

Overvåking av marin bløtbunnsfauna for Titania A/S i 2018



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00
Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

Jon Lilletuns vei 3
4879 Grimstad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 37 04 45 13

NIVA Region Innlandet

Sandvikaveien 59
2312 Ottestad
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 62 57 66 53

NIVA Region Vest

Thormøhlensgate 53 D
5006 Bergen
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 55 31 22 14

NIVA Danmark

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

Tittel Overvåking av marin bløtbunnsfauna for Titania A/S i 2018	Løpenummer 7291-2018	Dato 25.09.2018
Forfatter(e) Hilde C. Trannum Rita Næss Gunhild Borgersen	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Sokndal kommune, Rogaland	Sider 45

Oppdragsgiver(e) Titania A/S	Oppdragsreferanse Ann-Heidi Nilsen
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180151

Sammendrag

Det er utført overvåking av marin bløtbunnsfauna for bedriften Titania A/S i 2018. Overvåkingen inngår i bedriftens tiltaksrettede overvåking, hvor hensikten er å vurdere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstenes tilstand. Bløtbunnsfauna i Jøssingfjorden ble undersøkt på fem stasjoner; de samme som i 2015. Samtlige stasjoner som har vært påvirket av avgang, fikk «god» tilstand, mens stasjonen utenfor influensområdet fikk «svært god» tilstand. Selv om tilstanden ble klassifisert som «god» etter gjeldende klassifiseringsregler, viste bunnfaunaen indikasjoner på forstyrrelse, med innslag av forurensningstolerante arter. Innen i Jøssingfjorden har det iht. tilstandsklassifiseringen funnet sted en forbedring i tilstanden fra 2007 og frem til i dag.

Fire emneord	Four keywords
1. Marin bløtbunnsfauna	1. Marine soft bottom fauna
2. Jøssingfjorden	2. Jøssingfjorden
3. Tiltaksrettet overvåking	3. Operational monitoring
4. Vannforskriften	4. EU Water Framework Directive

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

Hilde Cecilie Trannum
Prosjektleder

Mats Walday
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7026-6
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

**Overvåking av marin bløtbunnsfauna for Titania
A/S i 2018**

Forord

Denne rapporten presenterer resultater fra overvåking av marin bløtbunnsfauna for Titania A/S i 2018. Undersøkelsen en del av den tiltaksrettete overvåking bedriften er pålagt.

Takk til alle som har bidratt i prosjektet. Arbeidet ble fordelt som følger:

- Prosjektleder: Hilde C. Trannum
- Feltarbeid: Hilde C. Trannum og Jarle Håvardstun
- Opparbeiding av prøver marint: Rita Næss (identifisering av børstemark, muslinger, pigghuder og «varia»), Marijana S. Brkljacic (identifisering av krepsdyr og sorteringsleder), Siri Moy, Eli Johansen og Ole Korbøl (grovsortering)
- Klargjøring og vedlikehold av prøvetakingsutstyr: Ingar Bescan
- Kjemiske analyser: Trine Olsen
- Beregning av indekser: Gunhild Borgersen
- Skriftlig vurdering og rapportering: Hilde C. Trannum
- Kartproduksjon: John Rune Selvik
- Datahåndtering og overføring av data til Miljødirektoratets database Vannmiljø: Jens Vedal
- Faglig kvalitetssikring: Mats Walday

Feltinnsamlingen ble utført med båten fartøyet «M/S Franco» og Thomas Syvertsen som skipper, som takkes for utmerket oppdrag.

Kontaktperson hos bedriften har vært Ann-Heidi Nilsen, og Titania A/S takkes for et god samarbeid.

Grimstad, 15. september 2018

Hilde C. Trannum

Innholdsfortegnelse

1. Innledning	7
1.1 Informasjon om utslippet og tidligere overvåking.....	7
1.2 Beskrivelse av vannforekomstene	7
2. Materiale og metoder.....	9
2.1. Stasjonsplassering.....	9
2.2. Feltinnsamling.....	11
2.3. Analyser av marin bløtbunnsfauna	11
2.4. Klassifiseringsmetodikk.....	12
2.4.1. Fauna	12
2.4.2. Støtteparametere.....	13
3. Resultater	14
3.1. Økologisk tilstand i 2018	14
3.3. Tidsutvikling	19
3.4. Konklusjon.....	21
4. Referanser.....	22
Vedlegg.....	23

Sammendrag

NIVA har på vegne av Titania A/S gjennomført overvåking av bløtbunnsfauna i Jøssingfjorden og Dyngadypet i 2018. Overvåkingen inngår som en del av bedriftens tiltaksrettede overvåking, hvor hensikten er å vurdere hvorvidt bedriftens utslipp påvirker vannforekomstenes tilstand. Kvalitetselmentet marin bløtbunnsfauna inngår som biologisk kvalitetselement i overvåkingen.

Titania A/S utvinner ilmenitkonsentrat fra en av verdens største forekomster av titanråstoff. Konsentratet foredles videre til titanoksid (TiO_2), som blant annet anvendes i produkter som maling, plast, papir og kosmetikk. Avgangsmassen fra ilmenittproduksjonen ble tidligere deponert i sjøen; i Jøssingfjorden fra 1960 til 1984 og i Dyngadypet fra 1984 til 1994. I 1994 ble det etablert et landdeponi, og siden den gang har det ikke vært direkte utslipp av avgang til fjorden. Fjorden mottar likevel dreneringsvann og prosessavløp inkl. suspendert stoff fra bl.a. dagbruddet og landdeponiet.

Bløtbunnsfauna ble undersøkt på fem stasjoner. Samtlige stasjoner som har vært influert av avgang fikk «god» tilstand, mens stasjonen utenfor influensområdet fikk «svært god» tilstand iht. klassifiseringen i vannforskriften. Selv om tilstanden ble klassifisert som «god» etter gjeldende klassifiseringsregler, viste bunnfaunaen indikasjoner på forstyrrelse, med innslag av typisk forurensningstolerante arter.

På de to stasjonene inne i Jøssingfjorden har det iht. tilstnadsklassifiseringen funnet sted en forbedring av tilstanden fra 2007 og frem til i dag. Utviklingen var imidlertid ikke entydig positiv siden antall arter viste en nedgang fra 2015 til 2018. Mens den innerste stasjonen ved forrige overvåking var på grensen til «moderat» tilstand, var den nå godt innenfor klasse «god». Dette kan dels skyldes at det fremdeles foregår en restitusjon av faunaen etter at sjødeponiet ble avsluttet og dels en reduksjon i det nåværende utslippet til fjorden.

Summary

Title: Monitoring of marine soft bottom fauna in Jøssingfjorden, 2018

Year: 2018

Author(s): Hilde Cecilie Trannum

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7026-6

NIVA has on behalf of Titania A/S carried out monitoring of soft-bottom fauna in Jøssingfjord and Dyngadypet in 2018. The monitoring is a part of the company's operational monitoring, with the purpose of assessing whether the discharges affect the state of water bodies. The quality element soft bottom is included as a biological quality element in the monitoring.

Titania A/S extracts ilmenite concentrate from one of the largest ilmenite deposits world-wide. The concentrate is further processed into titanium oxide (TiO₂), which is used in products such as paints, plastics, paper and cosmetics. The mine tailings from the ilmenite production was previously deposited in the sea; in Jøssingfjorden from 1960 to 1984 and in Dyngadypet from 1984 to 1994. In 1994 a land deposit was established, and since then there has not been any direct discharge of tailings to the fjord. The fjord nevertheless receives drainage water and effluent including suspended material from the opencast mine and the land deposit.

The soft bottom fauna was examined on five stations. All stations that previously have been influenced by tailings obtained "good" condition, while the station outside the influence area obtained "very good" condition according to the classification in the Water Framework Directive. Although the condition was classified as "good", the bottom fauna showed indications of disturbance, with abundance of typically pollutant tolerant species.

From 2007 until present, there has been an improvement in the condition inside the Jøssingfjord according to the classification system. However, the trend was not clear as number of species declined from 2015 to 2018. While the innermost station in the previous monitoring showed close to "moderate" condition, it was now well within class "good." This can partly be due to the fact that there is still a restoration of the fauna after the sea deposit has been terminated and partly as a reduction of the current discharge to the fjord.

1. Innledning

1.1 Informasjon om utslippet og tidligere overvåking

Titania A/S ligger i Hauge i Dalane i Rogaland. Virksomheten er en av Europas største leverandører av råstoff til pigmentindustrien. Titania utvinner svart ilmenittkonsentrat (FeTiO_3) fra en av verdens største forekomster av titanråstoff, med reserver på 400 millioner tonn. Ilmenitt skilles ut fra malmen, og utvikles gjennom produksjonsprosessen til et ilmenittkonsentrat som sendes videre til pigmentindustrien i inn- og utland. Konsentratet foredles videre til hvitt, rent pigment - titanoksid (TiO_2) - som blant annet anvendes i produkter som maling, plast, papir og kosmetikk. Titania står for fire prosent av verdens ilmenittproduksjon.

Avgangsmassen fra ilmenittproduksjonen ble tidligere deponert i sjøen; i Jøssingfjorden fra 1960 til 1984 og i Dyngadypet fra 1984 til 1994. I 1994 ble det etablert et landdeponi, og siden den gang har det ikke vært direkte utslipp av avgang til fjorden. Fjorden mottar likevel prosessavløp og dreningsvann fra dagbruddet. Etableringen av landdeponiet førte til økte utslipp til vannforekomster nedstrøms deponiet. Drensvannet fra deponiet inneholder nikkel, suspendert stoff og små mengder organisk tallolje, nitrat og ammonium. Bedriften har konsesjon for utslipp av opptil 4 tonn/dag med partikler til fjorden.

Det ble utført flere resipientundersøkelser av Jøssingfjorden og de omkringliggende sjøområdene i perioden 1984-1995. Det faste programmet for disse undersøkelsene ble avviklet i 1995 etter at det ble påvist en positiv utvikling i miljøtilstanden. Etter overføring av dekanteringsvann til Tellnesvassdraget ble det imidlertid utført undersøkelser også i 2003 og 2007 (DNV, 2008). Disse undersøkelsene har omfattet bl.a. målinger i sjøvann, bløtbunnsfauna, sedimentparametre og misfarging av reker som følge av den svarte ilmenitten. Etter dette har det blitt utført tiltaksrettet overvåking i 2015 og 2018, hvor NIVA har hatt ansvar for overvåking av bløtbunnsfauna, mens Geode Consult AS har foretatt øvrig overvåking inkl. samlet tilstandsklassifisering.

1.2 Beskrivelse av vannforekomstene

Jøssingfjorden (vannforekomst 0240000100-C) er en ca. 2,5 km lang fjord i Sokndal kommune, sør i Rogaland. Vannforekomsten er i vanntype «beskyttet kyst/fjord». Fjorden er euhalin (salinitet > 30), vannsøylen er delvis lagdelt, oppholdstiden til bunnvannet er moderat, og strømhastigheten er svak (www.vann-nett.no). Som følge av sjødeponiet ble maksdypet i fjorden redusert fra 85 m før oppstart i 1960 til 30-40 m på begynnelsen av 80-tallet. Årlig utslipp var da på om lag to millioner tonn avgang pr. år. Den økologiske tilstanden er oppført som «dårlig» i Vann-nett, riktignok med lav pålitelighetsgrad. Kjemisk tilstand står som ukjent.

Vannforekomsten Dyngadypet (vannforekomst 0240000200-C) er rett utenfor fjorden. Vanntypen her er «moderat eksponert kyst». Bølgeeksponeringen er oppgitt som moderat, vannmassen permanent mikset, oppholdstiden for bunnvannet moderat og strømhastigheten er svak (www.vann-nett.no). I Dyngadypet er det et dypt basseng som mottok avgangspartikler i en tiårsperiode fra 1984. Maksimumsdypet var opprinnelig 172 m, men ble også her endret som følge av deponeringen. Dyngadypet har «moderat» økologisk tilstand ut fra Vann-nett, igjen med lav pålitelighetsgrad. Kjemisk tilstand står som ukjent. Dyngadypet er omgitt av små øyer og skjær, og dypvann kan kun strømme ut av bassenget gjennom en smal passasje i den nordvestre delen. Strømmønsteret i dette området er dominert av kyststrømmen, som følger kysten med nordvestlig retning. Lokalt påvirkes

også strømmen av lokal bunntopografi, som resulterer i transport ut av Dyngadypet i dominerende sørøstlig retning.

Vannforekomsten utenfor Dyngadypet heter Dyngjadypet-Sirevåg (0240000030-C), og har vanntype «åpen, eksponert kyst». Bølgeeksponeringen er angitt som høy, og det er en permanent mikset vannsøyle, med kort oppholdstid for bunnvannet og svak strømhastighet (www.vann-nett.no). Økologisk tilstand er angitt som «god», og med høy pålitelighetsgrad. Kjemisk tilstand står også som «god», men med lite datagrunnlag (kun basert på nikkel i sjøvann). Knubedalsrenna er lokalisert i denne vannforekomsten, og har tidligere vært noe påvirket av avgang. Denne renna er 2 km lang og 125 m dyp, og omgitt av terskler på 50-80 m.

Det fremgår ikke av Vann-nett når informasjonen sist ble oppdatert, men overvåkingen fra 2015 synes ikke å være lagt inn, slik at ovennevnte beskrivelse av tilstand antakelig ikke er helt korrekt.

2. Materiale og metoder

2.1. Stasjonsplassering

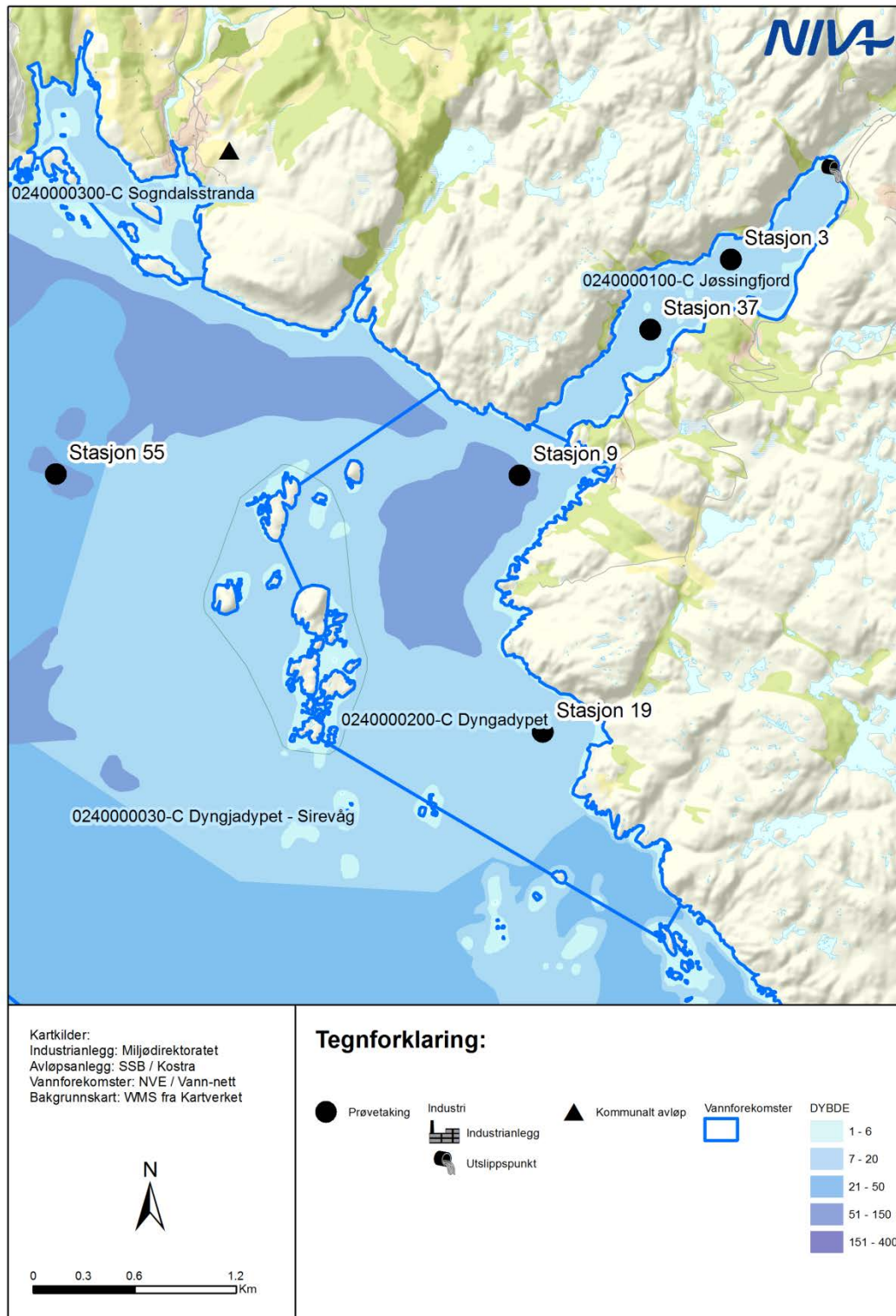
Prøvetakingen fant sted 29. mai 2018 med fartøyet «M/S Franco». Posisjon og dyp til bløtbunnsstasjonene er gitt i **Tabell 1**. Her er det også lagt til en beskrivelse av stasjonene. Det tilhørende stasjonskartet er vist i **Figur 1**.

I overvåkingen inngikk to stasjoner inne i fjorden (stasjon 3 og 37), en stasjon i Dyngadypet rett utenfor fjorden (stasjon 9), en stasjon sør i Dyngadypet (stasjon 19), og en stasjon sørvest for Knubedalsrenna (stasjon 55). De samme stasjonene ble prøvetatt i 2015. De to innerste stasjonene antas å kunne påvirkes av dagens utslipp i tillegg til tidligere deponering, mens de ytre hovedsakelig vil gjenspeile effekter av den avsluttede deponeringen.

Tabell 1. Posisjoner og dyp til bløtbunnsstasjonene i Jøssingfjorden, 2018 (posisjon i WGS84, grader, min). Stasjonsbeskrivelsen er dels hentet fra DNV, 2008.

Stasjon	Nord	Øst	Dyp (m)	Stasjonsbeskrivelse
3	58°19,232	6°20,500	28-30	Inne i fjorden, hvor det har vært metertykke lag av gruveavgang. Faunaen har vært preget av forstyrrelse, men viste bedring etter at utslippet ble flyttet i 1984.
37*	58°18,978 / 58°18,968	6°20,070 / 6°20,043	23-24	Lenger ut i fjorden. Har ikke samme overvåkingshistorikk som flere av de andre stasjonene, men inngikk også i 2015.
9	58°18,4	6°19,4	101-104	Dyngadypet, rett utenfor fjorden. Utslippspunkt 1984-1994. Ny stasjon i 2015.
19	58°17,666	6°19,734	82-85	Sør i Dyngadypet. Har vært påvirket av gruveavgang.
55	58°18,279	6°16,629	107-110	Sørvest for Knubedalsrenna. Utenfor forventet influensområde. Det har tidligere vært forhøyet andel gruveslam i sedimentet, men ikke tegn på vesentlig påvirket fauna.

* Posisjonen ble justert noe underveis fordi substratet var hardt og vanskelig å prøveta, og begge posisjoner ble prøvetatt



Figur 1. Kart over de fem bløtbunnsstasjonene i Jøssingfjorden og det omkringliggende sjøområdet, 2018. Vannforekomst er også inntegnet.

2.2. Feltinnsamling

Prøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m². Det ble tatt fire parallelle prøver til fauna på hver stasjon. Hver prøve ble innsisert gjennom grabbens toppluke, sedimentvolum i grabben ble målt med en målepinne og fargen på sedimentet ble klassifisert iht. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Hver prøve ble beskrevet visuelt mht. sedimentets karakter (for eksempel konsistens, lukt, tilstedeværelse av synlige dyr, terrestrisk materiale, olje og plast). Prøvene ble siktet gjennom 5 mm og 1 mm sikter plassert i vannbad. Sikteresten ble så konserverert i en 10-20 % formalin-sjøvanns-løsning tilsatt fargestoffet bengalrosa, og tilleggsnøytralisert med boraks.

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling og innhold av total organisk karbon (TOC) ble tatt fra et separat grabbskudd. Også totalt nitrogen (TN) er inkludert for å øke informasjonen om næringstilgangen i sedimentet. Prøver for TOC/TN-analyse ble tatt fra sjiktet 0-1 cm, mens prøver til kornfordelingsanalyse ble tatt fra sjiktet 0-5 cm.

På stasjon 37 var sedimentet svært hardt, antakelig fordi det var strømutsett, og vanskelig å samle inn, selv etter at det ble festet på lodd på grabben. Posisjonen ble derfor justert noe underveis. Innsamlet volum var fra 4,5-6 l. Minimumsvolumet for sandige sediment er 5 l, dvs. at mengden så vidt var innenfor dette. Fordi det viste seg å være et allminnelig antall dyr i prøvene, ble det besluttet å beholde stasjonen i klassifiseringen.

Det ble i felt observert avgang på samtlige stasjoner unntatt stasjon 55. På stasjonene 9 og 19 var sedimentet mer brunfarget på toppen, mens på de to stasjonene inne i fjorden var sedimentet gråsvart også øverst.

Ytterligere informasjon om prøvetakingen samt en visuell beskrivelse av sedimentets karakter finnes i toktrapporten i Vedlegg A. Her er også sedimentet fotografert.

Prøvetaking ble utført iht. NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19.

2.3. Analyser av marin bløtbunnsfauna

Sikteresten fra grabbprøvene ble grovsortert i hovedgrupper ved NIVAs biologilaboratorium, og overført til 80 % sprit. All sortert fauna ble artsbestemt til lavest mulig taksonomiske nivå, og alle individer av hver art talt. Ved artsidentifisering benyttes anerkjent, oppdatert litteratur. Oppdateringen av litteratur skjer årlig, etter anbefalinger fra eksterne eksperter innen de respektive dyregruppene. Artslistene i databasen blir jevnlig oppdatert iht. World Register of Marine Species (www.marinespecies.org) for å sikre at gyldig nomenklatur benyttes. Alle dataene legges inn i NIVAs bløtbunnsdatabase (Access).

Sortering og artsidentifisering ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665:2013.

2.4. Klassifiseringsmetodikk

2.4.1. Fauna

Ut fra artslistene og individtallet ble følgende indekser beregnet for artsmangfold og ømfintlighet (iht. Veileder 02:2013 – rev 2015):

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

Indekse ble beregnet for hver grabbprøve, og ut fra dette ble det beregnet gjennomsnittsverdier for hver stasjon (dvs. gjennomsnittet av 4 grabber à 0,1 m²). Basert på kumulerte grabbdata ble det også beregnet stasjonsvise verdier (0,4 m²). Indekse klassifiseres etter et system med fem tilstandsklasser som spenner fra «svært god» (klasse I) til «svært dårlig» tilstand (klasse V) (iht. Veileder 02:2013), se **Tabell 2**. Til slutt regnes det ut en $nEQR$ -verdi (normalised Ecological Quality Ratio), som angir samlet klassifisering ut fra de ulike indeksene. For å tilfredsstille kravene i vannforskriften må det oppnås en $nEQR$ over 0,6 (grenseverdien mellom god og moderat tilstand). Den normaliserte EQR -verdien ($nEQR$) regnes ut etter formelen:

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

Tabell 2. Klassegrenser for bløtbunnsindekser, inkl. normalisert EQR ($nEQR$) (fra Veileder 02:2013 – rev 2015).

Indeks	Type	Økologiske tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
		Svært God (I)	God (II)	Moderat (III)	Dårlig (IV)	Svært Dårlig (V)
$NQI1$	Sammensatt	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	Artsmangfold	5,7-4,8	4,8-3	3-1,9	1,9-0,9	0,9-0
ES_{100}	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10-5	5-0
ISI_{2012}	Ømfintlighet	13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	4,5-0
NSI	Ømfintlighet	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
$nEQR$		0,8-1	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0-0,2

Det nevnes at det i neste utgave av veilederen vil bli nye klassegrenser for bløtbunnsindeksene, differensiert pr. vanntype og økoregion. Stasjonene i denne overvåkingen er i økoregion Nordsjøen Sør, hvor vannforekomst Jøssingfjorden har vanntype N3 (beskyttet kyst/fjord), Dyngadypet N2 og Dyngjadypet-Sirevåg N1. N1 og N2 har felles klassegrenser i det nye systemet, mens N3 en annen. Vi vil i denne rapporten omtale hvordan klassifiseringen faller ut også under det nye klassifiseringssystemet.

I tillegg til klassifiseringen legges også vekt på antall arter, antall individ og selve artssammensetningen når resultatene tolkes. Dette er særs viktig i denne sammenheng, hvor det ikke er organisk belastning som er forstyrrelsesfaktoren. Selv om klassifiseringssystemet også skal dekke tilfeller med høy sedimentasjon, er det først og fremst effekter av organisk belastning som

systemet er basert på, slik at faglig skjønn er spesielt viktig i tilfeller med øvrige påvirkningsfaktorer. Imidlertid er det ikke mulig å endre klassifiseringen ut fra slike vurderinger.

2.4.2. Støtteparametere

Sedimentets kornstørrelse gir informasjon om hvor grovt- eller finkornet sedimentet er, hvilket har stor betydning for faunaens artssammensetning, og som kan brukes ved tolkning av resultatene. I dette tilfellet kan også finfraksjonen benyttes til å spore spredningen av avgangen, siden finkornet materiale i avgangen vil spres lettest. Sedimentets finfraksjon ($\% < 63 \mu\text{m}$) er her beregnet, og ble bestemt ved våtsikting.

Totalt organisk karbon (TOC) er en støtteparameter som kan gi informasjon om graden av organisk belastning, men den inngår ikke i den endelige klassifiseringen av stasjonen. I den foregående undersøkelsen har vi også lagt til analyse av totalt nitrogen (TN) for å øke informasjonen om næringsverdien i sedimentet. TOC og TN ble analysert med en elementanalysator etter at uorganiske karbonater var fjernet i syredamp.

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 $< 63 \mu\text{m}$).

Klassegrensene for normalisert TOC er gitt i **Tabell 3**, fra Veileder 97:03 (Molvær mfl. 2007), gjengitt i Veileder 02:2013-rev. 2015. Klassifiseringen etter TOC-innhold inngår ikke i fastsettelsen av økologisk tilstand. Igjen er det viktig å være klar over at klassifiseringen er utviklet med hensyn til organisk belastning, mens den er mindre relevant i tilfeller med høy sedimentering av uorganisk materiale slik problemstillingen har vært i Jøssingfjorden.

Tabell 3. Klassegrenser for normalisert organisk karbon (TOC) fra Veileder 97:03 (Molvær mfl. 2007). Inngår ikke i klassifiseringen 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. Resultater

3.1. Økologisk tilstand i 2018

Bløtbunnsfaunaindekser med tilhørende klassifisering og beregnet normalisert EQR er vist i **Tabell 4**. Kart med samlet klassifisering er vist i **Figur 2**. Klassifiseringen er gjort både for grabbvise og stasjonsvise data, slik det er angitt i Veileder 02:13 rev. 2015. Rådata for hver indeks finnes i Vedlegg B. En oversikt over de ti mest dominerende artene på hver stasjon er vist i **Tabell 5**. Artslistene er gitt i Vedlegg C. Støtteparametrene for bløtbunnsfauna er gitt i **Tabell 6** (analyserapportene er gitt i Vedlegg D). Totalt ble det registrert 6105 individ fordelt på 195 taxa i undersøkelsen. Børstemark, muslinger og pigghuder dominerte faunaen.

Stasjon 3, den innerste stasjonen, var noe artsfattig og hadde et normalt individtall. Med unntak av indeksen ISI_{2012} som ga «moderat» tilstand for grabbvise data, ga øvrig klassifisering «god» tilstand, og også samlet tilstand ble «god» (**Tabell 4**). Stasjonen var dominert av slangestjernen *Amphiura filiformis* og den lille muslingen *Corbula gibba* (**Tabell 5**). Særlig *C. gibba* er en typisk opportunistisk art. Den var tilstede på stasjon 3 i Jøssingfjorden som en av de første rekoloniserende artene sammen med andre typiske tolerante arter allerede året etter at deponiet ble flyttet (Olsgard & Hasle, 1993). Også de øvrige artene på stasjonen i 2018 var relativt tolerante, og det kan merkes at det ikke ble påvist noen krepsdyr. Innslaget av for eksempel sjømus viser derimot at miljøforholdene ikke er entydige dårlige. Faunasammensetningen bærer altså preg av noen grad av forstyrrelse, til tross for at tilstanden ble klassifisert som «god». Denne stasjonen hadde den største andelen finmateriale, med en finfraksjon på 81% (**Tabell 6**), selv om den var grunn. Dette kan trolig tilskrives avgangen. Innholdet av næring var lavt, tilsvarende «svært god» tilstand for normalisert, organisk karbon. Her er viktig å være klar over at klassifiseringen ikke er utviklet mht. denne akutte problemstillingen. Mengden totalt nitrogen var under deteksjonsgrensen. Også disse lave nivåene kan antakelig tilskrives avgang.

Stasjon 37, midt i fjorden, hadde også noe lavt artsantall, men et normalt individtall. Samtlige indekser og samlet klassifisering ga «god» tilstand (**Tabell 4**). Også på denne stasjonen ble den forurensningstolerante muslingen *Corbula gibba* observert i relativt høy tetthet (**Tabell 5**). Den mest dominerende arten var børstemarken *Scoloplos armiger*, som også er en art som gjerne er tilstede når det er en forstyrrelse inne i bildet. Denne arten er en art som kan være spesielt typisk for fysisk forstyrrelse (Holte & Gulliksen, 1998), hvilket stemmer godt overens med observasjonen av denne arten inne i Jøssingfjorden. Også på stasjon 37 er det altså indikasjoner på forstyrrelse selv om tilstanden er angitt som «god». Stasjonen var svært grovkornet, med en finfraksjon på kun 5% (**Tabell 6**). Stasjonen hadde svært lavt innhold av næring; under deteksjonsgrensen for både karbon og nitrogen. Dette kan i noen grad tilskrives det grove sedimentet og altså ikke utelukkende avgangen. Her var det som nevnt svært hardt substrat, og det antas å være sterk strøm og lav sedimentering både hva angår avgang og organisk materiale. Stasjonen er ikke noen optimal bløtbunnsstasjon, men representerer likevel et supplerende prøvetakingspunkt til stasjon 3 inne i selve fjorden.

Stasjon 9, Dyngadypet, hadde et normalt artsantall, men noe høyt individtall. Indeksene H' og ES_{100} ga «svært god» tilstand ut fra stasjonsvise data, mens øvrig klassifisering var «god» (**Tabell 4**). Samlet tilstand ble «god». Det er viktig å være klar over at H' og ES_{100} ikke er basert på hvilke arter som er tilstede, men kun på hvordan individene er fordelt på artene, hvilket forklarer hvorfor de ga bedre tilstand enn de øvrige indeksene. De to forurensningstolerante børstemarkene *Heteromastus filiformis* og *Paramphinome jeffreysii* var blant de mest dominerende artene, men tetthetene var likevel ikke spesielt høye (**Tabell 5**). Samtidig var det innslag av mer sensitive arter, for eksempel

dyptgravende børstemark. Faunasammensetningen indikerer altså svak grad av forstyrrelse. Sedimentet var noe grovkornet med finfraksjon på 37 % (Tabell 6), hvilket indikerer at det pr. i dag ikke er noen stor mengde avgang i sedimentets topplag (0-5 cm). Dette støttes av observasjonene i felt, med brunaktig overflatelag. Igjen var innholdet av næring lavt; tilsvarende «svært god» tilstand ut fra mengden normalisert, organisk karbon og under deteksjonsgrensen for totalt nitrogen.

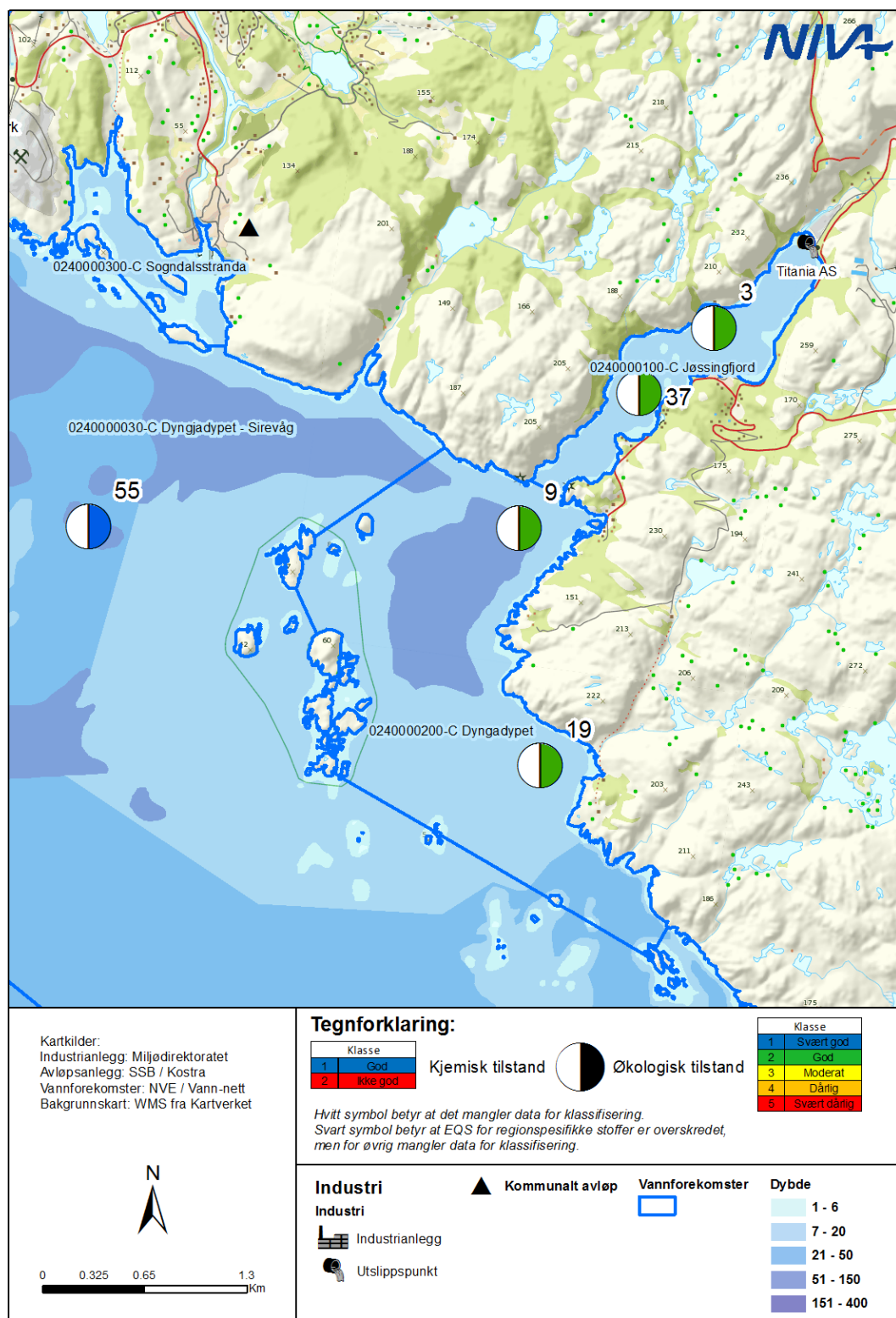
Tabell 4. Økologisk tilstand for det biologiske kvalitetselementet bløtbunnsfauna for hver stasjon i Jøssingfjorden, 2018. Antall arter (S) og antall individ (N) er også vist. Indekser med tilhørende nEQR-verdi er beregnet både for grabbvise (snittet av 4 grabber à 0,1 m²) og stasjonsvise data (0,4 m²). Merk at klassifiseringen også må ses i lys av drøftingene som er gjort under beskrivelsen av den enkelte stasjon'

St.		S	N	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	nEQR
3	Grabbverdi	32,5	243	0,703	3,53	22,82	7,33	21,72	0,650
	Stasjonsverdi	53	970	0,708	3,68	22,77	9,52	24,48	0,719
37	Grabbverdi	32,0	210	0,714	4,03	24,46	7,56	21,15	0,668
	Stasjonsverdi	58	840	0,732	4,33	25,64	8,24	21,28	0,696
9	Grabbverdi	53,8	310	0,755	4,68	33,02	8,86	24,32	0,762
	Stasjonsverdi	103	1240	0,778	5,09	35,56	8,95	24,08	0,788
19	Grabbverdi	56,8	430	0,741	4,74	32,97	8,55	24,07	0,752
	Stasjonsverdi	93	1719	0,748	4,92	33,62	8,01	21,59	0,732
55	Grabbverdi	56,5	334	0,806	4,72	35,83	10,13	26,08	0,813
	Stasjonsverdi*	109	1336	0,825	5,09	37,30	11,10	26,25	0,849

* Basert på 0,25 m²

Tabell 5. Oversikt over de ti mest dominerende artene pr. stasjon (gjennomsnitt antall pr. 0,1 m²) på stasjonene i Jøssingfjorden, 2015. Faunagruppe er gitt i parentes, hvor B=Børstemark, M=Musling, P=Pigghud, K=Koralldyr, S=Slimorm.

Art	St. 3	Art	St. 37	Art	St. 9
<i>Amphiura filiformis</i> (P)	65	<i>Scoloplos armiger</i> (B)	33	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (B)	33
<i>Corbula gibba</i> (M)	63	<i>Corbula gibba</i> (M)	27	<i>Heteromastus filiformis</i> (B)	32
<i>Pista lornensis</i> (B)	20	<i>Edwardsia</i> sp. (K)	22	<i>Spiophanes kroyeri</i> (B)	27
<i>Trichobranchus roseus</i> (B)	13	<i>Amphiura filiformis</i> (P)	18	<i>Eclysippe vanelli</i> (B)	26
<i>Ennucula tenuis</i> (M)	9	<i>Amphiura</i> sp. juvenil (P)	17	<i>Galathowenia oculata</i> (B)	17
<i>Nephtys incisa</i> (B)	8	Nemertea indet (S)	11	<i>Trichobranchus roseus</i> (B)	15
<i>Kurtiella bidentata</i> (M)	8	<i>Dosinia</i> sp. (M)	10	<i>Parathyasira equalis</i> (M)	13
<i>Heteromastus filiformis</i> (B)	7	<i>Ampharete octocirrata</i> (B)	8	<i>Abyssoninoe hibernica</i> (B)	12
<i>Amphiura chiajei</i> (P)	4	<i>Jasmineira caudata</i> (B)	6	<i>Polycirrus plumosus</i> (B)	10
<i>Amphiura</i> sp. juvenil (P)	4	<i>Chaetozone setosa</i> (B)	6	<i>Parvicardium minimum</i> (M)	8
Art	St. 19	Art	St. 55		
<i>Heteromastus filiformis</i> (B)	80	<i>Eclysippe vanelli</i> (B)	62		
<i>Eclysippe vanelli</i> (B)	32	<i>Galathowenia oculata</i> (B)	31		
<i>Diplocirrus glaucus</i> (B)	29	<i>Spiophanes kroyeri</i> (B)	22		
<i>Polycirrus plumosus</i> (B)	27	<i>Melinna cristata</i> (B)	18		
<i>Galathowenia oculata</i> (B)	20	<i>Paramphinome jeffreysii</i> (B)	15		
<i>Spiophanes kroyeri</i> (B)	18	<i>Mendicula ferruginosa</i> (M)	15		
<i>Thyasira</i> sp. juvenil (M)	16	<i>Exogone verugera</i> (B)	13		
<i>Abyssoninoe hibernica</i> (B)	15	<i>Amythasides macroglossus</i> (B)	13		
<i>Notomastus latericeus</i> (B)	14	<i>Thyasira</i> sp. juvenil (M)	10		
<i>Abra nitida</i> (M)	13	<i>Ampharete octocirrata</i> (B)	9		



Figur 2. Kart med tilstandsklassifisering til marin bløtbunn i Jøssingfjorden og omkringliggende sjøområder, 2018.

Stasjon 19, sør i Dyngadypet, hadde et normalt til høyt artsantall og høyt individtall. Med unntak av at indeksen H' ga «svært god» tilstand basert på stasjonsvise data, ga de øvrige indeksene «god» tilstand (**Tabell 4**). Samlet tilstand ble «god». Den forurensningstolerante børstemarken *Heteromastus filiformis* var den mest dominerende arten, og det var også innslag av flere arter som ofte opptrer under forstyrrelse, for eksempel den «beslektede» børstemarken *Notomastus latericeus*, børstemarken *Paramphinoe jeffreysii* og muslingen *Corbula gibba* (**Tabell 5** og Vedlegg C). Samtidig var det også innslag av mer følsomme arter, inklusivt dypgravende børstemark som ofte er avhengig av relativt stabile sedimentforhold. Selv om resultatene ikke viser noen entydig negativ påvirkning, indikerer altså faunasammensetningen svak grad av forstyrrelse. Dette kan dels skyldes at stasjonen tidligere har mottatt avgang. Avgangspartikler var fremdeles synlige nede i sedimentet. Finfraksjonen var på 63 % (**Tabell 6**), som var det høyest målte på de undersøkte stasjonene. Stasjonen synes å representere et typisk akkumulasjonsområde, som støttes av at det ble funnet rester av terrestrisk materiale (blad, barnål), plastbiter og aluminiumsfolie i sedimentet. Stasjonen var videre den eneste stasjonen som hadde innhold av totalt nitrogen over deteksjonsgrensen på 0,1 mg/kg. Både gruveavgang og organisk anrikning fra sedimenterende materiale synes derfor å påvirke artssammensetningen slik at tilstanden ikke kommer opp i aller beste tilstandsklasse.

Et interessant funn på stasjon 19 var observasjonen av krabben *Goneplax rhomboides* (se artsliste i Vedlegg C, **Figur 3**). Den ble også funnet i 2015, da også på stasjon 9. Denne arten er opprinnelig ikke hjemhørende i Norge. Den hadde opprinnelig sin hovedutbredelse i Middelhavet og sørvest-Europa inkl. den britiske kyst, men sprer seg nordover. I 2008 og 2009 ble den observert i Nordsjøen, og i 2009 i Ytre Oslofjord. Klimaendringer har bidratt til denne spredningen. Krabben hadde her mørke sandaktige partikler festet mellom leddene samt noen mørke runde felter på carapace.



Figur 3. Krabben *Goneplax rhomboides* på stasjon 19, Jøssingfjorden 2018 .

Stasjon 55, utenfor influensområdet, hadde som stasjon 19 et normalt til høyt antall arter og et høyt individtall. Her ga grabbvis data «god» tilstand basert på indeksene NQI1 og H' (**Tabell 4**). Øvrig klassifisering ga «svært god» tilstand, og samlet tilstand ble «svært god». Den mest dominerende arten var børstemarken *Eclysippe vanelli* (**Tabell 5**), og det var også mange arter i samme familie (Ampharetidae). Disse er rørbyggende og kan være forholdsvis sensitive ovenfor forstyrrelse av substratet. Videre var det større innslag av krepser her enn på de øvrige stasjonene, hvilket ofte indikerer bedre miljøforhold. Dette var også den eneste stasjonen uten forekomst av den forurensningstolerante muslingen *Corbula gibba*. Det synes altså ikke å være noen vesentlig grad av påvirkning på stasjonen. Finfraksjonen var kun 28 % (**Tabell 6**), hvilket tilsier et grovkornet sediment.

Også her tilsvarte mengden normalisert, organisk karbon «svært god» tilstand, og mengden totalt nitrogen var under deteksjonsgrensen på 0,1 mg/kg.

Dersom man skulle lagt klassifiseringen i neste utgave av klassifiseringsveilederen til grunn, ville samlet klassifisering blitt «svært god» på stasjonene 9 og 19. Videre ville stasjonene 3 og 37 kommet enda lenger opp i klasse «god», som skyldes at det i den nye klassifiseringen tas høyde for at artsmangfoldet blir naturlig lavere innover i en fjord. I en evt. oppfølgende overvåking er det viktig å legge vekt på verdiene til selve indeksene og ikke bare hvilken klasse de tilhører når tidsutviklingen skal vurderes. Også utviklingen i antall arter, antall individ og artssammensetningen er viktig.

På stasjonene 3, 19 og 55 ble det observert sverting av hud og/eller børster til enkelte arter som følge av avgangspartikler (**Figur 4**). Sverting var for eksempel synlig på børstemarken *Heteromastus filiformis* samt arter i børstemarkfamiliene Lumbrineridae og Nephtyidae. Noen tanglopper på stasjon 19 viste også mørke partikler festet til kroppen. Som nevnt over var det også sverting av krabben *Goneplax rhomboides* på stasjon 19.



Figur 4. Sverting av dyr i børstemarkfamilien Lumbrineridae (stasjon 19) (Foto NIVA).

Tabell 6. Innhold av finstoff (% <63 µm), totalt organisk karbon (mg/kg) og normalisert organisk karbon og totalt nitrogen (TN) (mg/kg) på stasjonene i Jøssingfjorden, 2018. Innholdet av normalisert organisk karbon er klassifisert iht. veileder 97:03 (Molvær mfl. 1997).

Stasjon	% <63 µm	TOC (mg/kg)	Norm. TOC (mg/kg)	TN
3	81	6,1	9,5	<0,1
37	5	<1	17,6*	<0,1
9	37	3,6	14,9	<0,1
19	63	9,6	16,3	0,12
55	28	6,5	19,5	<0,1

*TOC var under deteksjonsgrensen, og ble satt til 0,5 mg/kg i beregningen

Det lave innholdet av organisk karbon og nitrogen (**Tabell 6**) viser at det er relativt lite tilgjengelig næring for bunnfaunaen, og derav liten risiko for at faunaen er negativt påvirket av stor næringsstilførsel og høyt oksygenforbruk i sedimentene. Ellers i kystnære områder i Sør-Norge, og særlig inne i fjordene, er ofte næringsinnholdet lett forhøyet. I denne sammenheng tolkes derfor det lave innholdet av både totalt organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) inne i selve fjorden som at det er stort innslag av uorganiske partikler i sedimentet, som skyldes store tilførsler av mineralske partikler (suspendert stoff) og altså en sannsynlig nedslamming av sjøbunnen. Dette kan medføre lite næring for bunnfaunaen. Det lave innholdet av TOC og TN på stasjon 55, som antas å være upåvirket av avgang i alle fall i sedimentets øverste lag (**Tabell 1**, Vedlegg A), tilsier imidlertid at det i

sjøområdet utenfor Jøssingfjorden synes å være et naturlig lavt næringsnivå. Det kan altså ikke konkluderes med at det utelukkende er avgangen som er årsaken til at det er såpass lavt innhold av organisk materiale i det overvåkede området.

3.2. Tidsutvikling

Forrige undersøkelse i Jøssingfjorden ble utført i 2015 (NIVA, 2016) med samme stasjoner som i den foreliggende undersøkelsen. Tidligere er det gjort flere undersøkelser, den siste i 2007 (DNV, 2008), og denne inkluderes i vurdering av tidsutviklingen. Her inngikk stasjon 3, 19 og 55. Det ble i 2007 prøvetatt 3 replikater pr. stasjon, mot 4 i de to siste undersøkelsene. 2015- og 2018-dataene er derfor gitt pr. 0,3 m² (grabb I-III; kumulerte data). Sammenlikningen med tidligere resultat baseres på indeksene H' og ES₁₀₀, som var felles for alle år. Også antall arter og antall individ kan sammenliknes. Dette er vist i **Tabell 7**. Det må merkes at den første tidsperioden på åtte år regnes som lang tid mellom to undersøkelser, og at det vil være stort innslag av naturlig variasjon. Også sedimentets finfraksjon er sammenliknet, selv om sedimentsjiktene ikke var helt identiske (0-5 cm i 2015/2018 og 0-15 cm i 2007). Det nevnes at innholdet av normalisert, organisk karbon ikke oppgis for 2007 fordi det da ble benyttet glødetap som basis, mot TOC i 2015 og 2018.

Tabell 7. Andel finstoff, normalisert organisk karbon (norm. TOC), antall arter (S), antall individ (N) samt H' og ES₁₀₀ (med tilhørende klassifisering) i Jøssingfjorden i 2007, 2015 og 2018 (0,3 m²).

Stasjon	År	%<63µm	Norm. TOC	S	N	H'	ES ₁₀₀
3	2018	81	7,9	45	780	3,50	21,13
	2015	89	9,5	58	2008	3,33	19,40
	2007	91	-	65	1803	3,04	17,96
37	2018	5	16,0*	55	567	4,22	25,27
	2015	14	17,6*	77	3641	3,32	16,37
9	2018	37	12,6	80	804	4,88	33,57
	2015	59	14,9	114	1601	4,47	35,56
19	2018	63	16,3	88	1271	4,91	33,50
	2015	72	23,3	88	1677	4,38	28,73
	2007	72	-	89	1493	3,97	27,44
55	2018	28	17,4	103	1210	5,02	36,59
	2015	35	19,5	131	1168	5,77	45,99
	2007	33	-	110	745	5,33	41,02

*TOC var under deteksjonsgrensen, og ble satt til 0,5 mg/kg i beregningen

På samtlige stasjoner var finfraksjonen lavere i 2018 enn i 2015 og 2007 (**Tabell 7**). På stasjonene som har mottatt mest avgang, er det sannsynlig at dette kan tilskrives mindre påvirkning av avgang de siste årene. Siden stasjon 55, som har vært upåvirket av avgang i alle fall de seneste årene, også viste en liten reduksjon i mengden finstoff, kan ikke nødvendigvis hele endringen knyttes opp mot reduserte avgangsmengder. Innholdet av normalisert, organisk karbon var i 2018 noe lavere enn i 2015, men klassifiseringen ble likedan, bortsett fra stasjon 19 som i 2015 fikk «god» tilstand.

Artsantallet var generelt lavere i 2018 enn i foregående år, med unntak av stasjon 19 hvor det har vært konstant over tid (**Tabell 7**). Videre var individtetthetene på stasjon 3, 37, 9 og 19 lavere i 2018 enn i 2015 og 2007 der dette var målt. På alle disse stasjonene var det en vesentlig reduksjon i tettheten til den rørbyggende børstemarken *Galthowenia oculata*. Videre var det på stasjon 3 og 37 en reduksjon i tettheten til muslingen *Kurtiella bidentate* og slangestjernen *Amphiura filiformis*/*Amphiura* sp. På stasjon 37 ble det i 2015 også observert høy tetthet av hestekomark, mens kun svært få ble observert i 2018. Selv om ingen av disse er typisk forurensningstolerante, er

en reduksjon i tettheten til svært dominerende arter, generelt positivt. På stasjon 3 økte derimot tettheten av den lille muslingen *Corbula gibba*. Dette er som nevnt over en typisk forurensningstolerant art. På stasjon 9 økte tettheten til børstemarkene *Paramphinoe jeffreysii*, *Spiophanes krøyeri* og *Hetermastus filiformis*. Sistnevnte art økte også på stasjon 19. Disse artene er relativt forurensningstolerante, men når tetthetene er såpass beskjedne er det ikke nødvendigvis noen stor grad av forstyrrelse i bildet.

Stasjon 55 var den eneste stasjonen som ikke viste noen reduksjon i antall individ fra 2015 til 2018 (**Tabell 7**). Her økte blant annet tettheten til *Galathowenia oculata* i motsetning til de andre stasjonene, hvor den jo ble vesentlig redusert. Også den rørbyggende børstemarken *Eclysisippe vanelli* økte fra 2015 til 2018. Denne er ansett for å være forholdsvis sensitiv, hvilket underbygger at det ikke er noen nevneverdig grad av forstyrrelse på stasjonen.

Det er viktig å være klar over at det er normalt at artsmønsteret endrer seg over tid, også uavhengig av forurensning. Børstemarken *Galathowenia oculata* er for eksempel observert å kunne variere betydelig mellom år, også i tilfeller uten noen åpenbar endring i påvirkning (Cochrane m. fl., 2009). Slike endringer kan skyldes endring i naturgitte miljøfaktorer, biologiske interaksjoner og rekrutteringssuksess.

Indeksene H' og ES₁₀₀ økte fra 2015 til 2018 på stasjonene 3, 37, 9 og 19, med unntak av at ES₁₀₀ som viste en liten reduksjon på stasjon 9 (**Tabell 7**). Stasjon 3 og 19 ble også undersøkt i 2007, og verdiene har økt gjennom hele perioden. Økende verdi til disse indeksene indikerer i utgangspunktet en positiv utvikling, men her er det viktig å være klar over at antall arter ble redusert. Det antas å være redusert dominans av enkeltarter som gjør at man får en positiv utvikling i disse indeksene likevel. På stasjon 55 var indeksene i 2018 derimot lavere enn i både 2015 og 2007.

Det er også foretatt en sammenliknet nEQR-verdien i 2015 og 2018, som jo er basert på samtlige indekser i dagens klassifisering (iht. Veileder 02:2013 – rev. 2015), se **Tabell 8**. Dette innebærer altså at også indeksene som tar inn artenes grad av følsomhet inngår. Her fremkommer det at nEQR-verdien økte på stasjonene 3 og 37, dvs. at faunaen viser forbedring. Aller størst var økningen på stasjon 3. På stasjon 9 var det også en liten økning for stasjonsvise data. På stasjon 19 viste grabbvise og stasjonsvise data motsatt tendens av hverandre, og også i tråd med det konstante artsantallet (**Tabell 7**), konkluderes det med at økologisk status har vært stabil. Stasjon 55 viste derimot en reduksjon i nEQR-verdien. Samtlige stasjoner fikk likedan klassifisering i 2015 som i 2018, men det er verdt å merke seg at stasjon 3, som i 2015 lå helt i nedre sjikt av klasse «god» nå var godt over klassegrensen.

Tabell 8. nEQR-verdi på stasjonene i Jøssingfjorden, 2015 og 2018.

St.		nEQR 2015	nEQR 2018
3	Grabbverdi	0,604	0,650
	Stasjonsverdi	0,632	0,719
37	Grabbverdi	0,643	0,668
	Stasjonsverdi	0,667	0,696
9	Grabbverdi	0,762	0,762
	Stasjonsverdi	0,780	0,788
19	Grabbverdi	0,724	0,752
	Stasjonsverdi	0,749	0,732
55	Grabbverdi	0,867	0,813
	Stasjonsverdi	0,902	0,849

Resultatene viser altså at det ihht. klassifiseringen har funnet sted en forbedring i tilstanden inne i fjorden fra 2007 og frem til i dag. Dette kan dels skyldes at det fremdeles foregår en restitusjon av faunaen etter at sjødeponiet ble avsluttet og dels en reduksjon i det pågående utslippet. Utslipet av suspendert stoff var i 2014, dvs. året før overvåkingen i 2015, nesten 1 300 tonn, men i 2017 var utslippet på 950 tonn (<https://www.norskeutslipp.no/>). For tiden er utslippet pr. dag om lag 2 tonn (Ann Heidi Nilsen, pers. med.).

Det kan merkes at utslippet av totalt nitrogen var vesentlig høyere i 2017 enn i foregående år, og det har vært enkelte tilfeller med høye konsentrasjoner av nitrogen, nitrat og ammonium inne i Jøssingfjorden, tilsvarende "svært dårlig" tilstand (Geode Consult, 2018). Nivået av klorofyll a har likevel vært lavt også i 2017, og tilsvarte «svært god» tilstand (D. Ettner, pers. med). Heller ikke i sedimentet var det noen indikasjoner på at økte næringssaltkonsentrasjoner har medført økt mentde organisk materiale i sedimentene.

3.3. Konklusjon

Tilstanden basert på kvalitetslementet marin bløtbunnsfauna var i 2018 som i 2015 «god» på stasjonene som har vært påvirket av avgang, og «svært god» på stasjonen utenfor influensområdet. Selv om artsantallet har gått ned inne i fjorden, viste tilstanden målt gjennom indeksapparatet at det har funnet sted en forbedring av tilstanden gjennom tid. Stasjon 3 var i 2015 på grensen til «moderat» tilstand, men i 2018 godt innenfor klassen «god».

Selv om klassifiseringen ga minst «god» tilstand, bør det merkes at faunasammensetningen på flere av stasjonene bærer preg av forstyrrelse. Eksempelvis ble den forurensingstolerante muslingen *Corbula gibba* observert på alle stasjoner med unntak av stasjon 55, og det er også innslag av flere arter av forurensingstolerante børstemark. Det er normalt med en gradient i faunasammensetning innover i en fjord, og nettopp dette tas høyde for i den neste utgaven av klassifiseringsveilederen. Her viser likevel artssammensetningen at det er en mer spesifikk påvirkning i bildet.

Det er viktig å være klar over indeksene for bløtbunnsfauna primært er beregnet på organisk belastning, og ikke fanger opp respons på øvrige forstyrrelsesfaktorer like godt. Videre er det viktig å være klar over at klassifiseringen i den foreliggende rapporten skal inngå i videre tilstandsklassifisering som baseres på flere kvalitetselementer. Klassifiseringen basert på kvalitetslementet marin bløtbunn angir altså ikke noen fullstendig økologisk tilstand til de undersøkte vannforekomstene.

4. Referanser

- Cochrane, S., Wasbotten, I.H., Larsen, L.-H., 2009. Offshore sedimentovervåking i Region I, 2008, Norsk sammendragsrapport. Akvaplan-niva rapport 4315.05, 53 s.
- Det Norske Veritas, 2008. Resipientundersøkelse Jøssingfjorden 2008. Rapport nr. 2008-0089. 35 s + vedlegg.
- Geode Consult, 2018. Tiltaksorientert overvåking, resultater 2017. Titania AS. 62 s + vedlegg.
- Holte, B., Gulliksen, B., 1998. Common macrofaunal dominant species in the sediments of some north Norwegian and Svalbard fjords. *Polar Biology* 19: 375-382.
- 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.
- NS-EN ISO 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014).
- NS-EN ISO 5667-19. Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder (ISO 5667-19:2004).
- Olsgard, F, Hasle, J.R. 1993. Impact of waste from titanium mining on benthic fauna. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 172: 185-213.
- Veileder 02:2013 - rev 2015. Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver.

Vedlegg

- Vedlegg A: Toktrapport marin bløtbunn
- Vedlegg B: Indekser pr. grabb marin bløtbunn
- Vedlegg C: Artslister marin bløtbunn
- Vedlegg D: Analyserapport TOC/TN/korn

Vedlegg A. Toktrapport marin bløtbunn

Toktrapport - bløtbunnsinnsamling i Jøssingfjorden 2018

Forfatter: Hilde C. Trannum

Feltdeltakere: Jarle Håvardstun og Hilde C. Trannum (toktleder)

NIVA prosjektnr: O-180151



Feltarbeidet fant sted 29. mai 2018 med fartøyet «M/S Franco» og Thomas Syvertsen som skipper. Fem stasjoner ble prøvetatt, tilsvarende stasjonene fra 2015. Det var vindstille under prøvetakingen, og samtlige stasjoner ble derfor tatt i løpet av en dag.

Det ble innsamlet fire prøver for faunaanalyse med en 0,1 m² van Veen-grabb på hver stasjon. Det ble i tillegg tatt sedimentprøver for analyse av kornstørrelse fra 0-5 cm sjiktet samt total organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) fra 0-1 cm sjiktet fra et separat grabbskudd. Grabbprøvene ble beskrevet visuelt i felt mht. sedimenttype, farge, lagdeling, synlige dyr og andre karakteristika (for

eksempel lukt, innslag av stein, organisk materiale mm.). Restmaterialet i hver prøve ble siktet og sikteresten (>1 mm) konserverert i formaldehyd. Boraks ble tilsatt for ytterligere buffering.

Prøvetaking og behandling ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19:2004. For å bestemme fargen på sedimentets overflatelag ble det brukt Munsells fargekart for jord og sedimenter. Volum ble bestemt vha. målepinne tilhørende grabben.

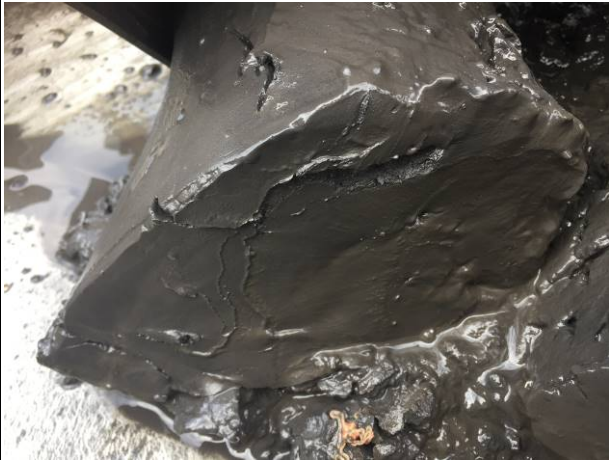
På stasjon 37 var sedimentet svært hardt, og vanskelig å samle inn, selv etter at vi festet på lodd på grabben. Vi justerte også posisjonen noe. Innsamlet volum var fra 4,5-6 l. Minimumsvolumet for sandige sediment er 5 l, så mengden er så godt som innenfor dette. Imidlertid var det svært lite sikterest. Det vil vurderes ut fra artslisten hvorvidt vi bruker alle dataene fra stasjonen skal benyttes i klassifiseringen. Ved forrige undersøkelse ble det prøvetatt en litt større mengde (7-9 l), men vil lykkes altså ikke i å samle inn lik mengde nå. Denne stasjonen ble i forrige undersøkelse tatt som en ekstra stasjon i forhold til evt. nyttiggjøring i NYKOS. Den har et annet substrat enn de andre stasjonene, men var likevel viktig for å få et prøvepunkt til inne i fjorden.

Stasjonens posisjon og dyp er vist i Tabell 1. Beskrivelser av prøvene er gitt i Tabell 2.

Tabell 1. Posisjoner og dyp for grabbprøvetakingen i Jøssingfjorden, 2018 (posisjon i WGS84, grader, min).

Stasjon	Nord	Øst	Dyp (m)
3	58°19,232	6°20,500	28-30
37	58°18,978 / 58°18,968	6°20,070 / 6°20,043	23-24
9	58°18,4	6°19,4	101-104
55	58°18,279	6°16,629	107-110
19	58°17,666	6°19,734	82-85

Tabell 2. Sedimentbeskrivelse for bløtbunnsprøvene i Jøssingfjorden, 2018.

Stasjon	Sedimentbeskrivelse	Kommentar
3	Volum 7,5-14 l. Svartgrått, fint og kompakt sediment (Munsell 5Y 3/1). Mye dyr; svært mange slangestjerner, rørbyggende børstemark og sjømus. 	To bomskudd

		
37	Volum 4,5-6 l. Sandig, brungrått og kompakt sediment (Munsell 5Y 2,5/1). Svært lite sikterest. Slangestjerner, sjømus, børstemark og muslinger. 	Prøver med lodd på grabben.

		
9	8-9 l. Finkornet, mørkegrått sediment, noe brunere øverst (Munsell 5Y 3/2). Slangestjerner, børstemark (rørbyggende og frittlevende herunder <i>Nephtys</i>), juvenil sjømus, Nemertini.  	

		
55	6-10 l. Relativt grovt sediment med innslag av skjellsand. Brungrå overflate, mørkere farge under. Munsell 2,5Y 4/3. Mer sikterest enn øvrige stasjoner. Frittlevende og rørbyggende børstemark, slangestjerne.  	2 bomskudd.
19	10-12 l. Mørkegrått, fint sediment uten klar lagdeling. Rester av terrestrisk materiale (blad, barnål), plastbit i to replikat, sølvpapir i et replikat. Munsell 5Y 2,5/. Børstemark (rørbyggende og frittlevende inkl. <i>Nephtys</i>), krabbe, børstemark.	

			
--	--	--	--

Vedlegg B. Indekser pr. grabb

STAS	G	AREA	S	IND	IND/01m2	NQI1	H	ES100	ISI2012	NSI2012
9	G1	0,1	45	210	210	0,758	4,677	33,434	9,062	24,648
9	G2	0,1	36	160	160	0,721	4,274	28,564	8,101	23,370
9	G3	0,1	60	434	434	0,757	4,716	32,880	8,632	24,531
9	G4	0,1	74	436	436	0,784	5,034	37,205	9,636	24,724
19	G1	0,1	60	507	507	0,748	4,829	33,660	9,008	24,166
19	G2	0,1	54	324	324	0,735	4,672	33,315	8,005	24,023
19	G3	0,1	55	440	440	0,742	4,698	31,639	8,485	24,112
19	G4	0,1	58	448	448	0,740	4,743	33,271	8,693	23,982
37	G1	0,1	30	154	154	0,702	3,885	24,303	8,452	20,574
37	G2	0,1	33	265	265	0,714	3,991	22,815	7,405	21,649
37	G3	0,1	30	148	148	0,720	3,980	25,130	7,081	20,839
37	G4	0,1	35	273	273	0,719	4,247	25,587	7,322	21,551
55	G1	0,1	76	594	594	0,821	4,915	35,991	11,028	26,651
55	G2	0,1	59	452	452	0,794	4,631	32,632	10,774	25,901
55	G3	0,025	46	164	656	0,810	4,519	34,993	8,957	26,245
55	G4	0,025	45	126	504	0,800	4,810	39,709	9,775	25,515
3	G1	0,1	26	268	268	0,657	3,217	18,344	6,976	21,152
3	G2	0,1	32	247	247	0,693	3,571	22,739	6,876	21,458
3	G3	0,1	34	265	265	0,686	3,349	21,089	7,733	20,969
3	G4	0,1	38	190	190	0,775	3,992	29,102	7,750	23,303

Vedlegg C. Artslister marin bløtbunn

STASJON	GRUPPENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3	G4
19	ANTHOZOA	Edwardsia sp.			1	
19	PLATYHELMINTHES	Platyhelminthes indet	1			1
19	NEMERTEA	Nemertea indet	11	3	8	6
19	POLYCHAETA	Paramphinome jeffreysii	10	4	18	14
19	POLYCHAETA	Aphrodita aculeata	1		3	
19	POLYCHAETA	Eteone longa/flava	1			2
19	POLYCHAETA	Eumida bahusiensis	1		2	4
19	POLYCHAETA	Phyllodoce maculata				1
19	POLYCHAETA	Phyllodoce rosea	3			1
19	POLYCHAETA	Pholoe baltica	8	8	8	16
19	POLYCHAETA	Glyphohesione klatti	1			
19	POLYCHAETA	Exogone verugera	2	1	2	
19	POLYCHAETA	Syllis cornuta		1		
19	POLYCHAETA	Alitta virens			1	
19	POLYCHAETA	Nephtys incisa		4	1	2
19	POLYCHAETA	Sphaerodorum gracilis		1		2
19	POLYCHAETA	Glycera alba	1	1		3
19	POLYCHAETA	Goniada maculata	5	7	6	10
19	POLYCHAETA	Abyssoninoe hibernica	15	9	19	17
19	POLYCHAETA	Lumbrineris cf. cingulata	5	2	2	
19	POLYCHAETA	Parougia eliasoni	1			
19	POLYCHAETA	Paradoneis lyra	1		1	
19	POLYCHAETA	Prionospio fallax			1	
19	POLYCHAETA	Prionospio multibranchiata			3	
19	POLYCHAETA	Pseudopolydora paucibranchiata	2			
19	POLYCHAETA	Scolecipis (Parascolecipis) tridentata				2
19	POLYCHAETA	Spiophanes kroyeri	15	14	21	20
19	POLYCHAETA	Chaetozone setosa	2	1	2	3
19	POLYCHAETA	Cossura longocirrata	1		1	1
19	POLYCHAETA	Diplocirrus glaucus	36	21	31	26
19	POLYCHAETA	Therochaeta flabellata		1		
19	POLYCHAETA	Scalibregma inflatum		3		
19	POLYCHAETA	Ophelina acuminata				2
19	POLYCHAETA	Heteromastus filiformis	82	67	80	91
19	POLYCHAETA	Mediomastus fragilis		3		
19	POLYCHAETA	Notomastus latericeus	21	16	11	9
19	POLYCHAETA	Praxillella affinis	11	7	12	10
19	POLYCHAETA	Rhodine gracilior	1			

19	POLYCHAETA	Rhodine loveni	1	1	1	4
19	POLYCHAETA	Galathowenia oculata	44	6	16	15
19	POLYCHAETA	Amphictene auricoma			1	
19	POLYCHAETA	Ampharete falcata		3	2	
19	POLYCHAETA	Ampharete finmarchica			2	1
19	POLYCHAETA	Ampharete lindstroemi	3			
19	POLYCHAETA	Ampharete octocirrata	3	1	5	4
19	POLYCHAETA	Amythasides macroglossus		1	3	
19	POLYCHAETA	Anobothrus gracilis	2	1	1	
19	POLYCHAETA	Eclysippe vanelli	41	18	39	31
19	POLYCHAETA	Sosane sulcata		1		
19	POLYCHAETA	Sosane wireni	2	1		1
19	POLYCHAETA	Paramphitrite tetrabranchia			1	
19	POLYCHAETA	Pista cristata	2	1		2
19	POLYCHAETA	Pista lornensis		1		
19	POLYCHAETA	Polycirrus plumosus	25	29	23	32
19	POLYCHAETA	Streblosoma intestinale				2
19	POLYCHAETA	Terebellides stroemii	3	4	5	7
19	POLYCHAETA	Trichobranchus roseus	4	4	8	10
19	POLYCHAETA	Euchone southerni	2		1	
19	POLYCHAETA	Euchone sp.			1	
19	POLYCHAETA	Jasmineira caudata	2			1
19	POLYCHAETA	Jasmineira sp.			1	
19	PROSOBRANCHIA	Euspira montagui	1			
19	OPISTHOBANCHIA	Cylichna cylindracea	3			2
19	CAUDOFOVEATA	Caudofoveata indet		5	2	4
19	BIVALVIA	Ennucula tenuis	14	8	5	2
19	BIVALVIA	Batharca pectunculoides	2		1	1
19	BIVALVIA	Myrtea spinifera	6	3	1	2
19	BIVALVIA	Mendicula ferruginosa	6	1		1
19	BIVALVIA	Parathyasira equalis	7	4		1
19	BIVALVIA	Thyasira flexuosa	6	2	2	4
19	BIVALVIA	Thyasira sp. juvenil	13	15	16	19
19	BIVALVIA	Parvicardium minimum	15	3	8	9
19	BIVALVIA	Abra alba			2	
19	BIVALVIA	Abra nitida	16	9	15	10
19	BIVALVIA	Arctica islandica	1	1		1
19	BIVALVIA	Kelliella miliaris			2	
19	BIVALVIA	Timoclea ovata		1		2
19	BIVALVIA	Corbula gibba	14	9	15	11
19	BIVALVIA	Cuspidaria cuspidata	2			1
19	BIVALVIA	Tropidomya abbreviata		1		

19	ISOPODA	Astacilla dilatata	1				
19	ISOPODA	Astacilla dilatata	1				
19	AMPHIPODA	Ampelisca tenuicornis	3	2			2
19	AMPHIPODA	Westwoodilla caecula	1				4
19	DECAPODA	Goneplax rhomboides		1	1		1
19	SIPUNCULIDA	Nephasoma sp.	1				
19	SIPUNCULIDA	Onchnesoma steenstrupii steenstrupii					1
19	SIPUNCULIDA	Thysanocardia procera		1			
19	PHORONIDA	Phoronida indet	3	1	8		6
19	ASTEROIDEA	Asteroidea juvenil	6	1			1
19	OPHIUROIDEA	Amphiura chiajei	5	5	7		6
19	OPHIUROIDEA	Amphiura filiformis			1		1
19	OPHIUROIDEA	Amphiura sp. juvenil	8	5	9		3
19	ECHINOIDEA	Brissopsis lyrifera			1		
3	ANTHOZOA	Cerianthus lloydii					1
3	ANTHOZOA	Edwardsia sp.	3	1			3
3	NEMERTEA	Nemertea indet	1	6	2		3
3	POLYCHAETA	Sthenelais limicola					1
3	POLYCHAETA	Eumida bahusiensis			1		
3	POLYCHAETA	Pholoe baltica	1		1		3
3	POLYCHAETA	Nephtys incisa	8	11	8		6
3	POLYCHAETA	Glycera alba		2			1
3	POLYCHAETA	Goniada maculata	2	4	3		3
3	POLYCHAETA	Prionospio fallax	2	2	1		1
3	POLYCHAETA	Prionospio multibranchiata	2	2	1		1
3	POLYCHAETA	Pseudopolydora paucibranchiata	1	3	1		1
3	POLYCHAETA	Scolecopsis (Parascolecopsis) tridentata			1		3
3	POLYCHAETA	Magelona minuta	2	1			1
3	POLYCHAETA	Chaetozone setosa	2	4	2		3
3	POLYCHAETA	Cossura longocirrata		1			
3	POLYCHAETA	Diplocirrus glaucus	2	1	3		2
3	POLYCHAETA	Scalibregma inflatum	1		3		1
3	POLYCHAETA	Ophelina acuminata					2
3	POLYCHAETA	Heteromastus filiformis	12	6	7		2
3	POLYCHAETA	Praxillella affinis			1		
3	POLYCHAETA	Galathowenia oculata	3	1			
3	POLYCHAETA	Owenia borealis			2		1
3	POLYCHAETA	Amphictene auricoma	1		1		
3	POLYCHAETA	Lagis koreni	1		1		
3	POLYCHAETA	Ampharete finmarchica	1				1
3	POLYCHAETA	Anobothrus gracilis		2			

3	POLYCHAETA	Melinna cristata			1	
3	POLYCHAETA	Pista lornensis	13	15	26	24
3	POLYCHAETA	Polycirrus plumosus			1	
3	POLYCHAETA	Terebellidae indet				1
3	POLYCHAETA	Terebellides stroemii				1
3	POLYCHAETA	Trichobranchus roseus	25	9	9	9
3	POLYCHAETA	Euchone sp.		1		
3	POLYCHAETA	Jasmineira caudata		1	1	1
3	OPISTHOBANCHIA	Hermania scabra				2
3	OPISTHOBANCHIA	Philine sp.			1	
3	CAUDOFOVEATA	Caudofoveata indet		6	1	5
3	BIVALVIA	Bivalvia indet			1	
3	BIVALVIA	Ennucula tenuis	8	8	11	8
3	BIVALVIA	Parathyasira equalis				1
3	BIVALVIA	Thyasira flexuosa		1		
3	BIVALVIA	Thyasira sp. juvenil	3	3	6	3
3	BIVALVIA	Kurtiella bidentata	9	8	8	5
3	BIVALVIA	Parvicardium minimum				2
3	BIVALVIA	Parvicardium pinnulatum		1		
3	BIVALVIA	Corbula gibba	84	59	93	15
3	PHORONIDA	Phoronida indet		6	3	3
3	ASTEROIDEA	Asteroidea juvenil		2		3
3	OPHIUROIDEA	Amphiura chiajei	6	1	6	4
3	OPHIUROIDEA	Amphiura filiformis	69	73	56	60
3	OPHIUROIDEA	Amphiura sp. juvenil	6	5	1	3
3	ECHINOIDEA	Brissopsis lyrifera		1	1	
37	ANTHOZOA	Cerianthus lloydii			2	1
37	ANTHOZOA	Edwardsia sp.	26	28	16	19
37	PLATYHELMINTHES	Platyhelminthes indet		1		1
37	NEMERTEA	Nemertea indet	10	15	9	10
37	POLYCHAETA	Pholoe baltica	2	7	2	6
37	POLYCHAETA	Nephtys hombergii			1	
37	POLYCHAETA	Glycera alba	3	3	1	1
37	POLYCHAETA	Goniada maculata		5	2	5
37	POLYCHAETA	Abyssoninoe hibernica			1	
37	POLYCHAETA	Lumbrineris cf. cingulata	1			
37	POLYCHAETA	Scoloplos armiger	22	47	31	33
37	POLYCHAETA	Prionospio fallax			1	
37	POLYCHAETA	Pseudopolydora paucibranchiata	1			
37	POLYCHAETA	Spio armata		1		
37	POLYCHAETA	Spiophanes bombyx	5	1	2	
37	POLYCHAETA	Magelona allenii				2

37	POLYCHAETA	Magelona minuta	1	5	4	11
37	POLYCHAETA	Chaetozone setosa	4	7	6	6
37	POLYCHAETA	Cirratulidae indet			1	
37	POLYCHAETA	Diplocirrus glaucus		1		1
37	POLYCHAETA	Flabelligera affinis	1			
37	POLYCHAETA	Heteromastus filiformis		3		9
37	POLYCHAETA	Mediomastus fragilis	1			
37	POLYCHAETA	Galathowenia oculata	2	2		2
37	POLYCHAETA	Lagis koreni		1		
37	POLYCHAETA	Ampharete acutifrons	2		2	3
37	POLYCHAETA	Ampharete octocirrata	1	13		19
37	POLYCHAETA	Anobothrus gracilis			1	
37	POLYCHAETA	Sosane sulcata		1		1
37	POLYCHAETA	Chone duneri			1	
37	POLYCHAETA	Jasmineira caudata	5	6	4	10
37	PROSOBRANCHIA	Euspira nitida	1	3	1	3
37	PROSOBRANCHIA	Oenopota elegans	1			
37	OPISTHOBANCHIA	Cylindrina cylindracea	5	7	2	4
37	CAUDOFOVEATA	Caudofoveata indet		1		1
37	BIVALVIA	Nuculana minuta	1			
37	BIVALVIA	Mendicula ferruginosa		1		
37	BIVALVIA	Parathyasira equalis			1	
37	BIVALVIA	Thyasira flexuosa		1		2
37	BIVALVIA	Kurtiella bidentata	6	1	1	6
37	BIVALVIA	Acanthocardia echinata		1		
37	BIVALVIA	Cerastoderma edule	1			3
37	BIVALVIA	Spisula elliptica	1			1
37	BIVALVIA	Phaxas pellucidus		2	1	1
37	BIVALVIA	Dosinia sp.	13	9	11	8
37	BIVALVIA	Corbula gibba	28	27	15	36
37	AMPHIPODA	Tryphosites longipes	1	1		
37	AMPHIPODA	Megamphopus cornutus	1	1		
37	AMPHIPODA	Phtisica marina				1
37	MYSIDA	Mysida indet				2
37	DECAPODA	Callinassa sp.	1			
37	DECAPODA	Ebalia cranchii			1	
37	PHORONIDA	Phoronida indet			7	7
37	ASTEROIDEA	Asteroidea juvenil		3		4
37	OPHIUROIDEA	Amphiura filiformis		25	4	41
37	OPHIUROIDEA	Amphiura sp. juvenil	6	35	16	12
37	ECHINOIDEA	Echinocardium cordatum			1	1
37	HOLOTHUROIDEA	Leptopentacta elongata	1			
55	NEMERTEA	Nemertea indet	4	5		1

55	POLYCHAETA	Paramphinome jeffreysii	39	11	8	2
55	POLYCHAETA	Aphrodita aculeata	2	1	1	
55	POLYCHAETA	Sthenelais limicola		1		
55	POLYCHAETA	Chaetoparia nilssoni		3		
55	POLYCHAETA	Eumida bahusiensis	3			
55	POLYCHAETA	Phyllodoce maculata			1	
55	POLYCHAETA	Pholoe baltica	6	6	1	3
55	POLYCHAETA	Exogone verugera	26	15	5	6
55	POLYCHAETA	Parexogone hebes	7			
55	POLYCHAETA	Sphaerosyllis hystrix		1		
55	POLYCHAETA	Nephtys caeca		1		
55	POLYCHAETA	Nephtys sp.			1	
55	POLYCHAETA	Glycera alba		4	1	5
55	POLYCHAETA	Abyssoninoe hibernica	4			
55	POLYCHAETA	Lumbrineris aniara	8	1		1
55	POLYCHAETA	Orbinia latreillii				1
55	POLYCHAETA	Scoloplos armiger	3			
55	POLYCHAETA	Aricidea (Strelzovia) suecica	4			1
55	POLYCHAETA	Levinsenia gracilis	4	1	1	
55	POLYCHAETA	Paradoneis eliasoni	2			1
55	POLYCHAETA	Paradoneis lyra	2	5	4	
55	POLYCHAETA	Paraonis fulgens				1
55	POLYCHAETA	Laonice bahusiensis	2			1
55	POLYCHAETA	Prionospio dubia	1	4		
55	POLYCHAETA	Prionospio multibranchiata		1		
55	POLYCHAETA	Pseudopolydora paucibranchiata	3	3	1	
55	POLYCHAETA	Spiophanes kroyeri	20	46	14	6
55	POLYCHAETA	Aphelocheata sp.	3	3		1
55	POLYCHAETA	Chaetozone setosa	7	2	1	2
55	POLYCHAETA	Cirratulidae indet				1
55	POLYCHAETA	Diplocirrus glaucus	1	6	2	2
55	POLYCHAETA	Therochaeta flabellata		1	1	
55	POLYCHAETA	Ophelina modesta		2		
55	POLYCHAETA	Heteromastus filiformis	4	9	2	1
55	POLYCHAETA	Notomastus latericeus	9	12	4	1
55	POLYCHAETA	Chirimia biceps biceps		1		
55	POLYCHAETA	Clymenura sp.	1			
55	POLYCHAETA	Praxillella affinis	1	6	2	2
55	POLYCHAETA	Rhodine loveni			1	
55	POLYCHAETA	Galathowenia oculata	42	53	16	13
55	POLYCHAETA	Owenia borealis		13		3
55	POLYCHAETA	Amphictene auricoma		3	2	

55	POLYCHAETA	Lagis koreni	2				
55	POLYCHAETA	Ampharete falcata			1		
55	POLYCHAETA	Ampharete finmarchica	1				
55	POLYCHAETA	Ampharete lindstroemi	2	1	1		
55	POLYCHAETA	Ampharete octocirrata	23	10	4		
55	POLYCHAETA	Amphicteis gunneri	11				
55	POLYCHAETA	Amythasides macroglossus	22	17	11	1	
55	POLYCHAETA	Anobothrus gracilis		5	2	3	
55	POLYCHAETA	Eclysipe vanelli	117	85	34	13	
55	POLYCHAETA	Melinna cristata	46	3	7	16	
55	POLYCHAETA	Samytha sexcirrata	6	4			
55	POLYCHAETA	Sosane wireni	6			3	
55	POLYCHAETA	Paramphitrite tetrabranchia	1				
55	POLYCHAETA	Phisidia aurea		1			
55	POLYCHAETA	Pista cristata	1	1			
55	POLYCHAETA	Polycirrus plumosus	5	8	1	1	
55	POLYCHAETA	Terebellides stroemii	1		3		
55	POLYCHAETA	Trichobranchus roseus			2		
55	POLYCHAETA	Chone duneri				1	
55	POLYCHAETA	Chone sp.	11		1		
55	POLYCHAETA	Euchone sp.	2		1		
55	POLYCHAETA	Jasmineira caudata	3	3			
55	PROSOBRANCHIA	Hyla vitrea		1			
55	PROSOBRANCHIA	Euspira montagui			1		
55	PROSOBRANCHIA	Taranis moerchii	1				
55	CAUDOFOVEATA	Caudoveata indet	2	1		1	
55	BIVALVIA	Ennucula tenuis	1	2		1	
55	BIVALVIA	Nucula nitidosa	4			4	
55	BIVALVIA	Nuculana minuta	1		1	2	
55	BIVALVIA	Yoldiella philippiana	20		2	7	
55	BIVALVIA	Mytilidae juvenil				1	
55	BIVALVIA	Batharca pectunculoides	7	3	2	1	
55	BIVALVIA	Limatula cf. subauriculata	2				
55	BIVALVIA	Similipecten similis	4	1		1	
55	BIVALVIA	Mendicula ferruginosa	15	31	10	3	
55	BIVALVIA	Parathyasira equalis	3	7		2	
55	BIVALVIA	Thyasira flexuosa		2			
55	BIVALVIA	Thyasira sp. juvenil	18	16	2	3	
55	BIVALVIA	Astarte sulcata		1			
55	BIVALVIA	Parvicardium minimum	11	11	2	1	
55	BIVALVIA	Hiatella arctica	1				
55	BIVALVIA	Cardiomya costellata	1				

55	CUMACEA	Hemilamprops roseus	1				
55	CUMACEA	Diastylidae indet				1	
55	CUMACEA	Diastylis cornuta	1				
55	CUMACEA	Diastylodes biplicatus	3				
55	TANAIDACEA	Tanaidacea indet				1	
55	ISOPODA	Eugerdia tenuimana		1			
55	AMPHIPODA	Amphipoda indet	1				
55	AMPHIPODA	Ampelisca gibba	1	2			
55	AMPHIPODA	Eriopisa elongata		4	1		
55	AMPHIPODA	Bathymedon saussurei	1				
55	AMPHIPODA	Synchelidium sp.	1				
55	AMPHIPODA	Westwoodilla caecula	1				
55	AMPHIPODA	Harpinia pectinata	1				
55	AMPHIPODA	Dexamine spinosa	6		1	1	
55	MYSIDA	Mysida indet	1				
55	SIPUNCULIDA	Golfingiidae indet	2			2	
55	SIPUNCULIDA	Nephasoma sp.			1	1	
55	SIPUNCULIDA	Onchnesoma squamatum	1				
55	SIPUNCULIDA	Onchnesoma steenstrupii steenstrupii	2	1			
55	SIPUNCULIDA	Phascolion (Phascolion) strombus strombus		1	1		
55	ASTEROIDEA	Asteroidea juvenil	5	4	1		
55	OPHIUROIDEA	Amphiura chiajei	1	1			
55	OPHIUROIDEA	Amphiura sp. juvenil	4	4	1		
55	ECHINOIDEA	Irregularia juvenil	2				1
9	ANTHOZOA	Cerianthus lloydii		1			1
9	NEMERTEA	Nemertea indet			2	5	
9	POLYCHAETA	Paramphinome jeffreysii	16	28	29	60	
9	POLYCHAETA	Aphrodita aculeata	1		2		
9	POLYCHAETA	Gattyana cirrhosa					1
9	POLYCHAETA	Sthenelais limicola	2		1	3	
9	POLYCHAETA	Chaetoparia nilssoni					1
9	POLYCHAETA	Eteone longa/flava					1
9	POLYCHAETA	Eumida bahusiensis			1	4	
9	POLYCHAETA	Phyllodoce rosea			1		
9	POLYCHAETA	Pholoe baltica	1	1	4	7	
9	POLYCHAETA	Nereimyra punctata		1			
9	POLYCHAETA	Oxydromus flexuosus					1
9	POLYCHAETA	Exogone verugera	1		1	1	
9	POLYCHAETA	Syllis cornuta	2		1	3	
9	POLYCHAETA	Nephtys incisa					1
9	POLYCHAETA	Nephtys paradoxa			2		
9	POLYCHAETA	Glycera alba	2		2		

9	POLYCHAETA	Goniada maculata	3	1	1	7
9	POLYCHAETA	Abyssoninoe hibernica	11	4	20	11
9	POLYCHAETA	Lumbrineris aniara			1	1
9	POLYCHAETA	Lumbrineris cf. cingulata	3		3	1
9	POLYCHAETA	Prionospio dubia				1
9	POLYCHAETA	Prionospio fallax			1	2
9	POLYCHAETA	Pseudopolydora antennata	1		1	
9	POLYCHAETA	Pseudopolydora paucibranchiata	1			3
9	POLYCHAETA	Spiophanes bombyx				1
9	POLYCHAETA	Spiophanes kroyeri	29	5	47	28
9	POLYCHAETA	Aphelochaeta sp.			1	3
9	POLYCHAETA	Chaetozone setosa	5	6	8	6
9	POLYCHAETA	Cossura longocirrata	1			
9	POLYCHAETA	Diplocirrus glaucus	2	5	9	2
9	POLYCHAETA	Scalibregma inflatum				1
9	POLYCHAETA	Ophelina acuminata		1		1
9	POLYCHAETA	Heteromastus filiformis	17	23	68	20
9	POLYCHAETA	Notomastus latericeus	3		15	13
9	POLYCHAETA	Chirimia biceps biceps				3
9	POLYCHAETA	Euclymeninae indet			7	1
9	POLYCHAETA	Galathowenia oculata	11		10	46
9	POLYCHAETA	Owenia borealis			1	3
9	POLYCHAETA	Amphictene auricoma		1		1
9	POLYCHAETA	Ampharete falcata			2	
9	POLYCHAETA	Ampharete finmarchica		1		
9	POLYCHAETA	Ampharete lindstroemi			3	3
9	POLYCHAETA	Ampharete octocirrata	4		8	12
9	POLYCHAETA	Ampharete sp.				1
9	POLYCHAETA	Amphicteis gunneri		4	1	
9	POLYCHAETA	Amythasides macroglossus	3	1	5	8
9	POLYCHAETA	Anobothrus gracilis	2	3	4	5
9	POLYCHAETA	Eclysippe vanelli	20	5	46	33
9	POLYCHAETA	Melinna cristata	3		5	3
9	POLYCHAETA	Samytha sexcirrata	4			
9	POLYCHAETA	Sosane sulcata				1
9	POLYCHAETA	Sosane wireni	1		2	4
9	POLYCHAETA	Eupolymnia nebulosa	1		1	
9	POLYCHAETA	Neoamphitrite affinis		1	2	
9	POLYCHAETA	Paramphitrite tetrabanchia	1			
9	POLYCHAETA	Phisidia aurea				3
9	POLYCHAETA	Pista cristata			5	1
9	POLYCHAETA	Pista lornensis	4	1	5	5

9	POLYCHAETA	Polycirrus plumosus	6	7	7	20
9	POLYCHAETA	Streblosoma bairdi				2
9	POLYCHAETA	Streblosoma intestinale	2	1	5	9
9	POLYCHAETA	Terebellides stroemii	1		4	
9	POLYCHAETA	Trichobranchus roseus	16	12	21	12
9	POLYCHAETA	Chone duneri	2			
9	POLYCHAETA	Chone sp.			2	1
9	POLYCHAETA	Euchone sp.			1	
9	POLYCHAETA	Jasmineira caudata				2
9	POLYCHAETA	Jasmineira sp.			1	
9	POLYCHAETA	Laonome kroyeri	1			
9	OPISTHOBANCHIA	Cylindrella cylindracea				2
9	CAUDOFOVEATA	Caudofoveata indet		6	12	9
9	BIVALVIA	Ennucula tenuis		1	1	4
9	BIVALVIA	Batharca pectunculoides			2	1
9	BIVALVIA	Mendicula ferruginosa		1		1
9	BIVALVIA	Parathyasira equalis	4	13	19	16
9	BIVALVIA	Thyasira sp. juvenil	7	5	9	2
9	BIVALVIA	Kurtiella bidentata				1
9	BIVALVIA	Acanthocardia echinata		1		
9	BIVALVIA	Parvicardium minimum	2	10	7	13
9	BIVALVIA	Abra nitida			1	
9	BIVALVIA	Kelliella miliaris				2
9	BIVALVIA	Corbula gibba	5	3	4	1
9	BIVALVIA	Cardiomya costellata				1
9	BIVALVIA	Tropidomya abbreviata	1	1	1	
9	SCAPHOPODA	Antalis entalis				1
9	COPEPODA	Calanoida indet		1		
9	AMPHIPODA	Ampelisca gibba	2			
9	AMPHIPODA	Ampelisca macrocephala	1			2
9	AMPHIPODA	Westwoodilla caecula			2	1
9	AMPHIPODA	Dexaminidae indet				1
9	MYSIDA	Mysida indet	1			
9	DECAPODA	Brachyura larve				1
9	DECAPODA	Goneplax rhomboides			1	
9	PHORONIDA	Phoronida indet	1	1		1
9	ASTEROIDEA	Asteroidea juvenil		1	1	1
9	OPHIUROIDEA	Ophiuroidea juvenil			4	
9	OPHIUROIDEA	Amphiura chiajei	3	2		1
9	OPHIUROIDEA	Amphiura sp. juvenil				1
9	ECHINOIDEA	Irregularia juvenil				4
9	ECHINOIDEA	Brissopsis lyrifera			1	
9	HOLOTHUROIDEA	Leptopentacta elongata		1		

Vedlegg D. Analyserapport TOC/TN/Korn



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

ANALYSERAPPORT



RapportID: 9978

Kunde: Hilde Trannum
Prosjektnummer: O 180151 Jøssingfjorden 2018

Analyseoppdrag:	808-6151
Version:	1
Dato:	24.08.2018

10.07.18MHM: Prøve NR-2018-08191 ble mottatt idag i systemet, men ble opprinnelig mottatt sammen med resten av prøvene 05.07.18.

Provenr.: NR-2018-08190
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 29.05.2018 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 05.07.2018
 Analyseperiode: 17.08.2018 - 17.08.2018
 Prøveomrking: 3 Jøssingfjorden, stasjon 3 - Snitt: 0-1
 Stasjon: 3 Jøssingfjorden, stasjon 3
 KjerneID/Replikant: A
 Prøvetakingsdyp: 29,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Grab sampler

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	6,1	µg C/mg TS	20%	1,0	

Provenr.: NR-2018-08191
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 29.05.2018 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 10.07.2018
 Analyseperiode: 17.08.2018 - 17.08.2018
 Prøveomrking: 9 Dyngadypet, stasjon 9 - Snitt: 0-1
 Stasjon: 9 Dyngadypet, stasjon 9
 KjerneID/Replikant: A
 Prøvetakingsdyp: 103,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Grab sampler

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	3,6	µg C/mg TS	20%	1,0	

Provenr.: NR-2018-08192
 Prøvetype: SEDIMENT
 Prøvetakningsdato: 29.05.2018 00.00.00
 Prøve mottatt dato: 05.07.2018
 Analyseperiode: 17.08.2018 - 17.08.2018
 Prøveomrking: 19 Dyngadypet, stasjon 19 - Snitt: 0-1
 Stasjon: 19 Dyngadypet, stasjon 19
 KjerneID/Replikant: A
 Prøvetakingsdyp: 83,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
 Prøvetakingsmetode: Grab sampler

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,2	µg N/mg TS	25%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	9,6	µg C/mg TS	20%	1,0	

Tegnforklaring

* : Ikke omfattet av akkrediteringen
 < : Mindre enn, > : Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
 Mod: Intern metode basert på angitt standard
 Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.
 For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 1 av 4

Provenr.: NR-2018-08193
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 29.05.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 05.07.2018
Analyseperiode: 17.08.2018 - 17.08.2018

Prøve merking: 37 Jøssingfjorden, stasjon 37 - Snitt: 0-1
Stasjon: 37 Jøssingfjorden, stasjon 37
KjerneID/Replikant: A
Prøvetakningsdybde: 23,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
Prøvetakningsmetode: Grab sampler

Kommentar:

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

Provenr.: NR-2018-08194
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 29.05.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 05.07.2018
Analyseperiode: 17.08.2018 - 17.08.2018

Prøve merking: 55 Knnbedalsdypet, stasjon 55 - Snitt: 0-1
Stasjon: 55 Knnbedalsdypet, stasjon 55
KjerneID/Replikant: A
Prøvetakningsdybde: 109,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm
Prøvetakningsmetode: Grab sampler

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	6,5	µg C/mg TS	20%	1,0	

Provenr.: NR-2018-08195
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 29.05.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 05.07.2018
Analyseperiode: 17.08.2018 - 23.08.2018

Prøve merking: 3 Jøssingfjorden, stasjon 3 - Snitt: 0-5
Stasjon: 3 Jøssingfjorden, stasjon 3
KjerneID/Replikant: B
Prøvetakningsdybde: 29,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
Prøvetakningsmetode: Grab sampler

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	81	% TS	20%		
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	5,1	µg C/mg TS	20%	1,0	

Provenr.: NR-2018-08196
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 29.05.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 05.07.2018
Analyseperiode: 17.08.2018 - 23.08.2018

Prøve merking: 9 Dyngadypet, stasjon 9 - Snitt: 0-5
Stasjon: 9 Dyngadypet, stasjon 9
KjerneID/Replikant: B
Prøvetakningsdybde: 103,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
Prøvetakningsmetode: Grab sampler

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	37	% TS	20%		

Tegnforklaring:

*: Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Derrom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som vårvekt.

Side 2 av 4

Provenr.: NR-2018-08196
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 29.05.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 05.07.2018
Analyseperiode: 17.08.2018 - 23.08.2018

Prøve merking: 9 Dyngadypet, stasjon 9 - Snitt: 0-5
Stasjon: 9 Dyngadypet, stasjon 9
KjerneID/Replikant: B
Prøvetakningsdyp: 103,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
Prøvetakningsmetode: Grab sampler

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	4,1	µg C/mg TS	20%	1,0	

Provenr.: NR-2018-08197
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 29.05.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 05.07.2018
Analyseperiode: 17.08.2018 - 23.08.2018

Prøve merking: 19 Dyngadypet, stasjon 19 - Snitt: 0-5
Stasjon: 19 Dyngadypet, stasjon 19
KjerneID/Replikant: B
Prøvetakningsdyp: 83,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
Prøvetakningsmetode: Grab sampler

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	63	% TS	20%		
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	10,0	µg C/mg TS	20%	1,0	

Provenr.: NR-2018-08198
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 29.05.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 05.07.2018
Analyseperiode: 17.08.2018 - 23.08.2018

Prøve merking: 37 Jøssingfjorden, stasjon 37 - Snitt: 0-5
Stasjon: 37 Jøssingfjorden, stasjon 37
KjerneID/Replikant: B
Prøvetakningsdyp: 23,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
Prøvetakningsmetode: Grab sampler

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	5	% TS	20%		
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg C/mg TS		1,0	

Provenr.: NR-2018-08199
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 29.05.2018 00.00.00
Prøve mottatt dato: 05.07.2018
Analyseperiode: 17.08.2018 - 23.08.2018

Prøve merking: 55 Knaubedalsdypet, stasjon 55 - Snitt: 0-5
Stasjon: 55 Knaubedalsdypet, stasjon 55
KjerneID/Replikant: B
Prøvetakningsdyp: 109,00 m Snitt: 0,00-5,00 cm
Prøvetakningsmetode: Grab sampler

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
<63 µm*	Intern metode (INTERN_NIVA)	28	% TS	20%		
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	<1,0	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	6,3	µg C/mg TS	20%	1,0	

Tegnforklaring

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.
 For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som våtvekt.

Side 3 av 4



Norsk institutt for vannforskning

Trine Olsen

Kvalitetsleder

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen

<: Mindre enn, >: Større enn, MU: Målesikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense

Mod: Intern metode basert på angitt standard

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder kun for den prøven som er testet.

For biota og sediment: Dersom enhet er uten spesifikk basisangivelse, er resultatet oppgitt som vårvekt.

Side 4 av 4

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 tilnærmingssmåte er vårt grunnlag for å være en god rådgiver for forvaltning og samfunnsliv.



Norsk institutt for vannforskning

Gaustadalléen 21 • 0349 Oslo
Telefon: 02348 • Faks: 22 18 52 00
www.niva.no • post@niva.no