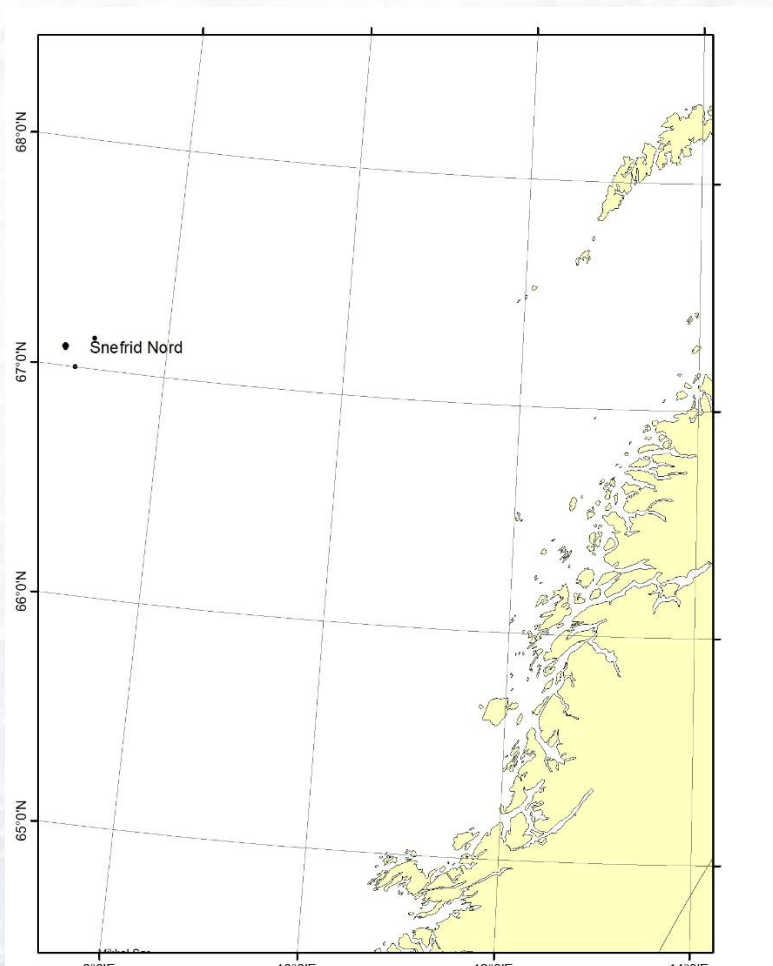


## Grunnlagsundersøkelse på Snefrid Nord i Region VII, 2018.

Hovedrapport

Sammendragsrapporter



**This page is intentionally left blank**

**Akvaplan-niva AS**

Rådgivning og forskning innen miljø og akvakultur

Org.nr: NO 937 375 158 MVA

Framsenteret

9296 Tromsø

Tlf: 77 75 03 00, Fax: 77 75 03 01

www.akvaplan.niva.no

**Rapporttittel / Report title**

Grunnlagsundersøkelse på Snefrid Nord i Region VII, 2018.

**Forfatter(e) / Author(s)**

Hans-Petter Mannvik

Ingar H. Wasbotten

Hector Andrade

**Akvaplan-niva rapport nr / report no**

9282-04

**Dato / Date**

17.10.2019

**Antall sider / No. of pages**

34 + vedlegg

**Distribusjon / Distribution**

Gjennom oppdragsgiver

**Oppdragsgiver / Client**

Equinor

**Oppdragsg. referanse / Client's reference**

PO 4503600638

**Sammendrag / Summary**

Det er utført en grunnlagsundersøkelse på Snefrid Nord i Region VII i 2018. Denne rapporten presenterer resultatene fra analysene av sediment- og faunaprøver som er utført fra totalt ni stasjoner på Snefrid Nord.

**Prosjektleder / Project manager**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Hans-P. Mannvik".

Hans-Petter Mannvik

**Kvalitetskontroll / Quality control**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Roger Velvin".


Roger Velvin

# Forord

Denne rapporten presenterer resultatene fra grunnlagsundersøkelsen på Snefrid Nord i Region VII, august - september 2018. Etter innledningen og kapitlene som beskriver feltarbeidet og metodene som er brukt, er resultatene fra analysene presentert og diskutert.

I tillegg til hovedrapporten foreligger det sammendragsrapporter på norsk og engelsk i dette dokumentet. Alle rådata fra undersøkelsen er tilgjengelig i appendiks.

Undersøkelsen er utført av Akvaplan-niva AS med ALS Laboratory Group/ALS Scandinavia AB, som underleverandør.

 <p>NORSK AKKREDITERING TEST-079</p>	<p>Akvaplan-niva AS er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking av marine sedimenter, analyser av THC, NPD, 16EPA-PAH, TOC, kornstørrelse og makrofauna og faglig vurderinger og fortolkninger, akkrediteringsnr. TEST-079.</p> <p>Akkrediteringen er i hht. NS-EN ISO/IEC 17025.</p>
	<p>ALS Laboratory Group Norway / ALS Scandinavia AB er akkreditert av Swedac for analyser av tungmetaller, akkrediteringsnr. 2030. Akkrediteringen er i hht. EN ISO/IEC 17025.</p>

Arbeidet ble tildelt av Equinor som en del av overvåkings- og grunnlagsundersøkelser i 2018 (PO 4503600638).

Tromsø 17.10.2019  
Akvaplan-niva AS



Hans-Petter Mannvik  
Prosjektleder

## Prosjektmedarbeidere

Følgende personer deltok i feltarbeid, laboratorieanalyser og rapportering:

### *Feltarbeid*

H. Andrade, M. Aune, G. Bahr, C. Ballantine, T. Jørstad, R. Palerud, V. Remen, V. Savinov, R. Svendsen, Akvaplan-niva.

### *Sortering biologisk materiale*

M.V. Alonso, A. Arriola, C. Ballantine, I. Bottolfsen, O. Christensen, M.T. Dahl, R. Fredriksen, D. Hammenstig, C. Mourgues, J. H-Palerud, D.J.F. Powers, E. Shugueva, K. H. Sperre, E. Szybor, E.J. Watts, E.H. Willassen, Akvaplan-niva.

### *Identifikasjon biologisk materiale*

J. Hansen, T. Hansen, H-P. Mannvik, R. Palerud, A. Sikorski, K. Szybor, R. Velvin, Akvaplan-niva.  
A. Warèn, Naturhistoriska Riksmuseet, Stockholm,  
A. Nygren/Fredrik Pleijel, MaskMedMera, Göteborg Marinbiologiske Laboratorium.

### *Organiske analyser*

E. Lorentzen, T. Jørstad, L. Torske, I. G. Tveter, A. Sjøvoll, I. H. Wasbotten, Akvaplan-niva.

### *Metall analyser*

Torgeir Rødsand, ALS Laboratory Group Norway AS.

### *Fysiske analyser*

E. Lorentzen, A. Sjøvoll, L. Torske, I. H. Wasbotten, Akvaplan-niva.

### *Statistiske analyser (biologi)*

H. Andrade, R. Palerud, P. Renaud, Akvaplan-niva

### *Statistiske analyser (kjemi)*

Ingar H. Wasbotten, Akvaplan-niva.

### *Rapportering sediment og biologi*

H. Andrade, H.-P. Mannvik, Akvaplan-niva AS.

### *Rapportering kjemi*

I. H. Wasbotten, Akvaplan-niva.

### *Appendiks*

H.-P. Mannvik, Akvaplan-niva AS.

Vi vil også takke skipper og mannskap på “Skandi Neptune”.

# INNHOLDSFORTEGNELSE

NORSK SAMMENDRAGSRAPPORT .....	1
Resymé.....	1
N1 Innledning .....	2
N2 Resultater.....	3
N3 Anbefalinger.....	4
ENGLISH SUMMARY REPORT.....	5
Summary .....	5
E1 Introduction .....	6
E2 Results .....	7
E3 Recommendations .....	8
HOVEDRAPPORT.....	9
Resymé.....	10
1 INNLEDNING.....	11
2 METODER .....	14
2.1 Feltarbeid .....	14
2.2 Innsamling og prøvebehandling.....	14
2.3 Analyser .....	15
2.3.1 Fysiske analyser .....	15
2.3.2 Kjemiske analyser .....	15
2.3.3 Biologiske analyser .....	16
2.3.4 Beregning av påvirket areal .....	18
2.3.5 Kvalitetskontroll.....	18
2.3.6 Lagring av prøvemateriale .....	19
2.3.7 Registrerte avvik .....	20
3 RESULTATER OG DISKUSJON.....	21
3.1 Fysisk karakteristikk .....	21
3.2 Kjemisk karakteristikk .....	22
3.3 Biologi karakteristikk.....	27
3.4 Sammendrag og konklusjon.....	30
4 ERFARING VED BRUK AV VAMS .....	32
5 ANBEFALINGER .....	33
6 REFERANSER .....	34
FORKORTELSER.....	35
INNHold APPENDIKS .....	36

# Norsk sammendragsrapport

---

## Resymé

En grunnlagsundersøkelse ble utført på Snefrid Nord i Region VII for Equinor i september 2018 (PO 4503600638). Prøvene på ni felt- og to regionale stasjoner ble innsamlet ved bruk av VAMS utstyrt med fem 0,15 m<sup>2</sup> kombigrabber. Stasjonsdybden varierte fra 1299 til 1321 m.

Sedimentet på feltet ble karakterisert som pelitt (mengde fin sand var 20,5 - 25,5 %) med forholdsvis lite variasjon i innholdet av pelitt (61,7 - 73,5 %) og TOC (7,2 - 8,5mg/g). Sedimentet på den regionale stasjonen REG7-02 ble klassifisert som fin sand og inneholdt mer grus enn på de andre stasjonene.

Sedimentet på samtlige stasjoner var lavere enn LSC-verdien for THC, og innholdet av THC i sedimentene på varierte fra 4,3 mg/kg (SNN-01) til 6,3 mg/kg (SNN-09).

Innholdet av barium i sedimentene på Snefrid Nord varierte fra 246 mg/kg (SNN-06) til 3247 mg/kg (SNN-03). Det var kun i sedimentene på SNN-03 at det var sedimenter med forhøyet verdi av barium.

For de øvrige metallene var innholdet i sedimentene på samtlige stasjoner under de respektive LSC-verdiene.

Børstemarkene dominerte faunaen med 50 % av det totale antall individ og 52 % av totalt antall taxa som ble registrert på feltet. Det var endel variasjon i antall individ (168 - 282), antall taxa (33 - 46) mellom stasjonene og diversiteten var litt lav (H' 3,7 til 4,2). Antall individ og taxa var høyere på REG7-02 enn på feltstasjonene (hhv. 352 og 58). Pølseormen Golfingiidae indet. var det mest dominante taxa på alle stasjonene, inklusiv de to regionale stasjonene.

De multivariate analysene viste en del forskjeller mellom feltstasjonene og de to regionale stasjonene. Korrespondanseanalysene (CCA) viste signifikante sammenhenger mellom faunafordelingen på stasjonene og mengde av fin sand i sedimentet. De regionale stasjonene ble også her skilt fra feltstasjonene, noe som antas å være resultat av naturlig variasjon i sedimentsammensetningen.

På bakgrunn av resultatene fra de statistiske analysene som ble utført på data fra Snefrid Nord og de to regionale stasjonene, ble faunaen på stasjonene vurdert til å være uforstyrret. Det var forholdsvis liten forskjell i individtettheten til de enkelte dominante taxa mellom feltstasjonene.

## N1 Innledning

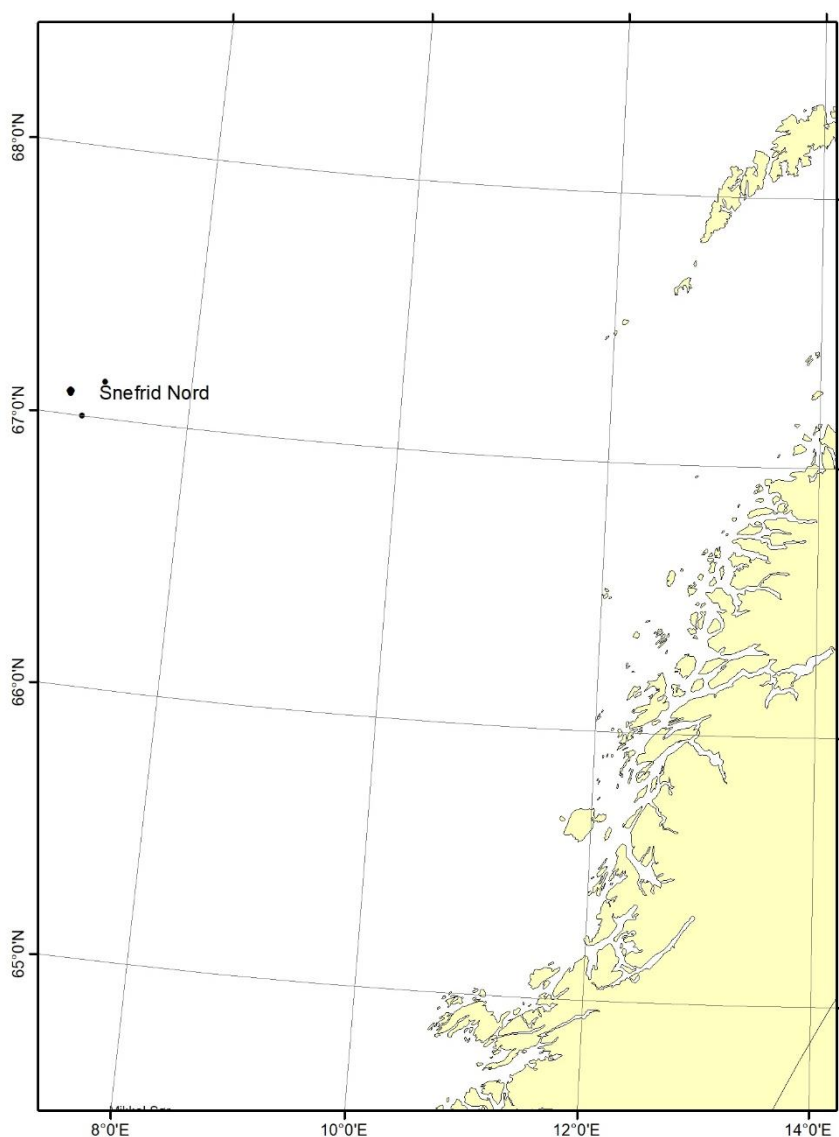
En grunnlagsundersøkelse ble utført på Snefrid Nord i Region VII for Equinor i september 2018 (PO 4503600638). Feltet ligger i Norskehavet i blokk 6706/12-2 vest for Aasta Hansteen.

Feltarbeidet ble utført ombord på “Skandi Neptune” i tidsrommet 20.08. – 15.09. 2018 i forbindelse med grunnlag- og overvåkingsundersøkelser i Region V, VI, VII og X. Det ble samlet inn prøver fra ni felt- og to regionale stasjoner ved bruk av VAMS (Video Assisted Multi Sampler) utstyrt med fem 0,15 m<sup>2</sup> kombigrabber.

Innsamlingen ble utført i hht. programmet. Prosedyrer i forbindelse med feltarbeidet, laboratorieanalyser og rapporteringen er utført i hht. gjeldende standarder og retningslinjer.

Undersøkelsen ble utført av Akvaplan-niva med ALS Laboratory Group/ALS Scandinavia AB som underleverandør.

Et kart som viser lokaliseringen av Snefrid Nord i Region VII er vist i Figur N 1.



Figur N 1: Lokalisering av Snefrid Nord i Region VII.

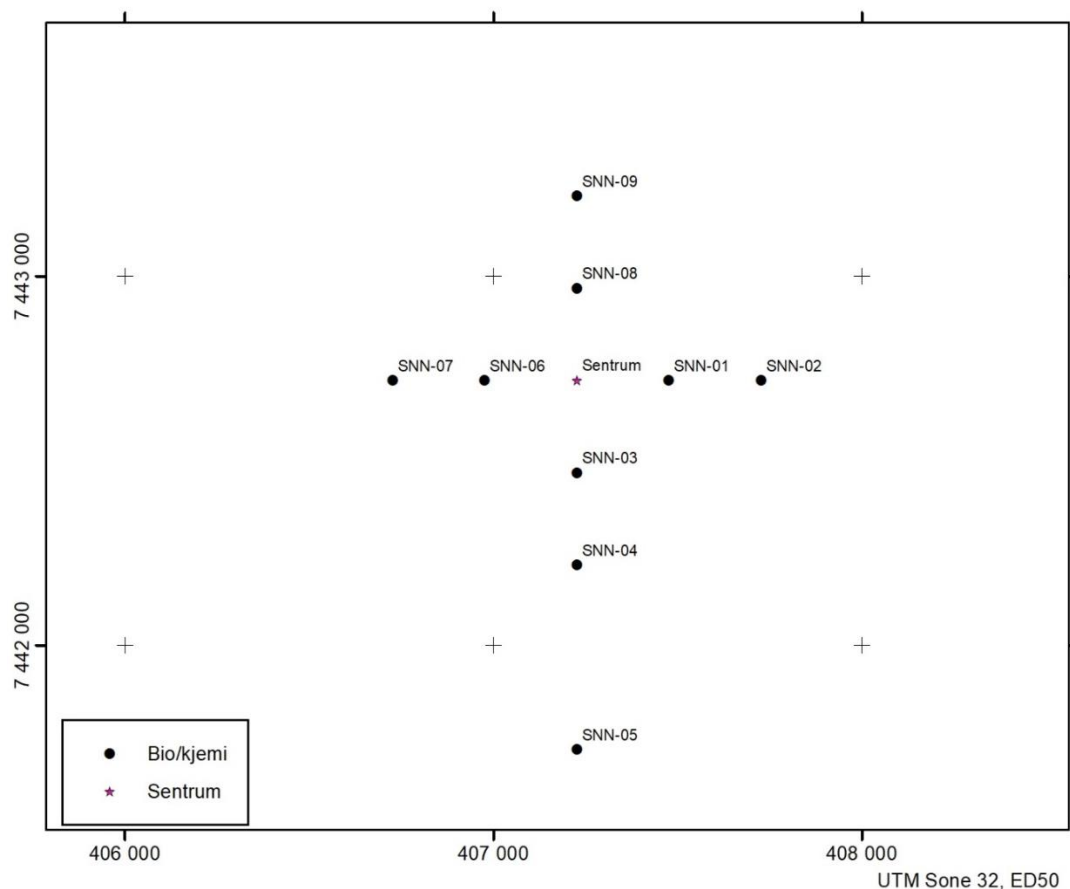
Stasjonsplassering på Snefrid Nord i denne undersøkelsen er vist i Figur N 2.

Posisjoneringen av båten ble utført av posisjoneringspersonell ombord på fartøyet ut fra de gitte stasjonsplasseringene. Stasjonenes posisjoner ble lokalisert ved hjelp av GPS (Global Positioning



System) og båten ble holdt i denne posisjonen ved hjelp av DP (dynamisk posisjonering). VAMS ble satt ned når båten lå i oppgitt posisjon.

Mer detaljerte opplysninger er gitt i hovedrapporten og Appendiks.



Figur N 2: Stasjonplassering på Snefrid Nord i Region VII, 2018.

## N2 Resultater

Analyseresultatene (som minimum- og maksimumsverdier) fra årets grunnlagsundersøkelse på Snefrid Nord er vist i Tabell N 1.

Stasjonsdybden på Snefrid Nord varierte fra 1299 til 1321 m. Sedimentet på feltet ble karakterisert som pelitt (mengde fin sand var 20,5 - 25,5 %) med forholdsvis lite variasjon i innholdet av pelitt (61,7 - 73,5 %) og TOC (7,2 - 8,5mg/g). Sedimentet på den regionale stasjonen REG7-02 ble klassifisert som fin sand og inneholdt mer grus enn på de andre stasjonene.

Sedimentet på samtlige stasjoner var lavere enn LSC-verdien for THC, og innholdet av THC i sedimentene på varierte fra 4,3 mg/kg (SNN-01) til 6,3 mg/kg (SNN-09).

Innholdet av barium i sedimentene på Snefrid Nord varierte fra 246 mg/kg (SNN-06) til 3247 mg/kg (SNN-03). Det var kun i sedimentene på SNN-03 at det var sedimenter med forhøyet verdi av barium.

For de øvrige metallene var innholdet i sedimentene på samtlige stasjoner under de respektive LSC-verdiene.

Børstemarkene dominerte faunaen med 50 % av det totale antall individ og 52 % av totalt antall taxa som ble registrert på feltet. Det var endel variasjon i antall individ (168 - 282), antall taxa (33 - 46) mellom stasjonene og diversiteten var litt lav (H' 3,7 til 4,2). Antall individ og taxa var høyere på REG7-02 enn på feltstasjonene (hhv. 352 og 58).

Pølseormen *Golfingiidae* indet. var det mest dominante taxa på alle stasjonene, inklusiv de to regionale stasjonene.

De multivariate analysene viste en del forskjeller mellom feltstasjonene og de to regionale stasjonene. Korrespondanseanalysene (CCA) viste signifikante sammenhenger mellom faunafordelingen på stasjonene og mengde av fin sand i sedimentet. De regionale stasjonene ble også her skilt fra feltstasjonene noe som antas å være resultat av naturlig variasjon i sedimentsammensetningen.

På bakgrunn av resultatene fra de statistiske analysene som ble utført på data fra Snefrid Nord, ble faunaen på alle stasjonene vurdert til å være uforstyrret. Det var forholdsvis liten variasjon i individantall mellom stasjonene for de enkelte taxa. Ingen av disse er kjent som indikatorer for forurenset sediment.

*Tabell N 1: Minimum og maksimumsverdier for de enkelte parameterne, Snefrid Nord, 2018.*

Parameter	Minimum - maksimum	Antall stasjoner med verdier > LSC
Dyp	1299 - 1321	
% pellitt	61,7 – 73,5	
% fin sand	20,5 – 25,5	
TOC mg/kg TS	7,2 – 8,5	
THC	4,3 -6,3	0
As	7,7 – 8,9	0
Ba	246 - 3247	1*
Cd	0,13 – 0,16	0
Cr	20,1 – 23,9	0
Cu	17,3 – 20,2	0
Hg	0,03 – 0,04	0
Pb	15,2 – 18,0	0
Zn	43,1 – 50,4	0
Antall individ pr. stasjon	168 - 282	
Antall taxa pr. stasjon	33 - 46	
Diversitet H'	3,7 – 4,2	
NSI	24,2 – 26,6	
ISI <sub>2012</sub>	9,9 – 12,1	
NQI1	0,77 – 0,81	

\* = Antall stasjoner med Ba > 2x LSC

## N3 Anbefalinger

Det er ingen spesifikke anbefalinger i forbindelse med grunnlagsundersøkelsen på Snefrid Nord.

# English Summary report

---

## Summary

An environmental baseline survey was carried out at Snefrid Nord in Region VII in September 2018 on behalf of Equinor (PO 4503600638). Samples were collected at nine field and two regional stations using a VAMS with five 0.15 m<sup>2</sup> combi grabb. Station depths varied between 1299 and 1321 m.

The sediment in the area was characterized as pelite (amount of fine sand was 20.5 – 25.5 %) with low variations in the amount of pelite (61.7 – 73.5 %) and TOC (7.2 – 8.5 mg/kg). The sediment at the regional station REG7-02 was classified as fine sand with higher amount of gravel than at the other stations.

The level of THC in the sediments at Snefrid Nord was below the LSC-value at all stations, and the concentration of THC in the sediments ranged from 4.3 mg/kg (SNN-01) to 6.3 mg/kg (SNN-09).

The content of barium in the sediments at Snefrid Nord ranged from 246 mg/kg (SNN-06) to 3247 mg/kg (SNN-03). It was only in the sediments at SNN-03 that sediments with elevated levels of barium was found.

For the other metals the concentrations in the sediments at all stations were below their respective LSC-values.

Polychaetes dominated the fauna at the stations, with 50 and 52 % of the total number of individuals and taxa, respectively. There was some variation in the number of individuals (168 - 282) and number of taxa (33 - 46) and the diversity was somewhat low ( $H'$  3.7 – 4.2). The number of individuals and taxa were higher at REG7-02 than at the field stations (352 and 58, respectively). The priapulid Golfingiidae indet. was the most dominant at all stations, inclusive the two regional stations.

The multivariate analyses showed some differences between the field stations and the two regional stations. The correspondence analysis (CCA) showed significant relations between the faunal distribution and the amount of fine sand in the sediments. Also here, the regional stations were separated from the field stations, believed to be a result of natural variation in the sediment composition.

Based on the statistical analyses carried out on data from Snefrid Nord and the two regional stations, the fauna at the stations was considered as undisturbed. There were relatively small differences in the number of individuals for the most

På bakgrunn av resultatene fra de statistiske analysene som ble utført på data fra Snefrid Nord og de to regionale stasjonene, ble faunaen på stasjonene vurdert til å være uforstyrret. Det var forholdsvis liten forskjell i individtettheten til de enkelte dominante taxa mellom feltstasjonene.

## E1 Introduction

Akvaplan-niva carried out an environmental baseline survey in september 2018 at Snefrid Nord in Region VII on behalf of Equinor (PO 4503600638). The field is situated in block 6706/12-2 west of Aasta Hansteen.

The field work was carried out between the 20.08. – 15.09. 2018 onboard the vessel “Skandi Neptune” as part of the environmental baseline and monitoring survey in Region V, VI, VII and X. The samples were collected at nine field and two regional stations using a VAMS (Video Assisted Multi Sampler) equipped with five 0.15 m<sup>2</sup> combi grabs.

The collection of samples was carried out in accordance with the programme. The procedures in connection with the field work, analyses of the samples and the reporting are in accordance with the prevailing standards and guidelines.

The survey was carried out by Akvaplan-niva with ALS Laboratory Group/ALS Scandinavia AB as a sub contractor.

A map showing the location of Snefrid Nord in Region VII is shown in Figure 1.

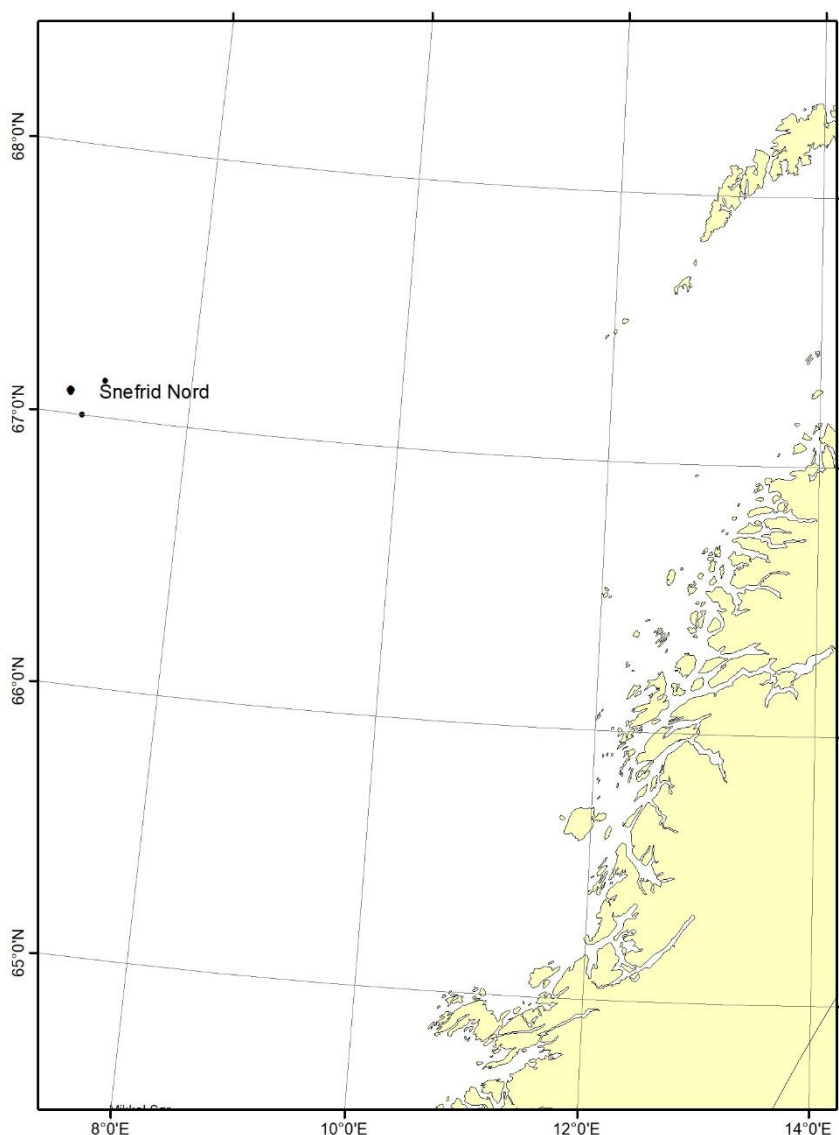


Figure 1: Location of Snefrid Nord in Region VII.

The stations included in the present survey are shown in Figure 2.

During the field work, station positioning was carried out by surveyors onboard the vessel, from given station co-ordinates. The station positions were identified by means of GPS (Global Positioning System) and the vessel was held in position using DP (Dynamic Positioning). The VAMS was lowered down when the vessel was in the given position.

More detailed information is given in the main report and the Appendix.

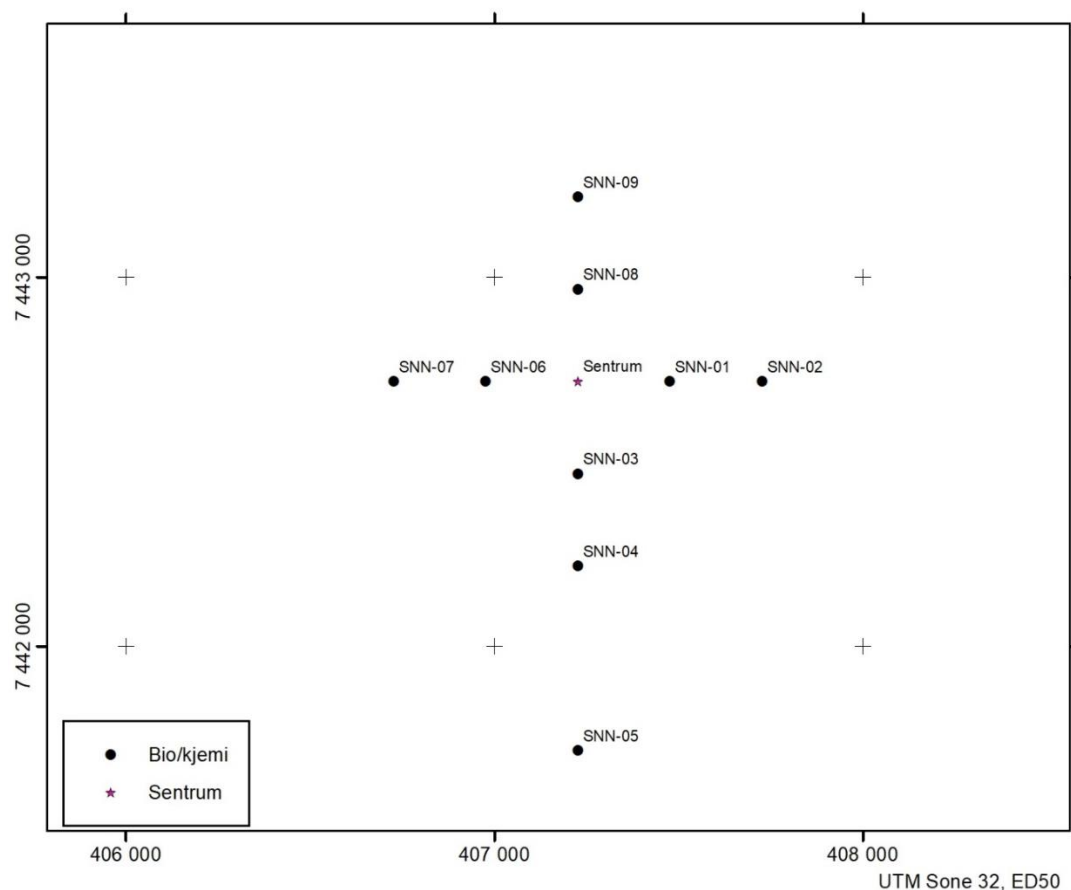


Figure 2: Location of the stations at Snefrid Nord, 2018.

## E2 Results

Results from the analyses (as minimum and maximum values) of this baseline survey at Snefrid Nord are shown in Table 1.

The station depths at Snefrid Nord varied from 1299 to 1321 m. The sediments at the field are classified as pelite (amount of fine sand was 20.5 – 25.5 %) with relatively small variation in the amount of pelite (61.7 – 73.5 %) and TOC (7.2 – 8.5 mg/kg). The sediment at the regional station REG7-02 was classified as fine sand and had higher amount of gravel than the other stations.

The level of THC in the sediments at Snefrid Nord was below the LSC-value at all stations, and the concentration of THC in the sediments ranged from 4.3 mg/kg (SNN-01) to 6.3 mg/kg (SNN-09).

The content of barium in the sediments at Snefrid Nord ranged from 246 mg/kg (SNN-06) to 3247 mg/kg (SNN-03). It was only in the sediments at SNN-03 that sediments with elevated levels of barium was found.

For the other metals the concentrations in the sediments at all stations were below their respective LSC-values.

Polychaetes dominated the fauna at the stations with 50 and 52 % of the total number of individuals and taxa, respectively. There was some variation in the number of individuals (168 - 282) and number of

taxa (33 - 46) and the diversity was somewhat low ( $H'$  3.7 – 4.2). The number of individuals and taxa were higher at REG7-02 than at the field stations (352 and 58, respectively).

The priapulid Golfingiidae indet. was the most dominant taxa at all stations, inclusive the two regional stations.

The multivariate analyses showed some differences between the field and regional stations. The correspondence analysis showed a significant relation between the faunal distribution and the amount of fine sand in the sediments. Also, here, the regional stations were separated from the field stations which is believed to be a result of natural variations in the sediment composition.

Based on the statistical analyses carried out on data from Snefrid Nord, the fauna at the stations was considered as undisturbed. There was relatively small variation in the number of individuals for the different taxa. None of these are known as indicators for contaminated sediments.

*Table 1: Minimum and maximum values of the parameters, Snefrid Nord, 2018.*

Parameters	Minimum - maximum	No. of stations with values > LSC
Depths	1299 - 1321	
% pelite	61.7 – 73.5	
% fine sand	20.5 – 25.5	
TOC mg/kg	7.2 – 8.5	
THC	4,3 -6,3	0
As	7,7 – 8,9	0
Ba	246 - 3247	1*
Cd	0,13 – 0,16	0
Cr	20,1 – 23,9	0
Cu	17,3 – 20,2	0
Hg	0,03 – 0,04	0
Pb	15,2 – 18,0	0
Zn	43,1 – 50,4	0
No. of individuals per station	168 - 282	
No. of taxa per station	33 - 46	
Diversity $H'$	3.7 – 4.2	
NSI	24.2 – 26.6	
ISI <sub>2012</sub>	9.9 – 12.1	
NQI1	0.77 – 0.81	

\* = No. of stations with Ba > 2x LSC

## E3 Recommendations

There are no specific recommendations for the baseline survey at Snefrid Nord.

# HOVEDRAPPORT

---

## Resymé

En grunnlagsundersøkelse ble utført på Snefrid Nord i Region VII for Equinor i september 2018 (PO 4503600638). Prøvene på ni felt- og to regionale stasjoner ble innsamlet ved bruk av VAMS utstyrt med fem 0,15 m<sup>2</sup> kombigrabber. Stasjonsdybden varierte fra 1299 til 1321 m.

Sedimentet på feltet ble karakterisert som pelitt (mengde fin sand var 20,5 - 25,5 %) med forholdsvis lite variasjon i innholdet av pelitt (61,7 - 73,5 %) og TOC (7,2 - 8,5mg/g). Sedimentet på den regionale stasjonen REG7-02 ble klassifisert som fin sand og inneholdt mer grus enn på de andre stasjonene.

Sedimentet på samtlige stasjoner var lavere enn LSC-verdien for THC, og innholdet av THC i sedimentene på varierte fra 4,3 mg/kg (SNN-01) til 6,3 mg/kg (SNN-09).

Innholdet av barium i sedimentene på Snefrid Nord varierte fra 246 mg/kg (SNN-06) til 3247 mg/kg (SNN-03). Det var kun i sedimentene på SNN-03 at det var sedimenter med forhøyet verdi av barium.

For de øvrige metallene var innholdet i sedimentene på samtlige stasjoner under de respektive LSC-verdiene.

Børstemarkene dominerte faunaen med 50 % av det totale antall individ og 52 % av totalt antall taxa som ble registrert på feltet. Det var endel variasjon i antall individ (168 - 282), antall taxa (33 - 46) mellom stasjonene og diversiteten var litt lav ( $H'$  3,7 til 4,2). Antall individ og taxa var høyere på REG7-02 enn på feltstasjonene (hhv. 352 og 58). Pølseormen Golfingiidae indet. var det mest dominante taxa på alle stasjonene, inklusiv de to regionale stasjonene.

De multivariate analysene viste en del forskjeller mellom feltstasjonene og de to regionale stasjonene. Korrespondanseanalysene (CCA) viste signifikante sammenhenger mellom faunafordelingen på stasjonene og mengde av fin sand i sedimentet. De regionale stasjonene ble også her skilt fra feltstasjonene, noe som antas å være resultat av naturlig variasjon i sedimentsammensetningen.

På bakgrunn av resultatene fra de statistiske analysene som ble utført på data fra Snefrid Nord og de to regionale stasjonene, ble faunaen på stasjonene vurdert til å være uforstyrret. Det var forholdsvis liten forskjell i individtettheten til de enkelte dominante taxa mellom feltstasjonene.



# 1 Innledning

---

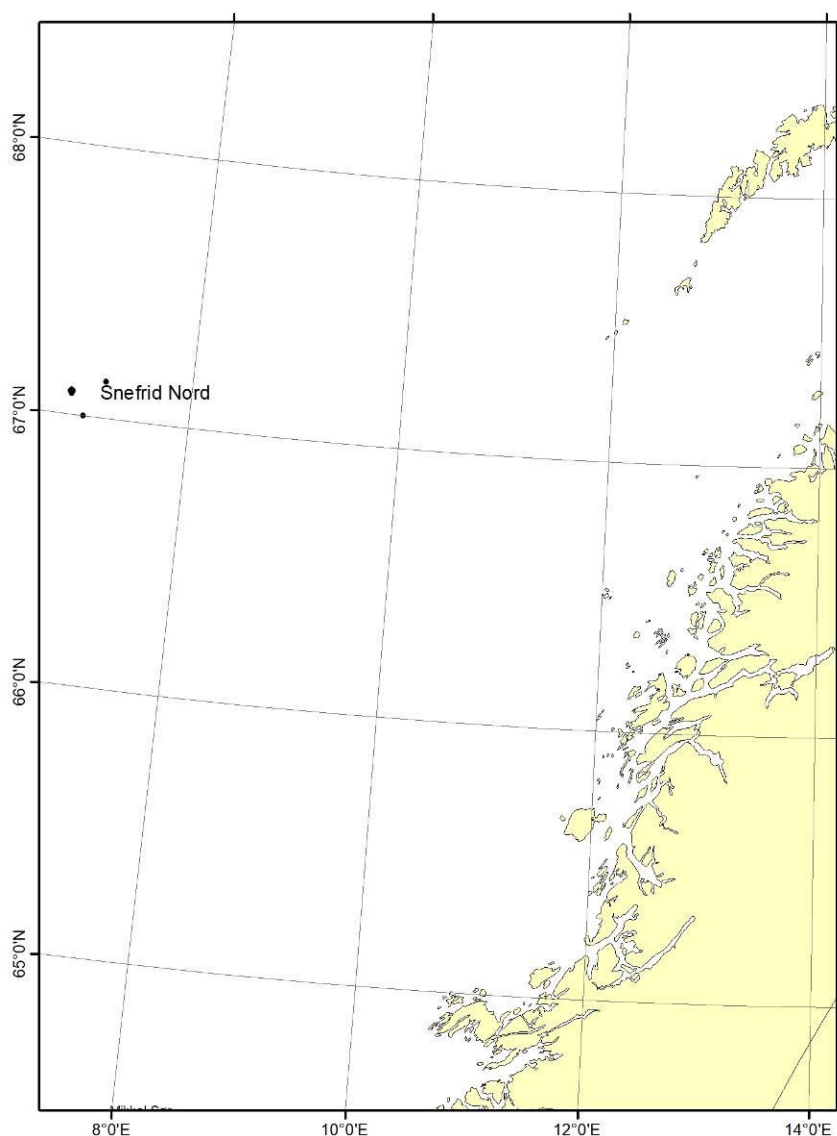
Equinor ga Akvaplan-niva AS i oppdrag å utføre en grunnlagsundersøkelse på Snefrid Nord i Region VII i september 2018 (PO 4503600638).

Feltet ligger i Norskehavet i blokk 6706/12-2 vest for Aasta Hansteen.

Feltarbeidet ble utført ombord på “Skandi Neptune” i tidsrommet 20.08. – 15.09. 2018 i forbindelse med grunnlag- og overvåkingsundersøkelser i Region V, VI, VII og X. Det ble samlet inn prøver fra ni felt- og to regionale stasjoner ved bruk av VAMS (Video Assisted Multi Sampler) utstyrt med fem 0,15 m<sup>2</sup> kombigrabber.

Innsamlingen ble utført i hht. programmet (vist i Appendiks). Prosedyrer i forbindelse med feltarbeidet, laboratorieanalyser og rapporteringen er utført i hht. gjeldende standarder og retningslinjer (Miljødirektoratet, 2015).

Et kart som viser lokaliseringen av Snefrid Nord, er vist i Figur 1-1.



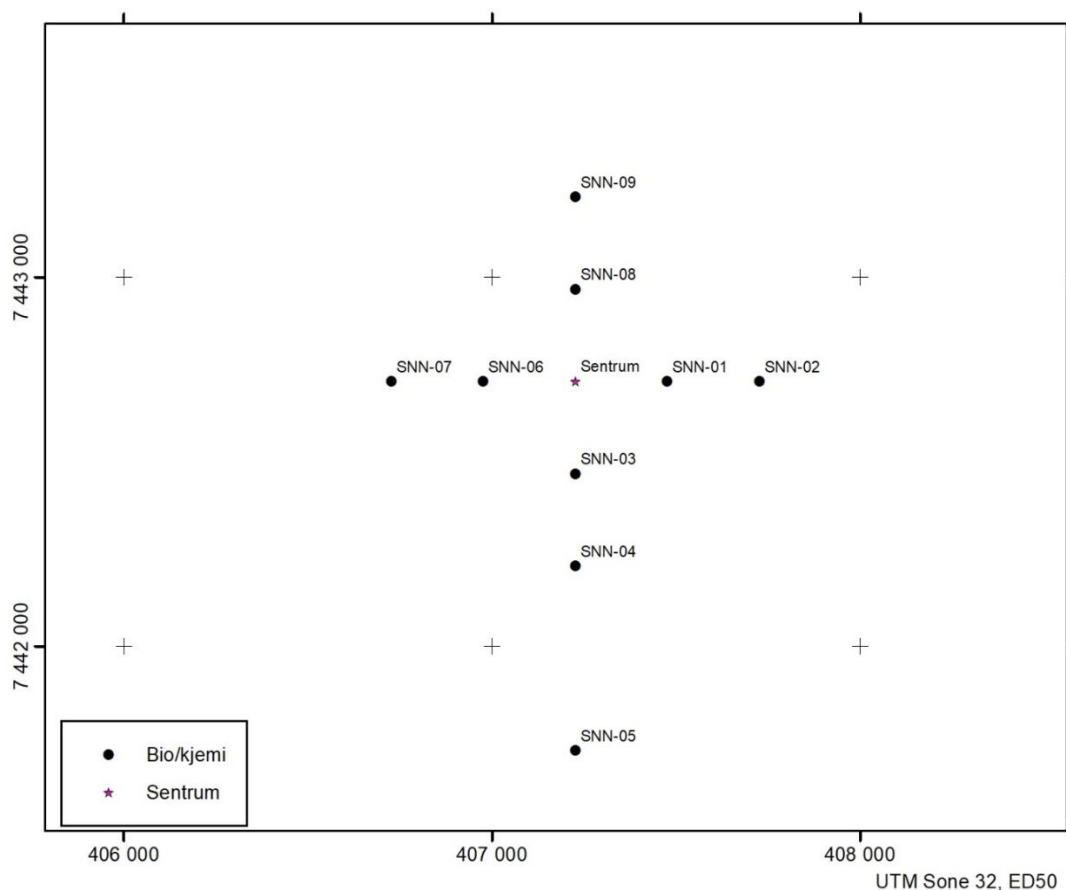
Figur 1-1: Lokalisering av Snefrid Nord i Region VII.

Undersøkelsen ble utført av Akvaplan-niva i samarbeid med ALS Laboratory Group/ALS Scandinavia AB, som underleverandør.

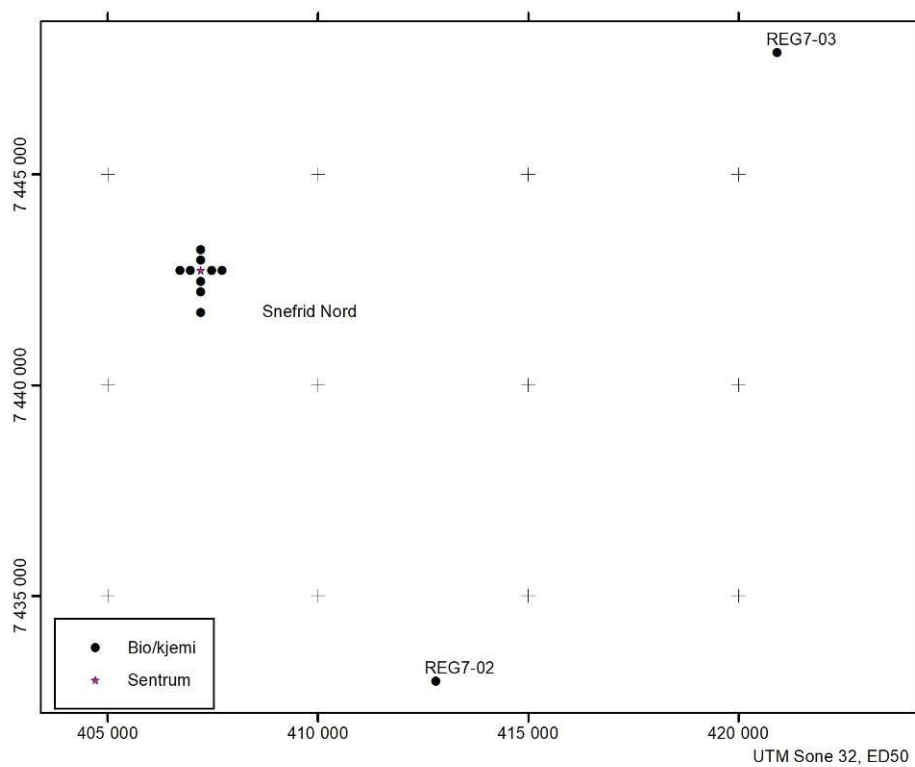
Dypet på stasjonene varierte fra 1299 til 1321 meter. Stasjonsopplysninger er vist i Tabell 1-1 og stasjonskart for feltstasjonene i Figur 1-2. Figur 1-3 viser beliggenheten av de to regionale stasjonene ved feltet.

Tabell 1-1: Stasjonsopplysninger for Snefrid Nord, 2018 (ED50, UTM sone 32).

St. nr.	Dyp			UTM Øst	UTM Nord	Merknad
<b>Sentrum</b>				<b>407227</b>	<b>7442718</b>	
SNN-01	1315	90	250	407477	7442718	Bio/kjemi
SNN-02	1315	90	500	407727	7442718	Bio/kjemi
SNN-03	1311	180	250	407227	7442468	Bio/kjemi
SNN-04	1305	180	500	407227	7442218	Bio/kjemi
SNN-05	1299	180	1000	407227	7441718	Bio/kjemi
SNN-06	1314	270	250	406977	7442718	Bio/kjemi
SNN-07	1313	270	500	406727	7442718	Bio/kjemi
SNN-08	1317	360	250	407227	7442968	Bio/kjemi
SNN-09	1321	360	500	407227	7443218	Bio/kjemi
REG7-02	-	-	-	412803	7432971	Bio/kjemi
REG7-03	-	-	-	420920	7447886	Bio/kjemi



Figur 1-2: Stasjonskart for Snefrid Nord, 2018.



Figur 1-3: Stasjonskart for regionale stasjoner ved Snefrid Nord, 2018.

## 2 Metoder

---

Innsamlingen ble utført i hht. innsamlingsprogrammet. Prosedyrer i forbindelse med feltarbeidet, laboratorieanalyser og rapporteringen er utført i hht. gjeldende standarder og retningslinjer (Miljødirektoratet, 2015).

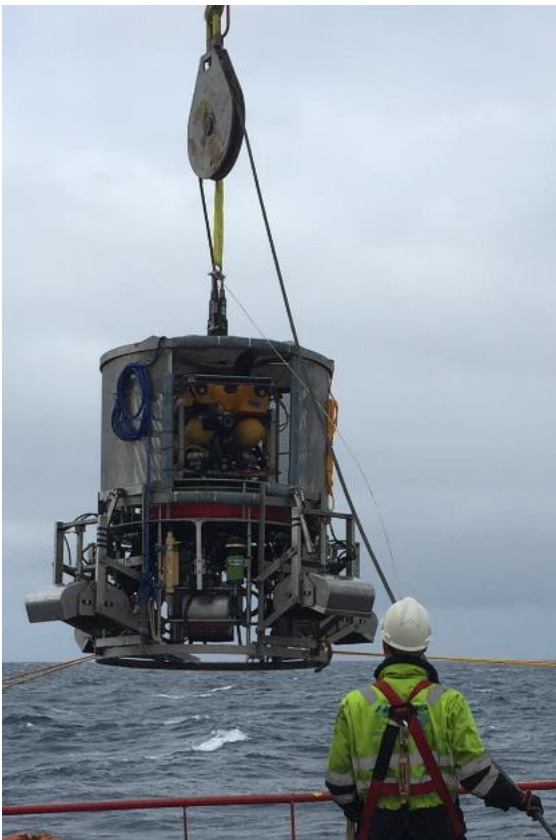
### 2.1 Feltarbeid

Feltarbeidet ble utført ombord på “Skandi Neptune” i tidsrommet 20.08. – 07.09. 2018. Feltarbeidet ble gjennomført som en del av et tokt der prøver fra overvåkings- og grunnlagsundersøkelser i Region V, VI, VII og X ble samlet inn.

Posisjoneringen av båten ble utført av posisjoneringspersonell ombord på fartøyet ut fra de gitte stasjonsplasseringene. Stasjonenes posisjoner ble lokalisert ved hjelp av GPS (Global Positioning System) og båten ble holdt i denne posisjonen ved hjelp av DP (dynamisk posisjonering). VAMS ble satt ned når båten lå i oppgitt posisjon.

### 2.2 Innsamling og prøvebehandling

Innsamlingen ble gjort med hjelp av VAMS (Video Assisted Multi Sampler; se Figur 2-1) påmontert fem 0,15 m<sup>2</sup> kombigrabber (se DNV, 2016 for nærmere beskrivelse av VAMS). Fem biologiske og tre kjemiske prøver ble samlet inn på ni feltstasjoner og to regionale stasjoner. Det var også medbrakt kombigrabber som "back-up".



Figur 2-1: VAMS (foto M. Aune, Akvaplan-niva).

Grabbene har hengslete inspeksjonsluker med silplater med 1,0 mm runde hull. Oversiden av lukene er dekket med gummilapper som lar vannet passere gjennom grabben under nedsenkning og som tetter lukene under oppheisingen slik at sedimentet ikke forstyrres av vannstrømmer.

Hver grabbprøve ble kontrollert for å se etter forstyrrelse av sedimentet. Prøver for analyser av hydrokarboner, metaller, kornstørrelse og TOC ble tatt fra de kjemiske grabbprøvene. Hydrokarbon- og metallprøvene ble tatt fra det øverste laget av sedimentet (0 - 1 cm), mens kornstørrelse- og TOC-prøvene ble tatt ned til 5 cm dyp i sedimentet ved hjelp av en plastsylinder (blandprøve fra tre separate grabbprøver). Prøvene ble umiddelbart frosset ned til -20 C.

Sedimenthøyden i de biologiske prøvene ble målt før de ble vasket forsiktig gjennom en sikt med 1 mm runde hull nedsunket i sjøvann (ved grovt sediment eller leire ble det i tillegg brukt 5 mm sikt). Faunaen ble så konserveret i en 4 % formalinløsning tilsatt fargestoffet bengalrosa og nøytralisert med boraks.

Det vises også til toktrapporten i Appendiks.

## 2.3 Analyser

Akvaplan-niva er akkreditert av Norsk Akkreditering med TEST 079. ALS Laboratory Group Norway AS/ALS Scandinavia AB, med registreringsnummer 2030, er et prøvingslaboratorium akkreditert av Swedac.

### 2.3.1 Fysiske analyser

#### Sedimentkarakter

Hver prøve ble beskrevet med hensyn til sedimenttype, farge, lukt, forekomst av store dyr og andre karakterer (f. eks. forekomst av olje, borekaks osv.).

#### Totalt organisk karbon (TOC)

På hver stasjon ble sediment fra tre forskjellige grabbprøver samlet inn, blandet og homogenisert. En delprøve av denne blandprøven ble analysert pr. stasjon.

Etter tørking ved 40 °C ble innhold av totalt organisk karbon (TOC) bestemt ved IR deteksjon (Elementar Analysensysteme GmbH, SoliTOC Cube), ved en metode basert på DIN 19539:2016/ Anneks B. Normalisert TOC (nTOC) er også beregnet ved bruk av ligningen:  $nTOC = TOC + 18(1 - F)$ , hvor TOC og F står for henholdsvis målt TOC-verdi og andel pelitt (%) i prøven (Aure *et al.*, 1993).

#### Kornstørrelsesfordeling

Analysene av kornstørrelsesfordelingen ble utført i hht. metoden beskrevet av (Bale & Kenny, 2005). På hver stasjon ble sediment fra tre forskjellige grabbprøver samlet inn, blandet og homogenisert. En delprøve av denne blandprøven ble analysert pr. stasjon.

En tørket prøve ble tilsatt dispergeringsmiddel og våtsiktet slik at silt og leire (partikler < 0,063 mm) ble vasket ut. Den gjenværende prøven (partikler > 0,063 mm) ble tørket, og kornstørrelsesfordelingen bestemt ved sikting gjennom en oppsats av seks sikter med maskevidde 0,063 – 2,0 mm. Statistiske parametere ble beregnet ved hjelp av programmet Gradistat ©Simon Blott, basert på vekten av de ulike siktefraksjonene. Nøyaktigheten på analysen er bestemt ved analyse av husstandarder med ulike nivåer av kornstørrelsesfordeling, samt deltakelse i SLP (Sammenlignende Laboratorieprøving) og kontroll mot Sertifisert referansemateriale (levert av BCR - Community Bureau of Reference).

### 2.3.2 Kjemiske analyser

En kort beskrivelse av analysemetodene er presentert nedenfor mens en mer detaljert beskrivelse er gitt i Appendiks.

### Hydrokarboner (THC, NPD og 16 EPA-PAH)

Hydrokarbonene ble ekstrahert fra sedimentet ved ekstrahering med heksan (1100 psi, 150 °C) i en Dionex ASE-350 (Accelerated Solvent Extractor) fra Thermo Fischer, med aktivert silika for opprensing av ekstraktet inkludert i ekstraksjonscellen. Hydrokarbonfraksjonen ble så oppkonsentrert i en Rocket™ Synergy Evaporator (SP Scientific) og overført til GC vial.

#### *Kvantifisering THC*

Totalt hydrokarbon innhold (THC) ble analysert ved gasskromatografi, GC/FID, og kvantifisert mot en ekstern standard. Baseoljen EDC 95 ble brukt som referanseolje. THC ble bestemt i sedimentprøver fra alle stasjonene.

#### *Kvantifisering NPD og 16 EPA-PAH*

Innholdet av NPD og 16 EPA-PAH ble bestemt ved GC/MSD (gasskromatografi/ massespektrometri), og kvantifisert ved hjelp av deutererte interne standarder.

### Metaller

Sedimentet ble tørket ved 50 °C, homogenisert og grovkornede sedimenter siktet på 2 mm før oppslutning med salpetersyre. Følgende metaller ble analysert ved hjelp av ICP-SFMS (i henhold til metodene ISO 17294-1,2 og EPA 200.8: Arsen (As), barium (Ba), kadmium (Cd), kobber (Cu), krom (Cr), sink (Zn), bly (Pb) og kvikksølv (Hg).

### Beregning av grense for signifikant kontaminering (LSC)

Bakgrunnsverdiene basert på de ulike beregningsmetodene sammenlignes, og ut i fra et skjønnsmessig valg velges den verdien som skal legges til grunn for beregning av statistisk grenseverdi for signifikant kontaminering (LSC = Limit of Significant Contamination).

Det endelige valg av bakgrunnsverdier for beregning av LSC er beskrevet i kapittel 3.2. LSC verdiene er beregnet ut fra de valgte bakgrunnsverdiene ved å benytte en én-sidet student t-test med 95 % signifikansnivå etter formelen gitt i NIVA-notat O-99218. Bakgrunnsverdiene for beregning av LSC finnes i Appendiks.

## **2.3.3 Biologiske analyser**

I laboratoriet ble hver prøve vasket på sikter i ferskvannbad. Etter vaskingen ble alle dyr sortert ut og lagt på glass med 80 % etanol for hver taksonomiske hovedgruppe. Identifikasjonen av faunaen ble utført i hht. gjeldende retningslinjer.

De statistiske analysene ble utført på hele settet med faunadata. Det ble utført analyser med og uten registreringer av juvenile grupper.

Basert på de statistiske analysene ble følgende informasjon gitt:

- Antall taxa og antall individ/taxa for hver replikat og stasjon
- Diversitetsindeks  $H'$  på  $\log_2$  basis (McArthur & McArthur, 1961)
- Forventet antall arter/100 individ ( $ES_{100}$ ) basert på Hurlbert's diversitetskurve
- Sensitivitetsindeks (NSI)
- Sammensatt indeks for arts mangfold og ømfintlighet (NQI1)
- Ømfintlighetsindeks ( $ISI_{2012}$ ), uegnet ved lavt individantall
- De ti mest dominante taxa på hver stasjon
- Clusteranalyser basert på Bray-Curtis ulikhetsindeks (Bray & Curtis, 1957)
- Ordinasjon av stasjoner ved bruk av MDS (Multidimensional scaling)
- Kanonisk korrespondanseanalyse (CCA)

Formlene som ble brukt er gitt i Appendiks.

De multivariate analysene (Cluster og MDS) ble utført både på replikat- og stasjonsnivå.

Artssammensetningen i et bunndyrsmiljø er avhengig av en lang rekke faktorer, deriblant sedimentets beskaffenhet og eventuell påvirkning av kontaminering. Ved upåvirkede forhold er artsmangfoldet (diversiteten) ofte forholdsvis høy med mange arter og forholdsvis jevn fordeling av antall individer mellom artene. Organisk belastning eller andre fysiske/kjemiske stressfaktorer fører over tid til redusert artsmangfold ved at noen arter minker i individantall, mens andre arter øker i individantall. Alle dyr sorteres ut av hver prøve og identifiseres og individantallet for hver art registreres.

Resultatene fra de statistiske analysene skal kunne gi svar på om miljøet rundt installasjonene er påvirket av petroleumsaktivitetene. Dette gjøres ved å sammenligne resultatene på de enkelte feltstasjonene mot hverandre og mot de regionale stasjonene. Ved overvåkningsundersøkelser sammenlignes resultatene mot tidligere undersøkelser. Eventuelle sammenhenger mellom de målte miljøvariablene og faunasammensetningen blir analysert ved hjelp av kanonisk korrespondanseanalyse (CCA).

I hht. kravene i retningslinjene (Miljødirektoratet, 2015) er det gjort en vurdering av faunatilstanden på de enkelte stasjonene. Kriterier for vurdering av faunatilstanden er basert på en kombinasjon av univariate analyser (antall taxa og individ, faunaindeks, dominante arter osv. på hver stasjon), multivariate analyser (cluster og MDS) og korrespondanseanalyse (kanonisk korrespondanseanalyse (CCA)).

En generell beskrivelse av utvikling av faunatilstand ved økende forurensning/organisk anrikning av sedimentene kan være:

Uforstyrret fauna, faunasamfunn vanligvis med lav dominans og en bred sammensetning av taxa fra forskjellige taksonomiske grupper, inklusiv børstemark, bløtdyr, pigghuder og krepsdyr. Taxa som erfaringsmessig opptrer i forstyrret sediment er fraværende eller forekommer i lavt individantall.

Lett forstyrret fauna (overgangsfase/stimuleringsfase), faunasamfunn vanligvis med noe høyere arts- og/eller individantall og bred sammensetning av taxa fra forskjellige grupper. Dette kan resultere i økt diversitet. Faunasammensetningen er svakt, men påvisbart, endret i forhold til nærliggende og/eller sammenlignbare stasjoner med tilsvarende naturforhold. Taxa som erfaringsmessig opptrer i forstyrret sediment, inklusiv børstemark og bløtdyr, øker i individantall, men er vanligvis ikke dominerende.

Tydelig forstyrret fauna, faunasamfunn generelt med høyere dominans og lavere antall taxa. Faunasammensetningen er tydelig endret. Taxa som indikerer forstyrret sediment, inklusiv børstemark og bløtdyr, er vanligvis blant de dominerende, pigghuder sjeldne.

Sterkt forstyrret fauna, faunasamfunn totalt dominert av små detritusspisende børstemark og spesielt tolerante muslinger med symbiotiske bakterier. Pigghuder og krepsdyr er fåtallig eller mangler helt. Lavt antall taxa.

Ved en ytterligere forverring av forholdene kan makrofaunaen forsvinne helt.

Naturlig variasjon kan forekomme for flere faunaparametere innen hver tilstand. Evalueringen bygger derfor på en totalvurdering av faunaen. Som eksempel kan enkelte arter på stasjoner med uforstyrret fauna opptre i høye individtall og dermed resultere i nedsatt diversitet. Dette gjelder bl.a. børstemarkene *Euchone* sp., *Galathowenia oculata* og *Owenia fusiformis*. Disse har vist seg å variere mye både i tid og rom uavhengig av nivåer av organisk anrikning/forurensning i sedimentet eller nærhet til petroleumsaktivitet i det aktuelle området.

De mest vanlige taxa som opptrer i økt individantall i forurenset/organisk anriket sediment, er børstemarkene *Capitella capitata*, *Chaetozone* sp., *Cirratulus* sp. og *Ophryotrocha* sp. og muslingene *Thyasira sarsi*, *T. flexuosa*, *T. equalis* og *Lucinoma borealis*. Pigghuder, som f.eks. slangestjernen *Amphiura filiformis*, reduseres i individantall eller blir borte under slike forhold.

CCA kombinerer miljøparameterne med biologidataene og søker spesielt etter mønstre i faunasammensetningen som kan relateres til gradienter i de målte miljøvariabler. Analysen beregner også hvor mye av variansen i biologidataene som kan beskrives ved parameterne enkeltvis eller samlet. Dette vil være mål på i hvilken grad miljøparameterne representerer faktorer som har betydning for faunaen.

### 2.3.4 Beregning av påvirket areal

Beregnet areal for kontaminert sediment og forstyrret fauna er basert på areal av en asymmetrisk elipse. Radius varierer fra felt til felt og mellom transektene innen hvert felt. Ved beregningene er avstand til innerste stasjon med ikke-kontaminert sediment og/eller uforstyrret fauna brukt. Der det ble påvist stasjoner med kontaminert sediment og/eller forstyrret fauna på ett til tre transekt, ble avstand til innerste stasjon på transekt med ikke-kontaminert sediment og/eller uforstyrret fauna brukt som radius. På denne måten vil maksimumsareal for kontaminering og forstyrret fauna bli beregnet. For THC beregnes arealet både av sedimenter med et innhold over beregnet LSC og innhold over 50 mg/kg tørt sediment.

For felt der det er utført grunnlagsundersøkelser beregnes ikke kontaminert eller påvirket areal når THC-verdiene er under LSC på de innerste stasjonene.

### 2.3.5 Kvalitetskontroll

Innsamlingen og analysene av prøvene er utført av personell og laboratorier som er akkreditert for disse aktivitetene i hht. NS-EN ISO/IEC 17025. Kopier av akkrediteringsdokumentene er vist i Appendiks. Under feltarbeidet og prøveopparbeidingen i laboratoriet ble detaljerte sjekklister og loggbøker ført for å se at alle prosedyrene ble fulgt og for å spore og dokumentere prøvenes nøyaktighet.

Under feltarbeidet ble alle forstyrrede prøver forkastet. Prøvene ble også forkastet dersom hastigheten på grabben var mer enn 0,2 m/sekund når den traff bunnen.

Deteksjonsgrense (LOD) og kvantifiseringsgrense (LOQ) for PAH-NPD er bestemt ved analyse av blindprøver, der  $LOD = [(gjennomsnitt) + 3 \times (standardavvik)]$  og  $LOQ = [(gjennomsnitt) + 10 \times (standardavvik)]$ . For THC ble LOD og LOQ fastsatt på bakgrunn av analyse av en serie ikke-kontaminert sediment tilsatt kjent mengde THC.

Beregnet LOD/LOQ for THC, NPD og 3-6 rings PAH, samt LOD for metaller er vist i Tabell 2-1.

Gjenvinningen på ekstraksjon av hydrokarboner fra sediment ble undersøkt ved å tilsette en kjent mengde THC fra en sertifisert standardløsning til et ikke-kontaminert Nordsjøsediment. Gjenvinningen av THC var 109 % ved en konsentrasjon på rundt 1 mg/kg TS. Reproduserbarheten på hydrokarbonanalysene er sjekket jevnlig under hele opparbeidingsperioden ved å ekstrahere og analysere hydrokarboner i en uniform sedimentprøve (husstandard) med regulære intervaller. Reproduserbarheten på THC analysene over det siste året er  $62 \pm 18$  mg/kg (29 % RSD). Nøyaktigheten på analysene av polysykliske aromatiske forbindelser er bestemt ved å analysere en sertifisert standard referanse sediment SRM 1941b og en husstandard. Nøyaktigheten er gitt i Appendiks.

For å kontrollere nøyaktigheten i sorteringen ble minst 10 % av prøvene kontrollsortert. Dersom det ble funnet mer enn 15 dyr i prøvene ble alle prøvene sortert av samme person sortert på nytt. Fire av de 45 prøvene ble kontrollsortert og ingen av disse ble underkjent.

Også overføringen av data fra artslistene til databasen ble kontrollert. 10 % av artene ble kontrollert og dersom feilen var over 1 % for en eller flere av identifiserere, ble alle listene for disse kontrollert og korrigert. Det ble registrert 3 feil (0,73 %). Disse ble rettet opp i databasen.



Tabell 2-1: Deteksjonsgrensen (LOD) og kvantifiseringsgrensen (LOQ) er bestemt ved analyse av blindprøver for NPD og PAH, for THC ved analyse av en serie ikke-kontaminert sediment tilsatt kjent mengde THC.

	LOD	LOQ
THC (mg/kg TS)	1	3 <sup>1</sup>
<b>NPD (mg/kg TS)</b>		
Naphthalene	0,00129	0,00276
C1-Naphthalene <sup>2</sup>	0,00629	0,01723
C2- Naphthalene <sup>2</sup>	0,00761	0,01831
C3- Naphthalene <sup>2</sup>	0,00414	0,00882
Phenantrene	0,00059	0,00128
Anthracene	0,00003	0,00006
C1-Phenantrene/Anthracene <sup>2</sup>	0,00544	0,01479
C2- Phenantrene/Anthracene <sup>2</sup>	0,00765	0,02172
C3- Phenantrene/Anthracene <sup>2</sup>	0,00394	0,01095
Dibenzothiophene	0,00005	0,00012
C1- Dibenzothiophene <sup>2</sup>	0,00056	0,00142
C2- Dibenzothiophene <sup>2</sup>	0,00200	0,00564
C3- Dibenzothiophene <sup>2</sup>	0,00225	0,00655
<b>PAH 3-6 ring (mg/kg TS)</b>		
Acenaphthylene	0,00007	0,00018
Acenaphthene	0,00057	0,00147
Fluorene	0,00047	0,00108
FLuoranthene	0,00042	0,00098
Pyrene	0,00027	0,00067
Benzo(a)anthracene	0,00019	0,00055
Chrysene	0,00018	0,00045
Benzo(b)fluoranthene	0,00059	0,00165
Benzo(k)fluoranthene	0,00024	0,00065
Benzo(a)pyrene	0,00080	0,00227
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	0,00113	0,00301
Benzo(ghi)perylene	0,00047	0,00125
Dibenzo(a,h)anthracene	0,00014	0,00035
<b>Metaller (mg/kg TS)</b>		
As	0,5	
Ba	1,0	
Cd	0,03	
Cr	0,5	
Cu	0,6	
Hg	0,01	
Pb	0,5	
Zn	2,0	

<sup>1)</sup> LOQ for THC er en foreløpig estimert verdi

<sup>2)</sup> For metylerte NPD er LOD/LOQ beregnet for en gruppe av flere forbindelser som rapporteres som en sum

LOD = gjennomsnitt + 3 x SD

LOQ = gjennomsnitt + 10 x SD

## 2.3.6 Lagring av prøvemateriale

Analyserte prøver og referansemateriale lagres hos de utførende laboratoriene i minst seks måneder etter at rapportene er godtatt av oppdragsgiver. En referansesamling bestående av arter identifisert av de enkelte spesialistene involvert i prosjektene oppbevares på laboratoriet. Analyseresultatene på replikativnivå oppbevares i minst ti år i en database hos Akvaplan-niva. I denne perioden kan material og resultater gjøres tilgjengelig for oppdragsgivere. Data blir også lagret i MOD database.

### **2.3.7 Registrerte avvik**

Det ble ikke registrert avvik i forbindelse med innsamling eller opparbeiding av prøvene.

## 3 Resultater og diskusjon

### 3.1 Fysisk karakteristikk

Median verdien ( $\phi$ ) og mengden av pelitt, fin, medium og grov sand, grus og TOC i sedimentet på hver felt- og regional stasjon er vist i Tabell 3-1 og sedimentsammensetningen på stasjonene er vist i Figur 3-1. Mer detaljerte data er vist i Appendiks.

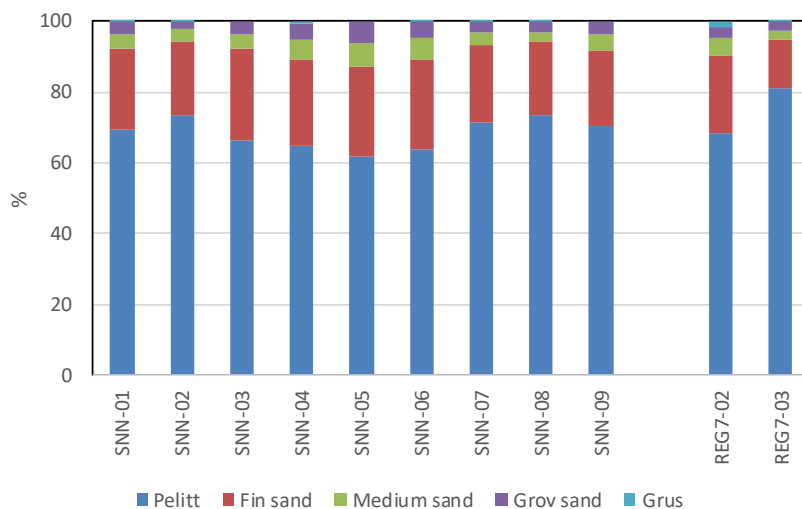
Sedimentet feltstasjonene ble klassifisert som pelitt. Mengden av pelitt i sedimentet varierte fra 61,7 (SNN-05) til 73,5 % (SNN-02 og -08), fin sand fra 20,5 (SNN-02) til 25,5 % (SNN-03) og TOC fra 7,2 (SNN-05 og -06) til 8,5 mg/g (SEE2-07).

Sedimentet på den regionale stasjonen REG7-02 ble klassifisert som fin sand og inneholdt mer grus enn på de andre stasjonene.

Tabell 3-1: Median ( $\phi$ ) og mengde av pelitt, fin, medium og grov sand, grus (alle i %) og TOC (mg/g TS) i sedimentet på Snefrid Nord, 2018.

Stasjon	Grader	Avstand	Median	Klassifisering	Pelitt	Fin sand	Medium sand	Grov sand	Grus	TOC	nTOC
SNN-01	90	250	5,094	Pelitt	69,2	22,8	4,3	3,3	0,4	7,3	12,8
SNN-02	90	500	5,260	Pelitt	73,5	20,5	3,7	2,3	0,0	8,2	13,0
SNN-03	180	250	4,973	Pelitt	66,5	25,5	4,5	3,6	0,0	7,6	13,6
SNN-04	180	500	4,886	Pelitt	64,6	24,3	6,0	4,6	0,5	8,2	14,5
SNN-05	180	1000	4,744	Pelitt	61,7	25,2	7,0	6,1	0,0	7,2	14,1
SNN-06	270	250	4,841	Pelitt	63,6	25,3	6,2	4,8	0,1	7,2	13,7
SNN-07	270	500	5,173	Pelitt	71,2	21,9	3,7	3,1	0,1	8,1	13,3
SNN-08	360	250	5,261	Pelitt	73,5	20,6	2,9	2,6	0,4	8,5	13,3
SNN-09	360	500	5,141	Pelitt	70,4	21,3	4,4	3,9	0,0	8,2	13,5
REG7-02	-	-	3,801	Fin sand	68,1	21,9	5,3	2,9	1,9	5,4	11,1
REG7-03	-	-	5,047	Pelitt	80,8	14,1	2,6	2,3	0,1	8,5	12,0
Gj. snitt *	-	-	5,041	-	68,2	23,0	4,7	3,8	0,2	7,8	-
St. avvik *	-	-	0,188	-	4,3	2,1	1,4	1,2	0,2	0,5	-

\*Kun for feltstasjoner.



Figur 3-1: Sedimentsammensetning på stasjonene på Snefrid Nord og regionale stasjoner i Region VII, 2018.

## 3.2 Kjemisk karakteristikk

De kjemiske substansene som forekommer i marine sedimenter, er enten naturlig tilstede i sedimentene eller de er et resultat av antropogen/human tilførsel. Det er derfor viktig å skille mellom naturlige bakgrunnskonsentrasjoner og naturlige forandringer i disse, og i hvilken grad innholdet av kjemiske forbindelser øker som et resultat av menneskelig aktivitet. Samtidig med innsamling av sedimentprøver fra Snefrid Nord ble det samlet inn sedimenter fra regionale stasjoner i Region VII.

Innholdet av kjemiske forbindelser i sediment fra hver feltstasjon skal vurderes mot en statistisk grenseverdi (LSC = Limit of Significant Contamination), som beregnes ut fra bakgrunnsverdiene. Hvis innholdet av en kjemisk forbindelse overskrider tilhørende LSC, kan en som regel si at sedimentene på feltstasjonen har et forhøyet nivå av denne forbindelsen.

Bakgrunnsnivåene av utvalgte kjemiske komponenter i sedimentprøvene samlet inn fra de dype regionale stasjonene i Region VII i årets undersøkelse og tidligere undersøkelser på de samme Regionale stasjonene (REG7-02 og REG7-03), danner grunnlag for beregning av LSC-verdi (LSC<sub>98-18</sub>).

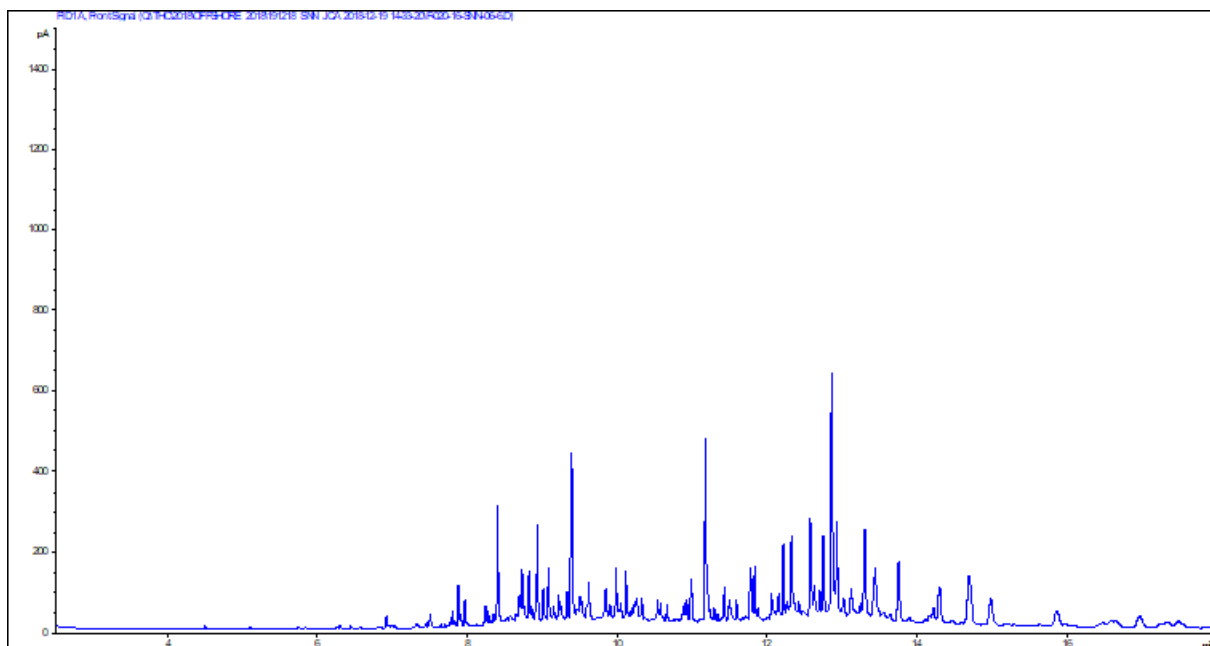
Resultatene av analysene av totalt hydrokarboninnhold (THC) og polysykliske aromatiske hydrokarboner (NPD og 16 EPA-PAH) er oppsummert i Tabell 3-2. Konsentrasjonene er gitt som gjennomsnittsverdier med tilhørende standard avvik basert på tre replikate målinger på hver stasjon. Konsentrasjoner av THC funnet i årets undersøkelse er vist i Figur 3-3. Et komplett datasett med replikatverdier er gitt i Appendiks.

Tabell 3-2: Gjennomsnittlige konsentrasjoner av hydrokarboner i sedimenter fra Snefrid Nord, 2018. Alle konsentrasjoner er gitt i mg/kg tørt sediment.

Stasjon	Retning (grader)	Avstand (m)	THC		16 EPA-PAH		NPD	
			snitt	sd.	snitt	sd.	snitt	sd.
SNN-01	90	250	4,3	1,1	0,060	0,014	0,102	0,054
SNN-02	90	500	5,7	0,8	0,067	0,002	0,133	0,026
SNN-03	180	250	5,6	0,4	0,066	0,004	0,133	0,010
SNN-04	180	500	5,7	0,3	0,068	0,003	0,118	0,018
SNN-05	180	1000	6,0	2,4	0,070	0,011	0,130	0,023
SNN-06	270	250	5,8	1,5	0,069	0,007	0,128	0,028
SNN-07	270	500	5,2	1,5	0,068	0,006	0,105	0,029
SNN-08	360	250	5,4	2,0	0,057	0,001	0,070	0,001
SNN-09	360	500	6,3	1,2	0,068	0,009	0,089	0,019
REG7-02			5,2	0,7	0,047	0,011	0,074	0,002
REG7-03			7,5	1,3	0,067	0,011	0,076	0,006
LSC <sub>98-18</sub>			9,3		0,197		0,127	

Konsentrasjonen av THC i sedimentene på Snefrid Nord varierte fra 4,3 mg/kg (SNN-01) til 6,3 mg/kg (SNN-09). Det var små variasjoner av THC innhold i sedimentene på Snefrid Nord, og i sedimentet på samtlige stasjoner var innholdet av THC under LSC-verdien (9,3 mg/kg). Gasskromatogram av sedimentekstrakt fra feltet var typisk for sedimenter som er uforstyrret med hensyn på antropogen tilførsel av THC, Figur 3-2.

Innholdet av polysykliske aromatiske hydrokarboner i sedimentene ble bestemt på samtlige stasjoner. Konsentrasjonen av 16 EPA-PAH i sedimentene varierte fra 0,057 mg/kg (SNN-08) til 0,070 mg/kg (SNN-05), mens innholdet av NPD varierte fra 0,070 mg/kg (SNN-08) til 0,133 mg/kg (SNN-02 og SNN-03).



Figur 3-2: Gasskromatogram av et typisk sedimentekstrakt fra Snefrid Nord, 2018.

Resultatene fra analyse av utvalgte metaller i sedimenter fra Snefrid Nord er oppsummert i Tabell 3-3. Et komplett datasett med replikatverdier er gitt i Appendiks.

Tabell 3-3: Gjennomsnittlige konsentrasjoner av utvalgte metaller i sedimenter fra Snefrid Nord, 2018. Alle konsentrasjoner er gitt i mg/kg tørt sediment. (Konsentrasjoner over LSC-verdi er markert i fet skrift).

Stasjon	As		Ba		Cd		Cr	
	snitt	sd.	snitt	sd.	snitt	sd.	snitt	sd.
SNN-01	7,92	0,46	272	9	0,126	0,007	20,1	0,2
SNN-02	7,73	0,11	246	23	0,147	0,012	20,7	0,9
SNN-03	8,01	0,27	<b>3247</b>	906	0,140	0,016	23,9	2,0
SNN-04	8,02	1,57	253	54	0,136	0,009	21,8	4,4
SNN-05	8,32	0,36	248	23	0,151	0,022	21,8	1,6
SNN-06	8,05	0,90	486	89	0,162	0,019	21,4	2,4
SNN-07	7,73	0,11	246	23	0,147	0,012	20,7	0,9
SNN-08	8,47	0,66	255	10	0,136	0,006	20,3	0,5
SNN-09	8,86	0,46	265	9	0,146	0,014	22,3	1,0
REG7-02	10,4	2,1	182	47	0,098	0,018	25,8	7,6
REG7-03	10,2	1,3	269	39	0,173	0,020	22,8	3,5
LSC <sub>98-18</sub>	11,4		328		0,200		28,6	

Tabell 3-3 forts.

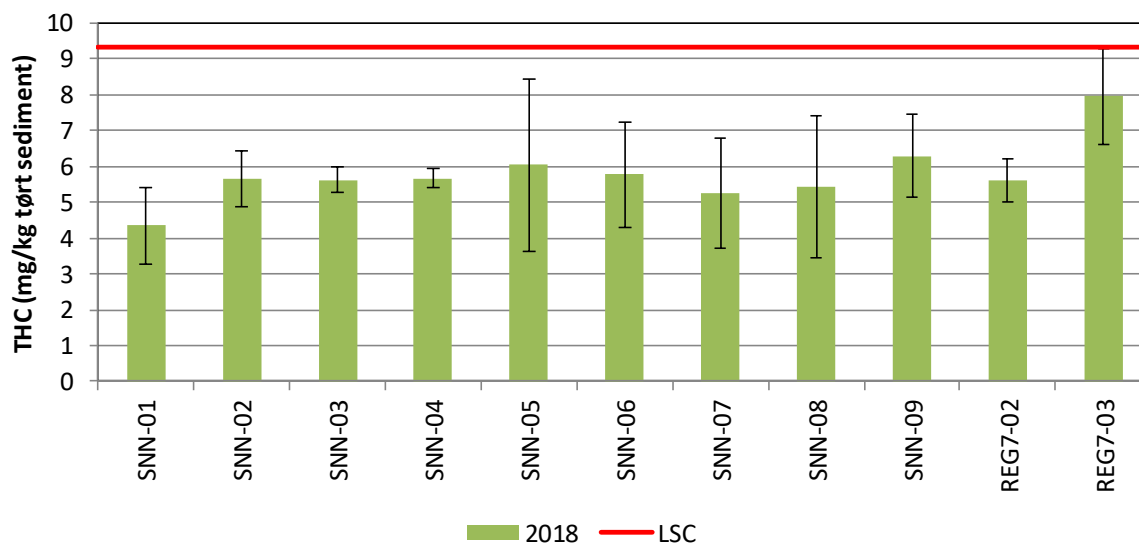
Stasjon	Cu		Hg		Pb		Zn	
	snitt	sd.	snitt	sd.	snitt	sd.	snitt	sd.
SNN-01	17,3	0,4	0,031	0,003	15,2	0,5	43,7	0,2
SNN-02	17,5	1,0	0,030	0,005	15,3	0,8	43,1	1,3
SNN-03	20,2	1,6	0,038	0,007	16,8	1,1	50,2	3,0
SNN-04	18,6	3,6	0,036	0,009	16,8	3,2	47,2	8,7
SNN-05	17,9	1,3	0,033	0,003	16,7	1,7	46,3	3,7
SNN-06	17,8	1,7	0,031	0,007	16,8	1,2	45,9	3,5
SNN-07	17,5	1,0	0,030	0,005	15,3	0,8	43,1	1,3
SNN-08	17,6	0,5	0,034	0,001	16,7	0,5	44,4	2,4
SNN-09	19,6	1,3	0,039	0,009	18,0	1,2	50,4	2,1
REG7-02	19,1	4,9	0,025	0,008	15,8	4,1	51,7	15,1
REG7-03	20,5	2,8	0,034	0,005	17,3	2,1	48,8	7,6
LSC <sub>98-18</sub>	23,3		0,049		19,2		58,9	

I sedimentene på Snefrid Nord varierte innholdet av arsen fra 7,7 mg/kg (SNN-02) til 8,9 mg/kg (SNN-09), kadmium fra 0,13 mg/kg (SNN-01) til 0,16 mg/kg (SNN-06), krom fra 20,1 mg/kg (SNN-01) til 23,9 mg/kg (SNN-03), kobber fra 17,3 mg/kg (SNN-01) til 20,2 mg/kg (SNN-03), bly fra 15,2 mg/kg (SNN-01) til 18,0 mg/kg (SNN-09) og sink fra 43,1 mg/kg (SNN-02) til 50,4 mg/kg (SNN-09).

Innholdet av barium i sedimentene varierte fra 246 mg/kg (SNN-02) til 3247 mg/kg (SNN-03). Det var kun i sedimentene på SNN-03 at det fantes sedimenter kontaminert med barium.

For de øvrige metallene var innholdet i sedimentene på samtlige stasjoner under de respektive LSC-verdiene. I sedimentene på SNN-01 (kadmium, krom, kobber og bly) og SNN-02 (arsen og sink) var de laveste konsentrasjonene av disse metallene å finne.

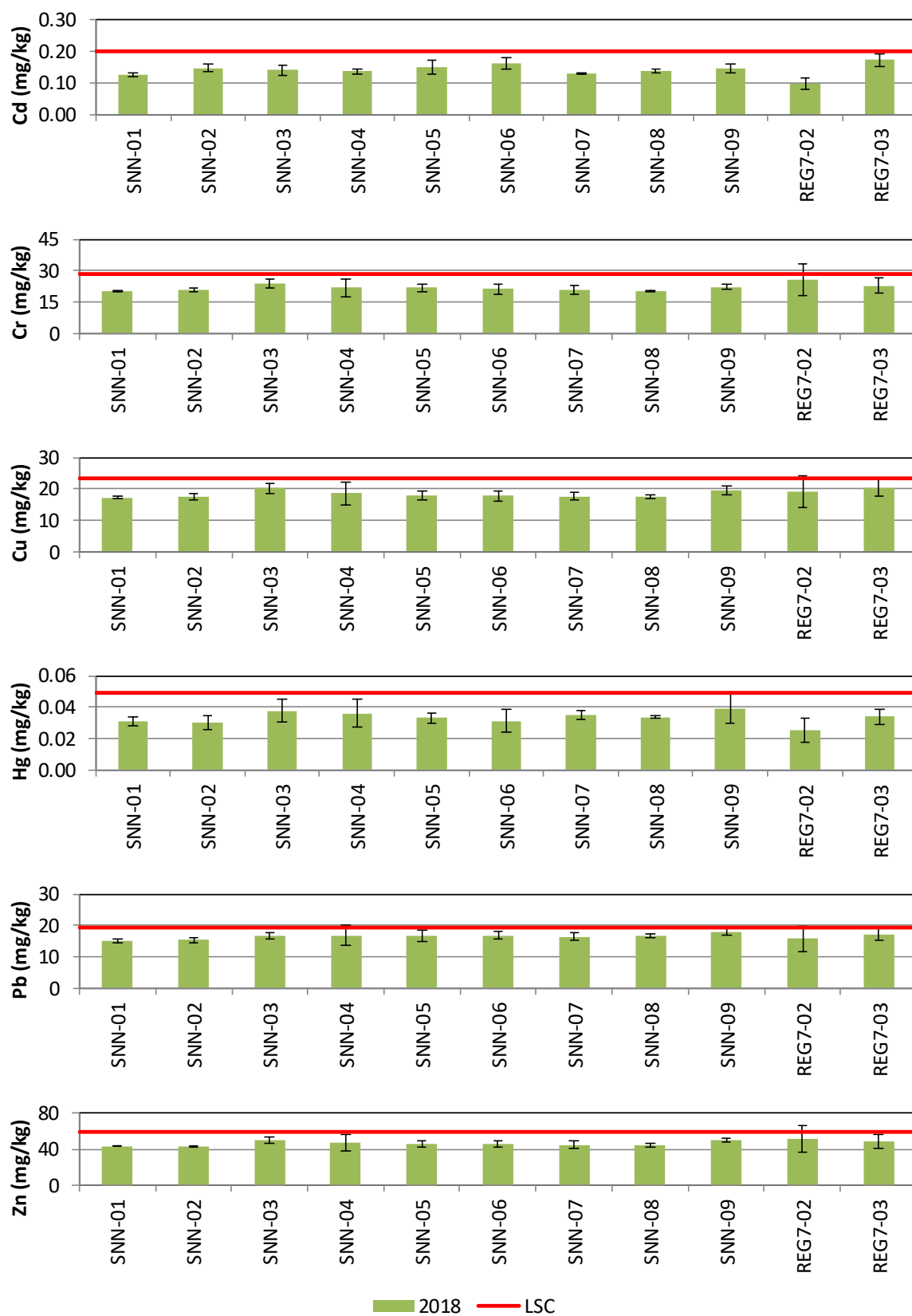
Innholdet av kvikksølv i sedimentene på Snefrid Nord varierte fra 0,030 mg/kg (SNN-02) til 0,039 mg/kg (SNN-09).



Figur 3-3: Gjennomsnittlig innhold av THC i sedimenter fra Snefrid Nord, 2018.



Figur 3-4: Gjennomsnittlig innhold av arsen (øverst) og barium (nederst) i sedimenter fra Snefrid Nord, 2018.



Figur 3-5: Gjennomsnittlig innhold av utvalgte metaller i sedimenter fra Snefrid Nord, 2018.



### 3.3 Biologi karakteristikk

Med unntak av tabellen for topp-10, er data uten juvenile registreringer brukt i rapporten. Resultatene inklusiv juvenile er vist i appendiks.

Fordelingen av antall individ og antall taxa innen de taksonomiske hovedgruppene for felt- og regionale stasjoner i Region VII er vist i Tabell 3-4.

På Snefrid Nord ble det registrert totalt 2131 individ fordelt på 103 taxa på de ni stasjonene som er med i undersøkelsen (eksklusiv juvenile taxa). Børstemarkene dominerte faunaen med 50 % av det totale antall individ og 52 % av totalt antall taxa som ble registrert på feltet.

*Tabell 3-4: Fordelingen av antall individ og antall taxa innen hovedgruppene av fauna på Snefrid Nord, 2018.*

Hovedgrupper av fauna	Individ		Taxa	
	Antall	%	Antall	%
Polychaeta	1054	49,5	53	51,5
Mollusca	172	8,1	20	19,4
Crustacea	197	9,2	20	19,4
Echinodermata	35	1,6	3	2,9
Varia	673	31,6	7	6,8
Totalt	2131	100	103	100

Antall individ og taxa sammen med utvalgte faunaindekser er vist i Tabell 3-5. Antall individ pr. stasjon varierte fra 168 (SNN-09) til 282 (SNN-04), antall taxa fra 33 (SNN-09) til 46 (SNN-04 og -05), diversitetsindeksen H' fra 3,7 til 4,2 mens ES<sub>100</sub> varierer fra 24 til 31.

Antall individ og taxa var høyere på REG7-02 enn på feltstasjonene.

*Tabell 3-5: Antall individ og taxa og utvalgte faunaindekser for stasjonene på Snefrid Nord og regionale stasjoner i Region VII, 2018.*

Stasjon	Grader	Avstand	Ant. individ	Ant. taxa	H'	ES <sub>100</sub>	NSI	ISI <sub>2012</sub>	NQI1
SNN-01	90	250	228	38	4,0	27	25,6	9,9	0,77
SNN-02	90	500	257	39	3,7	24	24,9	10,6	0,78
SNN-03	180	250	243	41	3,8	26	26,4	12,1	0,79
SNN-04	180	500	282	46	4,1	28	24,4	11,2	0,80
SNN-05	180	1000	222	46	4,2	31	26,3	11,2	0,81
SNN-06	270	250	249	42	3,7	26	25,5	10,8	0,81
SNN-07	270	500	255	43	4,0	28	24,2	11,8	0,80
SNN-08	360	250	227	41	4,0	28	26,6	10,9	0,80
SNN-09	360	500	168	33	3,7	25	25,5	11,3	0,77
REG7-02	-	-	352	58	4,2	29,8	26,5	12,4	0,75
REG7-03	-	-	325	41	3,7	23,3	26,9	11,4	0,77
Sum *			2131	-	-	-	-	-	-
Gj. snitt *			237	41,0	3,9	26,9	25,5	11,1	0,79
St. avvik *			32	4,1	0,2	2,0	0,9	0,7	0,01

\*Kun for feltstasjoner.

De ti mest dominante taxa på hver felt- og regionale stasjon er vist i Tabell 3-6. Totalt 26 taxa, hvorav ingen juvenile grupper, var blant de mest dominerende taxa på en eller flere stasjoner. Disse 26 taxa utgjorde 88 % av det totale antall individ og 25 % av det totale antall taxa som ble registrert på de ni stasjonene på Snefrid Nord i denne undersøkelsen.

Tabell 3-6: De ti mest dominerende taxa på hver stasjon på Snefrid Nord, 2018.

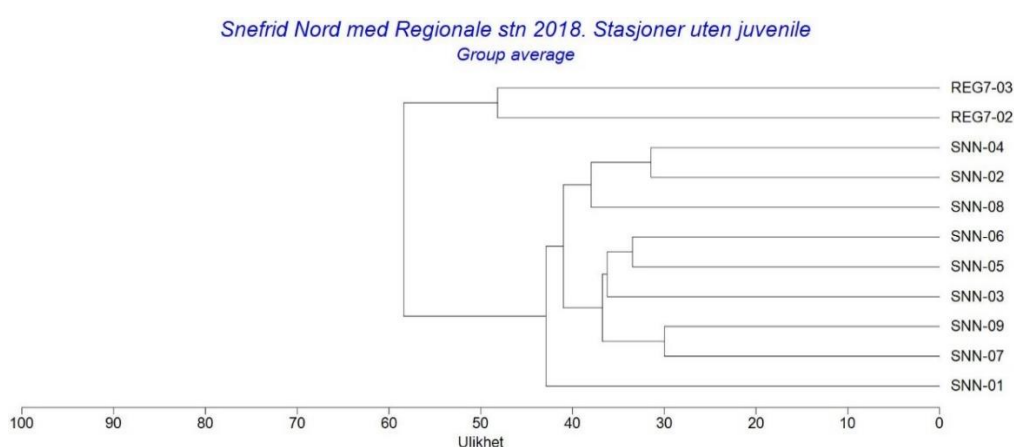
SNE-01 (90°/250 m)	Ant. ind.	Kum.	SNE-02 (90°/500 m)	Ant. ind.	Kum.	SNE-03 (180°/250 m)	Ant. ind.	Kum.
Antall taxa på stasjon: 39			Antall taxa på stasjon: 41			Antall taxa på stasjon: 41		
Golfingiidae indet.	52	23 %	Golfingiidae indet.	77	30 %	Golfingiidae indet.	71	29 %
Galathowenia oculata	42	41 %	Paramphinoe jeffreysii	34	43 %	Galathowenia fragilis	29	41 %
Galathowenia fragilis	30	54 %	Galathowenia oculata	32	55 %	Galathowenia oculata	28	53 %
Sipunculida indet.	16	61 %	Galathowenia fragilis	23	64 %	Notomastus sp.	27	64 %
Notomastus sp.	9	65 %	Punctulum wyvillethomsoni	14	69 %	Paramphinoe jeffreysii	14	70 %
Paramphinoe jeffreysii	9	69 %	Yoldiella annenkovae	10	73 %	Acanthotrochus mirabilis	7	72 %
Notoproctus sp.	6	72 %	Notomastus sp.	8	76 %	Nemertea indet.	7	75 %
Anobothrus laubieri	5	74 %	Haploops setosa	5	78 %	Anobothrus laubieri	4	77 %
Jasmineira schaudinni	5	76 %	Lysianassidae indet.	5	80 %	Bathycarca frielei	4	79 %
Arrhis phyllonx	3	77 %	Unciola planipes	5	82 %	Punctulum wyvillethomsoni	4	80 %
Cylichna lemchei	3	79 %				Unciola planipes	4	82 %
Harpinia abyssii	3	80 %						
Lysianassidae indet.	3	81 %						
Nemertea indet.	3	83 %						
Unciola planipes	3	84 %						
Yoldiella annenkovae	3	85 %						
SNE-04 (180°/500 m)	Ant. ind.	Kum.	SNE-05 (180°/1000 m)	Ant. ind.	Kum.	SNE-06 (270°/250 m)	Ant. ind.	Kum.
Antall taxa på stasjon: 47			Antall taxa på stasjon: 46			Antall taxa på stasjon: 42		
Golfingiidae indet.	76	27 %	Golfingiidae indet.	59	27 %	Golfingiidae indet.	90	36 %
Galathowenia oculata	33	38 %	Galathowenia oculata	25	38 %	Galathowenia oculata	31	49 %
Paramphinoe jeffreysii	30	49 %	Galathowenia fragilis	23	48 %	Galathowenia fragilis	22	57 %
Notomastus sp.	22	57 %	Paramphinoe jeffreysii	17	56 %	Notomastus sp.	21	66 %
Galathowenia fragilis	20	64 %	Notomastus sp.	16	63 %	Paramphinoe jeffreysii	14	71 %
Sipunculida indet.	11	68 %	Haploops setosa	6	66 %	Punctulum wyvillethomsoni	6	74 %
Anobothrus laubieri	8	70 %	Unciola planipes	6	68 %	Yoldiella annenkovae	5	76 %
Lysianassidae indet.	6	73 %	Byblis sp.	5	71 %	Harpinia abyssii	4	78 %
Notoproctus sp.	6	75 %	Harpinia sp.	4	73 %	Unciola planipes	4	79 %
Punctulum wyvillethomsoni	6	77 %	Notoproctus sp.	4	74 %	Acanthotrochus mirabilis	3	80 %
						Anobothrus laubieri	3	82 %
						Eunereis longissima	3	83 %
						Lysianassidae indet.	3	84 %
						Maldanidae indet.	3	85 %
						Nemertea indet.	3	86 %
SNE-07 (270°/500 m)	Ant. ind.	Kum.	SNE-08 (360°/250 m)	Ant. ind.	Kum.	SNE-09 (360°/500 m)	Ant. ind.	Kum.
Antall taxa på stasjon: 43			Antall taxa på stasjon: 42			Antall taxa på stasjon: 33		
Golfingiidae indet.	64	25 %	Golfingiidae indet.	58	25 %	Golfingiidae indet.	51	30 %
Galathowenia oculata	47	44 %	Galathowenia oculata	30	39 %	Notomastus sp.	20	42 %
Notomastus sp.	26	54 %	Galathowenia fragilis	28	51 %	Paramphinoe jeffreysii	17	52 %
Paramphinoe jeffreysii	14	59 %	Notomastus sp.	14	57 %	Galathowenia oculata	16	62 %
Punctulum wyvillethomsoni	10	63 %	Acanthotrochus mirabilis	10	61 %	Galathowenia fragilis	15	71 %
Lysianassidae indet.	8	66 %	Punctulum wyvillethomsoni	10	66 %	Nemertea indet.	6	74 %
Galathowenia fragilis	7	69 %	Paramphinoe jeffreysii	9	70 %	Harpinia abyssii	4	77 %
Bathycarca frielei	5	71 %	Byblis sp.	6	72 %	Lysianassidae indet.	4	79 %
Jasmineira schaudinni	5	73 %	Lysianassidae indet.	5	75 %	Maldanidae indet.	4	82 %
Yoldiella annenkovae	5	75 %	Anobothrus laubieri	4	76 %	Aphelochaeta sp.	3	83 %
			Arrhis phyllonx	4	78 %	Haploops setosa	3	85 %
			Jasmineira schaudinni	4	80 %			
			Philine sp.	4	82 %			
			Yoldiella annenkovae	4	83 %			
REG7-02	Ant. ind.	Kum.	REG7-03	Ant. ind.	Kum.			
Antall taxa på stasjon:			Antall taxa på stasjon:					
Galathowenia oculata	86	24 %	Golfingiidae indet.	104	31 %			
Galathowenia fragilis	68	44 %	Galathowenia oculata	45	45 %			
Byblis sp.	26	51 %	Notomastus latericeus	43	58 %			
Paramphinoe jeffreysii	26	58 %	Galathowenia fragilis	26	66 %			
Notomastus latericeus	15	63 %	Asciacea indet. (solit)	12	69 %			
Golfingiidae indet.	14	67 %	Bathycarca frielei	11	73 %			
Myrioglobula malmgreni	10	69 %	Yoldiella annenkovae	9	75 %			
Nemertea indet.	7	71 %	Acanthotrochus mirabilis	7	77 %			
Asciacea indet. (solit)	5	73 %	Nemertea indet.	7	80 %			
Haploops setosa	5	74 %	Paramphinoe jeffreysii	6	81 %			
Harpinia abyssii	5	76 %	Unciola planipes	6	83 %			
Siboglinum sp.	5	77 %						
Unciola planipes	5	78 %						
Yoldiella annenkovae	5	80 %						

De mest dominerende taxa var pølseormen *Golfingiidae* indet. og børstemarkene *Galathowenia oculata*, *G. fragilis*, *Notomastus* sp. og *Paramphinoe jeffreysii*. Førstnevnte taxa var mest dominant på alle stasjonene inklusiv de regionale stasjonene. De nevnte børstemarkene var blant topp-10 på alle feltstasjonene, men *P. jeffreysii* manglet denne statusen på de regionale stasjonene.

De ti mest dominerende taxa på hver stasjon utgjorde mellom 74 (stasjon SNE-05) og 86 % (stasjon SNE-06) av det totale antall individ registrert på de respektive stasjonene. På de to regionale stasjonene var de tilsvarende andelene 80 og 83 %.

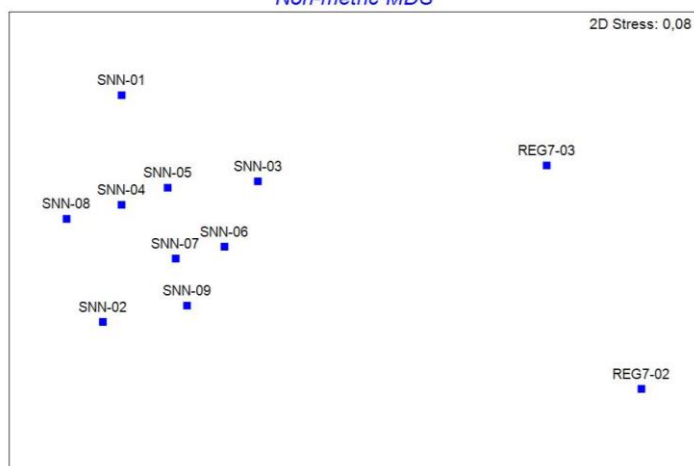
Figur 3-6 viser dendrogrammet fra clusteranalysen som ble utført på stasjonsdata fra Snefrid Nord og de regionale stasjonene i Region VII, mens Figur 3-7 viser 2-D plottet fra MDS-analysen med de samme stasjonene.

Feltstasjonene har mer enn 56 % likhet i faunasammensetningen på stasjonene mens de to regionale stasjonene bare har 43 % likhet til feltstasjonene. MDS-plottet viser det samme med de regionale stasjonene skilt fra feltstasjonene.



Figur 3-6: Dendrogram (% ulikhet) fra Clusteranalysen basert på stasjonsdata fra Snefrid Nord og regionale stasjoner i Region VII, 2018.

Snefrid Nord med Regionale stn 2018. Stasjoner uten juvenile  
Non-metric MDS

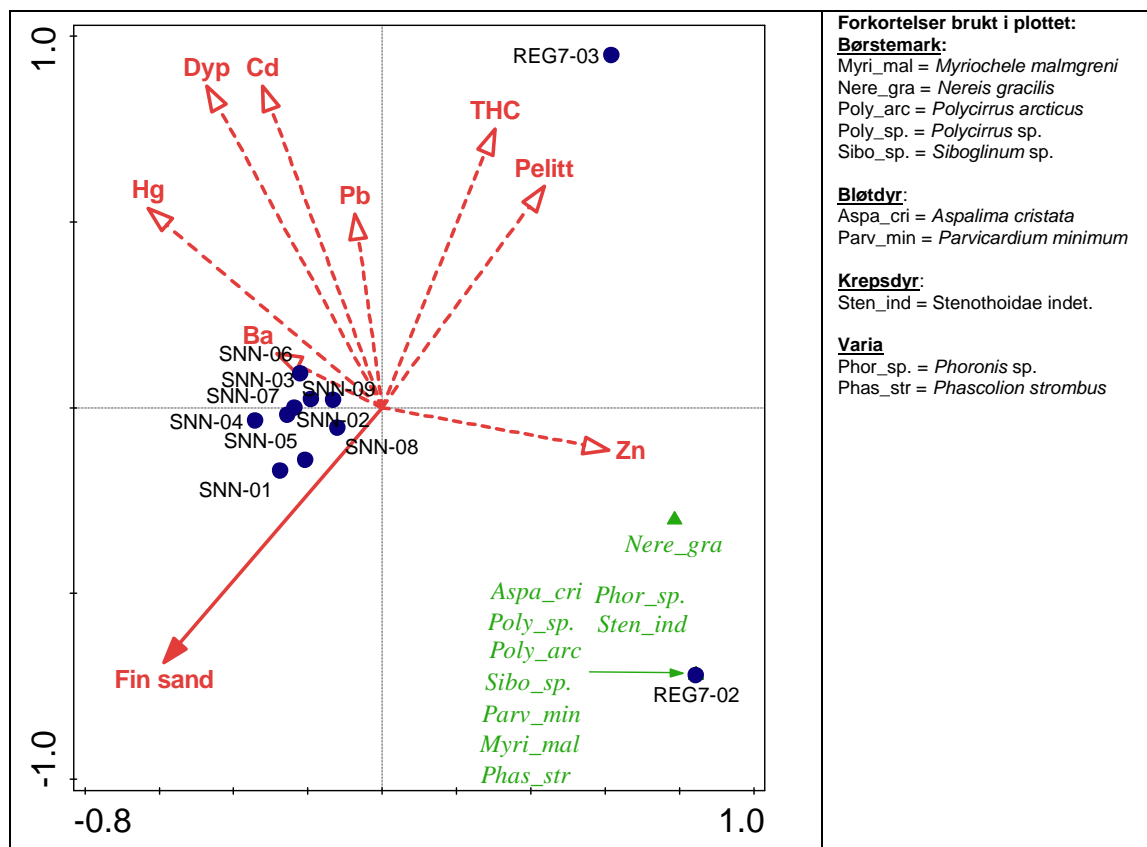


Figur 3-7: 2-D plott fra MDS analysen for stasjonene på Snefrid Nord og regionale stasjoner i Region VII, 2018.

En kanonisk korrespondanseanalyse (CCA) ble utført med data fra Snefrid Nord for å se på sammenhengen mellom de biologiske data og de målte miljøparametrene. Parameterne inkluderte stasjonsdyp, mengde av pelitt, fin sand og kjemivariabler THC, Ba, Cd, Pb, Zn og Hg. Andre miljøparameter ble ikke tatt inn i analyse på grunn av for få stasjoner for å kjøre en full analyse. Analysen

ble gjennomført med log-transformerte miljødata og statistisk signifikans av miljøparameterne ble testet ( $\alpha = 0.05$  med p-value korreksjonsmetoden "Bonferroni correction"). Figur 3-8 viser plott for stasjoner, miljøvariabler og arter fra analysen for de tre templatgruppene. Resultatene fra hele analysen er vist i Appendiks.

93 % av variasjonen i faunafordelingen ble forklart av miljøparameterne. Av disse var kun mengde av pelitt i sedimentet statistisk signifikant. Mens feltstasjonene ble gruppert sammen i senter av plottet var de regionale stasjonene plassert til høyre. REG7-03 hadde høyeste innhold av pelitt og minst innhold av fin sand. REG7-02 hadde lavest innhold av metallene Ba, Cd og Hg, samt høyeste innhold av Zn. En del arter ble hovedsakelig bare registrert her. 52 % av variasjoner ble forklart av akse 1 og 2.



Figur 3-8: Kanonisk korrespondanseanalyse (CCA) av faunafordelingen på Snefrid Nord i Region VII, 2018. Denne 2-D ordinasjonen viser de 10 artene som har variasjonen best forklart (grønne trekantene). Røde piler viser de målte miljøparameterne som var statistisk signifikant og stiplede linjer viser ikke-signifikante miljøparametere.

### 3.4 Sammendrag og konklusjon

Stasjonsdybden på Snefrid Nord varierte fra 1299 til 1321 m. Sedimentet på feltet ble karakterisert som pelitt (mengde fin sand var 20,5 - 25,5 %) med forholdsvis lite variasjon i innholdet av pelitt (61,7 - 73,5 %) og TOC (7,2 - 8,5mg/g). Sedimentet på den regionale stasjonen REG7-02 ble klassifisert som fin sand og inneholdt mer grus enn på de andre stasjonene.

Sedimentet på samtlige stasjoner var lavere enn LSC-verdien for THC, og innholdet av THC i sedimentene på varierte fra 4,3 mg/kg (SNN-01) til 6,3 mg/kg (SNN-09).

Innholdet av barium i sedimentene på Snefrid Nord varierte fra 246 mg/kg (SNN-06) til 3247 mg/kg (SNN-03). Det var kun i sedimentene på SNN-03 at det var sedimenter med forhøyet verdi av barium.

For de øvrige metallene var innholdet i sedimentene på samtlige stasjoner under de respektive LSC-verdiene.

Børstemarkene dominerte faunaen med 50 % av det totale antall individ og 52 % av totalt antall taxa som ble registrert på feltet. Det var endel variasjon i antall individ (168 - 282), antall taxa (33 - 46) mellom stasjonene og diversiteten var litt lav (H' 3,7 til 4,2). Antall individ og taxa var høyere på REG7-02 enn på feltstasjonene (hhv. 352 og 58).

Pølseormen *Golfingiidae* indet. var det mest dominante taxa på alle stasjonene, inklusiv de to regionale stasjonene.

De multivariate analysene viste en del forskjeller mellom feltstasjonene og de to regionale stasjonene. Korrespondanseanalysene (CCA) viste signifikante sammenhenger mellom faunafordelingen på stasjonene og mengde av fin sand i sedimentet. De regionale stasjonene ble også her skilt fra feltstasjonene noe som antas å være resultat av naturlig variasjon i sedimentsammensetningen.

På bakgrunn av resultatene fra de statistiske analysene som ble utført på data fra Snefrid Nord, ble faunaen på alle stasjonene vurdert til å være uforstyrret. Faunadata er vist i Tabell 3-7.

Som det fremgår av tabellen, er det forholdsvis liten variasjon i individantall mellom stasjonene for de enkelte taxa. Ingen av disse er kjent som indikatorer for forurenset sediment.

Tabell 3-7: Faunadata for de undersøkte stasjonene på Snefrid Nord og regionale stasjoner i Region VII, 2018.

St. nr	Statistikk			Ant. individ									
	Ant. ind.	Ant. taxa	H'	Gin	Goc	Gfr	Nsp	Pje	Pwy	Lin	Yan	Upl	Nin
SNN-01	228	38	4,0	52	42	30	9	9	2	3	3	3	3
SNN-02	257	39	3,7	77	32	23	8	34	14	5	10	5	3
SNN-03	243	41	3,8	71	28	29	27	14	4	3	1	4	7
SNN-04	282	46	4,1	76	33	20	22	30	6	6	3	3	2
SNN-05	222	46	4,2	59	25	23	16	17	2	2	3	6	3
SNN-06	249	42	3,7	90	31	22	21	14	6	3	5	4	3
SNN-07	255	43	4,0	64	47	7	26	14	10	8	5	4	3
SNN-08	227	41	4,0	58	30	28	14	9	10	5	4	2	2
SNN-09	168	33	3,7	51	16	15	20	17	0	4	0	2	6
REG7-02	352	58	4,2	14	86	68	0	26	0	2	5	5	7
REG7-03	325	41	3,7	104	45	26	0	6	0	4	9	6	7

Gin = *Golfingiidae* indet., Goc = *Galathowenia oculata*, Gfr = *Galathowenia fragilis*, Nsp = *Notomastus* sp., Pje = *Paramphionome jeffreysii*, Pwy = *Punctulum wyvillethomsoni*, Lin = *Lysianassidae* indet., Yan = *Yoldiella annenkovae*, Upl = *Unciola planipes*, Nin = *Nemertea* indet.

## 4 Erfaring ved bruk av VAMS

---

VAMS ble første gang brukt under feltarbeid i 2015. DNV-GL oppsummerte erfaringene fra dette toktet og enkelte av punktene som ble listet opp i rapportene, er forbedret. Men det er fremdeles enkelte faktorer som gjør prøvetakingen vanskelig.

To av grabbene utløses fremdeles samtidig slik at kvaliteten i den ene prøven kan bli dårlig. Alle grabbene bør kunne opereres separat for å unngå dette.

Arbeidshøyden til grabbene er for liten fra øvre til nedre stilling. Det gjør det komplisert å få ut prøvene på en kontrollert måte. Faunaprøvene hadde da en tendens til å falle unødvendig høyt ned i stampen under uttaket av prøven, noe som kan medføre tap av materiale.

Det, sammen med vanskelig låsemekanisme for grabblokkene, gjorde det også vanskelig å få skylt ut rester av sedimentet i grabbene før utsetting på ny stasjon (gjelder spesielt for sediment bestående av kompakt leire). Det hadde derfor vært en fordel med større og hengslete lokk på grabbene.

## 5 Anbefalinger

---

Det er ingen spesifikke anbefalinger i forbindelse med grunnlagsundersøkelsen på Snefrid Nord.

## 6 Referanser

---

- AURE, J., E. DAHL, N. GREEN, J. MAGNUSSON, R. MOY, A. PEDERSEN, B. RYGG & M. WALDAY**, 1993. Langtidsovervåking av trofiutviklingen i kystvannet langs Sør-Norge. Årsrapport 1990 og samlerapport 1990-91. Statlig program for forurensningsovervåking. Rapport 510/93.
- BALE, A.J. & A.J. KENNY**, 2005. Sediment analysis and seabed characterisation. In: Eleftheriou, A.; McIntyre, A.D. "*Methods for the study of marine benthos*". 3rd edition. Blackwell Science. Oxford, UK. ISBN 0-632-05488-3. pp. 43-86.
- BRAY, J.R. & J.T. CURTIS**, 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.*, 27:325-349.
- DIN 19539:2016**: Investigation of solids – Temperature-dependent differentiation of total carbon (TOC<sub>400</sub>, ROC, TIC<sub>900</sub>).
- DNV-GL, 2016**. Miljøovervåking Hyme og Morvin A 2015. Sedimenter. DNV-rapport nr 2016-0137. 38 s.
- EPA Method 200.8**: Determination of Trace Elements in Waters and Wastes by ICP-MS.
- ISO 17294-1**: Water quality – Application of inductively coupled mass spectrometry (ICP-MS). Part 1: General guidelines.
- ISO 17294-1**: Water quality – Application of inductively coupled mass spectrometry (ICP-MS). Part 2: Determination of selected elements including uranium isotopes.
- MCARTHUR, R.H. & J.W. MCARTHUR**, 1961. On bird species diversity. *Ecology*, 42:594-598.
- MILJØDIREKTORATET, 2015**. Miljøovervåking av petroleumsvirksomheten til havs. M-300.
- NØLAND, S.A, L. BROOKS, F. MELSOM, H. TVETE & H. KARLSEN, 2016**. Aasta Hansteen, 2015. Grunnlagsundersøkelse. DNV-rapport nr 2016-0135. 37 s
- SRM1941b**; Standard Reference Material 1941b, Organics in Marine Sediment, Certificate of Analysis, National Institute of Standards & Technology (2016), Carlos A. Gonzales, Chief Chemical Sciences Division, Gaithersburg, MD 20899.



## Forkortelser

---

AAS	Absorpsjonsspektrometri
As	Arsen
Ba	Barium
CCA	Kanonisk korrespondanse analyser
Cd	Kadmium
Cr	Krom
Cu	Kopper
EPA	(United States) Environmental Protection Agency
16 EPA	Sum av utvalgte polysykliske aromatiske hydrokarboner som spesifisert av EPA SW-86 Metode 8310 (1986)
ES <sub>100</sub>	Forventet antall taxa pr. 100 individ
GC/FID	Gasskromatografi med flammeionisasjonsdetektor
GC/MSD	Gasskromatografi med masseselektiv detektor
H'	Shannon-Wiener diversitet
He	Helium
Hg	Kvikksølv
ICP-SFMS	Induktiv koplet plasma sektorfelt massespektrometri
ISI <sub>2012</sub>	ømfintlighetsindeks
LOD	Deteksjonsgrense
LOQ	Kvantifiseringsgrense
LSC	Grense for signifikant kontaminering (Limit of Significant Contamination)
MDS	Multidimensjonal skalering
NPD	Nafthalen, Fenathren/Antracen, Dibenzotiofen and deres C <sub>1</sub> -C <sub>3</sub> alkylhomologer
NQI1	sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet
NSI	sensitivitetsindeks
PAH	Polysykliske aromatiske hydrokarboner, inkluderer NPD'er og 16 EPA-PAH
PCA	Principal Componente Analysis
Pb	Bly
sd.	Standardavvik
THC	Total hydrokarboninnhold
TOC	Total organisk karbon
nTOC	Normalisert TOC
Zn	Sink

# Innhold Appendiks

---

## 01 Rapporter

Rapport sedimentundersøkelse

Feltrapport

Innsamlingsprogram

## 02 Generelt

Akkrediteringsdokumenter

Metodebeskrivelse

## 03 Rådata for stasjonene

Sediment

Fauna