalt organisk karbon (TOC)	285000	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
<b>Merknader:</b> Ikke nok prøvemateriale til å utføre alle analyser. TOC prioritert av kunde.					

### Utførende laboratorium/ Underleverander:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverne NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1488,

### Kopi til:

Jarle Haavardstun (jarle.haavardstun@niva.no)

Moss 16.05.2019

Stig Tjomsland  
ASM/Bachelor kjemi

### Teckenforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense

MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Side 1 av 1

APR-001 V 1.09



Norsk Institutt For Vannforskning  
Gautstadalleen 21  
0349 OSLO  
Attn: NIVA lab

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

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

AR-19-MM-035103-01

EUNOMO-00225776

Prøvemottak: 25.04.2019  
Temperatur:  
Analyseperiode: 25.04.2019-16.05.2019  
Referanse: 0-180120

## ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	439-2019-04250260	Prøvetakingsdato:	01.04.2018 - 30.04.2018		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver		
Prøvemerkning:	St 4 0-1 cm	Analysestartdato:	25.04.2019		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Totalt organisk karbon (TOC)	42500	mg/kg TS	1000	15%	EN 13137
<b>Merknader:</b> Ikke nok prøvemateriale til å utføre alle analyser. TOC prioritert av kunde.					

### Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) Eurofins Analyses pour l'Environnement France (S1), 5, rue d'Otterswiller, F-67700, Saverny NF EN ISO/IEC 17025:2005 COFRAC 1-1486,

### Kopi til:

Jarle Haavardstun (jarle.haavardstun@niva.no)

Moss 16.05.2019

Stig Tjomsland  
ASM/Bachelor kjemi

### Teorforklaring:

\* Ikke omfattet av akkrediteringen

LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet

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

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

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

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

Side 1 av 1

AR-01 v.19

## NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

NIVA gir offentlig vannforvaltning, næringsliv og allmennheten grunnlag for god vannforvaltning gjennom oppdragsbasert forsknings-, utrednings- og utviklingsarbeid. NIVA kjennetegnes ved stor faglig bredde og godt kontaktnett til fagmiljøer i inn- og utland. Faglig tyngde, tverrfaglig arbeidsform og en helhetlig tilnæringsmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsniv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo  
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00  
[www.niva.no](http://www.niva.no) • [post@niva.no](mailto:post@niva.no)