

## Undersøkelse av bløtbunnsfauna ved Beinskjæra dumpeområde i Sandefjordsfjorden



# RAPPORT

**Hovedkontor**

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

**NIVA Region Sør**

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

**NIVA Region Innlandet**

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

**NIVA Region Vest**

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

**NIVA Danmark**

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

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

Tittel Undersøkelse av bløtbunnsfauna ved Beinskjæra dumpeområde i Sandefjordsfjorden	Løpenummer 7407-2019	Dato 6.8.2019
Forfatter(e) Gunhild Borgersen	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Vestfold	Sider 45

Oppdragsgiver(e) Vannområde Horten-Larvik	Oppdragsreferanse Agnes Hov Bjellvåg
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180308

<p>Sammendrag</p> <p>Bunnprøver for analyse av bløtbunnsfauna ble tatt på fire stasjoner ved Beinskjæra dumpeområde i Sandefjordsfjorden i 2018. Hensikten med undersøkelsen var å kartlegge tilstanden for bløtbunnsfauna i sedimentene ved dumpeområdet og styrke datagrunnlaget for klassifisering av økologisk tilstand i vannforekomst Sandefjordsfjorden-ytte. Alle stasjonene ble klassifisert til <i>god</i> tilstand for bløtbunnsfauna, og hadde relativt artsrik fauna med totalt 63-83 arter per stasjon. Resultatene tyder derfor på at dumping av mudringsmasser i dumpeområdet ikke i særlig grad har påvirket bunnfaunaen negativt. Innholdet av organisk karbon i sedimentet var noe høyt og ble klassifisert til <i>moderat</i> (tre stasjoner) til <i>dårlig</i> tilstand (én stasjon). Oksygenforholdene i bunnvannet var gode på alle stasjonene på tidspunktet for prøvetaking.</p>
---

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Bløtbunnsfauna</li> <li>Overvåking</li> <li>Tilstandsklassifisering</li> <li>Sandefjordsfjorden</li> </ol>	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Soft sediment fauna</li> <li>Monitoring</li> <li>Ecological status classification</li> <li>Sandefjordsfjord</li> </ol>
---	--

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

*Gunhild Borgersen*  
Prosjektleder

*Mats Walday*  
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7142-3  
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

Undersøkelse av bløtbunnsfauna ved Beinskjæra  
dumpeområde i Sandefjordsfjorden

## Forord

NIVA har på oppdrag fra Vannområde Horten-Larvik gjennomført undersøkelse av bløtbunnsfauna ved Beinskjæra dumpeområde i ytre Sandefjordsfjord.

Prøvetaking er gjort av Gunhild Borgersen og Marijana Brkljacic (NIVA) ved hjelp av Universitetet i Oslo sitt forskningsfartøy «Trygve Braarud» med kaptein Sindre Holm. Sortering av bløtbunnsfauna er utført av John Kjekken, mens artsidentifisering er gjort av Gunhild Borgersen (flerbørstemark), Marijana Brkljacic (krepsdyr, pigghuder, varia) og Jesper Hansen (Akvaplan-niva; bløtdyr). Databehandling og beregning av indekser for bunnfauna er gjort av Gunhild Borgersen.

Gunhild Borgersen har vært prosjektleder og har skrevet rapporten. Mats Walday har kvalitetssikret rapporten. Agnes Hov Bjellvåg har vært kontaktperson for oppdragsgiver.

Oslo, 6.august 2019

*Gunhild Borgersen*

---

# Innholdsfortegnelse

<b>1</b>	<b>Introduksjon.....</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Metode .....</b>	<b>7</b>
2.1	Prøvetaking .....	7
2.2	Analyser .....	9
<b>3</b>	<b>Resultater .....</b>	<b>11</b>
3.1	Tilstandsklassifisering av bløtbunnsfauna .....	11
3.2	Artssammensetning .....	14
3.3	Sedimentparametre.....	17
<b>4</b>	<b>Diskusjon/konklusjon .....</b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>Referanser.....</b>	<b>20</b>

## Sammendrag

Bunnprøver for analyse av bløtbunnsfauna ble tatt ved Beinskjæra dumpeområde i Sandefjordsfjorden i 2018. Hensikten med undersøkelsen var å kartlegge tilstanden for bløtbunnsfauna i sedimentene ved dumpeområdet og styrke datagrunnlaget for klassifisering av økologisk tilstand i vannforekomst Sandefjordsfjorden-ytre. Undersøkelsen omfattet bløtbunnsfauna, sedimentparametre og hydrografimålinger i vannmassene på fire stasjoner. Stasjonene var plassert i en gradient med ulik avstand fra dumpeområdet.

Alle de fire stasjonene hadde *god* økologisk tilstand for bløtbunnsfauna, og en relativt artsrik fauna med 63-83 arter på hver stasjon. Fauna var typisk for Skagerrak og Oslofjorden, og var ikke preget av veldig tolerante eller opportunistiske arter som ellers er vanlig i sterkt forstyrrede miljøer. Resultatene tyder derfor på at bunnfauna ved Beinskjæra dumpeområde ikke i noen særlig grad er negativt påvirket av dumping av mudringsmasser.

Det er ikke kjent ved hvilken frekvens dumping normalt foregår. Resultatene tyder midlertid på at bunnfauna klarer seg godt i området på tross av dumping. Dette kan skyldes at de fleste dyrene overlever ved dumping, eller at det har gått såpass lang tid siden siste dumping at området har blitt rekolonisert på nytt fra omkringliggende sediment.

Innholdet av organisk karbon i sedimentet var noe høyt og ble klassifisert til *moderat* (tre stasjoner) til *dårlig* tilstand (én stasjon). Oksygenforholdene i bunnvannet var gode på alle stasjonene på tidspunktet for prøvetaking.

# 1 Introduksjon

Hensikten med denne undersøkelsen var å kartlegge tilstanden for bløtbunnsfauna i sedimentene ved Beinskjæra dumpeområde i ytre Sandefjordsfjord. Beinskjæra dumpeområdet skal i utgangspunktet kun motta rene mudringsmasser. Dumping tillates i en radius på 0,1 nautisk mil rundt punktet som angis i dumpetillatelsene fra Fylkesmannen og Kystverket. Undersøkelsen skal bidra til en økt forståelse av hvordan dumping av mudringsmasser påvirker miljøtilstanden på bunnen, og styrke datagrunnlaget for klassifisering av økologisk tilstand i vannforekomst Sandefjordsfjorden-ytre. Undersøkelsen omfattet bløtbunnsfauna, sedimentparametre og hydrografimålinger i vannmassene på fire stasjoner. Stasjonene som inngår i undersøkelsen er plassert i en gradient med ulik avstand fra dumpeområdet (Figur 2).

Bløtbunnsfauna er virvelløse dyr som lever på overflaten av leire, mudder eller sandbunn, eller som graver seg ned i bunnsedimentet. De vanligste dyregruppene er flerbørstemark, muslinger, snegler, krepsdyr og pigghuder som slangestjerner, sjømus og sjøpølser. I marine områder blir bunndyr som lever i eller på bløtbunn brukt som indikatorer på miljøtilstand og er et nyttig verktøy for å beskrive økologisk status. Bløtbunnsamfunn er rike på arter, og de fleste bunndyrene er relativt stasjonære, det vil si at de ikke forflytter seg så mye rundt, men hovedsakelig oppholder seg på samme sted over tid. Endringer i artssammensetningen gjenspeiler derfor den sammenlagte responsen hos mange arter og reflekterer i stor grad de lokale miljøforholdene.

Bunndyrene påvirkes blant annet av organisk belastning, eutrofi og sedimentering. Dumping av mudringsmasser kan anses som en ekstrem form for sedimentering. I selve dumpeområdet kan store mengder grovere sediment og sammenklumpede masser av finkornet sediment føre til at bunnfauna blir mer eller mindre begravd. I tillegg vil finkornede masser føres med havstrømmen og sedimenteres over et større område. Hvor stort det påvirkede området er vil avhenge av type sediment som dumpes og de rådende hydrografi- og strømforholdene. I hvilken grad dumping påvirker den bunnlevende faunaen vil avhenge av flere faktorer: dumpfrekvens, mengde og dumpemassenes egenskaper (særlig partikkelstørrelse). Partikkelform og eventuelt innhold av metaller eller organiske miljøgifter som kobber eller PAH kan også påvirke bunnfaunaen.

Bløtbunnsfauna undersøkes ved å samle inn bunnprøver med en grabb (Figur 1). Grabbprøvene blir opparbeidet kvantitativt ved at alle dyr blir artsbestemt og alle individer blir talt. På grunnlag av artsdataene blir det beregnet ulike indekser som benyttes til å gi en tilstandsklassifisering av bunnfauna. Tilstanden klassifiseres i henhold til systemet som inngår i Vannforskriften med fem tilstandsklasser som spenner fra *svært dårlig* til *svært god* tilstand.





**Figur 1** Van Veen-grabb (venstre) som benyttes til prøvetaking av bløtbunnsfauna, og sikterest (høyre) fra stasjon SF1 med bunnfauna (mye slangestjerner i dette tilfellet) og leirrester. Foto: NIVA

## 2 Metode

### 2.1 Prøvetaking

Prøvetaking av bløtbunnsfauna ble gjennomført 30.oktober 2018 med forskningsfartøyet F/F Trygve Braarud. Stasjonenes plassering er vist i Figur 2, og dyp og posisjon er gitt i Tabell 1. Stasjonene er plassert i en gradient med ulik avstand fra dumpeområdet: Stasjon SF2 er på posisjonen som er oppgitt i dumpetillatelsene og som oppgis av utførende firmaer som stedet hvor massene dumpes. Stasjon SF1 ligger ca. 130 m nord for SF2 i et område hvor det på grunnlag av akustiske bilder så ut til å ligge dumpemasser (se toktrapport, Vedlegg A). Det er derfor sannsynlig at begge disse stasjonene ligger innenfor området hvor massene dumpes. Stasjon SF3 og SF4 ligger henholdsvis 900 m og 3 km sør for dumpeområdet. SF4 anses som en referanselokalitet for ytre Sandefjordsfjorden.

Faunaprøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m<sup>2</sup>. Det ble tatt fire parallelle prøver på hver av stasjonene. Hver prøve ble inspisert gjennom grabbens toppluke, sedimentvolum i grabben ble målt med en målepinne og fargen på sedimentet ble klassifisert iht. Munsells fargekart for jord og sedimenter. Hver prøve ble beskrevet visuelt mht. sedimentets karakter, for eksempel konsistens, lukt, tilstedeværelse av synlige dyr, eller andre forhold som kunne være relevante for problemstillingen som organisk materiale, klumpete sediment eller skjeve grabbhugg (Vedlegg A). Prøvene ble siktet gjennom 5 mm og 1 mm sifter plassert i vannbad. Sikteresten ble så konserveret i en 10-20 % formalin-sjøvannsløsning, nøytralisert med boraks og tilsatt fargestoffet bengalrosa.

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling (< 63 µm) og innhold av nitrogen (TN) og total organisk karbon (TOC) ble tatt fra grabbprøver med uforstyrret sedimentoverflate. Prøver for TOC og TN ble tatt fra sjiktet 0-1 cm og for kornfordeling fra sjiktet 0-5 cm. Temperatur, salinitet og oksygenkonsentrasjon i vannmassene ble målt fra overflaten og ned til bunnen med en CTD-sonde (SAIV) med en påmontert oksygensonde. CTD-målingen for SF1/SF2 ble tatt øst for SF1 hvor det var

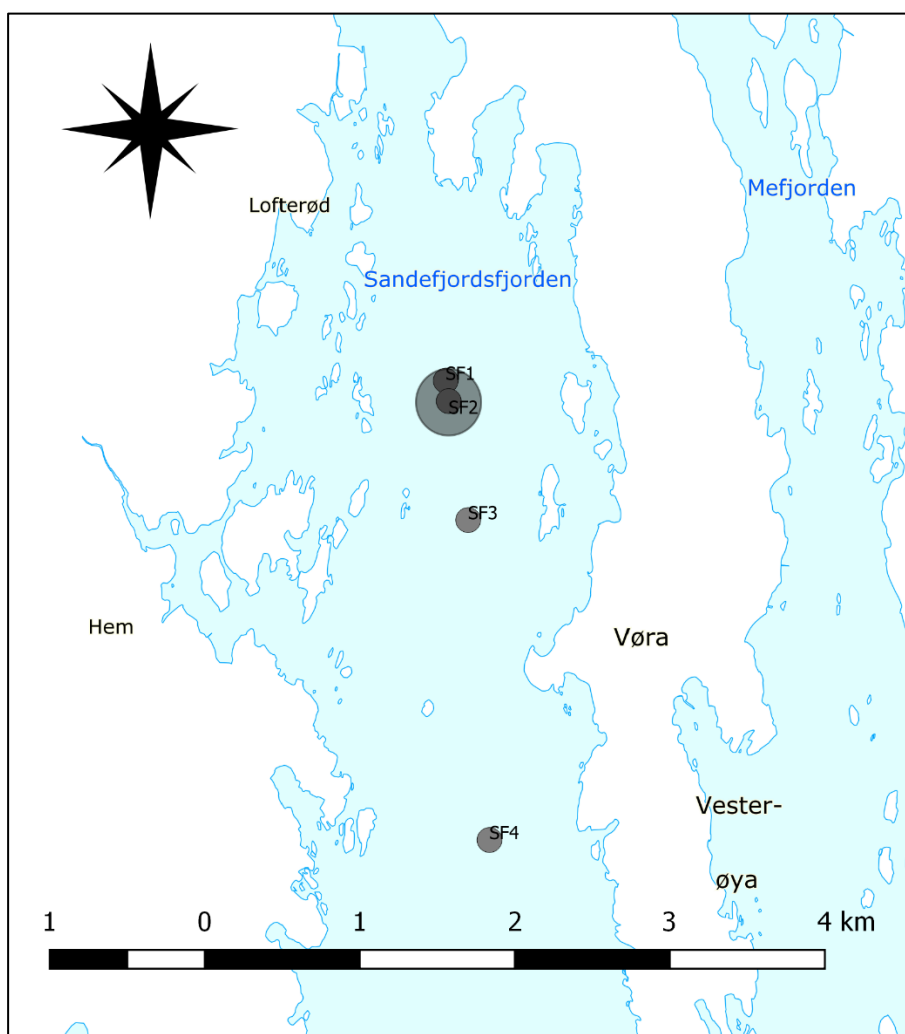


dyperer for å få målinger fra det dypeste bunnvannet i området. For SF3 og SF4 ble det målt med CTD på samme posisjon som prøvetaking av fauna. Profilene fra målingene er vist i Vedlegg B.

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

**Tabell 1** Posisjoner (WGS84) og dyp for bløtbunnstasjonene i Sandefjordsfjorden 2018. Alle stasjonene ligger i vannforekomsten Sandefjordsfjorden-ytre i økoregion Skagerrak. Vanntypen er S3 «beskyttet kyst/fjord».

Stasjon	Dato	Nord	Øst	Dyp (m)	Aktivitet
SF1	30.10.2018	59,0845	10,2412	43	Grabb
SF2	30.10.2018	59,0833	10,2417	45,5	Grabb
SF3	30.10.2018	59,0766	10,2448	55	Grabb + CTD
SF4	30.10.2018	59,0582	10,2498	71,5	Grabb + CTD
SF1/SF2 CTD	30.10.2018	59,0847	10,2432	52	CTD



**Figur 2** Plassering av de fire stasjonene som inngikk i undersøkelsen av bløtbunnsfauna ved Beinskjæra dumpeområde i Sandefjordsfjorden 2018. Dumpeområdet er markert (0,1 nm omkring punktet som er oppgitt i dumpetillatelsene fra Fylkesmannen og Kystverket).

## 2.2 Analyser

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. To av grabbprøvene fra stasjon SF2 (grabbprøve III og IV) ble subsamlet ved opparbeiding ved at 1/4 av prøven ble sortert og identifisert. Årsaken til dette var at prøvene inneholdt store mengder organisk materiale som gjorde opparbeidingen svært tidkrevende. Sortering, subsampling og artsidentifisering ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO/IEC 17025.

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

- artsmangfold ved indeksene  $H'$  (Shannons diversitetsindeks) og ES100 (Hurlberts diversitetsindeks)
- ømfintlighet ved indeksene ISI2012 (Indicator Species Index, versjon 2012) og NSI (Norwegian Sensitivity Index)
- den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian Quality Index, versjon 1), som kombinerer både artsmangfold og ømfintlighet

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

*Normalisert EQR = (Indeksverdi – Klassens nedre indeksverdi)/(Klassens øvre indeksverdi – Klassens nedre indeksverdi)\*0.2 + nedre klassegrense for normEQR*

I Veileder 02:2018 er det nå differensierte grenseverdier for flere ulike «regiongrupper» (ulike kombinasjoner av økoregioner og vanntyper). I dette tilfellet er stasjonene plassert i vanntypen S3 «beskyttet kyst/fjord». Grenseverdier for disse vanntypene er gitt i Tabell 2. Faunatilstanden klassifiseres ut fra indeksene etter vannforskriftens system med fem tilstandsklasser fra *svært god* (klasse I) til *svært dårlig* tilstand (klasse V), basert på Veileder 02:2018. Samlet tilstand for en stasjon bestemmes på grunnlag av gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi.

**Tabell 2** Klassegrenser for bløtbunnsindekser for vanntypen S3 «beskyttet kyst/fjord», inkl. normalisert EQR (nEQR). NQI1=Norwegian Quality Index; H'=Shannons diversitetsindeks; ES100=Hurlberts diversitetsindeks; ISI2012=Indicator Species Index; NSI=Norwegian Sensitivity Index. Tabell fra Veileder: 02:2018 (Direktoratsgruppa 2018).

Indeks	Vanntype S 1-3				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63 - 0,51	0,51 - 0,32	0,32 - 0
H'	6,3 - 4,2	4,2 - 3,3	3,3 - 2,1	2,1 - 1	1 - 0
ES <sub>100</sub>	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI <sub>2012</sub>	13,2 - 8,5	8,5 - 7,6	7,6 - 6,3	6,3 - 4,6	4,6 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
nEQR	1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0

### Sedimentparametere

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

Sedimentfraksjonen < 63 µm ble bestemt ved våtsikting og brukes ved beregning av normalisert TOC. Totalt organisk karbon (TOC) i sedimentet ble analysert med en elementanalytator etter at uorganiske karbonater er fjernet i syredamp.

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

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

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

Klassegrensene for normalisert TOC er gitt i Tabell 3.

**Tabell 3** Klassegrenser for normalisert organisk karbon (TOC) fra veileder SFT97:03 (Molvær et al 1997). TOC er en støtteparameter og inngår ikke i endelig klassifisering av økologisk tilstand.

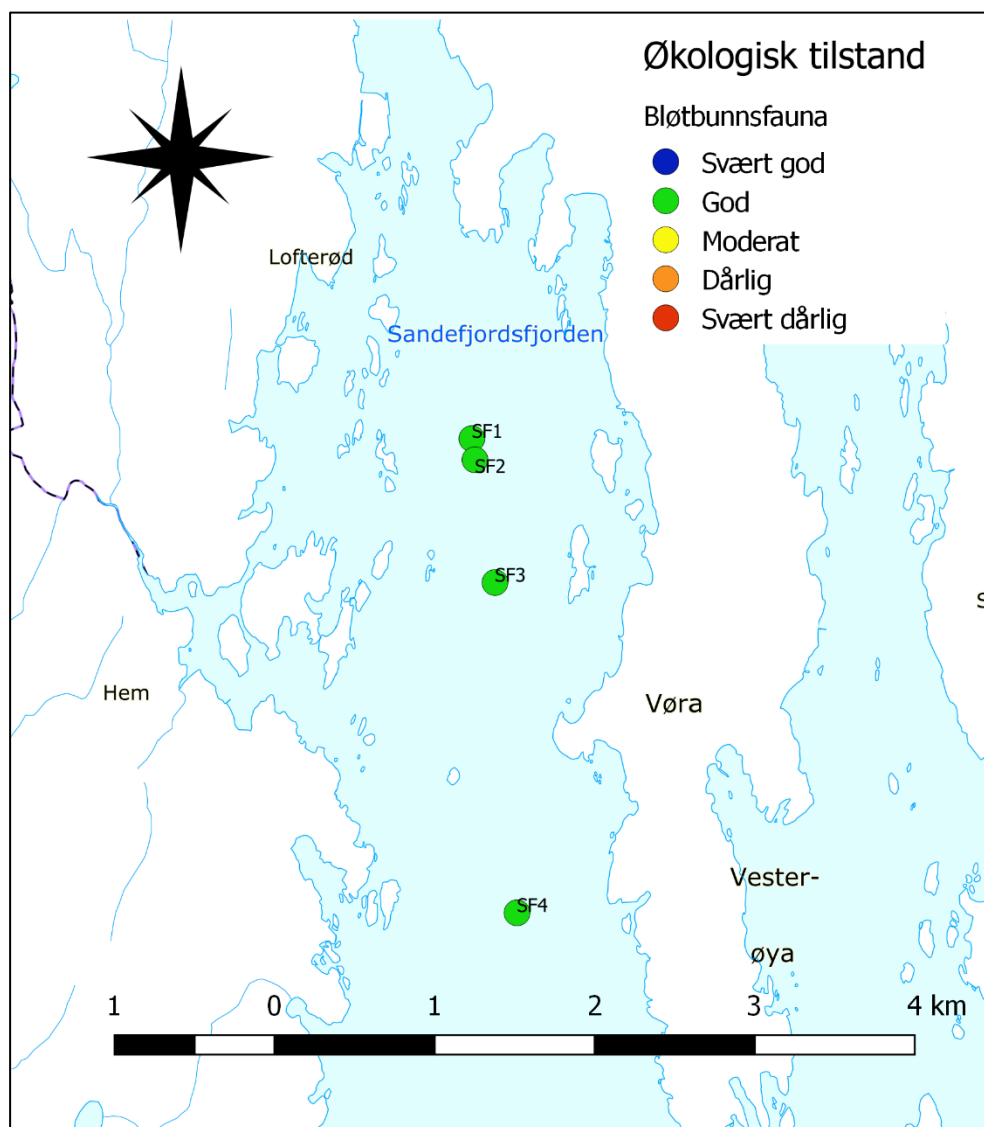
Parameter		Tilstandsklasser				
		Svært God (I)	God (II)	Moderat (III)	Dårlig (IV)	Svært Dårlig (V)
TOC	Organisk karbon (mg/g)	0-20	20-27	27-34	34-41	41-200

## 3 Resultater

### 3.1 Tilstandsklassifisering av bløtbunnsfauna

Økologisk tilstand for bløtbunnsfauna på de undersøkte stasjonene er vist i Figur 3. Alle fire stasjonene får *god* økologisk tilstand for bløtbunnsfauna. Det ble registrert 63-83 arter per stasjon, noe som anses som relativt artsrikt for Skagerrak.

Gjennomsnittlige grabbverdier og normaliserte EQR-verdier er gitt i Tabell 4. Indeksverdier for hver grabbprøve er gitt i Vedlegg C og fullstendige artslistene fra stasjonene i Vedlegg D.



**Figur 3** Økologisk tilstand for bløtbunnsfauna på fire stasjoner i Sandefjordsfjorden i 2018.

**Tabell 4** Bløtbnunnsindekser for stasjonene i Sandefjordsfjorden i 2018, både gjennomsnitt av grabbenes indeksverdier og normalisert EQR (nEQR). S=gjennomsnittlig antall arter per grabbprøve, S<sub>tot</sub>=total antall arter på stasjonen, N=gjennomsnittlig antall individer per grabbprøve, N<sub>tot</sub>=total antall individer på stasjonen, NQI1=Norwegian Quality Index, H'=Shannons diversitetsindeks, ES100=Hurlberts diversitetsindeks, ISI2012=Indicator Species Index versjon 2012 og NSI=Norwegian Sensitivity Index versjon 2012. Klassegrenser og fargekode for tilstandsklasser er gitt i Tabell 2.

Sandefjordsfjorden 2018	S/S <sub>tot</sub>	N/N <sub>tot</sub>	NQI1	H'	ES <sub>100</sub>	ISI2012	NSI	Gj.snitt. nEQR
<b>Stasjon: SF1</b>								
Gjennomsnittlig grabbverdi	47/73	566/2265	0,755	3,16	21,8	8,75	22,81	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,732	0,577	0,640	0,811	0,712	<b>0,694</b>
<b>Stasjon: SF2*</b>								
Gjennomsnittlig grabbverdi	46/79	527/2108	0,736	3,78	25,0	8,40	22,04	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,712	0,707	0,711	0,777	0,681	<b>0,718</b>
<b>Stasjon: SF3</b>								
Gjennomsnittlig grabbverdi	38/63	370/1481	0,758	2,83	21,5	8,39	23,17	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,735	0,521	0,633	0,775	0,727	<b>0,678</b>
<b>Stasjon: SF4</b>								
Gjennomsnittlig grabbverdi	46/83	384/1563	0,753	3,80	26,3	8,83	23,46	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,730	0,710	0,740	0,814	0,738	<b>0,746</b>

\* Grabbprøve III og IV fra SF2 ble subsamlet ved opparbeiding ved at kun 1/4 ble sortert og identifisert i laboratoriet.

Bløtbnunnsfauna på stasjon **SF1** ble klassifisert til *god* tilstand (Figur 3, Tabell 4). Fauna var arts- og individrik, med 42-51 arter per grabbprøve og 5663 individer per m<sup>2</sup>. Totalt ble det registrert 73 arter på stasjonen. Fauna var dominert av flerbørstemark, muslinger og slangestjerner. Slangestjernen *Amphiura filiformis* (fin mudderslangestjerne) var særlig tallrik med 1135 individer (Tabell 5). Når én art er såpass dominerende blir den totale artsdiversiteten redusert, og diversitetsindeksen H' (Shannon-Wiener) gir *moderat* tilstand. Det ble også registrert en del juvenile slangestjerner (Ophiuridea juvenil) og *Amphiura chiajei* (grov mudderslangestjerne). En annen tallrik art var muslingen *Kurtiella bidentata* som er ansett som en tolerant/opportunistisk art (Tabell 5). Det samme er flerbørstemarken *Scalibgrema inflatum* og muslingen *Corbula gibba*, som også er blant de mest tallrike artene på stasjonen. Sensitivitetsindeksen ISI2012 gir midlertid *svært god* tilstand, noe som indikerer at det er en høy andel sensitive arter og/eller lav andel tolerante/opportunistiske arter på stasjonen. Det ble funnet dyr fra andre grupper som sjøpølser, snabelormer (Sipunculida), pølseormer (Priapulida) og hesteskomark (Phoronida), men lite krepsdyr på denne stasjonen.

Bløtbnunnsfauna på stasjon **SF2** ble klassifisert til *god* tilstand (Figur 3, Tabell 4). Fauna var arts- og individrik, med 30-58 arter per grabbprøve<sup>1</sup> og 4357 individer per m<sup>2</sup>. Totalt ble det registrert 79 arter på stasjonen. Fauna var relativ lik som på SF1 og dominert av flerbørstemark, muslinger og

<sup>1</sup> Grabbprøve III og IV fra SF2 ble subsamlet ved opparbeiding ved at kun 1/4 ble sortert og identifisert i laboratoriet. Disse to grabbprøvene hadde derfor lavere artstall (henholdsvis 40 og 30 arter) enn de to grabbene som ble fullstendig opparbeidet (56 og 58 arter).



slangestjerner. På denne stasjonen ble det registrert et høyt antall juvenile slangestjerner (*Amphiura* sp.), samt mange små individer av flerbørstemarken *Prionospio fallax*. Det var mange muslinger blant de mest tallrike artene, blant annet *Kurtiella bidentata*, *Corbula gibba*, *Abra nitida* og *Thyasira flexuosa*, som alle er ansett som tolerante/opportunistiske arter. Flerbørstemarken *Diplocirrus glaucus* er midlertid ansett som nøytral/sensitiv (Tabell 5). Som på SF1 ble det også funnet dyr fra en del andre grupper som sjøpølser, snabelormer (Sipunculida), pølseormer (Priapulida) og hestekomark (Phoronida), men lite krepsdyr.

Bløtbunnsfauna på stasjon **SF3** ble klassifisert til *god* tilstand (Figur 3, Tabell 4). Fauna var noe mindre artsrik enn de øvrige stasjonene, med 34-45 arter per grabbprøve og totalt 63 arter på stasjonen. Antall individer var 3703 per m<sup>2</sup>. Fauna var for øvrig relativ lik som på SF1, og slangestjernen *Amphiura filiformis* (fin mudderslangestjerne) var også her veldig tallrik med 875 individer. Sneglen *Hyala vitrea* var den tredje mest tallrike arten på stasjonen, og denne er ansett som nøytral/sensitiv (Tabell 5). Andre tallrike arter omfatter muslingen *Kurtiella bidentata*, og flerbørstemarkene *Scalibregma inflatum* og *Spiophanes kroyeri*, som alle anses som tolerante/opportunistiske arter (Tabell 5).

Bløtbunnsfauna på stasjon **SF4** ble klassifisert til *god* tilstand (Figur 3, Tabell 4). Fauna var arts- og individrik, med 41-53 arter og 3840 individer per m<sup>2</sup>. Totalt ble det registrert 83 arter på stasjonen, og var dermed stasjonen med flest registrerte arter. Fauna var relativ lik som på de øvrige og dominert av flerbørstemark, muslinger og slangestjerner (*Amphiura filiformis*, fin mudderslangestjerne). I tillegg ble det registrert sjøpølser, pølseormer (Priapulida) og hestekomark (Phoronida), men lite krepsdyr. De tolerante flerbørstemarkene *Spiophanes kroyeri* og *Scalibregma inflatum* var tallrike, samt den opportunistiske flerbørstemarken *Chaetozone setosa*. Blant de mest tallrike artene på denne stasjonen finner vi også flerbøtsemarken *Abyssoninoe hibernica*, som er ansett som sensitiv/nøytral (Tabell 5).

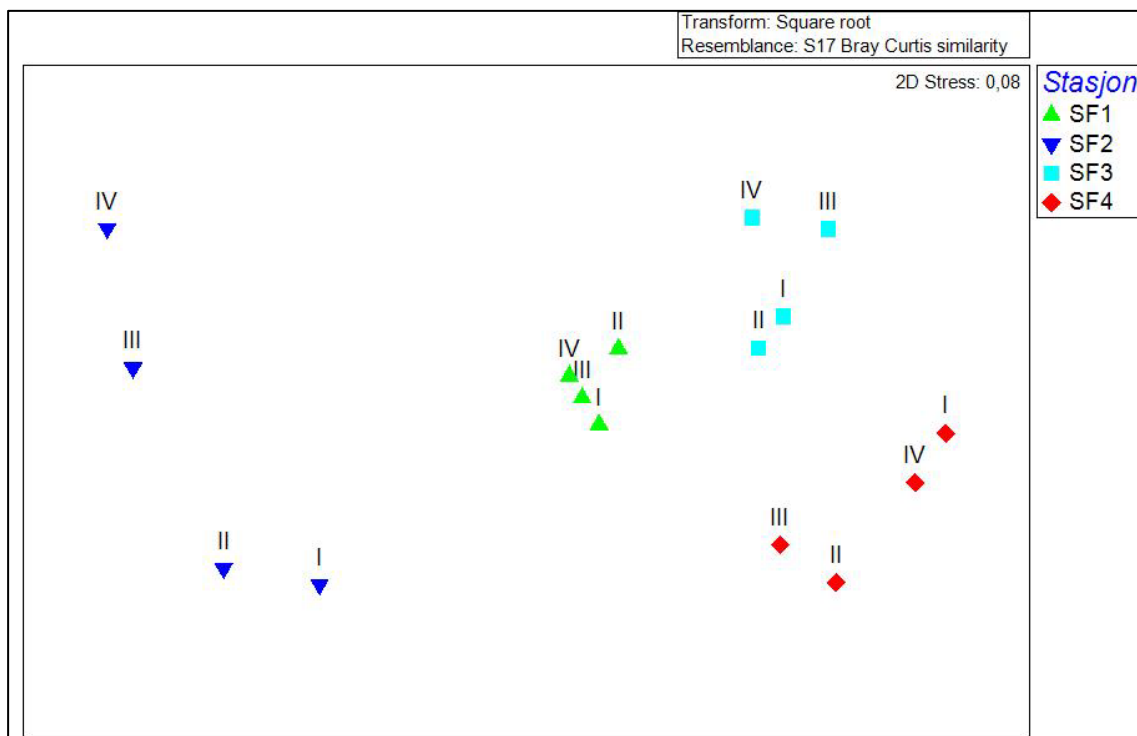
Oksygenforholdene i bunnvannet var gode på alle stasjonene på tidspunktet for prøvetaking (rundt 4 ml/l, se Vedlegg B). Måling av oksygen i bunnvann er midlertid foretatt kun én gang og kan derfor ikke tilstandsklassifiseres etter Vannforskriften.

## 3.2 Artssammensetning

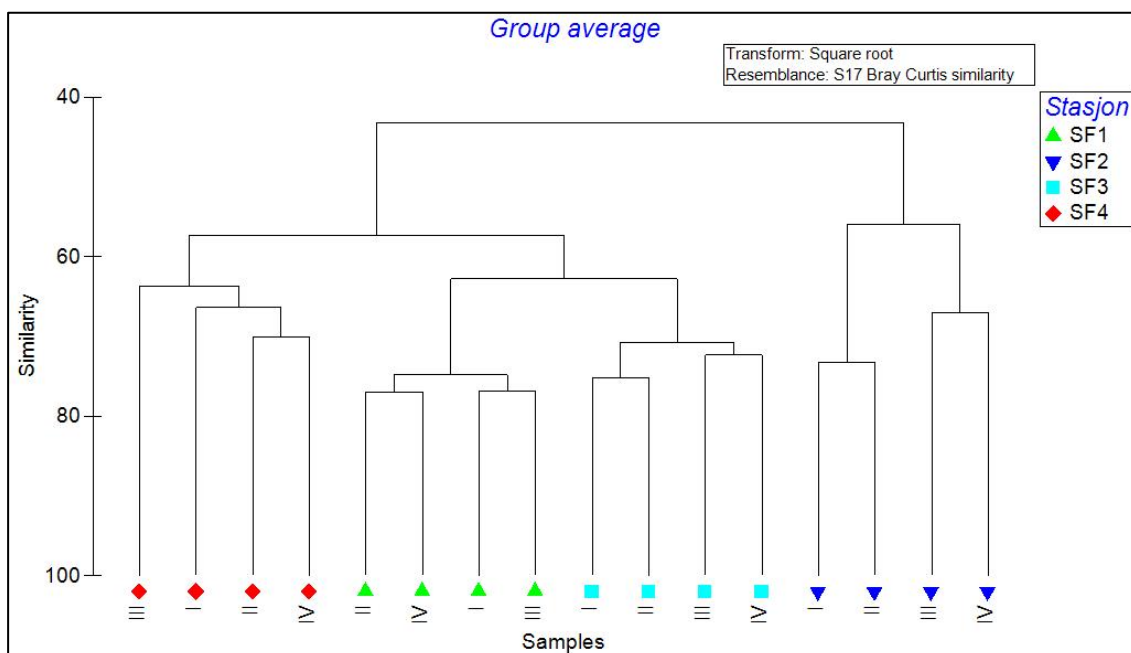
MDS-plottet (Figur 4) og cluster-diagrammet (Figur 5) viser hvilke stasjoner som ligner hverandre mht. artssammensetningen. Stasjoner som ligger nærmere hverandre i MDS-plottet har likere artssammensetning enn stasjoner som ligger lenger fra hverandre. I cluster-diagrammet er det i tillegg en skala som angir hvor like stasjonene er med hensyn til artssammensetning (i prosent).

MDS-plottet (Figur 4) viser at det er SF2 som skiller seg mest fra de andre stasjonene med hensyn til artssammensetningen. Cluster-diagrammet (Figur 5) viser det samme og forteller også at SF2 har litt over 40 % likhet i artssammensetning med de øvrige stasjonene. SF1, SF3 og SF4 er seg imellom mer like (noe over 60 % likhet i artssammensetning). Ulikhetene mellom SF2 og de øvrige stasjonene skyldes blant annet et høyt antall juvenile slangestjerner (*Amphiura* sp. – kunne ikke bestemmes til art) (Tabell 5) på SF2. På de øvrige stasjonene er det derimot registrert høye individtall av slangestjernen *Amphiura filiformis*. Det er sannsynlig at de juvenile slangestjernene på SF2 er samme art som er funnet på de øvrige stasjonene, altså *Amphiura filiformis*. Men disse oppfattes i analysene som to ulike arter og bidrar til at artssammensetningen fremstår som mer ulik enn den (trolig) i realiteten er. En annen art som bidrar til ulikhet i artssammensetningen mellom SF2 og de øvrige stasjonene er flerbørstemarken *Prionospio fallax*, som det ble funnet mange av på SF2 sammenlignet med de andre (Tabell 5).

Stasjon SF2 har også større spredning mellom grabbprøvene i MDS-plottet (Figur 4). Dette betyr at det er noe større ulikhet i artssammensetningen mellom grabbprøvene for denne stasjonen enn for de andre stasjonene hvor grabbprøvene ligger mer samlet. Dette kan skyldes at grabbprøve III og IV på SF2 ble subsamlet (1/4 av materialet opparbeidet), og at disse grabbprøvene dermed har færre arter og individer enn grabbprøve I og II.



**Figur 4** MDS (non-metric multi-dimensional scaling) hvor samtlige grabbprøver fra de fire stasjonene fra undersøkelsen i Sandefjordsfjorden (2018) er inkludert. Plottet er basert på rottransformerte data og Bray-Curtis likhetsmatrise, og laget med programmet PRIMER 6 (PRIMER-E, Plymouth). Plottet viser hvilke stasjoner som ligner hverandre mht. artssammensetningen. Stasjoner som ligger nærmere hverandre i MDS-plottet har likere artssammensetning enn stasjoner som ligger lenger fra hverandre.



**Figur 5** Cluster-analyse hvor samtlige grabbprøver fra de fire stasjonene fra undersøkelsen i Sandefjordsfjorden (2018) er inkludert. Analysen er basert på rot-transformerte data og Bray-Curtis likhetsmatrise, og laget med programmet PRIMER 6 (PRIMER-E, Plymouth). Skala på y-aksen er i prosent og angir hvor like stasjonene er i artssammensetning.

**Tabell 5** Oversikt over antall individer per stasjon for de ti mest tallrike artene. Romertallene i parentes angir artens økologiske gruppe i henhold til NSI og AMBI. I=sensitiv, II=nøytral, III=tolerant, IV=opportunistisk, V=forurensningsindikator.

GRUPPENAVN	ARTSNAVN	SF1	GRUPPENAVN	ARTSNAVN	SF3
Slangestjerner	<i>Amphiura filiformis</i> (III/II)	1135	Slangestjerner	<i>Amphiura filiformis</i> (III/II)	875
Muslinger	<i>Kurtiella bidentata</i> (IV/III)	228	Slangestjerner	<i>Ophiuroidea juvenil</i> (IV/III)	71
Slangestjerner	<i>Ophiuroidea juvenil</i> (IV/III)	149	Snegler	<i>Hyala vitrea</i> (II/I)	61
Slangestjerner	<i>Amphiura chiajei</i> (II/II)	109	Muslinger	<i>Kurtiella bidentata</i> (IV/III)	60
Flerbørstemark	<i>Scalibregma inflatum</i> (III/III)	74	Slangestjerner	<i>Amphiura chiajei</i> (II/II)	37
Muslinger	<i>Corbula gibba</i> (IV/IV)	50	Flerbørstemark	<i>Scalibregma inflatum</i> (III/III)	36
Snegler	<i>Cylichna cylindracea</i> (II/II)	44	Flerbørstemark	<i>Pholoe baltica</i> (III/I)	31
Flerbørstemark	<i>Prionospio fallax</i> (II/IV)	37	Flerbørstemark	<i>Spiophanes kroyeri</i> (III/III)	28
Snegler	<i>Hyala vitrea</i> (II/I)	31	Muslinger	<i>Ennucula tenuis</i> (II/II)	19
Flerbørstemark	<i>Pholoe baltica</i> (III/I)	26	Flerbørstemark	<i>Prionospio fallax</i> (II/IV)	18
GRUPPENAVN	ARTSNAVN	SF2	GRUPPENAVN	ARTSNAVN	SF4
Slangestjerner	<i>Amphiura</i> (sp. juvenil)	717	Slangestjerner	<i>Amphiura filiformis</i> (III/II)	598
Flerbørstemark	<i>Prionospio fallax</i> (II/IV)	188	Flerbørstemark	<i>Spiophanes kroyeri</i> (III/III)	105
Muslinger	<i>Kurtiella bidentata</i> (IV/III)	187	Slangestjerner	<i>Amphiura chiajei</i> (II/II)	90
Slangestjerner	<i>Amphiura filiformis</i> (III/II)	151	Slangestjerner	<i>Ophiuroidea juvenil</i> (IV/III)	62
Muslinger	<i>Corbula gibba</i> (IV/IV)	86	Flerbørstemark	<i>Scalibregma inflatum</i> (III/III)	55
Flerbørstemark	<i>Diplocirrus glaucus</i> (II/I)	65	Flerbørstemark	<i>Chaetozone setosa</i> (IV/IV)	51
Muslinger	<i>Abra nitida</i> (III/III)	58	Flerbørstemark	<i>Prionospio fallax</i> (II/IV)	47
Slangestjerner	<i>Amphiura chiajei</i> (II/II)	57	Muslinger	<i>Ennucula tenuis</i> (II/II)	35
Muslinger	<i>Thyasira flexuosa</i> (III/III)	54	Flerbørstemark	<i>Abyssoninoe hibernica</i> (I/II)	35
Muslinger	<i>Thyasiridae</i> indet (n.a.)	44	Flerbørstemark	<i>Terebellides stroemii</i> (II/II)	33

### 3.3 Sedimentparametre

En oversikt over sedimentparameterene er gitt i Tabell 6. Alle stasjonene hadde noe grovt sediment med en finfraksjon ( $\% < 63 \mu\text{m}$ ) fra 46 til 56 %, og ble klassifisert til *sand* (SF1 og SF2) og *pelitt* (SF3 og SF4) (Vedlegg F). Stasjonene SF1, SF2 og SF4 hadde *moderat* tilstand for organisk innhold, mens SF3 hadde *dårlig* tilstand. På stasjon SF1 og SF2 var innholdet av normalisert organisk karbon (TOC63) svært nær grenseverdien mellom *moderat* og *god* tilstand, mens SF4 har TOC63-verdier som ligger nær grenseverdien mellom *moderat* og *dårlig* tilstand. TOC63 på SF3 ligger også rett over grenseverdien mellom *dårlig* og *moderat* tilstand.

Ingen av stasjonene hadde spesielt høyt innhold av organisk karbon (TOC) i sedimentet, fra 17,6 til 25,9 mg C/g, men fordi andelen finstoff ( $\% < 63 \mu\text{m}$ ) var lav blir normalisert organisk karbon (TOC63) en del høyere. Dette er fordi klassifiseringen av organisk innhold er basert på finkornet sediment, og TOC-verdiene standardiseres for teoretisk 100 % finstoff.

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

C/N-forholdet (forholdstallet mellom karbon og nitrogen) kan gi indikasjon på opprinnelsen til det organiske materialet i sedimentet ettersom ulike typer materiale har ulikt innhold av nitrogen. Generelt vil sedimenter hvor detritusmaterialet hovedsakelig har sin opprinnelse i planteplankton, gi et C/N-forhold på 6-8 fordi planteplankton er relativt rikt på nitrogen. Derimot har bentiske makroalger (tang og tare) et C/N-forhold på 10-60 og terrestrisk plantemateriale  $>100$ . Sedimenter med stor tilførsel av terrestrisk plantemateriale har derfor gjerne et C/N-forhold  $>10-12$ . Ingen av stasjonene i undersøkelsen hadde spesielt høyt C/N-forhold, fra 9,8 til 10,8, noe som tyder på at terrestrisk materiale utgjør en liten del av det organiske innholdet i sedimentet (**Tabell 6**).

**Tabell 6** Andel finstoff ( $\% < 63 \mu\text{m}$ ), innhold av organisk karbon (TOC) og normalisert TOC (TOC63) på bløtbunn-stasjonene i Sandefjordsfjorden i 2018. Fargen gir en indikasjon på tilstanden for organisk innhold i sedimentet og er satt på grunnlag av klassegrensene i Tabell 3. Klassifiseringen av TOC i sedimentet inngår ikke i den endelige tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna.

Stasjons- kode	Kornfordeling	TOC	TOC63	Total nitrogen	C/N
	( $\% < 63 \mu\text{m}$ )	mg/g	normalisert	mg/g	forholdstall
SF1	46	17,6	27,4	1,63	10,8
SF2	47	18,4	27,9	1,71	10,8
SF3	54	25,9	34,1	2,55	10,2
SF4	56	24,9	32,8	2,53	9,8



## 4 Diskusjon/konklusjon

Alle de fire stasjonene som inngikk i undersøkelsen hadde *god* økologisk tilstand, og hadde en relativt artsrik fauna. Artssammensetningen var typisk for Skagerrak og Oslofjorden, og var ikke preget av veldig tolerante eller opportunistiske arter som ellers er vanlig i sterkt forstyrrede miljøer. Det var høye individtall for slangestjerner på alle stasjonene, spesielt fin mudderslangestjerne *Amphiura filiformis* og juvenile individer fra *Amphiura*-slekten. *Amphiura filiformis* er en art som er ansett som verken tolerant eller sensitiv, og som i likhet med andre arter av slangestjerner kan opptre med svært høye tettheter på havbunnen uten at det er en (kjent) styrende miljøfaktor (Uthicke m.fl., 2009).

Resultatene tyder på at bunnfauna ved Beinskjæra dumpeområde ikke i særlig grad er negativt påvirket av dumping av mudringsmasser. Tilstanden var *god* på alle stasjoner, og nEQR-verdiene for de to stasjonene innenfor dumpeområdet var sammenlignbare med de to stasjonene utenfor. Referansestasjonen SF4 hadde riktignok noe høyere artsdiversitet enn de tre andre stasjonene, og noe høyere nEQR-verdi. Dette kan skyldes at stasjonen ligger lenger ut i fjorden med mer tilknytning til den åpne Skagerrak-kysten. Stasjonen ligger også lenger unna påvirkningskilder som urban bebyggelse (Sandefjord og omegn), industri og avløpsanlegg. Det kan likevel ikke utelukkes at den lille forskjellen skyldes at de tre andre stasjonene kan være påvirket av dumpemassene.

Alle stasjonene hadde noe grovt sediment og forhøyet organisk innhold i sedimentet. Stasjon SF1 og SF2 hadde grovere sediment og lavere innhold av organisk karbon og nitrogen i sedimentet enn SF3 og SF4. Under feltarbeidet ble det observert innslag av sand, grus og enkelstein i sedimentene fra SF1 og SF2, samt en del organisk materiale (særlig på SF2 hvor det ble observert store treflis). På både SF1 og SF2 var grabbhuggene skjeve, noe som tyder på at sjøbunnen er ujevn. Totalt sett indikerer dette at både SF1 og SF2 ligger innenfor dumpeområdet og at det på ett eller annet tidspunkt har blitt deponert mudringsmasser der.

Siste dumping før prøvetakingen var i perioden 16.februar - 1.mars 2018, altså omtrent 8 måneder før. Det ble da dumpet 2100 m<sup>3</sup> mudringsmasser. Det er ikke kjent ved hvilken frekvens dumpingene normalt foregår. Resultatene tyder midlertid på at bunnfauna klarer seg godt i området på tross av dumpingene. Dette kan skyldes at de fleste dyrene overlever ved dumping, eller at det har gått såpass lang tid siden siste dumping at området har blitt rekolonisert på nytt fra omkringliggende sediment.

Det ble i 2018 gjennomført en undersøkelse av miljøgifter i sedimenter fra en rekke områder i Vestfold, deriblant Sandefjordsfjorden og Beinskjæra dumpeområde (Nybakk 2018). Resultatene viser at alle stasjonene i Sandefjordsfjorden hadde et noe høyt innhold av enkelte PAH'er (polysykliske aromatiske hydrokarboner) og TBT (tributyltinn). Stasjonen SDUM-1, som ligger nord for SF1, hadde det høyeste innholdet av TBT i sediment (110 µg/kg t.v.), og ble som eneste stasjon i undersøkelsen klassifisert til tilstandsklasse V. Denne stasjonen ligger utenfor området hvor det ifølge dumpetillatelsen skal dumpes masser. Stasjonen SDUM-2 som ligger på samme sted som SF2, og SAY-S23 som ligger sør for referansestasjonen SF4, fikk begge tilstandsklasse III for TBT i sediment. Stasjonene SDUM-3 og SDUM-4 som ligger henholdsvis nord og sør for SF3 fikk tilstandsklasse IV.

Det er ingen åpenbar sammenheng mellom resultatene for miljøgifter og bløtbnnsfauna fra de to undersøkelsene. På generelt grunnlag er det ofte liten sammenheng mellom tilstand for bløtbnnsfauna og innhold av miljøgifter i sedimentet (Oug 2013). Dette betyr ikke at bunnfauna ikke påvirkes negativt av miljøgifter, men at systemet og indeksene som brukes for å tilstandsklassifisere

bunnfauna ikke klarer å fange opp eventuelle effekter. TBT er midlertid et stoff som er meget giftig for enkelte marine organismer, og Oug (2013) viste en viss samvariasjon mellom innhold av TBT og faunaindeksler. Datagrunnlaget var midlertid svært lite og kun fra én fjord (Vikkilen i Grimstad kommune), og innholdet av TBT i sedimentet dessuten svært mye høyere enn i Sandefjordsfjorden (fra 320 til 93 000 µg/kg t.v. i Vikkilen mot høyeste måling på 110 µg/kg t.v. i Sandefjordsfjorden).

## 5 Referanser

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

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

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

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

Nybakk, A.W. (2018). Vannområde Horten-Larvik og Breiangen Vest sedimenter. Datarapport. NGI-rapport 20180478-01-R.

Oug, E., 2013. Klassifisering av miljøtilstand i industrifjorder. Hvor godt samsvarer miljøgifter og bløtbunnsfauna? Miljødirektoratets rapportserie M-75.

Uthicke, S., Schaffelke, B. and Byrne, M. (2009), A boom–bust phylum? Ecological and evolutionary consequences of density variations in echinoderms. *Ecological Monographs*, 79: 3-24.

# Vedlegg A.

Tokrapport fra prøvetakingen av bløtbunnsfauna i Sandefjordsfjorden 2018.

Toktrapport Sandefjordsfjorden – Beinskjæra dumpfelt, 2018

**NIVA**  
 Norsk  
 Institutt  
 for  
 Vannforskning

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

## TOKT- RAPPORT



### Toktrapport bløtbunn:

#### Beinskjæra dumpfelt, Sandefjordsfjorden

Feltdeltakere: Gunhild Borgersen og Marijana Brkjacic, NIVA

Forfattere: Gunhild Borgersen

NIVA-prosjektnr.: O-180308

Dato for prøvetaking: 30.10.2018

Prøvetakingen ble utført fra fartøyet FF Trygve Braarud med skipper Sindre Holm. Båten var utstyrt med Olex kartplotter og GPS for posisjonering, bom, vinsj og sjøvannsslange med regulerbart trykk. Båten har sidepropeller, og holdt posisjonen godt under hele prøvetakingen.

Det ble tatt faunaprøver fra fire stasjoner. Fra hver stasjon ble det tatt fire prøver for faunaanalyse med en 0,1 m<sup>2</sup> van Veen-grabb. Det ble i tillegg tatt sedimentprøver fra hver stasjon for analyse av kornstørrelse fra 0-5 cm sjiktet samt total organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) fra 0-1 cm sjiktet fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.

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.

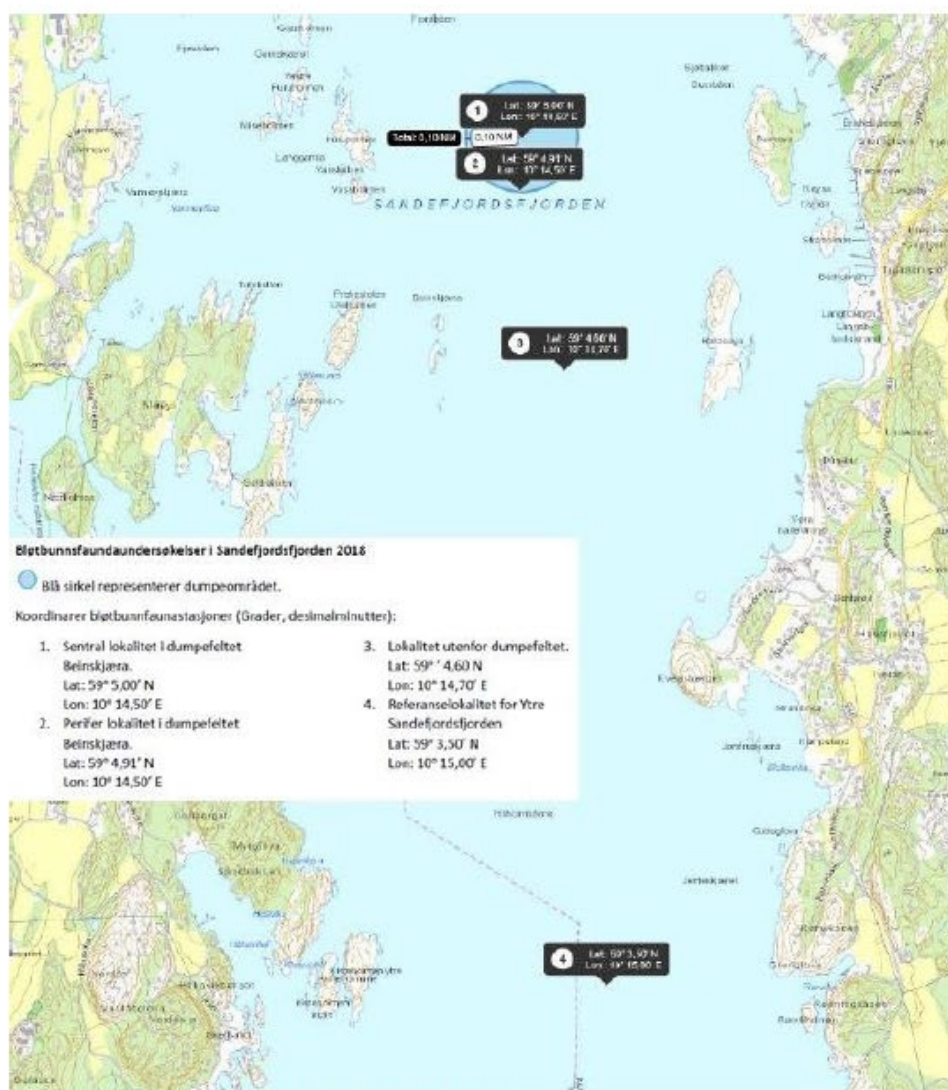
Stasjonsplasseringen ble endret noe i forhold til det opprinnelige forslaget fra oppdragsgiver (Figur 1). Opprinnelig stasjon 1 og 2 ble begge flyttet ca 130 m nordover, slik at ny stasjon SF2 ligger på posisjon til opprinnelig stasjon 1, mens ny stasjon SF1 ligger nord for den igjen. Beslutningen om å flytte stasjonene ble tatt på grunnlag av akustiske bilder av havbunnen (Figur 2). Bildene ble tolket til at det var høyere sannsynlighet for at det lå dumpemasse nord for stasjon 1 og 2 (ses som «forhøyning» av sjøbunnen i Figur 2), og ny stasjon SF1 ble derfor plassert i det vi anså som et sannsynlig område med dumpemasse. Ny SF2 er plassert i det som på forhånd ble antatt å være en sentral lokalitet i dumpfeltet (opprinnelig stasjon 1). De to referansestasjonene SF3 og SF4 ble tatt på de forhånd angitte posisjonene. Kart som viser plassering av stasjonene i dumpfeltet er gitt i Figur 3. De opprinnelige stasjonene har fått kode 1, 2, 3 etc, mens de «nye» kalles SF1, SF2 etc. CTD for SF1/SF2 ble tatt øst for SF1 hvor det var litt dypere for å få målinger fra det dypeste bunnavannet i området. For SF3 og SF4 ble det målt med CTD på samme posisjon som prøvetaking av fauna.

De prøvetatt stasjonenes posisjoner og dyp er vist i Tabell 1. Beskrivelser av grabbprøvene er gitt i Tabell 2.

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

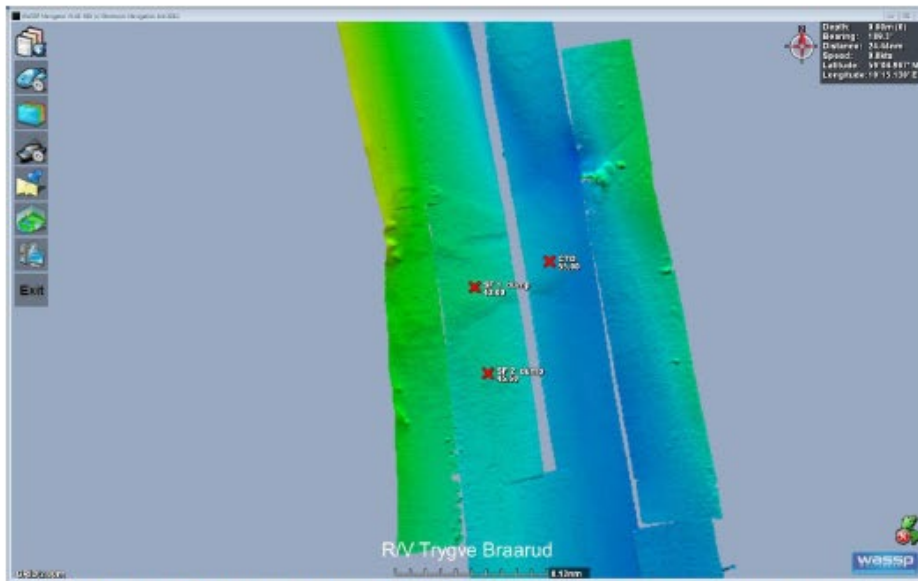


## Toktrapport Sandefjordsfjorden – Beinskjæra dumpfelt, 2018



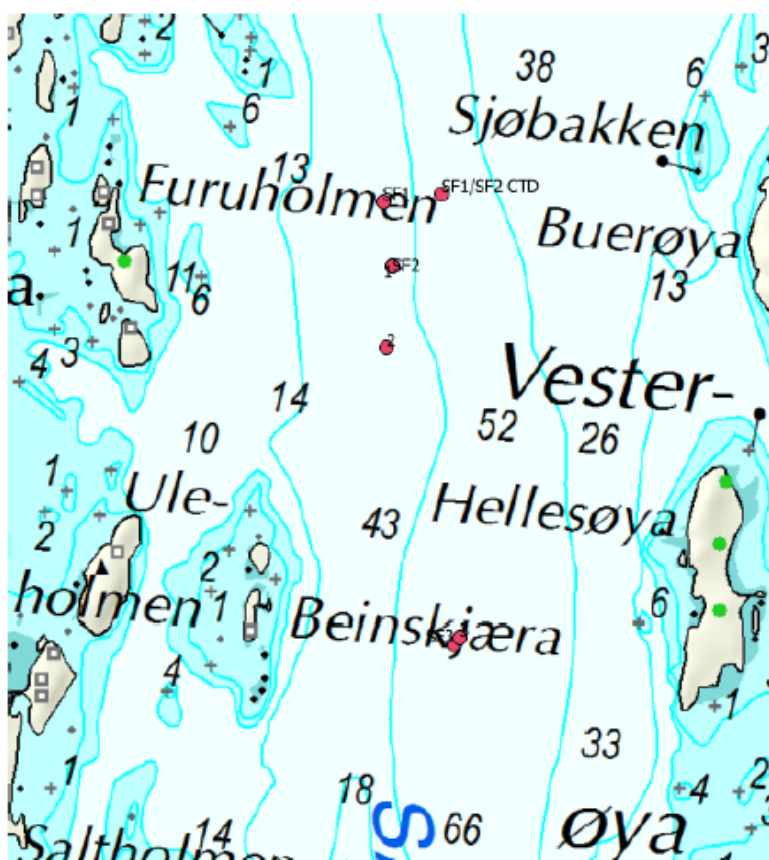
Figur 1 Foreslått stasjonsplassering fra oppdragsgiver

Toktrappert Sandefjordsfjorden – Beinskjæra dumpfelt, 2018



Figur 2 Akustiske bilder av havbunnen ved dumpfeltet. Kryss indikerer hvor de nye stasjonene SF1 og SF2 er plassert, og en stasjon for CTD.

## Toktrapport Sandefjordsfjorden – Beinskjæra dumpfelt, 2018





Figur 3 Kart som viser stasjonsplasseringen av stasjonene nær dumpfeltet (SF1 og SF2 og den ene referansestasjonen SF3. SF4 ligger sør for SF3 og er ikke vist i kartet. De opprinnelige stasjonene har fått kode 1, 2, 3 etc, mens de «nye» kalles SF1, SF2 etc.

Tabell 1. Posisjoner og dyp for bløtbunnsprøvetakingen ved Beinskjæra dumpfelt i Sandefjordsfjorden 2018. Koordinater i WGS84 desimalgrader.

Stasjon	Nord	Øst	Dyp (m)	Aktivitet
SF1/SF2 CTD	59,08472	10,24323	52	CTD
SF1	59,0845	10,24117	43	Grabb
SF2	59,08333	10,24167	45,5	Grabb
SF3	59,07655	10,2448	55	Grabb + CTD
SF4	59,05818	10,24975	71,5	Grabb + CTD



Tokrapport Sandefjordsfjorden – Beinskjæra dumpefelt, 2018

Tabell 2. Sedimentbeskrivelse for bløtunnssprøver fra Beinskjæra dumpefelt og Sandefjordsfjorden 2018.

Stasjon	Beskrivelse
SF1	<p>Leire med innslag av sand og enkeltstein. Brunt overflatelag. Noe organisk.</p> <p>Synlig fauna: Slangestjerner, frynsepølseorm (Priapulida), muslinger (kuskjell, <i>Mya</i>), frittlevende borstemark (<i>Polyphysia crassa</i>), rørbyggende borstemark (<i>Pectinaria</i>), sandsjømus (<i>Echinocardium cordatum</i>).</p> <p>Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.</p> <p>Volum 12-17 L. Munsell 2,5Y 4/1 (overflaten).</p>
	
SF2	<p>Leire med innslag av sand og grus. Mye organisk, inkludert større treflis. Stor sikterest (~ 2 L) med mye organisk.</p> <p>Synlig fauna: slangestjerner, flerbørstemark.</p> <p>Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.</p> <p>Munsell 10 YR 4/1 (overflaten). Volum 11-17 L.</p>
	

5/6

## Toktrappert Sandefjordsfjorden – Beinskjæra dumpfelt, 2018

SF3	<p>Leire, noe bløt overflate, mer kompakt under. Finkornet, lite grovt. Lite organisk. Brun overflate, grå under.</p> <p>Synlig fauna: frittlevende flerbørstemark (<i>Glycera</i>), rørbyggende børstemark (<i>Pectinaria</i>), slangestjerner, sjønuss.</p> <p>Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med fin, uforstyrret sedimentoverflate.</p> <p>Munsell 5Y 4/2. Volum 13,5.16 L</p> 
SF4	<p>Finkornet leire, brun overflate, grå under. Overflate litt løs, nedre lag mer kompakt.</p> <p>Synlig fauna: sjøfjær, sjøpølse, slangestjerner.</p> <p>Sedimentprøver til TOC, TN og kornfordeling ble tatt fra grabb med fin, uforstyrret sedimentoverflate.</p> <p>Munsell 2,5Y 4/2. Volum 14-20 L.</p> 

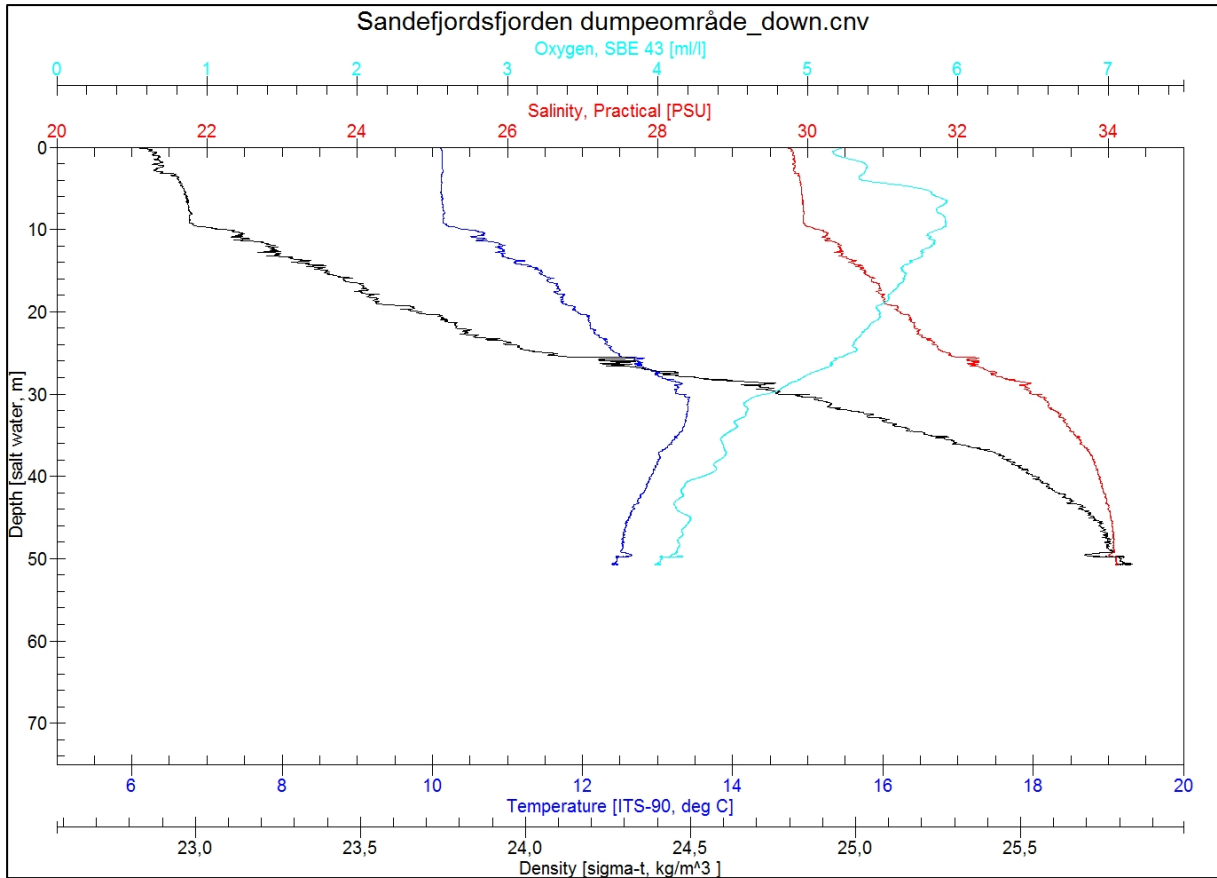
## Registrerte avvik:

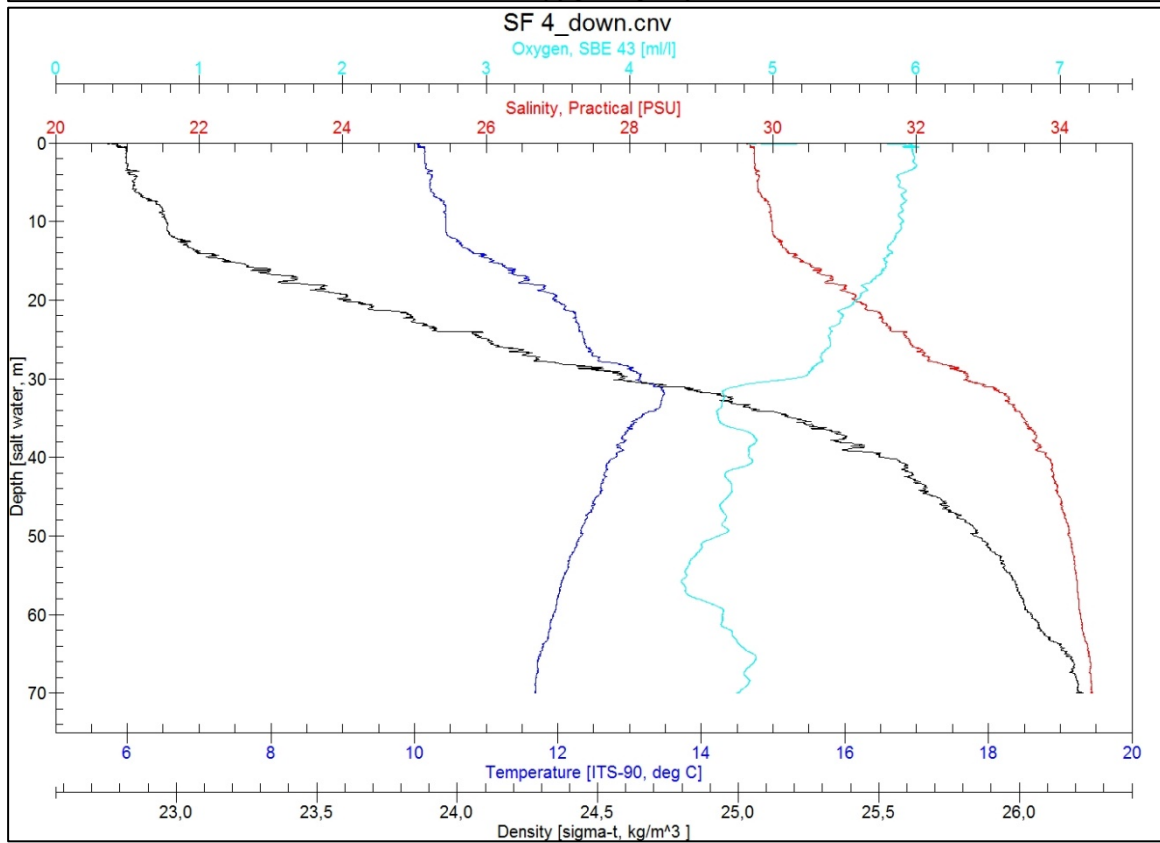
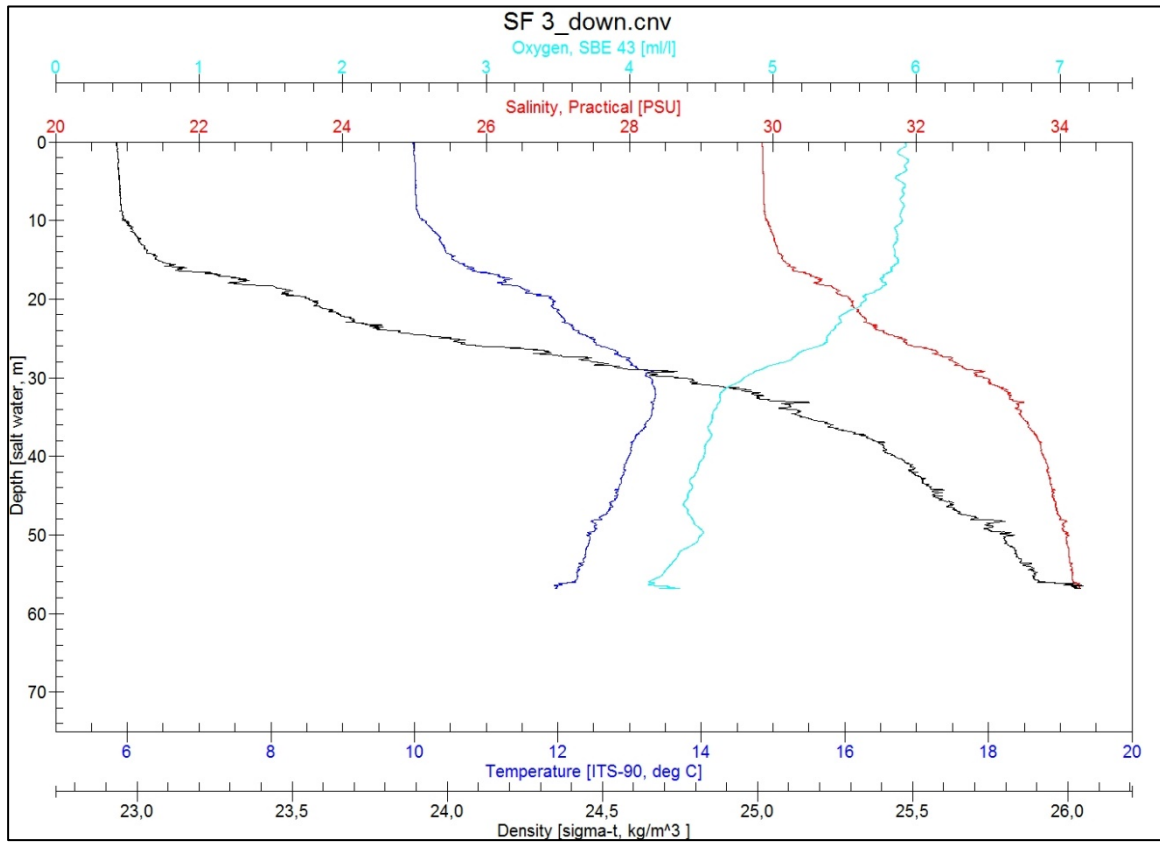
Ingen.



## Vedlegg B.

Profiler fra målinger med en CTD-sonde (SAIV) med påmontert oksygensonde utført samtidig med prøvetaking av bløtbunn 30.oktober 2018 i Sandefjordsfjorden.





## Vedlegg C.

Bløtbunnsindekser per grabbprøve for stasjonene i Sandefjordsfjorden i 2018. S=antall arter, N=antall individer, NQI1=Norwegian Quality Index, H'=Shannons diversitetsindeks, ES100=Hurlberts diversitetsindeks, ISI2012=Indicator Species Index versjon 2012 og NSI=Norwegian Sensitivity Index versjon 2012.

Stasjon	Grabb	S	N	N/m <sup>2</sup>	NQI1	H	ES100	ISI2012	NSI2012
SF1	G1	51	551	551	0,771	3,21	23,1	8,79	23,2
	G2	42	540	540	0,747	2,98	20,7	8,80	22,6
	G3	51	584	584	0,765	3,30	22,7	9,09	23,1
	G4	45	590	590	0,737	3,15	20,6	8,33	22,3
SF2	G1	56	651	651	0,745	4,46	29,1	9,27	22,7
	G2	58	970	970	0,736	3,60	23,1	8,21	21,4
	G3*	40	286	286	0,732	3,78	25,5	8,06	21,7
	G4*	30	201	201	0,732	3,28	22,4	8,06	22,3
SF3	G1	37	401	401	0,752	2,87	21,3	8,05	23,2
	G2	45	394	394	0,773	2,79	23,0	8,59	23,4
	G3	34	346	346	0,755	2,62	19,3	7,94	23,3
	G4	37	340	340	0,753	3,03	22,3	8,96	22,8
SF4	G1	43	379	379	0,753	3,47	24,5	8,39	23,2
	G2	53	516	516	0,744	4,04	28,3	8,92	23,8
	G3	47	318	318	0,760	4,02	26,7	9,19	23,0
	G4	41	323	323	0,756	3,65	25,8	8,81	23,8

\* Grabbprøve G3 og G4 fra stasjon SF2 ble subsamplet ved opparbeiding ved at kun 1/4 ble sortert og identifisert i laboratoriet.

## Vedlegg D.

Fullstendige artslister for bløtbunnsfauna fra stasjonene i Sandefjordsfjorden 2018. G1=grabbprøve 1, G2=grabbprøve 2, G3=grabbprøve 3, G4=grabbprøve 4.

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2	G3	G4
SF1	ANTHOZOA		Virgularia mirabilis		3	1	
SF1	NEMERTEA		Nemertea indet	5	2	4	8
SF1	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana amondseni				1
SF1	POLYCHAETA	Polynoidae	Malmgrenia andreapolis		1		
SF1	POLYCHAETA	Phyllodoceidae	Phyllodoce rosea				1
SF1	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	7	9	5	5
SF1	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida		1	1	2
SF1	POLYCHAETA	Hesionidae	Podarkeopsis helgolandicus	1			
SF1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	2	3	4	2
SF1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	2		2	
SF1	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	1	4	1	1
SF1	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	2	2	2	3
SF1	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris sp.			1	
SF1	POLYCHAETA	Orbiniidae	Phylo grubei	1			
SF1	POLYCHAETA	Spionidae	Laonice bahusiensis	3			
SF1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifer	1			1
SF1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia	4	2	3	
SF1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	4	7	8	18
SF1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata	2	9	5	5
SF1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	1			
SF1	POLYCHAETA	Spionidae	Scolecopsis korsuni		2	6	2
SF1	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	2		1	2
SF1	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona alleni			1	
SF1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	1		1	1
SF1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone zetlandica	1			
SF1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx sp.				1
SF1	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Brada villosa	12	4		
SF1	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	8	4	11	3
SF1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	1	1		
SF1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	24	8	20	22
SF1	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina acuminata		2	5	
SF1	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis			1	
SF1	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	2	1	1	1
SF1	POLYCHAETA	Maldanidae	Euclymeninae indet	1			
SF1	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	1	1		
SF1	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma	6	1	4	
SF1	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria belgica	2	1	4	4
SF1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi	1	2		2

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2	G3	G4
SF1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis			1	1
SF1	POLYCHAETA	Terebellidae	Amaeana trilobata				1
SF1	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	2	2	3	6
SF1	POLYCHAETA	Trichobanchidae	Terebellides stroemii	7	2	5	6
SF1	POLYCHAETA	Trichobanchidae	Trichobanchus roseus			1	
SF1	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyalia vitrea	1	8	21	1
SF1	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Hermania sp.	1	3	3	
SF1	OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea	17	8	8	11
SF1	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet			2	2
SF1	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	3	4	2	6
SF1	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula nitidosa	4	2	1	2
SF1	BIVALVIA	Lucinidae	Myrtea spinifera	1		1	
SF1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	2		2	
SF1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	6	6	2	4
SF1	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	33	68	39	88
SF1	BIVALVIA	Montacutidae	Tellimya ferruginosa				1
SF1	BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum	1	2	2	1
SF1	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	6	5	2	3
SF1	BIVALVIA	Petricolidae	Mysia undata			1	
SF1	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	7	8	21	14
SF1	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia devexa	4	2	2	2
SF1	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.	3	2		1
SF1	DECAPODA	Processidae	Processa canaliculata			1	7
SF1	DECAPODA	Crangonidae	Philocheras bispinosus bispinosus	1		1	
SF1	SIPUNCULIDA		Golfingia sp.				1
SF1	SIPUNCULIDA		Golfingiida indet		1		
SF1	SIPUNCULIDA		Thysanocardia procera	3	2	7	5
SF1	PRIAPULIDA		Priapulus caudatus				1
SF1	PHORONIDA		Phoronida indet	1		1	
SF1	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	24	41	42	42
SF1	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	35	22	31	21
SF1	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	289	281	288	277
SF1	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cordatum	1		1	
SF1	HOLOTHUROIDEA	Cucumariidae	Leptopentacta elongata	1		1	
SF1	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii		1		1
SF2	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.	3			
SF2	ANTHOZOA		Pennatulacea indet		1		
SF2	NEMERTEA		Nemertea indet	18	9	11	3
SF2	POLYCHAETA	Polynoidae	Malmgrenia andreaopolis		1		
SF2	POLYCHAETA	Polynoidae	Polynoidae indet	2			
SF2	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera		1		
SF2	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	7	4	1	
SF2	POLYCHAETA	Syllidae	Sphaerosyllis hystrix	1	1		

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2	G3	G4
SF2	POLYCHAETA	Nereidae	Eunereis longissima	2	1		
SF2	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	3			
SF2	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	12	6	1	
SF2	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	16	13	3	
SF2	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineridae indet			1	
SF2	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Dorvillea sp.	1			
SF2	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra		1		
SF2	POLYCHAETA	Trochochaetidae	Trochochaeta multisetosa	3	1		1
SF2	POLYCHAETA	Spionidae	Laonice bahusiensis	1			1
SF2	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera		1		
SF2	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia	3	5		
SF2	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	69	75	29	15
SF2	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata	12	8	1	1
SF2	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata		2	1	
SF2	POLYCHAETA	Spionidae	Scolecopsis korsuni	1			
SF2	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	4	3		2
SF2	POLYCHAETA	Magelonidae	Magelona minuta		1		
SF2	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	5	3	1	
SF2	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Brada villosa	2	2	2	
SF2	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	29	27	5	4
SF2	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	15	4	3	2
SF2	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	1	1		
SF2	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis			2	
SF2	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	1	1		
SF2	POLYCHAETA	Maldanidae	Praxillella affinis	2	1		
SF2	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni		2		
SF2	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia sp.		1		
SF2	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma	8	5	5	
SF2	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria belgica		3		
SF2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi	3	4	1	
SF2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete cf. Lindstroemi				2
SF2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharetidae indet	1			
SF2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amphicteis gunneri		1		
SF2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Eclysippe vanelli			1	
SF2	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi		2		
SF2	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista lornensis	5	3		1
SF2	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	5	3	1	
SF2	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	7	14	6	3
SF2	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	3	2	1	
SF2	POLYCHAETA	Sabellidae	Jasmineira caudata			1	1
SF2	OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet	1			
SF2	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyla vitrea	28	1	1	3
SF2	OPISTHOBANCHIA	Philinidae	Philinidae indet	1	2	2	

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2	G3	G4
SF2	OPISTHOBANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea	4	7		1
SF2	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet	3	2		1
SF2	BIVALVIA		Bivalvia indet		16	7	2
SF2	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula nitidosa	11	8	4	3
SF2	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	1			
SF2	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	36	13	3	2
SF2	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsii				1
SF2	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasiridae indet	8	16	9	11
SF2	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	36	123	22	6
SF2	BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum	1	9	1	2
SF2	BIVALVIA	Mactridae	Spisula subtruncata			1	
SF2	BIVALVIA	Solenidae	Phaxas pellucidus	1			
SF2	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	18	28	7	5
SF2	BIVALVIA	Petricolidae	Mysia undata	1			
SF2	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	15	45	19	7
SF2	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia devexa	4	3	1	
SF2	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.		1		
SF2	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca cf. tenuicornis	2	1	4	
SF2	DECAPODA	Processidae	Processa canaliculata	2			
SF2	DECAPODA	Callianassidae	Callianassa subterranea	2			
SF2	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus strombus			1	
SF2	SIPUNCULIDA		Thysanocardia procera	9	5	3	1
SF2	PHORONIDA		Phoronida indet		3	1	
SF2	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil		3		1
SF2	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	20	19	5	13
SF2	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	62	65	11	13
SF2	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura sp. juvenil	138	384	103	92
SF2	HOLOTHUROIDEA	Cucumariidae	Leptopentacta elongata	1			
SF2	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii	1	3	4	1
SF3	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.			1	
SF3	ANTHOZOA		Virgularia mirabilis		1	4	
SF3	NEMERTEA		Nemertea indet	1	1		
SF3	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii		1		
SF3	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana amondseni		1		
SF3	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe mariannae	1			
SF3	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	9	10	5	7
SF3	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida	5	4		2
SF3	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus				2
SF3	POLYCHAETA	Pilargidae	Pilargis papillata	4	1	1	2
SF3	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa		2		
SF3	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	4	1	1
SF3	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera unicornis				1
SF3	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	4	2	3	3



Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2	G3	G4
SF3	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	3	2	5	
SF3	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris cingulata				1
SF3	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia	3	1		2
SF3	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	7	9	1	1
SF3	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata		2		
SF3	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	1			
SF3	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	5	7	6	10
SF3	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa		1		
SF3	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata			1	
SF3	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Brada villosa	2	1		
SF3	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	3	4	1	3
SF3	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	2	1		
SF3	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	13	6	14	3
SF3	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni		1	1	2
SF3	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata			1	
SF3	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma	1			1
SF3	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria belgica	1	2		2
SF3	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi		1		
SF3	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete sp.				1
SF3	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	1	2		
SF3	POLYCHAETA	Terebellidae	Hauchiella tribullata				1
SF3	POLYCHAETA	Terebellidae	Lanassa venusta	2	1	1	2
SF3	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	3	3	1	3
SF3	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	2	3		
SF3	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyalia vitrea	20	9	23	9
SF3	OPISTHOBANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea	2	1	4	4
SF3	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	5	7	3	4
SF3	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula nitidosa			1	1
SF3	BIVALVIA	Thyasiridae	Mendicula ferruginosa			1	
SF3	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	5		3	
SF3	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	8	3	3	3
SF3	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsii				1
SF3	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasiridae indet				3
SF3	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	14	6	11	29
SF3	BIVALVIA	Lasaeidae	Tellimya tenella		4	1	5
SF3	BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum	1	1	3	1
SF3	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra longicallus	6	1		
SF3	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	2	2	3	8
SF3	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	1	4	3	6
SF3	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca sp.	1			
SF3	SIPUNCULIDA		Golfingiida indet		1		
SF3	SIPUNCULIDA		Thysanocardia procera	1		1	1
SF3	PHORONIDA		Phoronida indet		1		

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2	G3	G4
SF3	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	23	14	18	16
SF3	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	5	15	5	12
SF3	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	233	246	212	184
SF3	ECHINOIDEA	Brissidae	Brissopsis lyrifera		2	1	3
SF3	HOLOTHUROIDEA	Cucumariidae	Leptopentacta elongata		1		
SF3	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii		2	3	
SF4	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Edwardsia sp.				1
SF4	ANTHOZOA		Funiculina quadrangularis		1		
SF4	NEMERTEA		Nemertea indet	3	15	2	1
SF4	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	9	12		2
SF4	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe mariannae	1			
SF4	POLYCHAETA	Polynoidae	Polynoidae indet	2	1		1
SF4	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Hypereteone foliosa				1
SF4	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	7	3	3	7
SF4	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida	6	15	4	6
SF4	POLYCHAETA	Pilargidae	Pilargis papillata		2	1	
SF4	POLYCHAETA	Nereidae	Ceratocephale loveni	2	1	1	
SF4	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	1			
SF4	POLYCHAETA	Sphaerodoridae	Sphaerodorum gracilis			1	
SF4	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	3	2	1	2
SF4	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	5	3	3	3
SF4	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	11	8	9	7
SF4	POLYCHAETA	Dorvilleidae	Ophryotrocha sp.		1		
SF4	POLYCHAETA	Apistobanchidae	Apistobanchus tenuis	1	2		1
SF4	POLYCHAETA	Paraonidae	Levinsenia gracilis		5		
SF4	POLYCHAETA	Spionidae	Laonice bahusiensis		1	1	1
SF4	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia		11	1	15
SF4	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	5	38		4
SF4	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata		17	2	
SF4	POLYCHAETA	Spionidae	Scolecopsis korsuni	1	2		3
SF4	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	20	30	30	25
SF4	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	11	13	18	9
SF4	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis	1			
SF4	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Brada villosa	4		1	
SF4	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus		3	3	2
SF4	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	2		1	
SF4	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	15	17	10	13
SF4	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina acuminata		1		
SF4	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis	1	4		
SF4	POLYCHAETA	Maldanidae	Praxillella affinis		2		
SF4	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	1	6	4	7
SF4	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria belgica		1	1	
SF4	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete finmarchica	1			

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2	G3	G4
SF4	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi		3	1	1
SF4	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharetidae indet	1			
SF4	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amphicteis gunneri				1
SF4	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis		3		3
SF4	POLYCHAETA	Ampharetidae	Eclysippe vanelli	2			2
SF4	POLYCHAETA	Ampharetidae	Melinna cristata		2		3
SF4	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi		1		
SF4	POLYCHAETA	Terebellidae	Amaeana trilobata			1	
SF4	POLYCHAETA	Terebellidae	Hauchiella tribullata	1			
SF4	POLYCHAETA	Terebellidae	Lanassa venusta		1		1
SF4	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	7	9	4	6
SF4	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	1	8	18	6
SF4	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.				1
SF4	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone sp.	1			
SF4	OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet			1	
SF4	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyalia vitrea	4		1	5
SF4	OPISTOBRANCHIA	Philinidae	Hermania sp.			1	
SF4	CAUDOFOVEATA		Solenogastres indet	1			
SF4	BIVALVIA		Bivalvia indet		2		
SF4	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	19	7	6	3
SF4	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula nitidosa			1	
SF4	BIVALVIA	Thyasiridae	Mendicula ferruginosa	1	2	2	
SF4	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	1	3	4	
SF4	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	2	3		3
SF4	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasiridae indet		1	1	4
SF4	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	6	2	18	2
SF4	BIVALVIA	Lasaeidae	Tellimya tenella		6		
SF4	BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum		1	2	1
SF4	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra longicallus	1	1	1	
SF4	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	2	5	5	1
SF4	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	5	2	4	
SF4	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia devexa	1			
SF4	BIVALVIA	Cuspidariidae	Tropidomya abbreviata			1	
SF4	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca cf. tenuicornis			1	
SF4	DECAPODA	Processidae	Processa canaliculata			1	
SF4	PRIAPULIDA		Priapulus caudatus		1		
SF4	PHORONIDA		Phoronida indet			1	
SF4	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	9	20	22	11
SF4	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	25	24	22	19
SF4	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	176	188	97	137
SF4	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiocten affinis		1	3	
SF4	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura sp.			1	
SF4	ECHINOIDEA	Brissidae	Brissopsis lyrifera		3		

Stasjon	Gruppe	Familie	Artsnavn	G1	G2	G3	G4
SF4	HOLOTHUROIDEA	Cucumariidae	Leptopentacta elongata			1	
SF4	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii				1
SF4	CHAETOGNATHA		Chaetognatha indet				1

## Vedlegg E.

Analyseresultater for total organisk karbon (TOC) og total nitrogen (TN) i sedimentet.



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

## ANALYSERAPPORT



RapportID: 11317

**Kunde:** Gunhild Borgersen  
**Prosjektnummer:** O 180308 - Bløtbuansfauna i Sandefjordsfjorden

**Analyseoppdrag:** 894-7070  
**Versjon:** 1  
**Dato:** 24.05.2019

**Provenr.:** NR-2019-04142  
**Prøvetype:** SEDIMENT  
**Prøvetakningsdato:** 30.10.2018  
**Prøve mottatt dato:** 19.02.2019  
**Analyseperiode:** 22.05.2019 - 22.05.2019

**Prøvemerkning:** SF1 Sandefjordsfjorden 1  
**Stasjon:** SF1 Sandefjordsfjorden 1  
**KjerneID/Replik:** A  
**Prøvetakningsdyp:** 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm  
**Prøvetakningsmetode:** Van Veen grab

**Kommentar:**

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,63	µg N/mg TS	20%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	17,6	µg C/mg TS	20%	1,0	

**Provenr.:** NR-2019-04143  
**Prøvetype:** SEDIMENT  
**Prøvetakningsdato:** 30.10.2018  
**Prøve mottatt dato:** 19.02.2019  
**Analyseperiode:** 22.05.2019 - 22.05.2019

**Prøvemerkning:** SF2 Sandefjordsfjorden 2  
**Stasjon:** SF2 Sandefjordsfjorden 2  
**KjerneID/Replik:** A  
**Prøvetakningsdyp:** 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm  
**Prøvetakningsmetode:** Van Veen grab

**Kommentar:**

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,71	µg N/mg TS	20%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	18,4	µg C/mg TS	20%	1,0	

**Provenr.:** NR-2019-04144  
**Prøvetype:** SEDIMENT  
**Prøvetakningsdato:** 30.10.2018  
**Prøve mottatt dato:** 19.02.2019  
**Analyseperiode:** 22.05.2019 - 22.05.2019

**Prøvemerkning:** SF3 Sandefjordsfjorden 3  
**Stasjon:** SF3 Sandefjordsfjorden 3  
**KjerneID/Replik:** A  
**Prøvetakningsdyp:** 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm  
**Prøvetakningsmetode:** Van Veen grab

**Kommentar:**

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	2,55	µg N/mg TS	20%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	25,9	µg C/mg TS	20%	1,0	

**Tegnforklaring:**

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

Side 1 av 2

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet

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.

Prøvenz.: NR-2019-04145  
 Prøvetype: SEDIMENT  
 Prøvetakningsdato: 30.10.2018  
 Prøve mottatt dato: 19.02.2019  
 Analyseperiode: 22.05.2019 - 22.05.2019

Prøvemerkning: SF4 Sandefjordsfjorden 4  
 Stasjon : SF4 Sandefjordsfjorden 4  
 KjerneID/Replikant : A  
 Prøvetakingsdyb : 0,00 m Snitt: 0,00-1,00 cm  
 Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	2,53	µg N/mg TS	20%	1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	24,9	µg C/mg TS	20%	1,0	

**NIVA**

Norsk institutt for vannforskning

Veronica Eftedal

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring

\* : Ikke omfattet av akkrediteringen

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

Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet

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 vårvekt.

Side 2 av 2



## Vedlegg F.

Analyseresultater for kornfordeling i sedimentet.

Analyserapport Kornfordeling\_080118

Redigert av : LTO  
Godkjent: \_\_\_\_\_

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



## ANALYSERAPPORT

### Kornfordelingsanalyse

**Kunde:** NIVA  
**Kunde referanse:** Prosjekt 180308  
**Kontaktperson:** Gunhild Borgersen  
**Adresse:** Gaustadalléen 21  
**Postnr./sted:** 0349 OSLO  
**Tlf.:** **Dato:** 07.05.2019  
**e-post:** [gbo@niva.no](mailto:gbo@niva.no)

**Rapport nr.:** 60882/25-28  
**Analyseparameter(e):** Full kornfordeling med statistiske parametere  
**Kontaktperson:** Lisa Torske

**Analyseansvarlig:** *Anja Sjøvoll* (sign.)

**Underskriftsberettiget:** *Lisa Torske* (sign.)

Lab id.	Kundens id.	Matrix	Provens beskaffenhet ved mottak	Mottatt Lab	Analyseperiode
60882/25	SF1	Sediment	Tint (lagret frosset)	14.01.2019	05.04. - 12.04.2019
60882/26	SF2	Sediment	Tint (lagret frosset)	14.01.2019	05.04. - 12.04.2019
60882/27	SF3	Sediment	Tint (lagret frosset)	14.01.2019	05.04. - 12.04.2019
60882/28	SF4	Sediment	Tint (lagret frosset)	14.01.2019	05.04. - 12.04.2019

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

Side 1 av 2

## Resultater

Kundens id.:		SF1	SF2	SF3	SF4
Parameter	Enhet	60882/25	60882/26	60882/27	60882/28
< 0,063	vekt%	45,8	47,3	54,4	56,0
0,063	vekt%	21,2	22,8	7,5	5,1
0,125	vekt%	18,4	16,6	11,2	11,6
0,25	vekt%	9,5	7,1	8,9	11,9
0,5	vekt%	4,0	3,1	7,1	6,5
1	vekt%	0,8	1,4	5,7	5,7
2	vekt%	0,2	1,8	5,2	3,1

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

Kundens id.:		SF1	SF2	SF3	SF4
Partikkeldiam., mm	Enhet	60882/25	60882/26	60882/27	60882/28
0,063	kum. vekt%	45,8	47,3	54,4	56,0
0,125	kum. vekt%	67,0	70,1	61,9	61,1
0,25	kum. vekt%	85,4	86,7	73,1	72,7
0,5	kum. vekt%	94,9	93,8	82,0	84,6
1	kum. vekt%	98,9	96,9	89,1	91,2
2	kum. vekt%	99,8	98,2	94,8	96,9
> 2	kum. vekt%	100,0	100,0	100,0	100,0

## Statistiske parametre\*:

		SF1	SF2	SF3	SF4
Median, D50	φ	3,794	3,872	4,309	4,415
MEAN	φ	4,149	4,218	3,941	4,099
SORTING	φ	2,117	2,165	2,828	2,699
SKEWNESS	φ	0,189	0,146	-0,210	-0,196
KURTOSIS	φ	0,831	0,900	0,813	0,774
Klassifisering**		Fin sand	Fin sand	Pelitt	Pelitt

\*) Beregning av statistiske verdier er utført ved bruk av programmet "Gradistat v8"  
© Copyright Simon Bløtt (2010). Programmet er Excel-basert og kan lastes ned fra Internett på  
<http://www.kpal.co.uk/index.html>. Programmet gir en detaljert beskrivelse av beregningene som utføres.  
Input-data er vekt% av hver siktefraksjon og gjeldende siktestørrelse (i millimeter).

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



## NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

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



Norsk institutt for vannforskning

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