

Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023. Bunnundersøkelser i 2020. Fagrapport



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

Tittel Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023. Bunnundersøkelser i 2020. Fagrapport	Løpenummer 7631-2021	Dato 19.april 2021
Forfatter(e) Bjørnar Beylich, Gunhild Borgersen, Mats Walday	Fagområde Overvåking	Distribusjon Åpen
	Geografisk område Oslofjorden	Sider 23 + vedlegg

Oppdragsgiver(e) Fagrådet for Ytre Oslofjord	Oppdragsreferanse Petter Talleraas
Oppdragsgivers utgivelse:	Utgitt av NIVA Prosjektnummer 200250

<p>Sammendrag</p> <p>Bunnprøver for analyse av bløtbunnsfauna ble tatt på fem stasjoner i Ytre Oslofjord i 2020. Stasjonene i Tønsbergfjorden (TØ-1), Ringdalsfjorden (R-5), ved Breiangen (OF-5) og Haslau (S-9) hadde alle <i>god</i> tilstand for bløtbunnsfauna, mens stasjonen i Drammensfjorden (DD-1) fikk <i>moderat</i> tilstand. Det totale antallet arter varierte en del mellom stasjonene, med S-9 (Haslau) som den mest artsrike med 82 arter, og OF-5 (Breiangen) og TØ-1 (Tønsbergfjorden) som de minst artsrike med 35 arter. Stasjon R-5 i Ringdalsfjorden hadde høyt innhold av både organisk karbon (TOC) og nitrogen i sedimentet, og hadde <i>svært dårlig</i> tilstand for organisk innhold. Stasjon S-9 ved Haslau hadde også noe forhøyet innhold av TOC i sedimentet og hadde <i>moderat</i> tilstand for organisk innhold (men verdien på 28,5 mg/g lå rett over grenseverdien mellom <i>moderat</i> og <i>god</i> tilstand. De øvrige stasjonene hadde <i>god</i> tilstand. SPI-undersøkelsene (Sediment Profile Imaging) av bunnsedimenter i Ytre Oslofjord i 2020 viste at Drammensfjorden hadde gode oksygenforhold ned til ca. 40-50m dyp, og at det var anoksiske sedimenter fra 70m og nedover. I områdene rundt Færder oppnådde syv stasjoner <i>god</i> tilstand, fire stasjoner <i>moderat</i> tilstand, og på fem stasjoner var ikke bildene egnet til tilstandsklassifisering basert på Benthic Habitat Quality index (BHQ) fordi sedimentene var fysisk forstyrret.</p>

<p>Fire emneord</p> <ol style="list-style-type: none"> Marin overvåking Eutrofi Bløtbunnsfauna Sediment profile imaging (SPI) 	<p>Four keywords</p> <ol style="list-style-type: none"> Marine monitoring Eutrophication Soft sediment fauna Sediment profile imaging (SPI)
---	---

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

Mats Walday/Gunhild Borgersen
Prosjektleder/Hovedforfatter

Paul R. Berg
Kvalitetssikrer

Paul R. Berg
Forskningsleder

ISBN 978-82-577-7367-0
NIVA-rapport ISSN 1894-7948

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

Overvåking av Ytre Oslofjord 2019-2023
Bunnundersøkelser i 2020. Fagrapport

Forord

NIVA gjennomfører, på oppdrag fra Fagrådet for Ytre Oslofjord, overvåking av det marine miljøet i Ytre Oslofjord. Denne rapport gir en kort beskrivelse av de bunnundersøkelser som er blitt gjennomført i 2020. 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 ble samlet inn ved hjelp av UiO sitt forskningsfartøy «Trygve Braarud» med kaptein Sindre Holm.

Feltinnsamlingen er gjort av Bjørnar Beylich og Marijana Brkljacic. Sortering av bløtbunnsfauna av Eli Johansen, mens artsidentifisering er gjort av Gunhild Borgersen (flerbørstemark), Rita Næss (bløtdyr) og Marijana Brkljacic (krepser, pigghuder, varia). Databehandling og beregning av indekser for bunnfauna er gjort av Gunhild Borgersen. Kjemiske analyser er gjennomført av NIVAs kjemilaboratorium, mens analyse av kornfordeling er gjort av Akvaplan-niva AS.

Mats Walday fra NIVA er oppdragstakers prosjektleder og har redigert rapporten. Petter Talleraas har vært kontaktperson for oppdragsgiver.

Oslo, 19. april 2021

Mats Walday

Innholdsfortegnelse

1	Bløtbunnsfauna	7
1.1	Prøvetaking	7
1.2	Analyser	10
1.3	Tilstandsklassifisering	12
1.3.1	Bløtbunnsfauna	12
1.3.2	Sedimentparametere	14
2	SPI-undersøkelser	15
2.1	Prøvetaking	15
2.2	Analyser	15
2.3	Tilstandsklassifisering	16
2.3.1	Drammensfjorden	16
2.3.2	Ytre Oslofjord	19
3	Oppsummering.....	22
4	Referanser.....	23

Sammendrag

Bunnprøver for analyse av bløtbunnsfauna ble tatt på fem stasjoner i Ytre Oslofjord i 2020. Stasjonene i Tønsbergfjorden (TØ-1), Ringdalsfjorden (R-5), ved Breiangen (OF-5 og Haslau (S-9) hadde alle *god* tilstand for bløtbunnsfauna, mens stasjonen i Drammensfjorden (DD-1) fikk *moderat* tilstand. Det totale antallet arter varierte en del mellom stasjonene, med S-9 (Haslau) som den mest artsrike med 82 arter, og OF-5 (Breiangen) og TØ-1 (Tønsbergfjorden) som de minst artsrike med 35 arter. På OF-5 ved Breiangen var fauna 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.

Stasjon R-5 i Ringdalsfjorden hadde høyt innhold av både organisk karbon (TOC) og nitrogen i sedimentet, og hadde *svært dårlig* tilstand for organisk innhold. Stasjon S-9 ved Haslau hadde også noe forhøyet innhold av TOC i sedimentet og hadde *moderat* tilstand for organisk innhold (men verdien på 28,5 mg/g lå rett over grenseverdien mellom *moderat* og *god* tilstand). De øvrige stasjonene hadde *god* tilstand.

SPI-undersøkelsene (Sediment Profile Imaging) av bunnsedimenter i Ytre Oslofjord i 2020 viste at Drammensfjorden har gode oksygenforhold ned til ca. 40-50 m dyp, og at det er anoksiske sedimenter fra 70 m og nedover. I områdene rundt Færder oppnådde syv stasjoner *god* tilstand, fire stasjoner *moderat* tilstand, og på fem stasjoner var ikke bildene egnet til tilstandsklassifisering basert på BHQ fordi sedimentene var fysisk forstyrret.

Summary

Title: Monitoring of the Outer Oslofjord 2019-2023 – Investigation of benthos in 2020

Year: 2021

Author(s): Borgersen, Gunhild; Beylich, Bjørnar; Walday, Mats

Source: Norwegian Institute for Water Research, ISBN 978-82-577-7367-0

Sediment samples for analysis of soft bottom fauna were taken at five stations in the Outer Oslo Fjord in 2020. The stations in Tønsbergfjorden (TØ-1), Ringdalsfjorden (R-5), by Breianger (OF-5) and Haslau (S-9) all had *good ecological* status for soft bottom fauna, while the station in Drammensfjorden (DD-1) had *moderate* status. The total number of species varied somewhat between the stations, with S-9 (Haslau) as the most species-rich with 82 species, and OF-5 (Breianger) and TØ-1 (Tønsbergfjorden) as the least species-rich with 35 species. The fauna at OF-5 (Breianger) was dominated by small mussels, and there was unusually little polychaetes. It was otherwise a general feature of all the stations that there were few of the slightly larger bioturbators such as sea urchins. Bioturbators help to keep the sediments well stirred and are positive for the oxygen contents, and the absence of them may be an indication of a somewhat disturbed environment.

Station R-5 in Ringdalsfjorden had a high content of both organic carbon (TOC) and nitrogen in the sediment and had *very poor* status for organic content. Station S-9 (Haslau) also had a slightly elevated content of TOC in the sediment and had a *moderate* status for organic content (but the value of 28.5 mg / g was just above the class boundary between *moderate* and *good* status class). The other stations had *good* status.

The SPI survey (Sediment Profile Imaging) of bottom sediments in the Outer Oslo Fjord in 2020 showed that Drammensfjorden had good oxygen conditions down to approx. 40-50 m depth, and that there were anoxic sediments from 70 m depth and below. In the areas around Færder, seven stations achieved *good* status, four stations *moderate* status, and at five stations the images were not suitable for condition classification based on BHQ due to mechanical impact on the sediments.

1 Bløtbunnsfauna

1.1 Prøvetaking

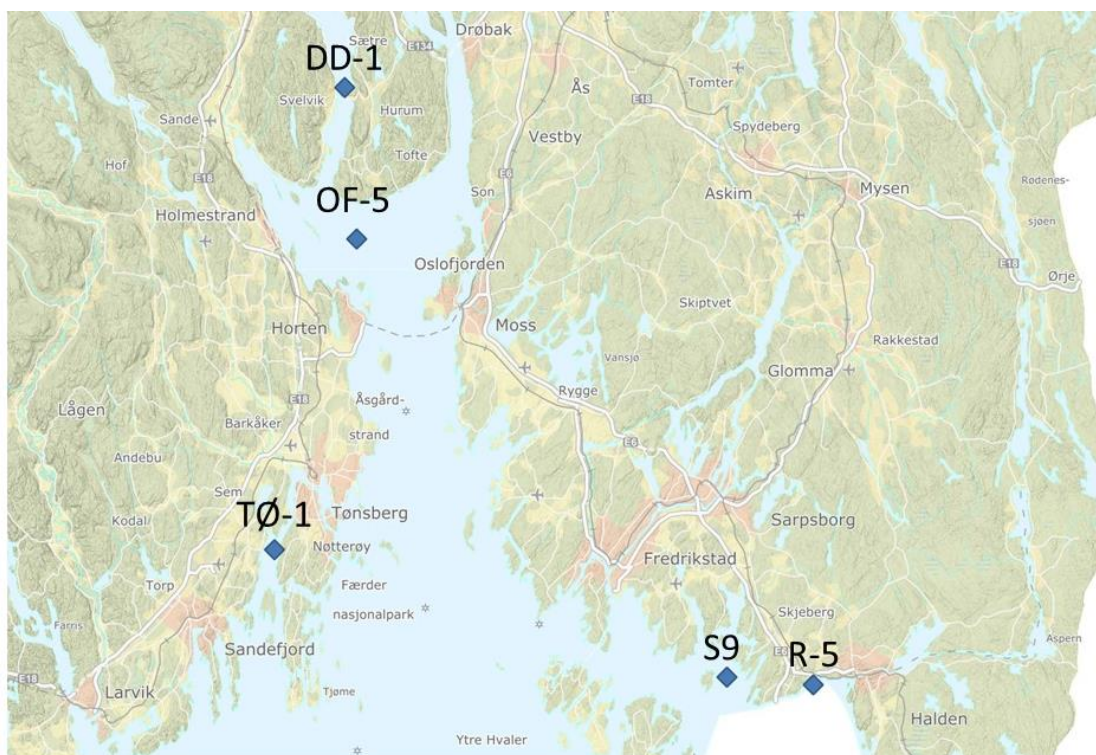
Prøvetaking av bløtbunnsfauna ble gjennomført 10.-12. juni 2020 med forskningsfartøyet F/F Trygve Braarud. Stasjonenes plassering er vist i Figur 1, og dyp og posisjon er gitt i Tabell 1. Faunaprøvene ble tatt med en van Veen-grabb med prøvetakingsareal på 0,1 m². Det ble tatt tre parallelle prøver på 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. Prøvene ble siktet gjennom 5 mm og 1 mm sikter plassert i vannbad. Sikterestene ble så konserverte i en 10-20 % formalin-sjøvannsløsning, nøytralisert med boraks og tilsatt fargestoffet bengalrosa. Bilder fra prøvetakingen er vist i Figur 2.

Prøver til analyse av sedimentets kornfordeling (< 63 µm) og innhold av nitrogen (TN) og total organisk karbon (TOC) ble tatt med kjerneprøvetaker 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.

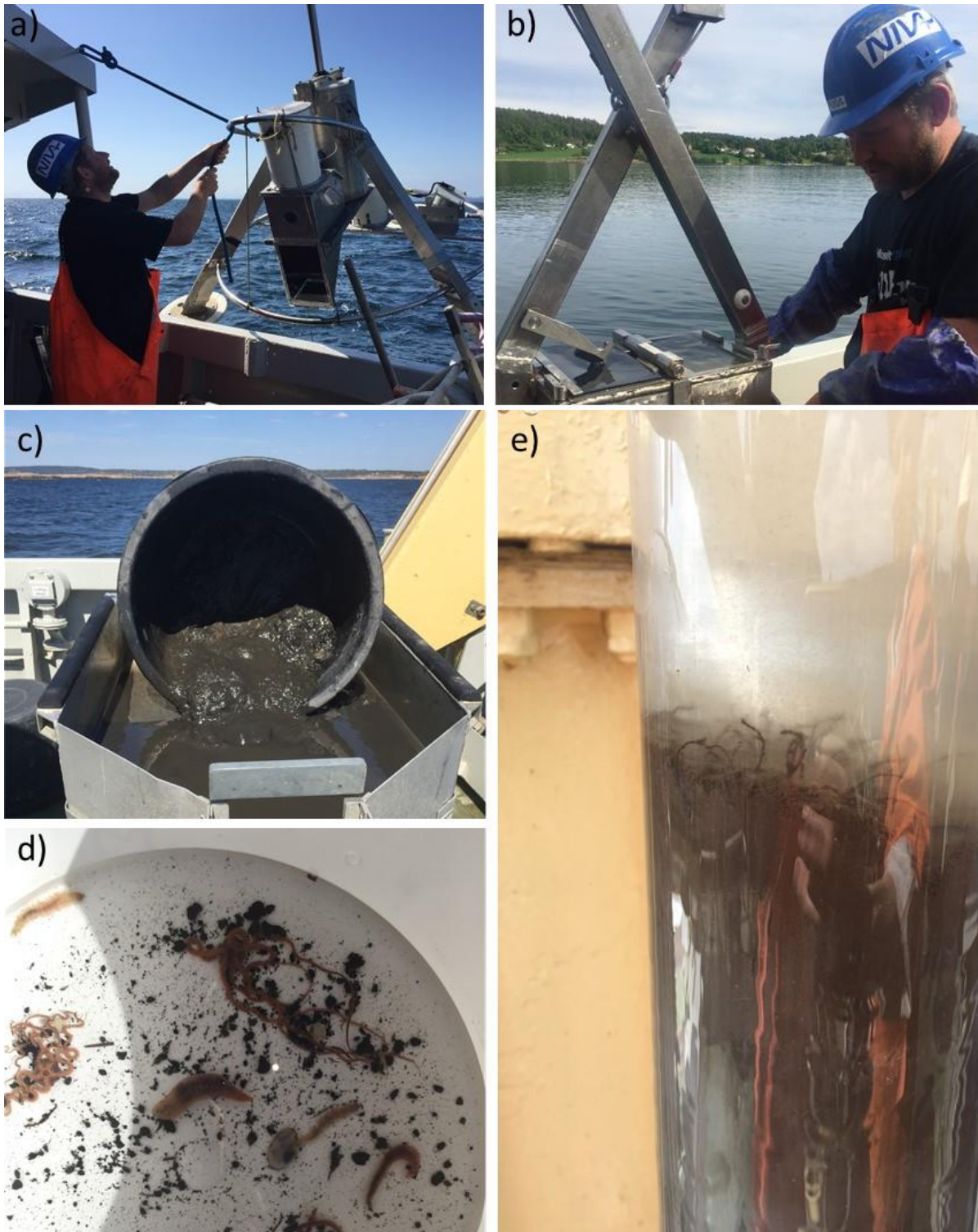
Prøvetaking og behandling ble utført i henhold til NS-EN ISO 16665:2013 og NS-EN ISO 5667-19:2004.

Tabell 1. Posisjoner (WGS84) og dyp for bløtbunnstasjonene i Ytre Oslofjord 2020. Vanntypen som stasjonen tilhører er også angitt: S3 «beskyttet kyst/fjord» og S5 «sterkt ferskvannspåvirket fjord». Alle stasjonene ligger i økoregion Skagerrak.

Stasjonsnavn	Stasjonskode	Vannforekomst (navn/ID)	Vann-type	Dato	Posisjon nord	Posisjon øst	Dyp (m)
Drammensfjorden	DD-1	Drammensfjorden 0101020801-C	S5	11.06.2020	59,6232	10,4213	105
Breiangen	OF-5	Breiangen vest 0101021000-1-C	S3	11.06.2020	59,4877	10,461	197
Tønsbergfjorden	TØ-1	Vestfjorden-søndre NO0101030101-6-C	S3	10.06.2020	59,2028	10,3537	43
Haslau	S-9	Singlefjorden NO0101010301-C	S3	12.06.2020	59,1142	11,1623	94
Ringdalsfjorden	R-5	Iddefjorden hovedbasseng NO0101010202-1-C	S5	12.06.2020	59,1117	11,3145	33



Figur 1. Plassering av de fem stasjonene som ble prøvetatt for bløtbunnsfauna i Ytre Oslofjord i 2020.



Figur 2. Bilder fra prøvetakingen i Ytre Oslofjord i 2020: a) Utsetting av SPI-riggen, b) prøvetaking med van Veen-grabb, c) innholdet fra grabbprøven i siktebordet (fra stasjon R-5), d) fauna (fra stasjon R-5), e) kjerneprøve fra stasjon OF-5 med rørbyggende organismer på overflaten. Foto: NIVA

1.2 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. 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 ES_{100} (Hurlberts diversitetsindeks)
- ømfintlighet ved indeksene ISI_{2012} (Indicator Species Index, versjon 2012) og NSI (Norwegian Sensitivity Index)
- den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian Quality Index, 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 differensierte grenseverdier for flere ulike «regiongrupper» (ulike kombinasjoner av økoregioner og vanntyper). I dette tilfellet er stasjonene plassert i vanntypen S3 «Beskyttet kyst/fjord» og vanntype S5 «Sterkt ferskvannspåvirket beskyttet fjord». Grenseverdier for disse vanntypene 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 inkl. normalisert EQR (nEQR) for vanntypene S1-3 og S5. NQI1=Norwegian Quality Index; H' =Shannons diversitetsindeks; ES_{100} =Hurlberts diversitetsindeks; ISI_{2012} =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

1.3.1 Bløtbunnsfauna

Økologisk tilstand, gjennomsnittlige grabbverdier og normaliserte EQR-verdier på de undersøkte stasjonene er gitt i Tabell 4. Indeksverdier for hver grabbprøve og fullstendige artslistene fra stasjonene er gitt i Vedlegg A. **Reference source not found.**

DD-1 Drammensfjorden

Stasjonen i Drammensfjorden ligger på 105 m dyp rett nord for Svelviksundet (Figur 1). I 2018 ble det ikke funnet noen bunndyr her og stasjonen ble klassifisert til *svært dårlig* tilstand (klasse V). I 2020 ble det derimot registrert totalt 47 arter og 725 individer, og tilstanden ble klassifisert til *moderat*. nEQR-verdien er på 0,59 og dermed svært nærme grenseverdien på 0,6 mellom klasse *moderat* og *god*. Det er indeksverdien for NSI som trekker tilstanden ned fra *god* til *moderat*. Dette skyldes dominans av tolerante eller opportunistiske arter som flerbørstemarkene *Prionospio cirrifera* (gruppe III – tolerant), *Chaetozone setosa* (gruppe IV – opportunistisk) og *Spiophanes kroyeri* (gruppe III – tolerant), og muslingen *Thyasira sarsii* (gruppe IV – opportunistisk). Til sammen utgjorde disse fire artene 77 % av alle individene. Generelt var fauna dominert av flerbørstemark (64 %), etterfulgt av muslinger (33 %). Det ble ikke funnet noen krepsdyr, og kun noen få individer fra gruppene pigghuder og «varia».

OF-5 Breiangen

Stasjon OF-5 ved Breiangen er på 197 m dyp cirka midt mellom Moss og Holmestrand. Bløtbunnsfauna på stasjon OF-5 ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II), samme som i 2018. Det ble registrert totalt 35 arter og 378 individer på stasjonen. Fauna var dominert av små muslinger, som utgjorde litt under halvparten av alle de registrerte artene og 77 % av individene. Det var få individer av flerbørstemark, som normalt pleier å være den mest tallrike gruppen (utgjorde 17 % av totalt antall individer). Det var relativt lite krepsdyr, pigghuder og andre dyregrupper («varia»).

TØ1 Tønsbergfjorden

Stasjon TØ-1 ligger på 43 m dyp i Tønsbergfjorden. Bløtbunnsfauna ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II), samme som i 2018. Det ble registrert totalt 35 arter og 798 individer på stasjonen. Flerbørstemark var den mest artsrike gruppen med 18 registrerte arter, mens pigghuder var den mest individrike. Slangestjernene *Amphiura chiajei* og *Amphiura filiformis*, samt juvenile slangestjerner (ikke artsbestemt) utgjorde 64 % av alle individene på stasjonen. Når noen få arter er såpass dominerende i artssammensetningen blir artsdiversiteten redusert, og begge diversitetsindeksene (H' og ES_{100}) gir *moderat* tilstand.

S-9 Haslau

Stasjon S-9 Haslau ligger på 94 m dyp i Singlefjorden på østsiden av Ytre Oslofjord. Bløtbunnsfauna ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II), samme som i 2018. Det ble registrert totalt 82 arter og 1716 individer på stasjonen. Stasjonen var dermed den klart mest artsrike av de undersøkte stasjonene, og også individrik. Fauna var dominert av flerbørstemark som det ble registrert 53 arter av og 1150 individer. Men det var også innslag av muslinger og pigghuder, og spesielt slangestjernene *Amphiura chiajei* og *Amphiura filiformis*, samt juvenile slangestjerner (ikke artsbestemt) var tallrike.

R-5 Ringdalsfjorden

Stasjon R-5 i Ringdalsfjorden ligger på 33 m dyp. Bløtbunnsfauna ble klassifisert til *god* tilstand (klasse II), samme som i 2018. Det ble registrert totalt 47 arter og 1129 individer på stasjonen. Fauna var dominert av flerbørstemark, men også muslinger og pigghuder (slangestjerner) var godt representert. Det ble ikke funnet noen krepsdyr på denne stasjonen. Stasjonen var individrik, noe som skyldes flere arter med høye tettheter som den lille rørbyggende flerbørstemarken

Pseudopolydora aff. *paucibranchiata*, flerbørstemarken *Cossura longocirrata* og muslingen *Thyasira sarsii*.

Tabell 4. Bløtbunnsindekser for stasjonene i Ytre Oslofjord i 2020, både gjennomsnitt av grabbenes indeksverdier og normalisert EQR (nEQR). S=gjennomsnittlig antall arter per grabbprøve, S_{tot}=totalt antall arter på stasjonen (per 0,3 m²), N=gjennomsnittlig antall individer per grabbprøve, N_{tot}=totalt antall individer per stasjon (per 0,3 m²), 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 2020	S/S _{tot}	N/N _{tot}	NQI1	H'	ES ₁₀₀	ISI ₂₀₁₂	NSI	Gj.snitt. nEQR
Stasjon: DD-1 Drammensfjorden (vanntype S5)								
Gjennomsnittlig grabbverdi	31/47	242/725	0,62	3,07	19,5	6,88	17,3	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,64	0,59	0,61	0,62	0,49	0,59
Stasjon: OF-5 Breiangen (vanntype S3)								
Gjennomsnittlig grabbverdi	24/35	126/378	0,76	3,75	22,4	9,06	23,7	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,74	0,70	0,65	0,82	0,75	0,73
Stasjon: TØ1 Tønsbergfjorden (vanntype S3)								
Gjennomsnittlig grabbverdi	26/35	266/798	0,72	3,10	17,5	7,90	23,3	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,69	0,57	0,54	0,67	0,73	0,64
Stasjon: S-9 Haslau (vanntype S3)								
Gjennomsnittlig grabbverdi	53/82	572/1716	0,72	4,36	26,7	8,64	23,6	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,69	0,82	0,75	0,81	0,74	0,76
Stasjon: R-5 Ringdalsfjorden (vanntype S5)								
Gjennomsnittlig grabbverdi	31/47	376/1129	0,65	3,48	20,8	7,09	20,4	
nEQR for gj.sn. grabbverdi			0,71	0,69	0,64	0,67	0,62	0,66

1.3.2 Sedimentparametere

En oversikt over sedimentparameterne er gitt i Tabell 5. Analyserapporten for total organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) i sedimentet er vist i Vedlegg B, og for kornfordeling i Vedlegg C.

Stasjonene OF-5 ved Breiangen og TØ-1 i Tønsbergfjorden hadde finkornet sediment med finfraksjon (% < 63 µm) på henholdsvis 92,6 og 96,7 %. Stasjonene R-5 i Ringdalsfjorden, S-9 ved Haslau og DD-1 i Drammensfjorden hadde noe grovere sediment med en finfraksjon på rundt 75 %.

Stasjon R-5 i Ringdalsfjorden hadde høyt innhold av både organisk karbon (TOC) og nitrogen i sedimentet, og hadde *svært dårlig* tilstand for organisk innhold. Stasjon S-9 ved Haslau hadde også noe forhøyet innhold av TOC i sedimentet og hadde *moderat* tilstand for organisk innhold (men verdien på 28,5 mg/g lå rett over grenseverdien mellom *moderat* og *god* tilstand. De øvrige stasjonene hadde *god* tilstand.

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. Stasjon R-5 i Ringdalsfjorden hadde høyest C/N-forhold på 14,1, noe som tyder på at det organiske materialet i sedimentet på denne stasjonen var av terrestrisk opprinnelse. De øvrige hadde lavere C/N-forhold (fra 8,9 til 10,6), som antyder høyere andel av marin detritus.

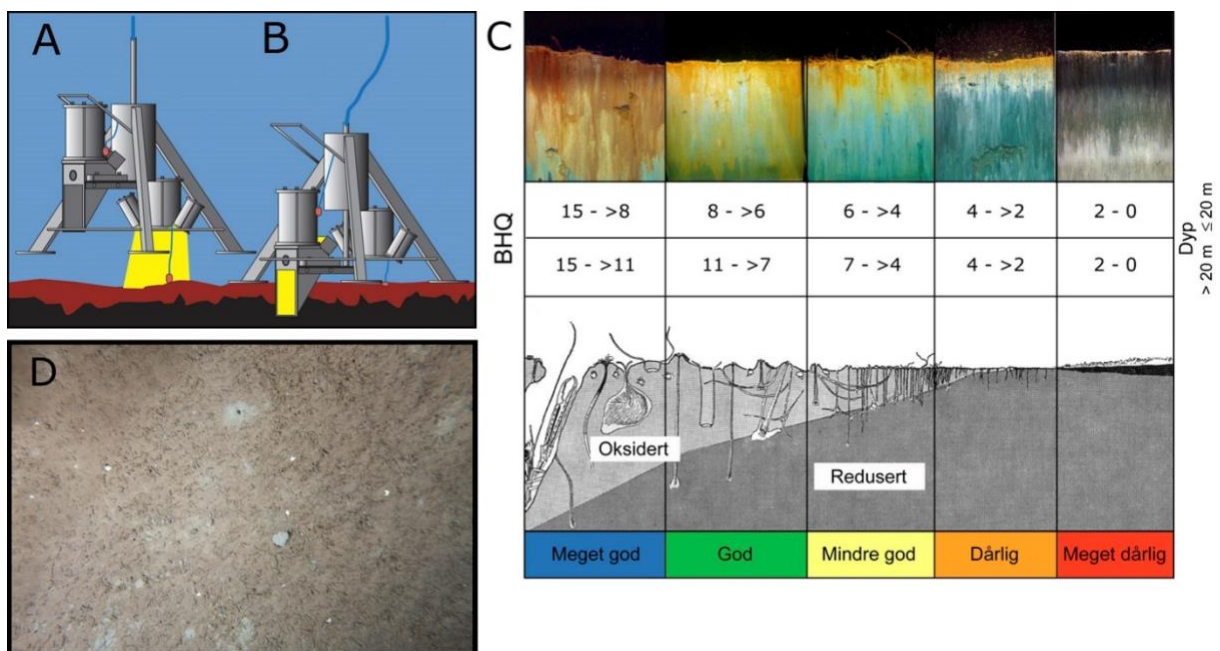
Tabell 5. Andel finstoff (<63 µm), innhold av organisk karbon (TOC), normalisert TOC (TOC63), totalt nitrogen og forholdet mellom karbon og nitrogen C/N på bløtbunn-stasjonene i Ytre Oslofjord 2020. Fargen gir en indikasjon på tilstanden for organisk innhold i sedimentet og er satt på grunnlag av klassegrensene i Tabell 3. Klassifiseringen av TOC i sedimentet inngår ikke i den endelige tilstandsklassifiseringen av bløtbunnsfauna.

Stasjon	Kornfordeling %<63 µm	Totalt organisk karbon (TOC) mg/g	TOC63 normalisert	Totalt nitrogen mg/g	C/N forholdstall
R-5 Ringdalsfjorden	75,5	52,6	57,0	3,73	14,1
OF-5 Breiangen	92,6	19,1	20,4	2,15	8,9
S-9 Haslau	75	24	28,5	2,64	9,1
TØ1 Tønsbergfjorden	96,7	23,5	24,1	2,6	9,0
DD-1 Drammensfjorden	74,5	17,9	22,5	1,69	10,6

2 SPI-undersøkelser

2.1 Prøvetaking

Sedimentprofilfotografering (SPI) er en rask metode for visuell kartlegging og klassifisering av sediment og bløtbunnsfauna. Teknikken kan sammenlignes med et omvendt periskop som ser horisontalt inn i de øverste 8-25 cm av sedimentet. Bildet som blir 17,3 cm bredt og 26 cm høyt, tas nede i sedimentet uten å forstyrre strukturer i sedimentet. Et digitalt kamera med blits er montert i et vanntett hus på en rigg med tre ben (Figur 3). Denne senkes ned til sedimentoverflaten slik at en vertikal glassplate presses opp til 25 cm ned i sedimentet. Bildet tas gjennom glassplaten via et skråstilt speil som sammen med et hus fylt med ferskvann utgjør et prisme. Resultatet er digitale fotografier med detaljer både av strukturer og farger av overflatesedimentet. På riggen er det også montert et overflatekamera som tar et bilde ($\approx 1/4 \text{ m}^2$) av sedimentoverflaten rett før riggen når sedimentoverflaten.



Figur 3. Prinsippskisse for SPI-kamera og bildeanalyse. (A) Rigg over bunnen. Gult antyder at bilde av overflaten tas. (B) Kamera med prismet som har trengt 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). Sedimentprofilbildet 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 i samme skala som benyttes for marine sedimenter 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 børstmarkrør synlig.

2.2 Analyser

Fra bildene kan en beregne en miljøindeks (Benthic Habitat Quality index; BHQ-indeks) ut fra strukturer i sedimentoverflaten (rør av børstemark, fødegrop og ekskrementhaug) og strukturer under sedimentoverflaten (bløtbunnsfauna, faunagang og oksiderte hulrom i sedimentet) samt redox-forhold i sedimentet. Indeksen varierer på en skala fra 0 til 15. Denne indeksen kan siden

sammenlignes med Pearson og Rosenbergs klassiske modell for faunaens suksesjon. Fra denne modellen klassifiseres bunnmiljøet etter samme skala som benyttes i EUs vanddirektiv (Rosenberg m. fl. 2004). BHQ-indeksen har god korrelasjon med parameterne brukt i tradisjonelle bunnfaunaundersøkelser (Rosenberg m. fl. 2004). I tilfeller hvor det er lagt ut tildekningsmateriale eller hvor det på annen måte har kommet til materiale fra antropogene utslipp kan man måle tykkelse av dekklaget, tykkelse av laget med nytt sediment over dekklaget, og eventuelt vurdere andre synlige lagdelinger eller spor av tilførte partikler. Fra overflatebildene kan en studere og kvantifisere dyr på sedimentoverflaten og spor av deres aktivitet.

I årets undersøkelser skulle vi, i tillegg til tilstandsklassifisering, se nærmere på oksygenforholdene i sediment i Drammensfjorden. Vi tok derfor bilder i en dybdegradient med 10 meters intervaller fra 30 til 80 meters dyp fra Gullaug (DG30) og utover i indre del av Drammensfjorden (Figur 4).

På bakgrunn av at vi i tidligere undersøkelser har sett endringer i artsmangfold og antall organismer på stasjoner i Ytre Oslofjord ble det også besluttet å gjøre SPI-undersøkelser i antatt trålpåvirkete områder ytterst i Ytre Oslofjord. Vi forsøkte å velge lokaliteter i tre kategorier; områder med mye, noe og lite/ingen tråling. Stasjoner ble valgt med utgangspunkt i rasterkart fra Fiskeridirektoratets kartløsning Yggdrasil som viser intensitet av fiske basert på gps-logger fra fiskefartøy. Ut fra SPI-bildene skal det vurderes effekter fra tråling og vi kunne derfor ikke bruke vanlig BHQ-basert analyse. Vi vurderte isteden forekomst av leirklumper på overflaten, spor/furer i sedimentet, lagdelinger som kan skyldes sedimentering av oppvirvlet sediment, antall gravehull og børstemarkkrør observert på overflate-bildene, i tillegg parameterne som inngår i analyse basert på BHQ-indeksen. Analysene og resultatene av dem vil bli nærmere drøftet i årsrapporten.

For tiden kan ikke SPI-resultater legges inn i den vannfaglige databasen Vannmiljø, men NIVA og Miljødirektoratet jobber med å tilrettelegge for dette.

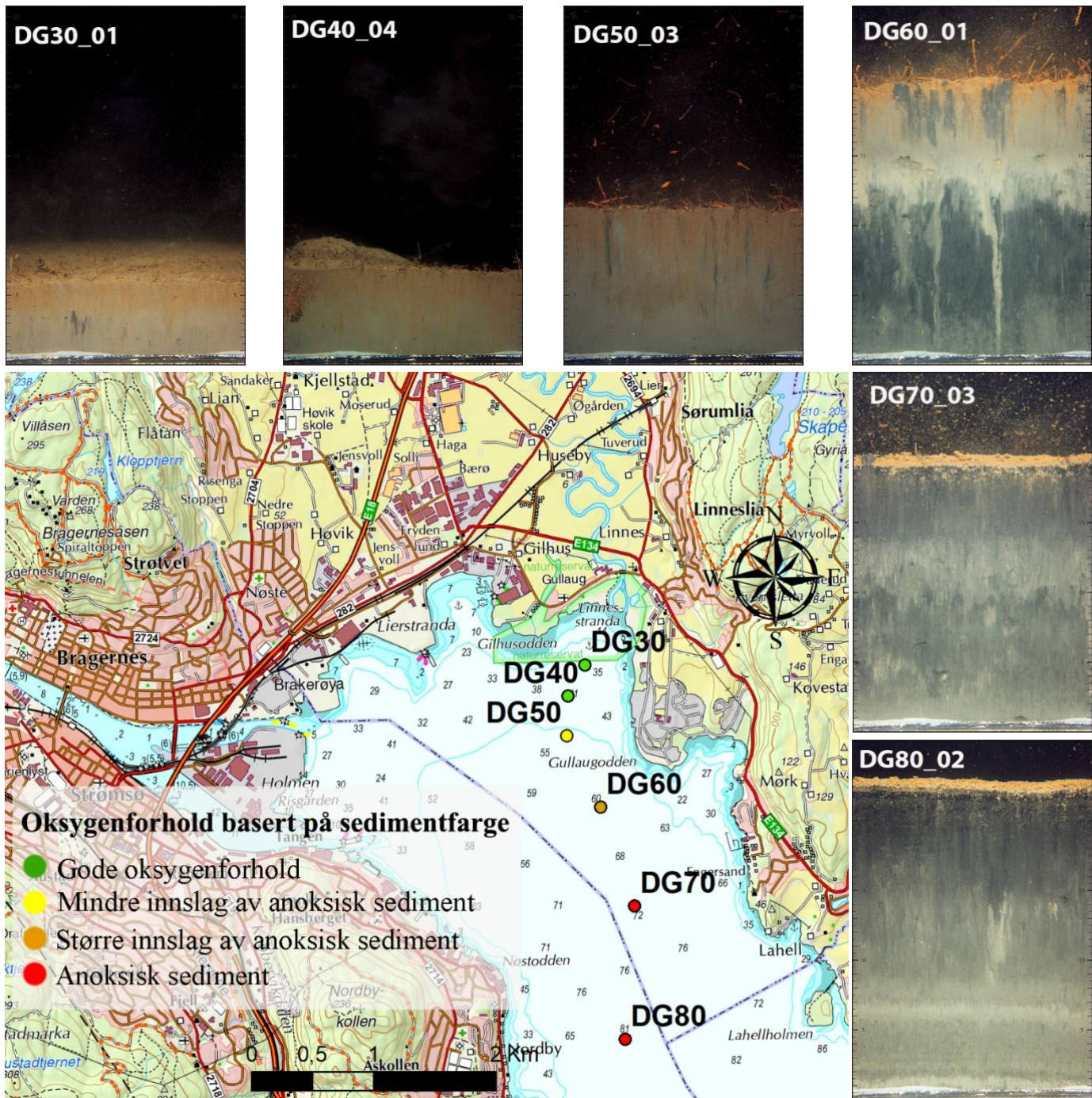
2.3 Tilstandsklassifisering

2.3.1 Drammensfjorden

Bildene i Drammensfjorden ble vurdert både etter parameterne i BHQ-indeksen og etter utseende med tanke på farger og lagdelinger. Under anoksiske forhold dannes det hydrogensulfid (H_2S) som igjen er en sterk ligand for utfelling av svarte metallsulfider, og da spesielt jernsulfid. Sedimentet kan overtid farges helt svart, og er karakteristisk for anoksiske forhold. Den svarte fargen kan dog vedvare ganske lenge selv når det blir bedre oksygenforhold.

Basert på sedimentfarge ser vi at Drammensfjorden på våre SPI-bilder viser gode oksygenforhold på 30 og 40 meters dyp. På 50 m dyp kan det se ut som det er flekkvise innslag av anoksiske sediment, og på 60 m ser sedimentet helt anoksiske ut fra ca. 7 cm ned i sedimentet. Det er fortsatt mange børstemark i topplaget, og det er tydelig at det har vært noe oksygen der. Men det er uklart om det nå bare er veldig dårlige oksygenforhold, eller om det er helt anoksiske, men at ikke alt sedimentet enda har gjennomgått de kjemiske forandringene som følger av anoksiske forhold. På 70 m ser det ut til at sedimentet er helt anoksiske med unntak av et nylig sedimentert topplag. I topplaget kan vi også se et og annet børstemarkkrør som tyder på at det i det minste har vært noe oksygen her på et tidligere tidspunkt. Det antas at børstemarkkrørene er tomme. På 80 m dyp ser det helt dødt og anoksiske ut, og vi ser ingen børstemarkkrør (Se Tabell 6 og Figur 4).

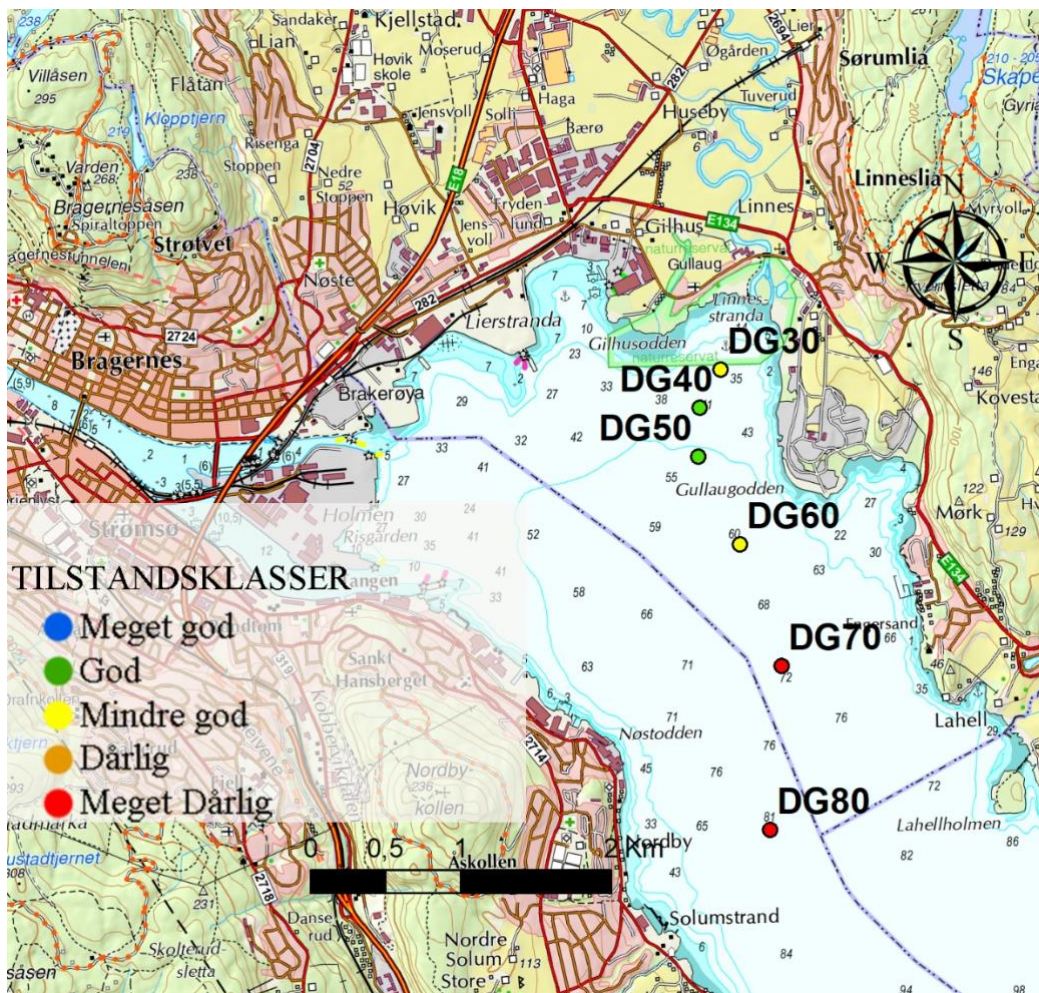
Både BHQ-indeksen, penetrasjonsdyp og aRPD støtter også opp om at det er forandringer i sedimentet på rundt 60 m. Kameraet får større penetrasjonsdyp i sedimentet, som betyr at sedimentet blir mykere, aRPD blir mindre og BHQ går ned. Alle disse endringene er forenlige med oksygensvikt (se Tabell 6 og Figur 5).



Figur 4. Oksygenforhold ved de seks sedimentstasjonene i indre Drammensfjorden i 2020, basert på vurdering av sedimentets farge.

Tabell 6. SPI-stasjoner i Drammensfjorden, med koordinater i WGS84 desimalgrader, vanndyp, antall bilder, kameraets penetrasjonsdyp i cm i sedimentet, BHQ, tilstandsklasse (TK), aRPD og en subjektiv vurdering av oksygenforhold basert på farge. Man kan også se at penetrasjonsdyp og aRPD endrer seg drastisk i overgangen mellom 50 og 60 m vanndyp.

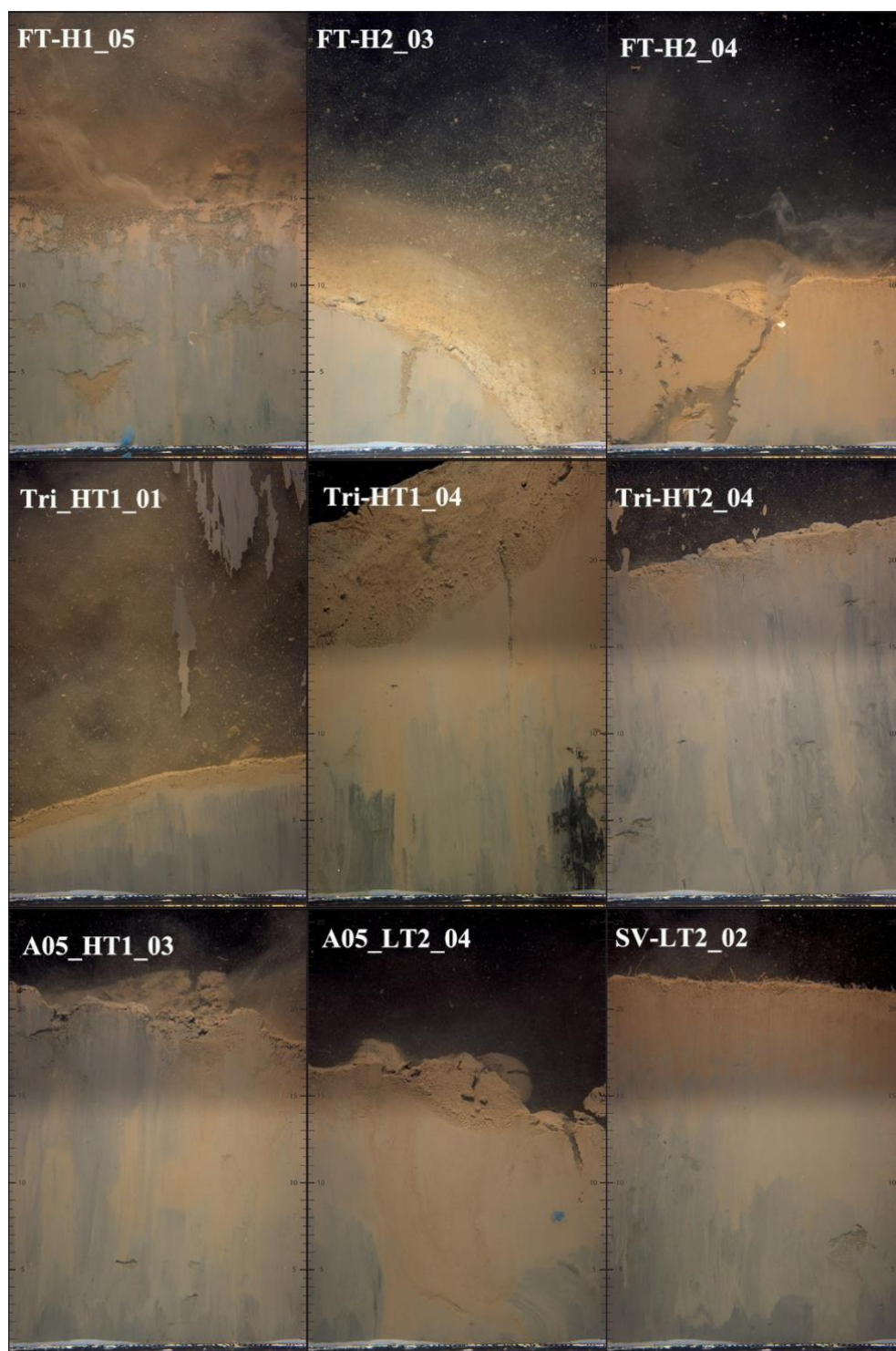
Stasjon	Lengdegrad	Breddegrad	Dyp (m)	n BHQ	Penet. dyp	BHQ	TK	aRPD	Oksygenforhold
DG30	10,27923	59,74406	30	4	6,5	5,5	3	2,1	Gode
DG40	10,27668	59,7418	40	4	7,9	8,3	2	2,7	Gode
DG50	10,27641	59,7389	50	4	11,0	7,5	2	2,8	Små innslag av anoksisk sediment
DG60	10,28118	59,73361	60	4	20,6	5,5	3	1,1	Større innslag av anoksisk sediment
DG70	10,28578	59,72631	70	4	20,9	1,3	5	0,6	Anoksisk
DG80	10,28408	59,71652	80	3	23,6	1,0	5	0,6	Anoksisk



Figur 5. Indre Drammensfjorden med de seks stasjonene klassifisert basert på BHQ-indeksen i 2020.

2.3.2 Ytre Oslofjord

Analyse av SPI-bilder og overflatebilder fra Ytre Oslofjord viser i mange tilfeller forstyrrelser som vi tolker som mulige effekter av tråling. Dette vil bli nærmere drøftet i årsrapporten. Her presenteres kun resultatene fra vurderingene av trålpåvirkning, og tilstandsklassifisering (BHQ) fra de stasjonene hvor det lot seg gjøre (hhv. Tabell 7 og Tabell 8). I Figur 6 vises bildeeksempler på forstyrrelse av sediment som kan være forårsaket av trålkativitet.



Figur 6. Eksempler på sedimentforstyrrelse som kan være forårsaket av trålkativitet, samt et bilde av uforstyrret sjøbunn (SV-LT2_02, nederst til høyre). Stasjonenes posisjoner er oppgitt i **Tabell 7**.

Tabell 7. SPI-stasjoner i Ytre Oslofjord vurdert med tanke på tegn til tråling. Stasjonsnavn, koordinater i WGS84 Desimalgrader, vanddyb, n antall SPI bilder, antall SPI-bilder med tegn til trålspor, n antall overflatebilder, antall overflatebilder med tegn til trålspor, gjennomsnittlig antall tydelige gravhull på overflatebildene, og total andel av både SPI- og overflatebilder med mulige spor etter tråling. Fargekoding av tilstand er gjort etter faglig skjønn.

Stasjon	Breddegrad	Lengdegrad	Dyp (m)	SPI n	trålspor SPI	Overflate n	trålspor overflate	overflate gravehull	Andel bilder med spor etter tråling
FT-H1	10,62068	58,95804	170	5	1	0	na	na	0,20
FT-H2	10,58782	58,94101	187	4	2	0	na	na	0,50
GL-1	9,79830	59,02254	203	4	0	0	na	na	0,00
SV-LT2	10,24944	58,94904	112	4	0	0	na	na	0,00
SV-LT1	10,20965	58,93676	114	4	0	0	na	na	0,00
A05	10,37179	59,01304	55	4	0	3	0	10	0,00
A05-HT1	10,42483	58,98	126	3	1	4	4	0	0,71
Tri-HT1	10,50722	58,97894	166	4	3	3	2	2	0,71
Tri-HT2	10,49649	58,95657	175	4	2	3	1	2	0,43
SO-MT2	10,43440	58,93467	150	4	0	2	0	9	0,00
SO-MT1	10,36006	58,92994	144	4	0	3	0	4	0,00
SV-LT1	10,20965	58,93677	114	4	0	3	0	7	0,00
SV-LT2	10,24944	58,94904	112	4	0	3	0	7	0,00
A05-LT1	10,34949	59,00352	58	4	0	3	0	10	0,00
A05-HT2	10,39262	59,02186	80	3	0	2	0	7	0,00
A05-LT2	10,34352	59,03396	62	4	1	4	1	5	0,25
BT80	10,58533	59,359	306	1	0	0	0	6	0,00

Tabell 8. SPI-stasjoner i trålområdene i Ytre Oslofjord 2020, antall bilder egnet for BHQ, Kameraets penetrasjonsdyp i sedimentet, BHQ-indeks, tilstandsklasse (TK) og aRPD. På flere stasjoner er det få eller ingen bilder som er egnet til BHQ-analyse. Men det er tatt bilder på stasjonene, og de vil inngå i tolkningen rundt trålpåvirkning som blir presentert i årsrapporten.

Stasjon	n	Penetrasjonsdyp (cm)	BHQ	TK	aRPD (cm)
FT-H1	0	19,0			2,6
FT-H2	0	15,2			2,1
GL-1*	3	22,1	2,3	4	0,0
SV-LT2	0				
SV-LT1	0				
A05	4	8,2	6,5	3	2,8
A05-HT1	2	19,2	7,0	3	3,2
Tri-HT1	1	19,2	8,0	2	2,5
Tri-HT2	0	20,4			3,2
SO-MT2	4	17,3	8,8	2	3,2
SO-MT1	3	20,5	9,3	2	4,8
SV-LT1	3	20,0	8,7	2	3,6
SV-LT2	4	21,4	8,3	2	3,5
A05-LT1	4	15,3	7,0	3	3,6
A05-HT2	3	19,9	6,7	3	2,9
A05-LT2	3	18,5	7,3	2	3,4
BT80	1	16,0	8,0	2	3,8

* GL-1 er ikke fra trålområdene, men fra Langangsfjorden. Den ble kun inkludert i undersøkelsen fordi vi hadde et behov for å teste kameraet da vi befant oss der.

3 Oppsummering

Stasjon DD-1 i Drammensfjorden var helt livløs og fikk *svært dårlig* tilstand for bløtbunnsfauna i 2018, noe som sannsynligvis skyldtes anoksiske forhold i sedimentet. I 2020 ble det registrert en normalt artsrik og individrik fauna på denne stasjonen, og den økologiske tilstanden ble klassifisert til *moderat* (men nært grensen til *god*, altså i helt øvre sjikt av tilstandsklasse *moderat*).

Stasjon DD-1 har mye variasjon i bunnvannets oksygenforhold. SPI-undersøkelsene viser stor variasjon i tilstandsklasse fra år til år, og aRPDen viser tydelig at år med dårlig tilstandsklasse kun har et tynt, eller ikke noe lag med oksygenert sediment (lav aRPD) (Tabell 9).

Tabell 9. Tilstandsklasse på DD-1 i Drammensfjorden basert på SPI fra 2007 til 2018. BHQ, aRPD og kameraets penetrasjonsdyp i cm. Den lave aRPDen i 2009 og 2018 viser at det var dårlige oksygenforhold. I 2018 er sedimentet gråsvart som indikerer at det er anoksiske.

År	Tilstandsklasse	BHQ	aRPD (cm)	Penetrasjonsdyp (cm)
2007	3	4,7	0,8	14,0
2008	2	8,0	2,6	19,8
2009	4	2,3	0,2	17,0
2010	2	8,3	2,3	20,5
2011	3	6,3	1,1	17,2
2018	5	1,0	0,0	21,5

SPI-undersøkelsene i de indre deler av Drammensfjorden viste gode oksygenforhold ned til 40 meter, fra 50 m dyp var det gradvis større innslag av anoksiske sediment, og fra 70 m var sedimentet anoksiske. Dette gjenspeiles i tilstandsklassifiseringen der klassifisering basert på BHQ-indeks ga *God* tilstand på 40 og 50 m, *Moderat* tilstand på 60 m og *Svært dårlig* på 70 og 80 m.

De fire andre stasjonene i undersøkelsen fikk *god* tilstand for bløtbunnsfauna. Det totale antallet arter varierte en del mellom stasjonene, med S-9 (Haslau) som den mest artsrike med 82 arter, og OF-5 (Breiangen) og TØ-1 (Tønsbergfjorden) som de minst artsrike med totalt 35 arter. På OF-5 ved Breiangen var fauna 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, med unntak av DD-1 hvor det ble registrert en del sjømus av slekten *Echinocardium* (ikke artsbestemt nærmere). 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.

Stasjon R-5 i Ringdalsfjorden fikk *svært dårlig* tilstand for organisk innhold, men *god* tilstand for bløtbunnsfauna og hadde en relativt artsrik fauna. Dette tyder på at omrøringen i vannmassene er god slik at det ikke oppstår anoksiske forhold i sedimentet på tross av høye tilførsler av organisk materiale.

SPI-undersøkelser i de potensielle trålområdene i Ytre Oslofjord ga syv stasjoner *God* tilstand, fire stasjoner fikk *Moderat* tilstand, mens fem stasjoner ikke ble klassifisert fordi sedimentet har vært utsatt for mekanisk påvirkning som gjorde at bildene ikke var egnet for tilstandsklassifisering (BHQ-analyse). Mulige effekter fra tråling i dette området blir drøftet i årsrapporten. Stasjon GL-1 i Langangsfjorden fikk *Dårlig* tilstand.

4 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

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.

Analyserapport for marin bløtbunnsfauna.



ANALYSE- RAPPORT

Norsk institutt
for vannforskning

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

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Oppdragsgiver: NIVA

Kontaktperson oppdragsgiver: MAT

Prosjektnummer: 200250

Rapport ID: 003-2021

Versjon: 1

Analyseperiode: 19.08.2020-15.01.2021

Rapporteringsdato: 22.01.2021

Prøvemerkning (stasjons-id og grabbnummer)	Prøvens løpenummer (fra NIVAs database)	Prøvetakingsdato	Prøve mottatt dato
DD-1_G1	5307	20200611	n.a.
DD-1_G2	5308	20200611	n.a.
DD-1_G3	5309	20200611	n.a.
OF-5_G1	5310	20200611	n.a.
OF-5_G2	5311	20200611	n.a.
OF-5_G3	5312	20200611	n.a.
R-5_G1	5313	20200612	n.a.
R-5_G2	5314	20200612	n.a.
R-5_G3	5315	20200612	n.a.
S9_G1	5316	20200612	n.a.
S9_G2	5317	20200612	n.a.
S9_G3	5318	20200612	n.a.
TØ1_G1	5319	20200610	n.a.
TØ1_G2	5320	20200610	n.a.
TØ1_G3	5321	20200610	n.a.

Informasjon om prøven fra oppdragsgiver/prøvetaker: Prøvene er tatt ved fem ulike lokaliteter i Ytre Oslofjord ifm. Overvåking av Ytre Oslofjord (Fagrådet for Ytre Oslofjord er ekstern oppdragsgiver).

Analysemetode: Identifisering er i henhold til gjeldende versjon av ISO 16665 (Water quality - Guidelines for quantitative sampling and sample processing of marine soft-bottom macrofauna), NIVAs interne prosedyrer 16294 (Prosedyre M3 Bearbeidelse av bløtbunnsprøver), 16613 (Prosedyre M4 Artsidentifisering av bløtbunnsfauna) og 16620 (Prosedyre M10 Faglige vurderinger og fortolkninger).

Taksonomisk personell:

Grovsortering: Eli Johansen

Polychaeta: Gunhild Borgersen

Crustacea: Marijana Brkljacic

Echinodermata: Marijana Brkljacic

Mollusca: Rita Næss

Varia: Marijana Brkljacic

Databehandling:

Punchekontroll: Nei

Indeksberegning og beregning av nEQR: Gunhild Borgersen

Indekser og nEQR er beregnet etter: Klassifiseringsveileder 02:2018

Kommentarer: Ingen prøver er subsamplet.

Dårlig kvalitet på noe av materialet. Dette gjaldt stasjon DD-1 og R-5 (særlig replikat G3, id-nr. 5315) og S9 (særlig replikat G1, id-nr. 5316). Prøve R-5 G3 var spesielt dårlig, og hadde mange tomme leirerør trolig fra arten *Pseudopolydora* aff. *paucibranchiata*. Denne arten var tallrik på de to andre replikatene fra denne stasjonen, så det er mulig at individene er blitt oppløst i akkurat denne prøven.

Underleverandører: Det er ikke blitt benyttet underleverandører.

Vedlegg:

A Artslister

B Indekser og nEQR (normalized Ecological Quality Ratio)

Artsregistreringer og indekser er lagt inn i NIVAs bløtbunnsdatabase.

Artslisten og indekser leveres også til oppdragsgiver som excel-fil.

Referanser:

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

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

Godkjenning: Oslo 4.2.2021



Rapport utarbeidet av: Gunhild Borgersen



Kvalitetsansvarlig: Marijana Brkljacic

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

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

Vedlegg A Artslister

Fullstendige artslister for bløtbunnsfauna.

G1=grabbprøve 1, G2=grabbprøve 2, G3=grabbprøve 3, G4=grabbprøve 4.

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
DD-1	ANTHOZOA	Cerianthidae	Cerianthidae indet	1	3	1
DD-1	NEMERTEA		Nemertea indet	1		
DD-1	POLYCHAETA	Polynoidae	Gattyana amondseni			1
DD-1	POLYCHAETA	Polynoidae	Polynoidae indet		1	
DD-1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Chaetoparia nilssoni	1		
DD-1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Eteone longa/flava			1
DD-1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce groenlandica			1
DD-1	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera		1	
DD-1	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica		1	1
DD-1	POLYCHAETA	Hesionidae	Nereimyra punctata	3	1	4
DD-1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys pente		1	
DD-1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1	1	2
DD-1	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata			1
DD-1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	73	10	27
DD-1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	1	3	4
DD-1	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	13	11	7
DD-1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	106	41	47
DD-1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone zetlandica	1		
DD-1	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata	1	2	2
DD-1	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Bradabyssa villosa			1
DD-1	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	1	1	1
DD-1	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Lamispina falcata	1	1	
DD-1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	3	2	1
DD-1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	2	3	1
DD-1	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina acuminata	1	2	
DD-1	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina modesta	1		
DD-1	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	4	4	
DD-1	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata		2	3
DD-1	POLYCHAETA	Pectinariidae	Lagis koreni		1	2
DD-1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Melinna cristata	3	1	3
DD-1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi	12	7	6
DD-1	POLYCHAETA	Terebellidae	Neoamphitrite grayi	1		1
DD-1	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	1		
DD-1	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	1		
DD-1	POLYCHAETA	Sabellidae	Chone sp.	7	1	1
DD-1	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone papillosa	4	3	2
DD-1	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone sp.	1		
DD-1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsii	67	94	63
DD-1	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata		1	
DD-1	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra alba	1	1	

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
DD-1	BIVALVIA	Scrobiculariidae	<i>Abra nitida</i>	4	1	6
DD-1	SIPUNCULIDA		<i>Phascolion (Phascolion) strombus strombus</i>			2
DD-1	SIPUNCULIDA		Phascolionidae indet	1		
DD-1	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil		1	
DD-1	ECHINOIDEA	Loveniidae	<i>Echinocardium sp.</i>	1	7	2
DD-1	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	<i>Labidoplax buskii</i>			1
DD-1	ENTEROPNEUSTA		Enteropneusta	1		1
OF-5	ANTHOZOA	Edwardsiidae	<i>Paraedwardsia arenaria</i>	3	1	6
OF-5	NEMERTEA		Nemertea indet	1		1
OF-5	POLYCHAETA	Amphinomidae	<i>Paramphinome jeffreysii</i>		1	1
OF-5	POLYCHAETA	Sigalionidae	<i>Neoleanira tetragona</i>	2	2	2
OF-5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	<i>Paranaitis katoi</i>	1		
OF-5	POLYCHAETA	Pholoidae	<i>Pholoe pallida</i>	2	1	
OF-5	POLYCHAETA	Hesionidae	<i>Neogyptis rosea</i>	1		
OF-5	POLYCHAETA	Hesionidae	<i>Nereimyra punctata</i>			1
OF-5	POLYCHAETA	Nereididae	<i>Ceratocephale loveni</i>	1	5	3
OF-5	POLYCHAETA	Nephtyidae	<i>Aglaophamus pulcher</i>		3	
OF-5	POLYCHAETA	Nephtyidae	<i>Nephtys incisa</i>			1
OF-5	POLYCHAETA	Onuphidae	<i>Paradiopatra fiordica</i>	1		
OF-5	POLYCHAETA	Spionidae	<i>Spiophanes kroyeri</i>			1
OF-5	POLYCHAETA	Cirratulidae	<i>Tharyx killariensis</i>	2	1	
OF-5	POLYCHAETA	Capitellidae	<i>Heteromastus filiformis</i>		1	
OF-5	POLYCHAETA	Oweniidae	<i>Galathowenia oculata</i>	7	9	7
OF-5	POLYCHAETA	Ampharetidae	<i>Sosane wahrbergi</i>	5	2	2
OF-5	POLYCHAETA	Trichobranchidae	<i>Terebellides stroemii</i>			1
OF-5	BIVALVIA	Nuculidae	<i>Ennucula tenuis</i>	14	11	8
OF-5	BIVALVIA	Nuculidae	<i>Nucula sulcata</i>	38	12	19
OF-5	BIVALVIA	Nuculidae	<i>Nucula tumidula</i>	27	11	13
OF-5	BIVALVIA	Nuculanidae	<i>Yoldiella lucida</i>		3	3
OF-5	BIVALVIA	Nuculanidae	<i>Yoldiella philippiana</i>	2	1	2
OF-5	BIVALVIA	Pectinidae	<i>Delectopecten vitreus</i>		1	
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	<i>Adontorhina similis</i>	1	6	4
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	<i>Axinulus croulinensis</i>	1		1
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	<i>Mendicula ferruginosa</i>	7	5	2
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	<i>Thyasira equalis</i>	20	26	23
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	<i>Thyasira obsoleta</i>	5		
OF-5	BIVALVIA	Thyasiridae	<i>Thyasira sarsii</i>	2	1	
OF-5	BIVALVIA	Scrobiculariidae	<i>Abra nitida</i>	2	4	2
OF-5	BIVALVIA	Kelliellidae	<i>Kelliella miliaris</i>	3	5	4
OF-5	BIVALVIA	Cuspidariidae	<i>Tropidomya abbreviata</i>	1		
OF-5	AMPHIPODA	Melitidae	<i>Eriopisa elongata</i>	2	3	2
OF-5	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	2	1	
R-5	ANTHOZOA	Cerianthidae	<i>Cerianthus lloydii</i>		1	
R-5	NEMERTEA		Nemertea indet	18	16	1

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
R-5	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	1		
R-5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce groenlandica	1		
R-5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce rosea	8	3	
R-5	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera	1		
R-5	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	2	1	2
R-5	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida			1
R-5	POLYCHAETA	Hesionidae	Hesionidae indet	1		
R-5	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus	10	10	
R-5	POLYCHAETA	Pilargidae	Glyphohesione klatti	1		
R-5	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	1	3	
R-5	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio cirrifera	1	1	
R-5	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	2		
R-5	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata	219	177	
R-5	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	2	1	
R-5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa		1	
R-5	POLYCHAETA	Cirratulidae	Cirratulidae indet		1	
R-5	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata	92	33	
R-5	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	3	2	2
R-5	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	11	4	3
R-5	POLYCHAETA	Capitellidae	Mediomastus fragilis	9	6	
R-5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata	1	4	1
R-5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete sp.	2		
R-5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharetidae indet		1	3
R-5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis	4	8	24
R-5	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi	26		
R-5	POLYCHAETA	Terebellidae	Amaeana trilobata	1		
R-5	POLYCHAETA	Terebellidae	Pista lornensis	22	13	4
R-5	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus sp.	1		
R-5	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	3	3	
R-5	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyalia vitrea		3	3
R-5	OPISTHOBANCHIA	Acteonidae	Acteon tornatilis			1
R-5	CAUDOFOVEATA		Caudofoveata indet	1	2	1
R-5	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula sulcata	6	3	6
R-5	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula tumidula			1
R-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	3	2	1
R-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	8	2	2
R-5	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsii	51	61	8
R-5	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	9	10	4
R-5	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	3	4	
R-5	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	19	9	1
R-5	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	4	8	11
R-5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	19	13	27
R-5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	4	9	13
R-5	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura sp.		13	10

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAMN	G1	G2	G3
R-5	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii		1	
S9	ANTHOZOA		Actiniaria indet	1		
S9	NEMERTEA		Nemertea indet	7	22	4
S9	POLYCHAETA	Amphinomidae	Paramphinome jeffreysii	17	57	34
S9	POLYCHAETA	Polynoidae	Polynoidae indet			1
S9	POLYCHAETA	Polyodontidae	Panthalis oerstedii	1		
S9	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Chaetoparia nilssoni	1	2	1
S9	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Paranaitis kosteriensis			1
S9	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Phyllodoce rosea			2
S9	POLYCHAETA	Phyllodocidae	Sige fusigera	2	6	
S9	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica		5	1
S9	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida	33	27	36
S9	POLYCHAETA	Hesionidae	Neogyptis rosea		1	
S9	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus			1
S9	POLYCHAETA	Pilargidae	Glyphohesione klatti			1
S9	POLYCHAETA	Pilargidae	Pilargis papillata	1		1
S9	POLYCHAETA	Syllidae	Exogone verugera	2	1	1
S9	POLYCHAETA	Nereididae	Ceratocephale loveni	9	9	2
S9	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa		1	
S9	POLYCHAETA	Sphaerodoridae	Sphaerodorum gracilis		1	
S9	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera unicornis	1		
S9	POLYCHAETA	Goniadidae	Goniada maculata	1	3	1
S9	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica	8	8	8
S9	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Lumbrineris cingulata	1	2	
S9	POLYCHAETA	Arabellidae	Drilonereis filum			1
S9	POLYCHAETA	Paraonidae	Paradoneis lyra			1
S9	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio dubia	9	44	13
S9	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio fallax	3	24	2
S9	POLYCHAETA	Spionidae	Scolecopsis (Scolecopsis) foliosa		1	
S9	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	66	107	58
S9	POLYCHAETA	Cirratulidae	Aphelochaeta sp.	64	80	73
S9	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	39	63	47
S9	POLYCHAETA	Cirratulidae	Tharyx killariensis		2	3
S9	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata	4	7	4
S9	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	10	3	3
S9	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	1	2	
S9	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	5	1	10
S9	POLYCHAETA	Opheliidae	Ophelina modesta		4	
S9	POLYCHAETA	Capitellidae	Heteromastus filiformis		4	
S9	POLYCHAETA	Capitellidae	Notomastus latericeus		2	
S9	POLYCHAETA	Maldanidae	Maldane sarsi	1		
S9	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	6	13	6
S9	POLYCHAETA	Oweniidae	Galathowenia oculata	1	1	1
S9	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata		2	

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAMN	G1	G2	G3
S9	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus gracilis			1
S9	POLYCHAETA	Ampharetidae	Anobothrus laubieri	1		
S9	POLYCHAETA	Ampharetidae	Eclysispe vanelli	2	3	3
S9	POLYCHAETA	Ampharetidae	Melinna cristata	10	16	1
S9	POLYCHAETA	Ampharetidae	Sosane wahrbergi	4	2	1
S9	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus		2	1
S9	POLYCHAETA	Terebellidae	Streblosoma bairdi	1		2
S9	POLYCHAETA	Terebellidae	Streblosoma intestinale		1	
S9	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Terebellides stroemii	1	4	
S9	POLYCHAETA	Trichobranchidae	Trichobranchus roseus	1	1	2
S9	POLYCHAETA	Sabellidae	Euchone papillosa	3	4	
S9	POLYCHAETA	Sabellidae	Sabellidae indet	1		
S9	OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet		1	2
S9	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	17	6	18
S9	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula sulcata	8	6	9
S9	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula tumidula			2
S9	BIVALVIA	Nuculanidae	Yoldiella philippiana	7	24	5
S9	BIVALVIA	Thyasiridae	Mendicula ferruginosa	4		
S9	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira equalis	26	35	24
S9	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira sarsii			4
S9	BIVALVIA	Cardiidae	Parvicardium minimum	2		
S9	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	3	2	1
S9	BIVALVIA	Kelliellidae	Kelliella miliaris		1	1
S9	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba		1	
S9	BIVALVIA	Cuspidariidae	Tropidomya abbreviata		1	
S9	OSTRACODA	Cypridinidae	Philomedes sp.		1	
S9	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella emarginata	3	2	4
S9	CUMACEA	Leuconidae	Leucon (Leucon) cf. nasica	1	1	2
S9	CUMACEA	Diastylidae	Diastylis cornuta		1	
S9	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Bathymedon longimanus			1
S9	AMPHIPODA	Oedicerotidae	Westwoodilla caecula	1		
S9	AMPHIPODA	Photidae	Gammaropsis sophiae		8	
S9	SIPUNCULIDA		Phascalion (Phascalion) strombus strombus	1		
S9	PRIAPULIDA		Priapulus caudatus	1		
S9	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	12	28	29
S9	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	72	57	69
S9	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	10	4	9
S9	OPHIUROIDEA	Ophiuridae	Ophiura cf. albida	2		1
S9	HOLOTHUROIDEA	Synaptidae	Labidoplax buskii		2	
TØ-1	ANTHOZOA		Virgularia mirabilis	3	1	1
TØ-1	NEMERTEA		Nemertea indet		1	1
TØ-1	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe baltica	2	1	7
TØ-1	POLYCHAETA	Pholoidae	Pholoe pallida	1	1	1
TØ-1	POLYCHAETA	Hesionidae	Oxydromus flexuosus		1	2

Analyserapport marin bløtbunnsfauna

Sist godkjent dato 20.01.2021 (Gunhild Borgersen)

Dokumentansvarlig Gunhild Borgersen

STASJON	GRUPPENAVN	FAMILIENAVN	ARTSNAVN	G1	G2	G3
TØ-1	POLYCHAETA	Pilargidae	Pilargis papillata	1		1
TØ-1	POLYCHAETA	Nephtyidae	Nephtys incisa	7	5	6
TØ-1	POLYCHAETA	Glyceridae	Glycera alba	1		1
TØ-1	POLYCHAETA	Lumbrineridae	Abyssoninoe hibernica			1
TØ-1	POLYCHAETA	Spionidae	Prionospio multibranchiata	1	1	
TØ-1	POLYCHAETA	Spionidae	Pseudopolydora aff. paucibranchiata		1	
TØ-1	POLYCHAETA	Spionidae	Spiophanes kroyeri	7	8	10
TØ-1	POLYCHAETA	Cirratulidae	Chaetozone setosa	1		
TØ-1	POLYCHAETA	Cossuridae	Cossura longocirrata		1	3
TØ-1	POLYCHAETA	Flabelligeridae	Diplocirrus glaucus	8	5	4
TØ-1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Polyphysia crassa	3		
TØ-1	POLYCHAETA	Scalibregmidae	Scalibregma inflatum	6	2	9
TØ-1	POLYCHAETA	Maldanidae	Rhodine loveni	6	7	3
TØ-1	POLYCHAETA	Ampharetidae	Ampharete octocirrata	1		
TØ-1	POLYCHAETA	Terebellidae	Polycirrus plumosus	1		
TØ-1	OLIGOCHAETA		Oligochaeta indet			1
TØ-1	PROSOBRANCHIA	Rissoidae	Hyalia vitrea	14	2	
TØ-1	PROSOBRANCHIA	Naticidae	Euspira nitida	1		
TØ-1	OPISTOBRANCHIA	Scaphandridae	Cylichna cylindracea			3
TØ-1	BIVALVIA	Nuculidae	Ennucula tenuis	2	1	15
TØ-1	BIVALVIA	Nuculidae	Nucula sulcata	1		1
TØ-1	BIVALVIA	Thyasiridae	Thyasira flexuosa	1	1	5
TØ-1	BIVALVIA	Lasaeidae	Kurtiella bidentata	18	32	24
TØ-1	BIVALVIA	Scrobiculariidae	Abra nitida	2	2	1
TØ-1	BIVALVIA	Corbulidae	Varicorbula gibba	4	2	3
TØ-1	CUMACEA	Leuconidae	Eudorella emarginata	4	4	8
TØ-1	SIPUNCULIDA		Sipuncula indet		1	
TØ-1	OPHIUROIDEA		Ophiuroidea juvenil	40	16	6
TØ-1	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura chiajei	53	43	53
TØ-1	OPHIUROIDEA	Amphiuridae	Amphiura filiformis	106	97	97

Vedlegg B Indekser og nEQR (normalized Ecological Quality Ratio)

Bløtbunnsindekser per grabbprøve: 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.

Dato	NR_S	Stasjon	Grabb	Prøvens areal (m ²)	S	N	NQI1*	H	ES100	ISI2012	NSI2012
20200611	5307	DD-1	G1	0,1	32	320	0,60	2,94	16,7	7,27	17,8
20200611	5308	DD-1	G2	0,1	30	209	0,63	3,01	20,4	6,62	16,6
20200611	5309	DD-1	G3	0,1	30	196	0,62	3,26	21,3	6,75	17,5
20200611	5310	OF-5	G1	0,1	26	153	0,79	3,63	22,2	9,38	24,7
20200611	5311	OF-5	G2	0,1	24	116	0,75	3,87	22,7	9,02	23,1
20200611	5312	OF-5	G3	0,1	23	109	0,76	3,74	22,4	8,79	23,4
20200612	5313	R-5	G1	0,1	37	570	0,61	3,38	20,1	6,84	18,9
20200612	5314	R-5	G2	0,1	34	429	0,62	3,38	21,4	6,68	18,7
20200612	5315	R-5	G3	0,1	23	130	0,72	3,69	21,0	7,74	23,7
20200612	5316	S9	G1	0,1	51	488	0,73	4,36	27,6	8,92	23,9
20200612	5317	S9	G2	0,1	57	719	0,71	4,47	27,2	8,42	23,3
20200612	5318	S9	G3	0,1	51	509	0,72	4,25	25,3	8,59	23,6
20200610	5319	TØ-1	G1	0,1	27	295	0,73	3,17	17,8	8,23	24,0
20200610	5320	TØ-1	G3	0,1	24	236	0,71	2,88	16,1	7,72	22,9
20200610	5321	TØ-1	G2	0,1	26	267	0,72	3,23	18,6	7,75	23,1

* AMBI er beregnet på grunnlag av AMBI versjon Mai 2019

Gjennomsnittsverdier av de ulike indeksene for hver stasjon:

Stasjon	S	N	NQI1	H'	ES100	ISI2012	NSI
R-5	31,3	376	0,65	3,48	20,8	7,09	20,4
OF-5	24,3	126	0,76	3,75	22,4	9,06	23,7
S9	53	572	0,72	4,36	26,7	8,64	23,6
TØ-1	25,7	266	0,72	3,10	17,5	7,90	23,3
DD-1	30,7	242	0,62	3,07	19,5	6,88	17,3

nEQR (normalized Ecological Quality Ratio) for gjennomsnittsverdier av de ulike indeksene:

Vanntype	STAS	NQI1_nEQR	H_nEQR	ES100_nEQR	ISI2012_nEQR	NSI2012_nEQR
S5	R-5	0,71	0,69	0,64	0,67	0,62
S3	OF-5	0,74	0,70	0,65	0,82	0,75
S3	S9	0,69	0,82	0,75	0,81	0,74
S3	TØ-1	0,69	0,57	0,54	0,67	0,73
S5	DD-1	0,64	0,59	0,61	0,62	0,49

Vedlegg B.

Analyserapport for total organisk karbon (TOC) og totalt nitrogen (TN) i sediment.



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



ANALYSERAPPORT

RapportID: 14241

Kunde: Mats Walday
Prosjektnummer: O 200250;HYD - Yove 20 - Overvåkning Ytre Oslofjord 2020

Analyseoppdrag: 1004-9652
Versjon: 1
Dato: 30.09.2020

Prøvenr.: NR-2020-10458
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 10.06.2020
Prøve mottatt dato: 28.08.2020
Analyseperiode: 30.09.2020 - 30.09.2020

Prøvermerking: TØ-1
Stasjon : TØ-1 Vestfjorden
KjerneID/Replikant : A
Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-0,00 cm
Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	2,60	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	23,5	µg C/mg TS		1,0	

Prøvenr.: NR-2020-10459
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 11.06.2020
Prøve mottatt dato: 28.08.2020
Analyseperiode: 30.09.2020 - 30.09.2020

Prøvermerking: DD-1
Stasjon : DD-1 Drammensfjorden
KjerneID/Replikant : A
Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-0,00 cm
Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	1,69	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	17,9	µg C/mg TS		1,0	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvermerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analysereporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Side 1 av 3

Prøvenr.: NR-2020-10460
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 11.06.2020
Prøve mottatt dato: 28.08.2020
Analyseperiode: 30.09.2020 - 30.09.2020

Prøvemerking: OF-5
Stasjon : OF-5 Breiangeren
KjerneID/Replikat : A
Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-0,00 cm
Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	2,15	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	19,1	µg C/mg TS		1,0	

Prøvenr.: NR-2020-10461
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 12.06.2020
Prøve mottatt dato: 28.08.2020
Analyseperiode: 30.09.2020 - 30.09.2020

Prøvemerking: R-5
Stasjon : R-5 Ringdalsfjorden
KjerneID/Replikat : A
Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-0,00 cm
Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	3,73	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	52,6	µg C/mg TS		1,0	

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerking, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Prøvenr.: NR-2020-10462
Prøvetype: SEDIMENT
Prøvetakningsdato: 12.06.2020
Prøve mottatt dato: 28.08.2020
Analyseperiode: 30.09.2020 - 30.09.2020

Prøvemerkning: S-9
Stasjon : S-9 Haslau
KjerneID/Replikat : A
Prøvetakingsdyp : 0,00 m Snitt: 0,00-0,00 cm
Prøvetakingsmetode: Van Veen grab

Kommentar:

Analysevariabel	Standard (NIVA metodekode)	Resultat	Enhet	MU	LOQ	Underlev.
Total nitrogen	Intern metode (G6-2)	2,64	µg N/mg TS		1,0	
Totalt organisk karbon	Intern metode (G6-2)	24,0	µg C/mg TS		1,0	



Norsk institutt for vannforskning
Tina Bryntesen

Overingeniør

Rapporten er elektronisk signert

Tegnforklaring:

* : Ikke omfattet av akkrediteringen, >: Større enn, <: Mindre enn, MU: Måleusikkerhet (dekningsfaktor k=2), LOQ: Kvantifiseringsgrense
Mod: Intern metode basert på angitt standard. Ytterligere informasjon om benyttet metode, MU, LOQ eller utførende laboratorie kan fås ved henvendelse til laboratoriet.

All informasjon angående prøvetaking, inkludert prøvemerkning, er oppgitt av oppdragsgiver.

Analyserapporten må kun gjengis i sin helhet og uten noen form for endringer. Analyseresultatet gjelder prøven slik den ble mottatt.

Vedlegg C.

Analyserapport for kornfordeling i sediment.

Framsenteret
Postboks 6606 Langnes, 9296 Tromsø
Foretaksnr.: NO 937 375 158 MVA

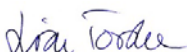
ANALYSERAPPORT


Tel: 77 75 03 00

e-post: kjemi@akvaplan.niva.no

Kunde: NIVA
Kunde referanse: Ytre Oslofjord - 200250
Kontaktperson: Marijana Stenrud Brkljacic
Adresse: Gaustadalléen 21
Postnr./sted: NO-0349 OSLO
Tel: 95 15 59 27 **Dato:** 17.09.2020
e-post: Marijana.Brkljacic@niva.no

Rapport nr.: 62326_5-9
Analyseparameter(e): Full kornfordeling med statistiske parametere
Kontaktperson: Lisa Torske

Analyseansvarlig:  (sign.)

Underskriftsberettiget:  (sign.)

Prøvene ble sendt/levert til Akvaplan-Niva AS av oppdragsgiver, og merket som angitt i tabellen nedenfor.

Prøve id. Lab	Kundens id.	Materiale	Prøvens beskaffenhets ved mottak	Mottatt lab	Analyse-periode
62326/5	R-5	Sediment	Frossen	08.07.2020	01.09.20 - 08.09.20
62326/6	OF-5	Sediment	Frossen	08.07.2020	01.09.20 - 08.09.20
62326/7	DD-1	Sediment	Frossen	08.07.2020	01.09.20 - 08.09.20
62326/8	TØ-1	Sediment	Frossen	08.07.2020	01.09.20 - 08.09.20
62326/9	S9	Sediment	Frossen	08.07.2020	01.09.20 - 08.09.20

MERKNADER:

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 før 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 analysemetodene (måleusikkerhet, metodeprinsipp etc.) fås ved henvendelse til Akvaplan-Niva AS

Prøvene ble analysert med følgende resultater:

Resultater

Kundens id.:		R-5	OF-5	DD-1	TØ-1	S9
Parameter	Enhet	62326/5	62326/6	62326/7	62326/8	62326/9
< 0,063	vekt%	75.5	92.6	74.5	96.7	75.0
0.063	vekt%	10.3	3.6	13.2	0.8	5.7
0.125	vekt%	7.5	1.3	10.6	1.1	13.4
0.25	vekt%	2.6	0.9	1.4	0.6	5.1
0.5	vekt%	1.1	0.7	0.0	0.4	0.6
1	vekt%	1.5	0.7	0.1	0.3	0.1
2	vekt%	1.5	0.2	0.2	0.1	0.0

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

Kundens id.:		R-5	OF-5	DD-1	TØ-1	S9
Partikkeldiam., mm	Enhet	62326/5	62326/6	62326/7	62326/8	62326/9
0.063	kum. vekt%	75.5	92.6	74.5	96.7	75.0
0.125	kum. vekt%	85.8	96.2	87.8	97.5	80.7
0.25	kum. vekt%	93.3	97.4	98.3	98.6	94.1
0.5	kum. vekt%	95.9	98.4	99.7	99.2	99.3
1	kum. vekt%	97.0	99.0	99.7	99.6	99.9
2	kum. vekt%	98.5	99.8	99.8	99.9	100
> 2	kum. vekt%	100	100	100	100	100

Statistiske parametere*:

		R-5	OF-5	DD-1	TØ-1	S9
Median, D50	ϕ	5.331	5.817	5.298	5.908	5.315
MEAN	ϕ	5.208	5.817	5.230	5.908	5.062
SORTING	ϕ	1.953	1.401	1.774	1.261	1.980
SKEWNESS	ϕ	-0.174	-0.063	-0.081	0.000	-0.180
KURTOSIS	ϕ	0.990	0.845	0.824	0.738	0.907
Klassifisering**		Pelitt	Pelitt	Pelitt	Pelitt	Pelitt

*) Beregning av statistiske verdier er utført ved bruk av programmet "Gradistat v 9.1"

© Copyright Simon Blott (2020). 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).

Vedlegg D.

Rådata for SPI

Stasjon	spor etter trål	andre lagdelinger	leirklumper på overflate	leirmosaikk	skallbiter	leire på plekiglass	Tillstands-klasse	BHQ indeks	Dyp	Loddvekt	Penetrasjon-dyp	egnethet BHQ
FT-H1	nei	na	ja	nei	2	ja	2	8	170	SPI 16,8 kg	21	4
FT-H1	nei	na	na	nei	1	ja	4	3	170	SPI 16,8 kg	18	4
FT-H1	nei	na	na	nei	0	ja	5	1	170	SPI 16,8 kg	19	4
FT-H1	nei	na	na	nei	1	ja	5	2	170	SPI 16,8 kg	22	4
FT-H1	ja, leirmosaikk og nysedimentert materiale	nei	na	ja	0	ja	4	3	170	SPI 16,8 kg	15	4
FT-H2	nei	0	na	0	0	ja			187	SPI 16,8 kg	20,5	4
FT-H2	nei	0	na	0	0	nei	5	1	187	SPI 16,8 kg	26	4
FT-H2	9cm dypt og 17 bredt slik man ser i bilder, topplaget er borte	nei	ja	0	0	nei	3	5	187	SPI 16,8 kg	4,7	4
FT-H2	dypt spor, og synlig forstyrrelse i bakgrunnen, sedimentfarge indikerer at det ikke har skjedd i forbindelse med prøvetakning, de er oksygenert	nei	nei	0	1	nei	2	8	187	SPI 16,8 kg	9,7	4
GL-1	nei	ja	nei	x	0	nei	5	1	203	SPI 0,0 kg	20	1
GL-1	nei	ja	nei	x	0	nei	5	2	203	SPI 0,0 kg	20,5	1
GL-1	nei	ja	nei	x	0	nei	4	4	203	SPI 0,0 kg	22	1
GL-1	nei	0	nei	x	0	nei			203	SPI 0,0 kg	26	3
A05-HT1	nei	nei	nei	nei	0	nei	3	6	126	SPI 16,8 kg	21,7	2
A05-HT1	nei	nei	nei	nei	0	ja	2	8	126	SPI 16,8 kg	16	2
A05-HT1	store omveltninger i leira i for og bakgrunn	nei	ja	nei	0	nei	3	6	126	SPI 16,8 kg	20	4
A05-HT2	nei	nei	nei	nei	1	nei	3	7	80	SPI 16,8 kg	23,5	1
A05-HT2	nei	nei	nei	nei	1	bittelitt	2	8	80	SPI 16,8 kg	18,5	1
A05-HT2	nei	nei	nei	nei	0	nei	3	5	80	SPI 16,8 kg	17,8	1
A05-LT1	nei	nei	nei	nei	0	litt	3	5	58	SPI 16,8 kg	15,7	1
A05-LT1	nei	nei	nei	nei	0	litt	3	6	58	SPI 16,8 kg	17	1
A05-LT1	nei	nei	nei	nei	0	ja	2	8	58	SPI 16,8 kg	13,8	2
A05-LT1	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	9	58	SPI 16,8 kg	14,5	1
A05-LT2	nei	nei	nei	nei	0	nei	3	6	62	SPI 16,8 kg	19,8	1
A05-LT2	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	11	62	SPI 16,8 kg	17,9	1
A05-LT2	nei	nei	nei	nei	0	litt	3	5	62	SPI 16,8 kg	21,1	1
A05-LT2	ja, klumpete og veldig ujevn overflate.	nei	ja	nei	0	nei	4	4	62	SPI 16,8 kg	15	4
A05	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	8	55	SPI 16,8 kg	6,8	1
A05	nei	nei	nei	nei	0	ja	3	6	55	SPI 16,8 kg	9,5	2
A05	nei	nei	nei	nei	0	ja	3	5	55	SPI 16,8 kg	8	2
A05	nei	nei	nei	nei	0	nei	3	7	55	SPI 16,8 kg	8,5	1
SO-MT1	nei	nei	nei	nei	0	veldig mye			144	SPI 16,8 kg	13	4
SO-MT1	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	8	144	SPI 16,8 kg	24,5	2
SO-MT1	nei	nei	nei	nei	1	nei	2	11	144	SPI 16,8 kg	23,5	2
SO-MT1	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	9	144	SPI 16,8 kg	21	1
SO-MT2	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	9	150	SPI 16,8 kg	16	2
SO-MT2	nei	nei	nei	nei	0	nei	3	6	150	SPI 16,8 kg	20,7	1
SO-MT2	nei	nei	noen småklumper	nei	0	nei	2	9	150	SPI 16,8 kg	16,2	2
SO-MT2	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	11	150	SPI 16,8 kg	16,4	1
SV-LT1	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	9	114	SPI 16,8 kg	20,5	2
SV-LT1	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	9	114	SPI 16,8 kg	19,4	4
SV-LT1	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	8	114	SPI 16,8 kg	22	1
SV-LT1	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	9	114	SPI 16,8 kg	18	1
SV-LT2	nei	nei	nei	nei	0	nei	1	12	112	SPI 16,8 kg	22,6	1
SV-LT2	nei	nei	nei	nei	0	nei	3	7	112	SPI 16,8 kg	21,4	1
SV-LT2	nei	nei	nei	nei	0	litt	3	7	112	SPI 16,8 kg	19	2
SV-LT2	nei	nei	nei	nei	0	nei	3	7	112	SPI 16,8 kg	22,5	1
Tri-HT1	ja	nei	nei	nei	0	nei	4	4	166	SPI 16,8 kg	7,1	4
Tri-HT1	nei	nei	nei	nei	0	nei			166	SPI 16,8 kg	26	3
Tri-HT1	usikkert, gammel trålskade eller kraftige bioturb?	nei	nei	tja	0	nei	2	8	166	SPI 16,8 kg	18,7	1
Tri-HT1	omveltet sediment, fersk skade, rør fortsatt intakte	nei	ja	nei	0	nei	3	5	166	SPI 16,8 kg	25	4
Tri-HT2	ja, leirklumper	nei	ja	nei	0	veldig mye	3	7	175	SPI 16,8 kg	9	4
Tri-HT2	nei	nei	nei	nei	2	nei			175	SPI 16,8 kg	26	3
Tri-HT2	ja	nei	ja	nei	0	mye	2	8	175	SPI 16,8 kg	21	4
Tri-HT2	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	10	175	SPI 16,8 kg	25,5	3
BT80	nei	nei	nei	nei	0	nei	2	8	306	SPI 16,8 kg	16	2
DG30	0	0	0	0	0	0	3	5	30	SPI 16,8 kg	5,8	1
DG30	0	0	0	0	0	0	3	6	30	SPI 16,8 kg	7,3	1
DG30	0	0	0	0	0	0	3	6	30	SPI 16,8 kg	7,2	1
DG30	0	0	0	0	0	0	3	5	30	SPI 16,8 kg	5,7	1
DG40	0	0	0	0	0	0	2	10	40	SPI 16,8 kg	8,5	1
DG40	0	0	0	0	0	0	3	7	40	SPI 16,8 kg	7,7	1

DG40	0	0	0	0	0	0	2	8	40	SPI 16,8 kg	8,5	1
DG40	0	0	0	0	0	0	2	8	40	SPI 16,8 kg	6,9	1
DG50	0	0	0	0	0	0	2	8	50	SPI 16,8 kg	10,5	1
DG50	0	0	0	0	0	0	3	7	50	SPI 16,8 kg	12	1
DG50	0	0	0	0	0	0	3	7	50	SPI 16,8 kg	11,2	1
DG50	0	0	0	0	0	0	2	8	50	SPI 16,8 kg	10,4	1
DG60	0	0	0	0	0	0	4	4	60	SPI 16,8 kg	20,3	1
DG60	0	0	0	0	0	0	3	5	60	SPI 16,8 kg	21	2
DG60	0	0	0	0	0	0	3	6	60	SPI 16,8 kg	20,8	1
DG60	0	0	0	0	0	0	3	7	60	SPI 16,8 kg	20,1	1
DG70	0	0	0	0	0	0	5	2	70	SPI 0,0 kg	22,5	1
DG70	0	0	0	0	0	0	5	1	70	SPI 0,0 kg	20	1
DG70	0	0	0	0	0	0	5	1	70	SPI 0,0 kg	20	1
DG70	0	0	0	0	0	0	5	1	70	SPI 0,0 kg	21	1
DG80	0	0	0	0	0	0	5	1	80	SPI 0,0 kg	22,5	1
DG80	0	0	0	0	0	0	5	1	80	SPI 0,0 kg	23	1
DG80	0	0	0	0	0	0			80	SPI 0,0 kg	26	3
DG80	0	0	0	0	0	0	5	1	80	SPI 0,0 kg	23	1

Stasjon	RPD	Fekalpell et	Smaa roer	Store roer	Slangestj erne arm	Foede- grop	Foede- haug	Infauna	Sesil epifuana	Grunn faunaga ng	Dyp faunaga ng	Redusert tomrom	Oksidert tomrom
FT-H1	2,6	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	15	15
FT-H1		1						0				0	10
FT-H1		1						0				0	0
FT-H1		1						1				20	
FT-H1		1						0					18
FT-H2												19	
FT-H2								1					
FT-H2	0,1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
FT-H2	4,1	1	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4,3
GL-1	0,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GL-1	0,0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
GL-1	0,0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	11
GL-1													
A05-HT1	3,4	1	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
A05-HT1	3,3	1	4	0	0	0	0	0	0	2	0	0	8,6
A05-HT1	2,8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	8
A05-HT2	3,1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	13,5	0
A05-HT2	3,1	1	0	0	0	1	0	0	0	2	0	9,5	5
A05-HT2	2,6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9,5	0
A05-LT1	3,4	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
A05-LT1	3,3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	16	0
A05-LT1	3,9	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	10	0
A05-LT1	3,6	1	5	0	0	0	1	0	0	0	0	11	4,5
A05-LT2	3,0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	10,5	0
A05-LT2	3,9	1	1	0	0	0	0	1	0	10	0	17	11
A05-LT2	3,4	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	19,5	0
A05-LT2	3,2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A05	3,1	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0
A05	2,7	1	5	0	0	0	0	0	0	2	0	8	0
A05	2,3	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	6,5	0
A05	3,0	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	7	3
SO-MT1													
SO-MT1	3,4	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	9
SO-MT1	5,5	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	18,5
SO-MT1	5,5	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2	13,5	0
SO-MT2	2,6	1	9	0	0	0	0	1	0	2	0	0	9,5
SO-MT2	3,5	1	2	0	0	0	0	0	0	2	0	16	0
SO-MT2	2,2	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	11
SO-MT2	4,7	1	1	0	0	1	0	0	0	0	3	10,5	7,5
SV-LT1	4,3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	5,5
SV-LT1	3,4	1	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	11,5
SV-LT1	4,0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	21	7
SV-LT1	2,7	1	2	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0
SV-LT2	3,5	1	2	0	0	0	1	0	0	4	0	21	15
SV-LT2	3,6	1	7	0	0	0	0	0	0	2	0	16	0
SV-LT2	3,6	1	7	0	0	0	0	0	0	3	0	18,5	0
SV-LT2	3,0	1	4	0	0	0	0	0	0	4	0	15	0
Tri-HT1	1,4	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Tri-HT1													
Tri-HT1	3,6	1	6	0	0	0	0	0	0	2	1	0	2
Tri-HT1		1	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	10
Tri-HT2	4,0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	0	9	5
Tri-HT2													
Tri-HT2	1,8	1	1	0	0	0	0	2	0	2	1	16	17
Tri-HT2	3,6	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	22	14,5
BT80	3,8	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
DG30	1,84971	1	30	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
DG30	2,48555	1	30	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
DG30	2,31214	1	20	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
DG30	1,6185	1	25	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
DG40	2,36994	1	40	0	0	1	0	1	0	4	0	5	0
DG40	2,83237	1	40	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
DG40	3,06358	1	40	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0
DG40	2,36994	1	40	0	0	0	0	2	0	4	0	0	0
DG50	2,71676	1	40	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0
DG50	2,83237	1	20	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0
DG50	2,89017	1	20	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0
DG50	2,83237	1	30	0	0	0	0	1	0	3	0	7,5	4,5

NIVA: Norges ledende kompetansesenter på vannmiljø

Norsk institutt for vannforskning (NIVA) er Norges viktigste miljøforskningsinstitutt for vannfaglige spørsmål, og vi arbeider innenfor et bredt spekter av miljø, klima- og ressurs spørsmål. Vår forskerkompetanse kjennetegnes av en solid faglig bredde, og spisskompetanse innen mange viktige områder. Vi kombinerer forskning, overvåkning, utredning, problemløsning og rådgivning, og arbeider på tvers av fagområder.



Norsk institutt for vannforskning

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