

Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bunnundersøkelser i 2018

Fagrappport



RAPPORT

Hovedkontor

Gaustadalléen 21
0349 Oslo
Telefon (47) 22 18 51 00
Telefax (47) 22 18 52 00

Internett: www.niva.no

NIVA Region Sør

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

NIVA Region Innlandet

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

NIVA Region Vest

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

NIVA Danmark

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

Tittel Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Bunnundersøkelser i 2018. Fagrapport	Løpenummer 7409-2019	Dato 16.08.2019
Forfatter(e) Beylich, Bjørnar Borgersen, Gunhild Walday, Mats	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslofjorden	Sider 32

Oppdragsgiver(e) Fagråd for Ytre Oslofjord	Oppdragsreferanse Bjørn Svendsen
	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 180250

<p>Sammendrag</p> <p>Bunnprøver for analyse av bløtbunnsfauna ble tatt på syv stasjoner i Ytre Oslofjord i 2018. Stasjonene i Tønsbergfjorden, Skjebergkilen, Slevikkilen, Ringdalsfjorden, ved Breiangen og Haslau hadde alle <i>god</i> tilstand for bløtbunnsfauna iht. vannforskriften. Stasjonen Drammensfjorden var uten liv og fikk <i>svært dårlig</i> tilstand for bløtbunnsfauna. Dette skyldes sannsynligvis dårlige oksygenforhold i bunnvannet i fjorden. Stasjonene i Ringdalsfjorden og Slevikkilen hadde høyt innhold av organisk karbon i sedimentet og ble klassifisert til <i>svært dårlig</i> tilstand for organisk innhold. Skjebergkilen hadde <i>moderat</i> tilstand for organisk innhold, og <i>god</i> tilstand for bløtbunnsfauna. De øvrige stasjonene hadde <i>god</i> tilstand for bløtbunnsfauna. Det var generelt liten sammenheng mellom tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna og organisk innhold i sediment i denne undersøkelsen. SPI-undersøkelsene (Sediment Profile Imaging) av bunnsedimenter i Ytre Oslofjord i 2018 viste at 21 av de 27 undersøkte stasjoner hadde enten <i>god</i> eller <i>mindre god</i> bunnkvalitet (BHQ), og at det var 13 stasjoner som hadde <i>god</i> bunnkvalitet, mens kun én stasjon, S-9 Haslau i Singlefjorden, oppnådde <i>meget god</i> bunnkvalitet.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. marin 2. overvåking 3. bentos 4. eutrofi 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. marine 2. monitoring 3. benthos 4. eutrophication
--	--

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

Mats Walday
Prosjektleder

Marianne Olsen
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7144-7
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018.
Bunnundersøkelser i 2018
Fagrapport

Forord

NIVA og Havforskningsinstituttet (HI) gjennomfører, på oppdrag fra Fagrådet for Ytre Oslofjord, overvåking av det marine miljøet i Ytre Oslofjord. Den foreliggende rapport gir en kort beskrivelse av de bunnundersøkelser som er blitt gjennomført i 2018. Resultatene vil bli nærmere omtalt og diskutert i en årsrapport. Ansvarlig for undersøkelser og rapportering av bløtbunnsfauna er Gunhild Borgersen, mens Bjørnar Beylich er ansvarlig for SPI-undersøkelsene.

Alle prøver er samlet inn ved hjelp av UiO sitt forskningsfartøy «Trygve Braarud» med kaptein Sindre Holm.

Feltinnsamlinger er gjort av Bjørnar Beylich, Jarle Håvardstun og Siri Moy. Sortering av bløtbunnsfauna av John Kjekken og Siri Moy, mens artsidentifisering er gjort av Gunhild Borgersen og Rita Næss (flerbørstemark), Marijana Brkljacic (krepssdyr, pigghuder, varia), Jesper Hansen (Akvaplan-niva; bløtdyr). Databehandling og beregning av indekser for bunnfauna er gjort av Gunhild Borgersen.

Mats Walday fra NIVA er oppdragstakers prosjektleder og har redigert rapporten. Bjørn Svendsen har vært kontaktperson for oppdragsgiver. Marianne Olsen (NIVA) har kvalitetssikret rapporten.

Oslo, 13. august 2019

Mats Walday

Innholdsfortegnelse

1	Bløtbunnsfauna	7
1.1	Prøvetaking.....	7
1.2	Analyser.....	7
1.3	Tilstandsklassifisering.....	9
2	SPI-undersøkelser	13
2.1	Prøvetaking.....	13
2.2	Analyser.....	14
2.3	Tilstandsklassifisering.....	15
3	Referanser	20

Sammendrag

Bunnprøver for analyse av bløtbunnsfauna ble tatt på syv stasjoner i Ytre Oslofjord i 2018. Stasjonene i Tønsbergfjorden, Skjebergkilen, Slevikkilen, Ringdalsfjorden, ved Breiangen og Haslau hadde alle *god* tilstand for bløtbunnsfauna. Det totale antallet arter varierte en del mellom stasjonene, med S9 (Haslau) som den mest artsrike med 81 arter, og SL-1 (Slevikkilen) og OF-5 (Breiangen) som de minst artsrike med henholdsvis 25 og 31 arter. Stasjon OF-5 var også individfattig. Det var ellers et generelt trekk ved alle stasjonene at det var lite av de litt større bioturbatorene som sjømus. Slike dyr bidrar til å holde sedimentene godt omrørt og er positivt for mengden oksygen, og fravær av dyrene kan være en indikasjon på et noe forstyrret miljø. Stasjonen i Drammensfjorden var helt livløs og fikk *svært dårlig* tilstand for bløtbunnsfauna. Dette skyldes sannsynligvis dårlige oksygenforhold i bunnvannet i fjorden.

Det var liten sammenheng mellom tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna og organisk innhold i sediment i denne undersøkelsen. For eksempel var stasjon DD-1 livløs og fikk *svært dårlig* tilstand for bløtbunnsfauna, mens den fikk *god* tilstand for organisk innhold i sedimentet. Omvendt fikk stasjon R-5 og SL-1 *svært dårlig* tilstand for organisk innhold, men *god* tilstand for bløtbunnsfauna. Stasjon 915 i Skjebergkilen hadde *moderat* tilstand for organisk innhold, og *god* tilstand for bløtbunnsfauna. De øvrige stasjonene hadde *god* tilstand for både bløtbunnsfauna og organisk innhold i sedimentet.

SPI-undersøkelsene (Sediment Profile Imaging) av bunnsedimenter i Ytre Oslofjord i 2018 viste at 21 av de 27 undersøkte stasjoner hadde enten *god* eller *mindre god* bunnkvalitet (Benthic Habitat Quality, BHQ), hvorav 13 stasjoner hadde minst *god* bunnkvalitet, mens kun én stasjon, S-9 Haslau i Singlefjorden oppnådde *meget god* bunnkvalitet.

Summary

Title: Monitoring of the Outer Oslofjord 2014-2018. Bottom surveys in 2018. Technical report

Year: 2019

Author(s): Beylich, B.; Borgersen, G.; Walday, M.

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7144-7

Samples for analysis of soft bottom fauna were taken at seven stations in Outer Oslofjord in 2018. The stations in the Tønsbergfjord, Skjebergkilen, Slevikkilen, Ringdalsfjorden, Breiangen and Haslau all had *good* condition for the soft bottom fauna. The total number of species varied somewhat between the stations, with S9 (Haslau) being the most species rich with 81 species, and SL-1 (Slevikkilen) and OF-5 (Breiangen) as the least species rich with 25 and 31 species respectively. Station OF-5 also had low numbers of individuals. It was otherwise a general feature of all the stations that there were low numbers of larger bioturbators as sea mice. Such animals help keep the sediments oxygenated, and the absence of the animals can be an indication of a somewhat disturbed environment. The station Drammensfjorden was completely lifeless with *very bad* conditions for the soft bottom fauna. This is probably due to poor oxygen conditions in the bottom water in the fjord.

There was little correlation between the state of soft bottom fauna and organic content in sediment in this study. Station DD-1 in the Drammensfjord was lifeless and had a *very poor* condition for soft bottom fauna, but *good* condition for organic content in the sediment. Conversely, station R-5 and SL-1 had a *very poor* organic content condition, but *good* condition for soft-bottom fauna. Station 915 had a *moderate* state of organic content, and a *good* condition for soft bottom fauna. The other stations had a *good* condition for both soft bottom fauna and organic content in the sediment.

The SPI (Sediment Profile Imaging) surveys of bottom sediments in the Outer Oslofjord in 2018 showed that the benthic habitat quality (BHQ) at 21 of the 27 stations was either *good* or *less good*, and that 13 stations had at least *good* BHQ. Only one station, S-9 Haslau in the Singlefjord, achieved *very good* BHQ.

1 Bløtbunnsfauna

1.1 Prøvetaking

Prøvetaking av bløtbunnsfauna ble gjennomført 25.-26.april og 12.-14.juni 2018 med forskningsfartøyet «Trygve Braarud». Stasjonenes plassering er vist i Figur 1, og dyp og posisjon er gitt i Tabell 1. Faunaprøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m². Det ble tatt tre 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 og tilstedeværelse av synlige dyr (Vedlegg A). Prøvene ble siktet gjennom 5 mm og 1 mm sikter plassert i vannbad. Sikteresten ble så konservert 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 med corer eller grabbprøve med uforstyrret sedimentoverflate. Prøver for TOC og TN ble tatt fra sjiktet 0-1 cm og for kornfordeling fra sjiktet 0-5 cm.

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 bløtbunnsstasjonene i Ytre Oslofjord 2018. Vanntypen som stasjonen tilhører iht. vannforskriften er også angitt: S2 «moderat eksponert kyst», S3 «beskyttet kyst/fjord» og S5 «sterkt ferskvannspåvirket fjord». Alle stasjonene ligger i økoregion Skagerrak.

Område	Stasjonskode	Vanntype	Dato	Posisjon nord	Posisjon øst	Dyp (m)
Tønsbergfjorden	TØ1	S3	12.06.18	59,203	10,355	46
Drammensfjorden	DD-1	S5	14.06.18	59,624	10,421	112
Breiangen	OF-5	S3	14.06.18	59,486	10,459	198
Ringdalsfjorden	R-5	S5	25.04.18	59,112	11,313	33
Haslau	S9	S3	24.04.18	59,114	11,163	95
Skjebergkilen	915	S3	25.04.18	59,169	11,173	47,5
Slevikkilen	SL-1	S2	26.04.18	59,193	10,806	13

1.2 Analyser

Den konserverte 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. Sortering 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 absolutte indeksverdiene ble regnet om til normaliserte EQR-verdier (nEQR) etter formelen:

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

I Veileder 02:2018 er det nå differensierte grenseverdier for flere ulike «regiongrupper» (ulike kombinasjoner av økoregioner og vanntyper). Grenseverdier er gitt 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 S2 «moderat eksponert kyst», S3 «beskyttet kyst/fjord» og S5 «sterkt ferskvannspåvirket 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 ₁₀₀	58 - 29	29 - 20	20 - 12	12 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	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
Indeks	Vanntype S5				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,86 - 0,69	0,69 - 0,6	0,6 - 0,47	0,47 - 0,3	0,3 - 0
H'	6 - 4	4 - 3,1	3,1 - 2	2 - 0,9	0,9 - 0
ES ₁₀₀	56 - 28	28 - 19	19 - 11	11 - 6	6 - 0
ISI ₂₀₁₂	11,8 - 7,6	7,6 - 6,8	6,8 - 5,6	5,6 - 4,1	4,1 - 0
NSI	30 - 25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 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 elementanalyser etter at uorganiske karbonater er fjernet i syredamp.

Innhold av TOC i sedimentet kan gis en tilstandsklasse etter Molvær m.fl. 1997 (veileder SFT97:03), 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

1.3 Tilstandsklassifisering

Økologisk tilstand på de undersøkte stasjoner er vist i Figur 1. Indeksverdier for hver grabbprøve er gitt i Vedlegg B og fullstendige artslistene fra stasjonene i Vedlegg C. Gjennomsnittlige grabbverdier og normaliserte EQR-verdier er gitt i Tabell 4.



Figur 1. Økologisk tilstand hos bløtubunnsfauna på 7 stasjoner i Ytre Oslofjord i 2018. Fargekoder er forklart i Tabell 2.

R-5 Ringdalsfjorden

Bløtbunnsfauna på stasjon R-5 ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II). Det ble registrert totalt 51 arter og 1234 individer på stasjonen. Fauna var dominert av flerbørstemark, muslinger og pigghuder samt slangestjerner og sjøpølsen *Labidoplax buskii*. Det ble funnet lite krepsdyr på denne stasjonen. Stasjonen var individrik, noe som skyldes flere arter med høye tettheter som flerbørstemarken *Anobothrus gracilis*, slangestjernene *Amphiura chiajei* og *Amphiura filiformis*, samt juvenile slangestjerner (ikke artsbestemt) og sjøpølsen *Labidoplax buskii*.

OF-5 Breiangen

Bløtbunnsfauna på stasjon OF-5 ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II). Det ble registrert totalt 31 arter og 384 individer på stasjonen. Fauna var dominert av små muslinger, som utgjorde omtrent halvparten av alle de registrerte artene og nesten 80 % av individene. Det var relativt lite flerbørstemark, som normalt pleier å være den mest dominerende gruppen. Det var også lite krepsdyr, pigghuder og andre dyregrupper.

S9 Haslau

Bløtbunnsfauna på stasjon S9 ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II). Det ble registrert totalt 81 arter og 1215 individer på stasjonen. Stasjonen var den mest artsrike av de undersøkte stasjonene, og også individrik. Fauna var dominert av flerbørstemark og muslinger, men også med innslag av pigghuder, spesielt slangestjernen *Amphiura chiajei* var tallrik.

TØ1 Tønsbergfjorden

Bløtbunnsfauna på stasjon TØ1 ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II). Det ble registrert totalt 41 arter og 874 individer på stasjonen. Flerbørstemark var den mest artsrike gruppen med 22 registrerte arter, mens pigghuder var den mest individrike. Slangestjernene *Amphiura chiajei* og *Amphiura filiformis*, samt juvenile slangestjerner (ikke artsbestemt) utgjorde 60 % av alle individene på stasjonen. Når noen få arter er såpass dominerende i artssammensetningen blir artsdiversiteten redusert, og begge diversitetsindeksene (H' og ES100) gir *moderat* tilstand.

DD-1 Drammensfjorden

På DD-1 ble det ikke funnet noen individer av noen arter, og den var altså helt livløs mht. bløtbunnsfauna. Stasjonen blir klassifisert til *svært dårlig* tilstand (klasse V).

SL-1 Slevikkilen

Bløtbunnsfauna på stasjon SL-1 ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II). Det ble registrert totalt 25 arter og 195 individer på stasjonen, og den er dermed den mest arts- og individfattige stasjonen i undersøkelsen. Det ble registrert færre enn 100 individer i alle grabbprøvene, og diversitetsindeksen ES100 kunne ikke beregnes for denne stasjonen. Flerbørstemark (i hovedsak *Scalibregma inflatum*) og muslinger utgjorde hoveddelen av fauna, samt sneglen *Philine* sp. Det var få pigghuder og krepsdyr i prøvene. Stasjonen var relativt grunn på 13 m dyp, men fauna bærer ikke preg av å være ferskvannspåvirket og er tydeligvis dypere enn haloklinen (sprangsjiktet for saltholdighet i vannmassene).

915 Skjebergkilen

Bløtbunnsfauna på stasjon 915 ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II). Det ble registrert totalt 40 arter og 573 individer på stasjonen. Flerbørstemark var den mest artsrike gruppen med 25 registrerte arter, mens pigghuder var den mest individrike. Slangestjernene *Amphiura chiajei* og *Amphiura filiformis*, samt juvenile slangestjerner (ikke artsbestemt) utgjorde 66 % av alle individene på stasjonen. Når noen få arter er såpass dominerende i artssammensetningen blir artsdiversiteten

redusert, og begge diversitetsindeksene (H' og ES100) gir *moderat* tilstand. Det ble registrert lite krepsdyr og andre dyregrupper på denne stasjonen.

Tabell 4. Bløtbunnsindekser for stasjonene i Ytre Oslofjord i 2018, både gjennomsnitt av grabbenes indeksverdier og normalisert EQR (nEQR). S=gjennomsnittlig antall arter per grabbprøve, S_{tot}=total antall arter på stasjonen, N=gjennomsnittlig antall individer per grabbprøve, N_{tot}=total antall individer per stasjon, 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.

Ytre Oslofjord 2018	S/S _{tot}	N/N _{tot}	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI2012	NSI	Gj.snitt. nEQR
Stasjon: R-5								
Gjennomsnittlig grabbverdi	35/51	411/1234	0,717	3,35	20,1	7,75	23,2	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,832	0,656	0,624	0,807	0,730	0,730
Stasjon: OF-5								
Gjennomsnittlig grabbverdi	19/31	128/384	0,736	3,59	18,2	8,77	22,9	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,712	0,665	0,555	0,811	0,716	0,692
Stasjon: S9								
Gjennomsnittlig grabbverdi	50/81	405/1215	0,711	4,33	27,9	8,30	23,2	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,686	0,812	0,775	0,756	0,728	0,751
Stasjon: TØ1								
Gjennomsnittlig grabbverdi	28/41	291/874	0,732	3,27	19,2	7,24	23,7	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,707	0,594	0,580	0,545	0,748	0,635
Stasjon: DD-1								
Gjennomsnittlig grabbverdi	0	0						
nEQR for gj.sn. grabbverdi								
Stasjon: SL-1*								
Gjennomsnittlig grabbverdi	16/25	65/195	0,664	3,18		7,80	22,2	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,635	0,581		0,644	0,688	0,637
Stasjon: 915								
Gjennomsnittlig grabbverdi	24/40	192/573	0,743	2,94	17,5	8,68	25,7	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,713	0,547	0,535	0,751	0,831	0,676

*Det ble registrert færre enn 100 individer i alle grabbprøvene, og diversitetsindeksen ES100 kunne ikke beregnes

Sedimentparametere

En oversikt over sedimentparameterene er gitt i Tabell 5. Stasjon S9 hadde noe grovt sediment med en finfraksjon på 41 %. R- 5, OF-5, DD-1, SL-1 og 915 hadde noe mer finkornet sediment med en finfraksjon fra 58-72 %. Stasjon TØ1 hadde mest finkornet sediment med en finfraksjon på 81 %. Stasjon R-5 og SL-1 hadde høyt innhold av både organisk karbon (TOC) og nitrogen i sedimentet, og begge stasjonene hadde *svært dårlig* tilstand for organisk innhold. Stasjon 915 hadde også noe høyt innhold av TOC i sedimentet og hadde *moderat* tilstand for organisk innhold. De øvrige stasjonene hadde *god* tilstand. Tilstandsklassifiseringen av organisk innhold i sedimentet inngår ikke i den økologiske tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna, men kan være nyttige ved tolkingen av 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. Stasjon R-5 og DD-1 hadde høye C/N-forhold (henholdsvis 15,6 og 13,4), noe som tyder på at det organiske materialet i sedimentet på disse stasjonene hadde terrestrisk opprinnelse.

Tabell 5. Andel finstoff (%<63 µm), innhold av organisk karbon (TOC) og normalisert TOC (TOC63) på bløtbunn-stasjonene i Ytre Oslofjord 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.

Stasjon	Kornfordeling	Totalt organisk karbon (TOC)	TOC63	Total nitrogen	C/N
	(%<63 µm)	mg/g	normalisert	mg/g	forholdstall
R-5	64	52,9	59,4	3,4	15,6
OF-5	72	20,1	25,1	2,8	7,2
S9	41	13	23,6	1,3	10,0
TØ1	81	22,8	26,2	2,3	9,9
DD-1	58	13,4	21,0	1	13,4
SL-1	60	47,9	55,1	6,1	7,9
915	71	26,3	31,5	2,3	11,4

Sammenfattende vurderinger av tilstanden for bløtbunnsfauna i Ytre Oslofjord

Stasjon DD-1 i Drammensfjorden var helt livløs og fikk *svært dårlig* tilstand for bløtbunnsfauna. Dette skyldes sannsynligvis dårlige oksygenforhold i bunnvannet i fjorden. På hydrografistasjonen D-2, som ligger nær bløtbunnstasjon DD-1, var det svært lave oksygenkonsentrasjoner (> 0,5 ml/L) i bunnvannet gjennom hele 2017, mens det i 2018 ble målt konsentrasjoner på ca. 1 ml/l oksygen. Endringer i profilen i de dypere delene indikerer en vannutskifting i de intermedieære dypene i 2018 (Naustvoll et al. in prep).

Innholdet av organisk karbon i sedimentet var ikke spesielt høyt og ble klassifisert til *god tilstand* for organisk innhold. Innholdet av nitrogen i sedimentet var også noe lavt, og det ble heller ikke registrert noen lukt av H₂S fra sedimentet under prøvetakingen. Vannforekomsten er karakterisert som sterkt ferskvannspåvirket, og saliniteten ble målt til 10 ‰ i overflaten og 20-30 ‰ på 7 meters dyp. Stasjonen er 112 m dyp, og saliniteten i dypvannet er ikke kjent, men sannsynligvis ikke noe lavere enn ved 7 m dyp.

De andre seks stasjonene i undersøkelsen fikk *god* tilstand for bløtbunnsfauna. Det totale antallet arter varierte en del mellom stasjonene, med S9 (Haslau) som den mest artsrike med 81 arter, og SL-1 (Slevikkilen) og OF-5 (Breiangen) som de minst artsrike med henholdsvis 25 og 31 arter. På stasjon 915 i Skjebergkilen og TØ1 i Tønsbergfjorden var slangestjernene *Amphiura chiajei* og *Amphiura filiformis*, samt juvenile slangestjerner (ikke artsbestemt) svært dominerende. På OF-5 ved Breiangen var fauna derimot dominert av små muslinger, og det var uvanlig lite flerbørstemark. Det var ellers et generelt trekk ved alle stasjonene at det var lite av de litt større bioturbatorene som sjømus. Slike dyr bidrar til å holde sedimentene godt omrørt og er positivt for mengden oksygen, og fravær av dyrene kan være en indikasjon på et noe forstyrret miljø.

Det var liten sammenheng mellom tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna og organisk innhold i sediment i denne undersøkelsen. Stasjon DD-1 var livløs og fikk *svært dårlig* tilstand for bløtbunnsfauna, men *god* tilstand for organisk innhold i sedimentet. Omvendt fikk stasjon R-5 og SL-1 *svært dårlig* tilstand for organisk innhold, men *god* tilstand for bløtbunnsfauna. Stasjon 915 hadde *moderat* tilstand for organisk innhold, og *god* tilstand for bløtbunnsfauna. De øvrige stasjonene hadde *god* tilstand for både bløtbunnsfauna og organisk innhold i sedimentet. Dette viser at høyt innhold av organisk karbon i sedimentet *i seg selv* ikke nødvendigvis har negativ effekt på bunnfauna. Når det organiske materialet brytes ned biologisk forbrukes det oksygen. Dersom vannutskiftingen i området er dårlig vil høy tilførsel av organisk materiale med påfølgende nedbryting over tid føre til lavt oksygeninnhold i sedimentet og dårlige forhold for bunnfauna. Dersom vannutskiftingen derimot er god, vil jevnlig tilførsel av oksygenrikt vann sørge for gode oksygenforhold i sedimentet til tross for høyt innhold av organisk karbon. Resultatene viser også en tydelig sammenheng mellom tilstand for bløtbunnsfauna og oksygenkonsentrasjonene i bunnvannet på de stasjonene hvor både bunnfauna- og hydrografiundersøkelser er gjennomført. I Drammensfjorden var det dårlige oksygenforhold i bunnvannet og livløst på bunnen mht. bunnfauna, mens i Ringdalsfjorden og Skjebergkilen var det gode oksygenforhold i bunnvannet og bunnfauna ble klassifisert til *god*. Oksygenforholdene i sedimentet er altså den styrende faktoren for tilstanden for bunnfauna, men påvirkes av bl.a. det organiske innholdet og grad av vannutskifting.

2 SPI-undersøkelser

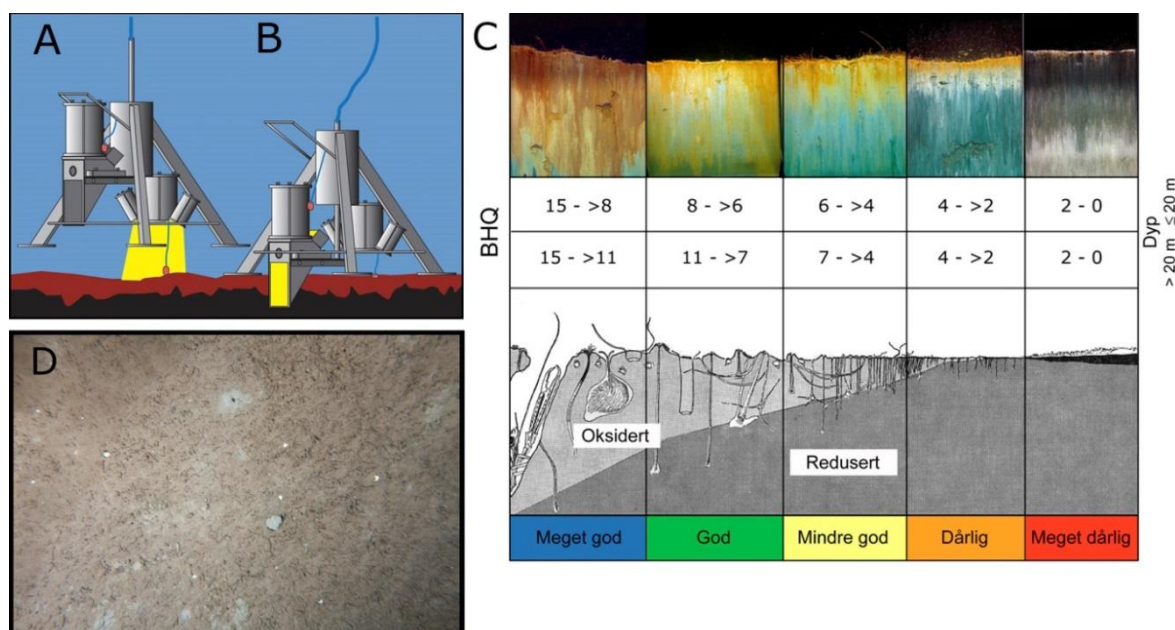
2.1 Prøvetaking

Sedimentprofilfotografering (SPI) er en rask metode for visuell kartlegging og klassifisering av sedimenter og bløtbunnsfauna. Teknikken kan sammenlignes med et omvendt periskop som ser horisontalt inn i de øverste desimeter av sedimentet (Figur 2). Et digitalt kamera med blits er montert i et vanntett hus på en rigg med tre ben. Denne senkes ned til sedimentoverflaten slik at en vertikal

glassplate presses ca. 20 cm ned i sedimentet. Bildet tas gjennom glassplaten via et skråstilt speil hvilket til sammen utgjør prismet. Bildet som blir 17,3 cm bredt og 26 cm høyt, tas nede i sedimentet uten å forstyrre strukturer i sedimentet. Resultatet blir digitale fotografier med detaljer både av strukturer og farger av overflatesedimentet. På hver stasjon er det blitt tatt minimum tre parallelle SPI-bilder.

2.2 Analyser

Fra bildene kan en beregne en miljøindeks (Benthic Habitat Quality index; BHQ-indeks) ut fra strukturer i sedimentoverflaten (rør av børstemark, fødegrep og ekskrementhaug) og strukturer under sedimentoverflaten (bløtbunnsfauna, faunagang og oksiderte tomrom i sedimentet) samt redox-forhold i sedimentet (Figur 2). Indeksen varierer på en skala mellom 0 og 15. Denne indeksen kan siden sammenlignes med Pearson og Rosenbergs klassiske modell for faunaens suksesjon. Fra denne modellen klassifiseres bunnmiljøet etter samme modell som i EUs vannrammedirektiv (Rosenberg m. fl. 2004). Vi gjør oppmerksom på at metoden ikke er interkalibret i Norge og at den ikke inngår i den norske klassifiseringsveilederen (Direktoratsgruppa 2018).



Figur 2. Prinsippskisse for SPI-kamera og bildeanalyse. (A) Rigg over bunnen. Gult antyder at bilde av overflaten tas. (B) Kamera med prismer har trent ned i sedimentet og SPI bildet eksponeres. (C) Figuren viser en modell av endringer i faunatype fra upåvirkede bunnsedimenter med en rik, dyptgravende fauna (Meget god) til en grunnlevende, fattig fauna i påvirkede områder (Meget dårlig). Sedimentprofil-bildet er vist i toppen av figuren, der brunt farget sediment indikerer oksidert, bioturbert sediment mens sortfarget sediment indikerer reduserte forhold. Grenseverdier for BHQ-miljøkvalitetsindeks for vanddyb ≤ 20 meter og > 20 m med klasseinndeling tilsvarende den for bløtbunnsfauna i EUs vanddirektiv (Pearson & Rosenberg 1978, Nilsson & Rosenberg 1997, Rosenberg m. fl. 2004, Nilsson & Rosenberg 2006 er vist). (D) Eksempel av et overflatebilde med strukturer og børstemarkrør synlig.

2.3 Tilstandsklassifisering

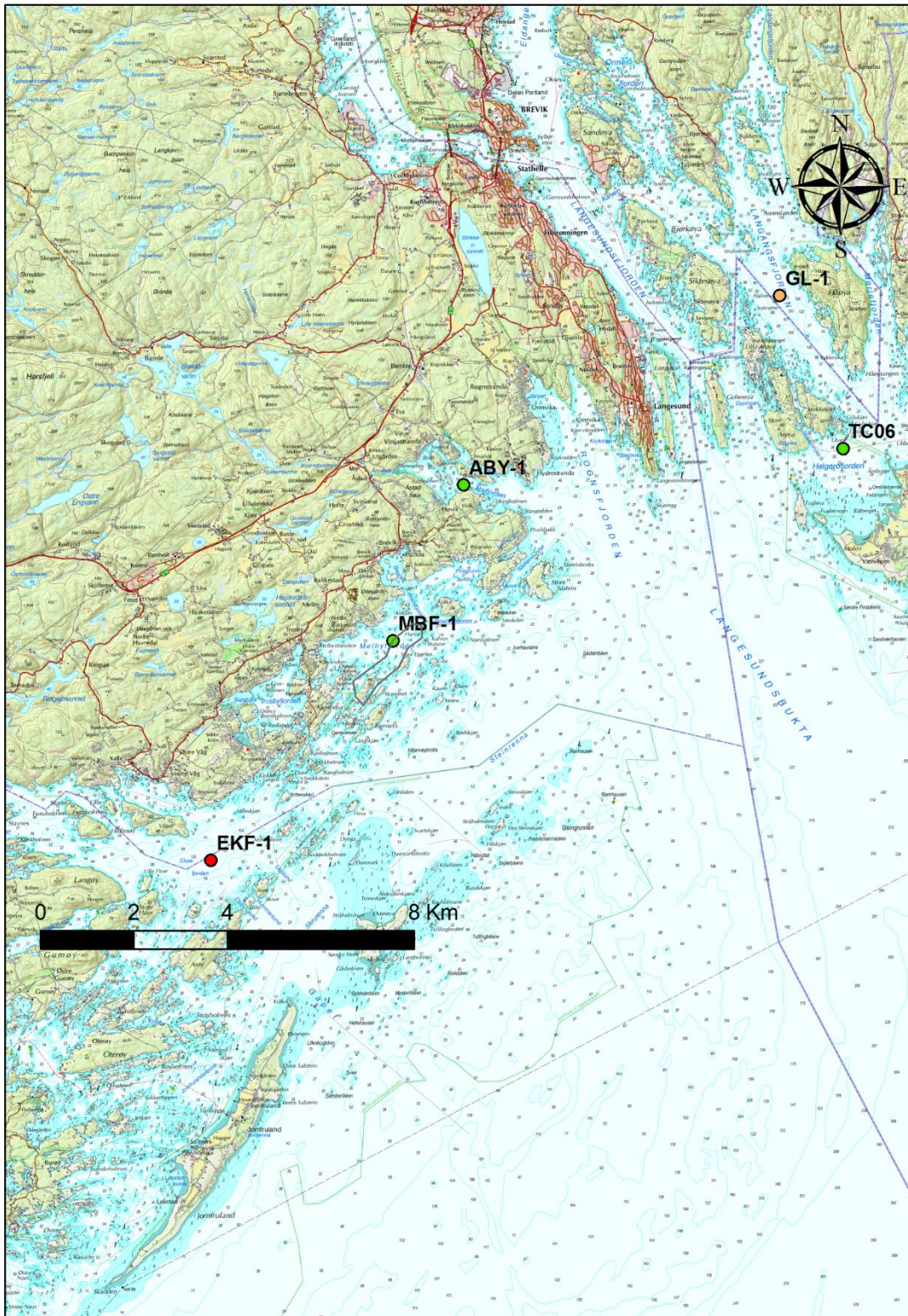
SPI-undersøkelsene i Ytre Oslofjord 2018 viste at 21 av de 27 undersøkte stasjoner hadde enten *god* eller *mindre god* bunnkvalitet (BHQ), og at det var 13 stasjoner med minimum *god* bunnkvalitet (Figur 3 - Figur 5, Tabell 6). Dårligst tilstand var det i Drammensfjorden og Eksefjorden hvor det var *meget dårlig* bunnkvalitet. Dette er ikke overaskende, men i tråd med tidligere resultater fra disse områdene. Stasjonen i Håøyfjorden i Grenland (GL-1) og stasjon TF-3 ved Tønsberg hadde begge *dårlig* bunnkvalitet; det var kun én stasjon, S-9 Haslau i Singlefjorden, hvor den var *meget god*. I de områdene hvor det ble gjort både fauna- og SPI-undersøkelser ga begge metodene samme bilde av miljøforholdene.



Figur 3. SPI-stasjoner med tilstandsklassifisering i Ytre Oslofjord 2018. Detaljer om stasjonene er gitt i Tabell 6. Et kartutsnitt av Hankø-området er gitt i Figur 4. Stasjonene i Grenlandsområdet er vist i Figur 5. Forklaring av fargekodene er gitt i **Figur 2**.



Figur 4. SPI-stasjoner med tilstandsklassifisering i Hankø-området i Ytre Oslofjord 2018. Forklaring av fargekodene er gitt i **Figur 2**.



Figur 5. SPI-stasjoner med tilstandsklassifisering i Grenlands-området i Ytre Oslofjord 2018. Forklaring av fargekodene er gitt i **Figur 2**.

Tabell 6. SPI-stasjoner i Ytre Oslofjord 2018, koordinater i WGS84 Desimalgrader, dyp i meter, tilstandsklasse, n antall bilder og gjennomsnittlig BHQ-indeks for bildene.

Stasjon	Område	Dato	Bredde-grad	Lengde-grad	Dyp (m)	Tilstands-klasse	n	BHQ
GL-1	Grenland	23.04.2018	59,02254	9,79829	205	4	4	3,8
TC06	Grenland	23.04.2018	58,99296	9,82118	55	2	5	8,4
ABY-1	Aabyfjorden	23.04.2018	58,98683	9,67983	23,5	2	5	8,0
MBF-1	Melbyfjorden	23.04.2018	58,95692	9,65276	33	2	4	7,5
EKF-1	Eksefjorden	23.04.2018	58,91504	9,584442	131	5	3	1,0
SF-2	Hvaler	24.04.2018	59,05222	10,96953	68,7	3	4	7,0
S-9	Hvaler	25.04.2018	59,11431	11,16234	95	1	4	11,3
Hanko-1	Hankø	26.04.2018	59,19258	10,78178	36	2	4	8,8
Hanko-2	Hankø	26.04.2018	59,2009	10,78925	25	2	5	7,8
Hanko-3	Hankø	26.04.2018	59,20652	10,79702	14,8	3	4	5,8
Hanko-4	Hankø	26.04.2018	59,22146	10,77904	8,7	3	4	6,0
Hanko-5	Hankø	26.04.2018	59,22788	10,76815	11,9	2	4	6,3
EGK-1	Hankø	26.04.2018	59,24447	10,76906	20,4	2	5	7,2
Hanko-6	Hankø	26.04.2018	59,23212	10,75608	38,1	2	4	7,8
KF-2	Kurefjorden	26.04.2018	59,31603	10,70439	7	2	4	8,0
MO-1	Moss	27.04.2018	59,44304	10,66013	39,8	3	5	7,0
VR1	Vrengen	12.06.2018	59,16792	10,41973	32	3	5	6,2
TF-3	Tønsberg	13.06.2018	59,26957	10,39732	12	4	4	3,5
TF4	Tønsberg	13.06.2018	59,25107	10,43963	10,5	3	4	4,8
H1	Sentrale YO	13.06.2018	59,24537	10,60945	350	3	3	6,7
BØ-1	Sentrale YO	13.06.2018	59,36657	10,45868	29	2	4	7,5
OF5	Sentrale YO	13.06.2018	59,48685	10,45823	198	2	4	8,3
D4	Drammensfjorden	13.06.2018	59,57458	10,41962	16,5	3	3	5,7
DD1	Drammensfjorden	13.06.2018	59,62332	10,42155	108	5	3	1,0
D3	Drammensfjorden	13.06.2018	59,70577	10,31388	96	5	4	0,8
TOF1	Tofte	14.06.2018	59,53142	10,5435	53	3	4	6,8
TOF2	Tofte	14.06.2018	59,53537	10,57253	123	2	5	7,6

3 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

Naustvoll et al. in prep. Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Tilførsler og undersøkelser i vannmassene i 2018. Fagrapport. NIVA-rapport XXXX-2019.

Naustvoll, L. J., Norli, M., Selvik, J. R. Walday, M. (2018). Overvåking av Ytre Oslofjord 2014-2018. Tilførsler og undersøkelser i vannmassene i 2017. Fagrapport. NIVA-rapport 7274-2018.

Nilsson HC, Rosenberg R. 1997. Benthic habitat quality assessment of an oxygen stressed fjord by surface and sediment profile images. *Journal of Marine Systems* 11:249-264

Nilsson HC, Rosenberg R. 2006. Collection and interpretation of Sediment Profile Images (SPI) using the Benthic Habitat Quality (BHQ) index and successional models. NIVA Report No. 5200-2006, 26s.

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).



Pearson TH, Rosenberg R. 1978. Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. *Oceanogr Mar Biol Ann Rev* 16:229-311




Rosenberg R, Blomqvist M, Nilsson HC, Cederwall H, Dimming A. 2004. Marine quality assessment by use of benthic species-abundance distributions: a proposed new protocol within the European Union Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 49:728-739


Vedlegg A.

Sedimentbeskrivelse for bløtbunnsprøvene i Ytre Oslofjord 2018.

Stasjon	Sedimentbeskrivelse
TØ1	<p>Munsell tatt fra sedimentprøve av øvre lag (ca 1 cm): 5Y 3/2. Mørkere grå leire nedenfor. Sediment bestående av noe seig leire/silt, leirerør og skjellrester.</p> <p>Replikativ beskrivelse: I: Volum 20 L. Synlig fauna bestående av mye slangestjerner og børstemark. II: Volum 18 L. Synlig fauna som I. III: Volum 19 L. Synlig fauna som I.</p> <p>Sedimentprøver (TOC/TN og Korn) ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.</p> 
DD-1	<p>Munsell Tynt lag med Gley 3/ 5G/1, flekkvis med 10YR 6/6, deretter Gley 1 2.5/N. Fargeprøver tatt fra sedimentprøve og grabb.</p> <p>Sandig/finkornet, noe smågrus, stein og seig leire. En del organisk materiale i sikterest.</p> <p>Replikativ beskrivelse: I: Volum 21+ L. Ingen synlig fauna. Noe tomme sjøtenner og skjellrester. II: Volum 19 L. Som I III: Volum 20 L. Som I, men mer seig klebrig leire. Prøven ble delt i finfraksjon og grovfraksjon. Grovfraksjonen består stort sett av den seige klebrige leiren. Denne var vanskelig å løse opp under siktingen.</p> <p>Sedimentprøver (TOC/TN og KORN) ble tatt fra grabb med uforstyrret overflate.</p>

	
OF-5	<p>Munsell 10YR 3/2 tatt fra sedimentprøve, grå leire/silt under dette. Løs/bløt leire/silt, noe sandig (finkornet), lettspylt. Replikativ beskrivelse:</p> <p>I: Volum 21+ L. Synlig fauna: sjømus, børstemark, anemoner.</p> <p>II: Volum 21+ L. Synlig fauna: børstemark og anemoner.</p> <p>III: Volum 21+ L. Synlig fauna: sjømus, børstemark, anemoner.</p> <p>Sedimentprøver (TOC/TN og Korn) ble tatt dobbel gemini corer.</p> 
R-5	<p>Munsell 2,5Y 3/3. Veldig mykt sediment, brunt topplag, ganske sort lengre ned. En del sikterest bestående av organisk materiale, leire og grovt sediment.</p> <p>Replikativ beskrivelse:</p> <p>I: Volum 21+. slangestjerner og børstemark.</p> <p>II: Som I.</p> <p>III: Som I.</p> <p>Sedimentprøver (TOC og Korn) ble tatt fra grabb med uforstyrret overflate.</p>

	
<p>S9</p>	<p>Munsell 5Y 4/3. Lyst brunt topplag ca 0,5 cm, mørk grå under. 1-2 cm sort leire nederst. Svak lukt av H₂S. Blanding av lettspylt og noe seigere leire og grov sand/grus. Stein ble plukket ut. Replikativ beskrivelse: I: Volum 18L. Slangestjerner, gullmus. Salinitet 20-22‰. II: Volum 18L. Blåskjells skall. Salinitet 20-22‰. III: Volum 14L. Slangestjerner. Salinitet 16-19‰. Sedimentprøver (TOC og Korn) ble tatt fra grabb med uforstyrret sedimentoverflate.</p> 
<p>915</p>	<p>Munsell 2,5Y 4/3. Tynt brunt topplag, resten grå leire. Noe bløtt/lettspylt, finkornet sediment. Replikativ beskrivelse: I: Volum 21+. slangestjerner, en kutling (?). II: Volum 21+. slangestjerner, sjømus. III: Volum 21+. slangestjerner. Sedimentprøver (TOC og Korn) ble tatt fra grabb med uforstyrret overflate.</p> 

SL-1	<p>Munsell 2,5Y 3/3. Lettspylt mørk grå leire/silt. Ingen H₂S-lukt. Liten sikterest med endel skjellrester.</p> <p>Replikatvis beskrivelse:</p> <p>I: Volum 19L. Sjømus, bivalver, dødt kuskjell plukket ut. Salinitet 24‰.</p> <p>II: Volum 19L. Bivalver. Salinitet 24‰.</p> <p>III: Volum 19L. Bivalver. Salinitet 18‰.</p> <p>Sedimentprøver (TOC og Korn) ble tatt fra grabb med uforstyrret overflate.</p> 
-------------	---

Vedlegg B.

Bløtbunnsindekser per grabbprøve for stasjonene i Ytre Oslofjord i 2018. S=antall arter, N=antall individer, NQ1=Norwegian Quality Index, H'=Shannons diversitetsindeks, ES100=Hurlberts diversitetsindeks, ISI2012=Indicator Species Index versjon 2012 og NSI=Norwegian Sensitivity Index versjon 2012.

Stasjon	Grabbprøve	S	N	N/m2	NQ1	H	ES100	ISI2012	NSI2012
R-5	G1	39	433	4113	0,717	3,67	22,0	7,74	23,1
R-5	G2	32	401	4113	0,716	3,22	19,0	7,71	23,2
R-5	G3	34	400	4113	0,717	3,17	19,1	7,79	23,4
915	G1	29	231	1910	0,757	3,22	19,4	8,54	25,6
915	G2	19	153	1910	0,729	2,65	15,6	8,81	25,9
915	G3	22	189	1910	0,727	3,07	17,3	7,48	25,9
DD-1	G1	0	0	0					
DD-1	G2	0	0	0					
DD-1	G3	0	0	0					
OF-5	G1	17	135	1280	0,733	3,61	15,9	9,11	23,3
OF-5	G2	21	134	1280	0,733	3,65	19,6	8,87	22,2
OF-5	G3	20	115	1280	0,743	3,52	19,1	8,32	23,2
S9	G1	51	304	4050	0,746	4,54	31,7	8,27	23,7
S9	G2	49	398	4050	0,692	4,45	28,2	8,62	22,5
S9	G3	49	513	4050	0,697	3,98	23,7	8,01	23,4
SL-1	G1	17	74	650	0,679	3,41		8,12	22,2
SL-1	G2	12	57	650	0,639	2,86		7,69	22,5
SL-1	G3	19	64	650	0,672	3,29		7,58	21,9
TØ1	G1	28	266	2913	0,734	3,30	19,5	8,19	23,8
TØ1	G2	27	262	2913	0,725	3,17	19,6	6,71	23,9
TØ1	G3	29	346	2913	0,736	3,33	18,6	6,82	23,4

Vedlegg C.

Fullstendige artslister for bløtbunnsfauna fra stasjonene i Ytre Oslofjord 2018. G1=grabbprøve 1, G2=grabbprøve 2, G3=grabbprøve 3.

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
915	NEMERTEA		Nemertea indet	1		1
915	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe cf. glabra			1
915	POLYCHAETA	Polynoidae	Malmgrenia andreapolis		1	
915	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	13	4	3
915	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida	5	1	5
915	POLYCHAETA	Hesionidae	Neogyptis rosea	1		
915	POLYCHAETA	Pilargidae	Pilargis papillata	1		
915	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa		2	
915	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba		1	1
915	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera unicornis	1		
915	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	1		
915	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	4	7	8
915	POLYCHAETA	Paraonidae	Levinsenia gracilis	3	1	2
915	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia	7	1	
915	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	8		5
915	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	1	1	1
915	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa			1
915	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.	1		
915	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirratulidae indet			1
915	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx sp.	1		
915	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Brada villosa	1		
915	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	8	6	9
915	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	9	12	16
915	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata		1	
915	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus			4
915	POLYCHAETA	Terebellidae	Terebellides sp.	1		
915	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyla vitrea	5	3	
915	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet	1		3
915	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	1		
915	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula sulcata			1
915	BIVALVIA	Thyasiridae	Menticula ferruginosa	1		
915	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	2	1	2
915	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	1		
915	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	2	2	1
915	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella emarginata			2
915	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula	1		
915	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	16	3	13
915	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	87	66	72

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
915	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	47	39	37
915	ECHINOIDEA	Brissidae	Brissopsis lyrifera		1	
OF-5	ANTHOZOA	Edwardsiidae	Paraedwardsia arenaria	12	14	7
OF-5	NEMERTEA		Nemertea indet			1
OF-5	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii		2	3
OF-5	POLYCHAETA	Sigalionidae	Neoleanira tetragona	3	3	
OF-5	POLYCHAETA	Pilargidae	Glyphohesione klatti		1	
OF-5	POLYCHAETA	Nereidae	Ceratocephale loveni		6	6
OF-5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirratulidae indet			1
OF-5	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus		1	
OF-5	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	3	2	
OF-5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi		2	
OF-5	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.		1	
OF-5	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyla vitrea			1
OF-5	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	14	19	12
OF-5	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula sulcata	15	4	4
OF-5	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula tumidula	23	10	27
OF-5	BIVALVIA	Nuculanidae	Yoldiella philippiana		3	
OF-5	BIVALVIA	Nuculanidae	Yoldiella sp.	1		
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Adontorhina similis	6	5	6
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Axinulus croulinensis		1	
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Mendicula sp.	11	7	7
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	16	30	23
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	6		2
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsii		3	1
OF-5	BIVALVIA	Lasaeidae	Tellimya tenella			3
OF-5	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	6	2	1
OF-5	BIVALVIA	Kelliellidae	Kelliella miliaris	12	16	6
OF-5	OSTRACODA	Conchoeciidae	Conchoecia sp.	1		1
OF-5	AMPHIPODA	Melitidae	Eriopisa elongata	4	2	2
OF-5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura sp.	1		
OF-5	ECHINOIDEA	Brissidae	Brissopsis lyrifera			1
OF-5	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium flavescens	1		
R-5	ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthus lloydii	1		
R-5	NEMERTEA		Nemertea indet	1		
R-5	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana cirrhosa	2	1	
R-5	POLYCHAETA	Polynoidae	Harmothoe cf. mariannae			2
R-5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce maculata			1
R-5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce rosea	1		1
R-5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera			1
R-5	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	5	7	6
R-5	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus	2	3	3
R-5	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys hombergii	1		

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
R-5	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	2	1	3
R-5	POLYCHAETA	Spionidae	Polydora ciliata	2		1
R-5	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	2		1
R-5	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	33	8	4
R-5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.	14	2	6
R-5	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus		1	
R-5	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	2	8	2
R-5	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	2		
R-5	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	2		
R-5	POLYCHAETA	Maldanidae	Praxillella praetermissa	7	5	6
R-5	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	12	8	9
R-5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi	5	1	
R-5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata	2	3	1
R-5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	102	93	119
R-5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Melinna elisabethae	6	1	2
R-5	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista lornensis	14	8	16
R-5	POLYCHAETA	Terebellidae	Terebellides sp.	3	2	
R-5	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone sp.	3	4	8
R-5	POLYCHAETA	Sabellidae	Sabellidae indet		1	
R-5	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyla vitrea	3	1	4
R-5	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet	3		1
R-5	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis		2	2
R-5	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula sulcata	1	3	2
R-5	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula tumidula		1	
R-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Mendicula ferruginosa		1	
R-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	2	3	
R-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	3	2	1
R-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsii	5	17	9
R-5	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	1	1	
R-5	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca tenuicornis			1
R-5	DECAPODA	Processidae	Processa canaliculata	2		
R-5	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus strombus			1
R-5	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	19	21	19
R-5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	31	23	27
R-5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	110	146	129
R-5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura sp. juvenil	1		
R-5	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura albida	1		1
R-5	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura cf. robusta	1	3	
R-5	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura sp. juvenil			1
R-5	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii	24	20	9
R-5	HEMICHORDATA		Hemichordata			1
S9	NEMERTEA		Nemertea indet		13	2

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
S9	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii		46	51
S9	POLYCHAETA	Aphroditidae	Aphrodita aculeata	1		
S9	POLYCHAETA	Polynoidae	Polynoidae indet		1	1
S9	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Chaetoparia nilssoni		1	
S9	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce rosea			3
S9	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera		1	
S9	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	2	2	1
S9	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida	2	5	9
S9	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus			1
S9	POLYCHAETA	Hesionidae	Podarkeopsis helgolandicus			1
S9	POLYCHAETA	Pilargidae	Glyphohesione klatti		4	
S9	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	5	1
S9	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	2	3	1
S9	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	3		7
S9	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra			1
S9	POLYCHAETA	Spionidae	Laonice cirrata	1		
S9	POLYCHAETA	Spionidae	Laonice sp.			1
S9	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	1	2	2
S9	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia	1	2	9
S9	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax		3	1
S9	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	27	29	19
S9	POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelochaeta sp.	17	35	58
S9	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.	4	51	95
S9	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata		2	
S9	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Brada villosa	2		3
S9	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	5	1	2
S9	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	1		1
S9	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	13	5	9
S9	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis		4	2
S9	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus	3	4	1
S9	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni		3	
S9	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	8	8	1
S9	POLYCHAETA	Oweniidae	Owenia fusiformis	2		
S9	POLYCHAETA	Pectinariidae	Amphictene auricoma	5	1	
S9	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni	1		
S9	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata		1	
S9	POLYCHAETA	Ampharetidae	Amythasides macroglossus	1	1	
S9	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	3		4
S9	POLYCHAETA	Ampharetidae	Eclysippe vanelli	1		
S9	POLYCHAETA	Ampharetidae	Melinna cristata	54	25	2
S9	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista cristata	1		
S9	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus			1
S9	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus sp.		1	

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
S9	POLYCHAETA	Terebellidae	Streblosoma bairdi	1	3	3
S9	POLYCHAETA	Terebellidae	Terebellidae indet	1		
S9	POLYCHAETA	Terebellidae	Thelepodinae			1
S9	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii			1
S9	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.		2	
S9	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone sp.	5		
S9	OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet			1
S9	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	11	21	26
S9	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula sulcata	4	15	16
S9	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula tumidula	1	1	3
S9	BIVALVIA	Nuculanidae	Nuculana sp. Juvenil	2		
S9	BIVALVIA	Nuculanidae	Yoldiella philippiana	7		4
S9	BIVALVIA	Pectinidae	Palliolium tigerinum	1		
S9	BIVALVIA	Thyasiridae	Mendicula ferruginosa		5	8
S9	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	36	43	33
S9	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa		2	
S9	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsii	4	5	3
S9	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasiridae indet	2	1	
S9	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	3		1
S9	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	5	6	2
S9	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	1	2	2
S9	BIVALVIA	Cuspidariidae	Tropidomya abbreviata		1	1
S9	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella emarginata			1
S9	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Periculodes longimanus		1	
S9	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula		1	
S9	AMPHIPODA	Aoridae	Aoridae indet	2		1
S9	SIPUNCULIDA		Golfingiida indet	1		
S9	SIPUNCULIDA		Phascolion (Phascolion) strombus strombus		1	
S9	PRIAPULIDA		Priapulus caudatus	1		
S9	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	4		5
S9	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	25	17	98
S9	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	13	9	13
S9	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura (Dictenophiura) carnea	1		
S9	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura albida	2		
S9	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura sarsii	2	1	
S9	HOLOTHUROIDEA		Holothuroidea indet		1	
S9	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii	7	1	
SL-1	NEMERTEA		Nemertea indet	1		1
SL-1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	1		
SL-1	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra		2	2
SL-1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax			1
SL-1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa		2	
SL-1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	15	19	23

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
SL-1	POLYCHAETA	Pectinariidae	Pectinaria belgica			1
SL-1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete lindstroemi	3		1
SL-1	POLYCHAETA	Terebellidae	Lysilla loveni		1	
SL-1	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus			1
SL-1	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	11	10	5
SL-1	PROSOBRANCHIA	Philinidae	Philine catena	1		
SL-1	OPISTHOBANCHIA	Philinidae	Philine sp.	14	11	8
SL-1	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula nitidosa	2	3	1
SL-1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	2	2	2
SL-1	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	4		1
SL-1	BIVALVIA	Montacutidae	Tellimyia ferruginosa	2		
SL-1	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida			1
SL-1	BIVALVIA	Veneridae	Chamelea striatula	1		1
SL-1	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	9	3	8
SL-1	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis rugosa		1	1
SL-1	AMPHIPODA	Ampeliscidae	Ampelisca tenuicornis	1		
SL-1	PRIAPULIDA		Priapulus caudatus	4	1	2
SL-1	PHORONIDA		Phoronida indet	1	2	2
SL-1	ECHINOIDEA	Loveniidae	Echinocardium cordatum	2		2
TØ1	ANTHOZOA		Virgularia mirabilis	2		
TØ1	PLATYHELMINTHES		Platyhelminthes indet	2	1	
TØ1	NEMERTEA		Nemertea indet		5	3
TØ1	POLYCHAETA	Polynoidae	Malmgrenia andreapolis	1	2	
TØ1	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	12	7	10
TØ1	POLYCHAETA	Hesionidae	Podarkeopsis helgolandicus			2
TØ1	POLYCHAETA	Pilargidae	Pilargis papillata	1		
TØ1	POLYCHAETA	Nereidae	Eunereis longissima			1
TØ1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	1		
TØ1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys sp.			1
TØ1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	1	1
TØ1	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata			1
TØ1	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	1		
TØ1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	1	2	2
TØ1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata			1
TØ1	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	10	9	13
TØ1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelochaeta sp.			2
TØ1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone sp.		1	
TØ1	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata		1	1
TØ1	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	5		3
TØ1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	1	2	2
TØ1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	12	9	16
TØ1	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	1		
TØ1	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	3	6	4

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
TØ1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	1	1	2
TØ1	OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet			3
TØ1	OLIGOCHAETA		Tubificoides benedii		1	
TØ1	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyla vitrea	11	7	56
TØ1	OPISTOBRANCHIA	Scaphandriidae	Cylichna cylindracea	3	2	
TØ1	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet		5	2
TØ1	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	8	8	10
TØ1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	2	3	1
TØ1	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	13	4	17
TØ1	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	4	3	2
TØ1	BIVALVIA	Corbulidae	Corbula gibba	5	3	3
TØ1	BIVALVIA	Thraciidae	Thracia devexa		1	
TØ1	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella emarginata	3	2	6
TØ1	CUMACEA	Diastylidae	Diastylidae indet	1		
TØ1	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	8	16	18
TØ1	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	68	59	43
TØ1	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	85	101	120

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 • post@niva.no