

# C-undersøkelse

NS9410:2016

for

## Slapøyværet



Tilstandsklasse II (God)

Feltarbeid

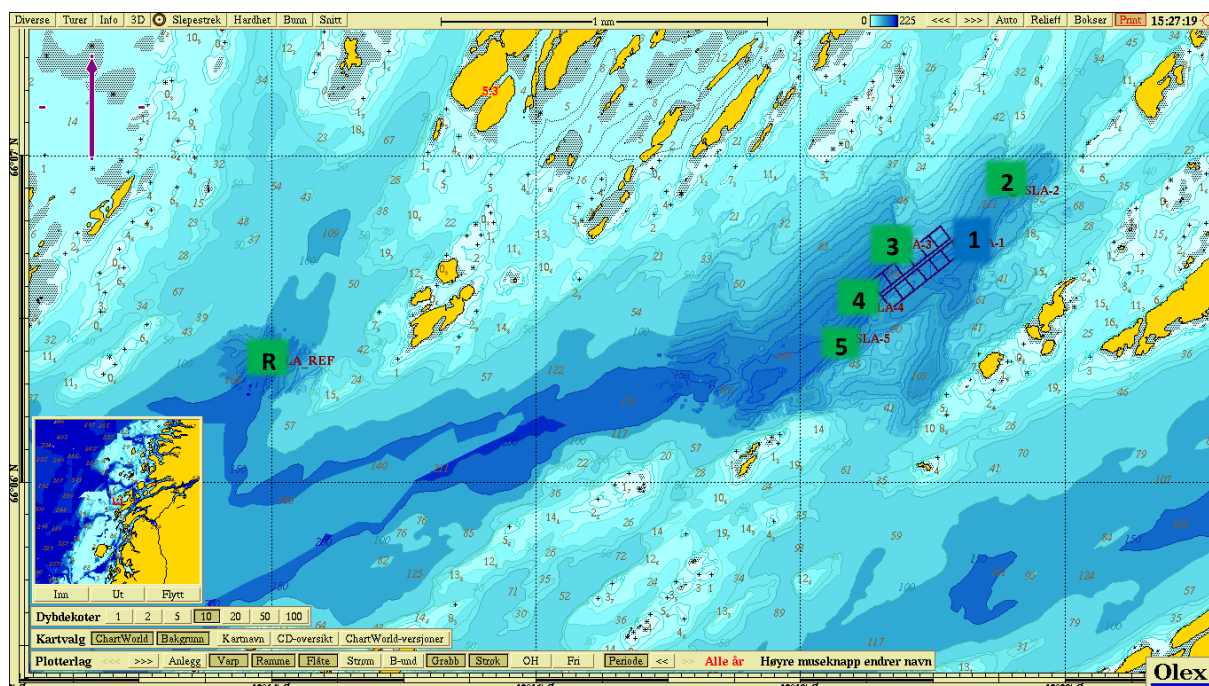
21.06.2018

Oppdragsgiver

Letsea Nutrition AS

C-undersøkelse for Slapøyværet		
Rapportnummer / Rapportdato	MCR-M-18080-Slapøyværet/ 24.09.2018	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Slapøyværet	
	Ny	
	Dønna kommune, Nordland fylke	
Lokalitetsnummer	Ny	
Oppdragsgiver		
Selskap	Letsea Nutrition AS	
Kontaktperson	Tor Hugo Hestnes	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Espen Nordhammer	
Forfatter (-e)	Espen Nordhammer, Jan-Kristoffer Landro og Embla O. Østebrøt	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Distribusjon	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i>	
Sammendrag		
<p>Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Slapøyværet i Dønna kommune, Nordland. Det kjennes ikke til om det undersøkte området tidligere har hatt noen form for drift eller utslipp. Denne undersøkelsen regnes derfor som beskrivelse av områdets naturlige tilstand og dette er utført som ledd i søknad om å etablere ett akvakulturanlegg (tabell 1; figur 1).</p> <p>Faunaresultatene viste gode forhold i hele området. Stasjonene var relativt like, og det var stort sett de samme dyrene som dominerte. Det ble registrert flere arter som ofte forbindes med mye organisk materiale, noe som også underbygges av de høye verdiene av karbon funnet i sedimentet. Dette kan tyde på naturlige forekomster av organisk materiale i området. Plasseringen av C2 stasjonen virker fornuftig ut i fra bunnforholdene, men stasjonen var i større grad preget av dominans av en enkelt art enn de øvrige stasjonene i overgangssonen.</p> <p>Referansestasjonen (SLA-REF) viste meget representative forhold med hovedsakelig den samme faunasammensetningen og kjemiforhold. Også her var det høy dominans av en enkelt art, men også arter som forbindes med områder uten særlig påvirkning av organisk materiale.</p>		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



**Figur 1.** Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, målepunkt for strømundersøkelse (flagg), antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje) og prøvestasjon med faunatilstand: blå = Svært/meget god tilstand, grønn = god tilstand, gul = moderat tilstand, oransje = dårlig tilstand og rød = svært/meget dårlig tilstand. Tall representerer stasjonsnummer (1 = SLA-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell 1.** Hovedresultater. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks ( $H'$ ), Tilstandsverdi (økologisk kvalitetsratio: nEQR), vurdering av overgangssonen og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016), Veileder M608 (2016) og Veileder 02:2013 (2015)).

Stasjon/ Parameter	SLA-2	SLA-3	SLA-4	SLA-5	SLA-REF
Antall arter	115	102	85	88	89
Antall individ	2917	1838	1376	1638	1873
$H'$	God	God	God	God	Moderat
nEQR	God	God	God	God	God
Cu	Bakgrunn	Bakgrunn	Bakgrunn	God/Moderat*	Bakgrunn
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	God		Neste undersøkelse		Hver tredje produksjonssyklus

\*Klassegrensene for disse to tilstandsklassene er like hvor forskjellen er om verdien som er oppgitt er årlig gjennomsnitt eller maksimumsverdi. Fordi verdien i denne undersøkelsen er en punktmåling og verken sier noe om maksimumsverdi eller årsgjennomsnitt er det valgt å oppgi begge tilstandsklassene.

## Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Slapøyværet. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser.

For C-undersøkelser er Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og Norsk Standard NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (2015). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.



## Innhold

<b>FORORD</b> .....	<b>4</b>
<b>INNHOOLD</b> .....	<b>5</b>
<b>1 INNLEDNING</b> .....	<b>6</b>
<b>2 MATERIALE OG METODE</b> .....	<b>9</b>
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER .....	9
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER .....	13
2.3 PRODUKSJON .....	16
<b>3 RESULTATER</b> .....	<b>17</b>
3.1 BUNNDYRSANALYSER .....	17
3.1.1 SLA-1 .....	17
3.1.2 SLA-2 .....	18
3.1.3 SLA-3 .....	20
3.1.4 SLA-4 .....	22
3.1.5 SLA-5 .....	24
3.1.6 SLA-REF .....	26
3.1.9 Samlet tilstandsverdi .....	28
3.2 HYDROGRAFI .....	29
3.3 SEDIMENTANALYSER .....	30
3.3.1 Sensoriske vurderinger .....	30
3.3.2 Kornfordeling .....	30
3.3.3 Kjemiske parametere .....	30
<b>4 DISKUSJON</b> .....	<b>32</b>
<b>5 LITTERATURLISTE</b> .....	<b>33</b>
<b>6 VEDLEGG</b> .....	<b>35</b>
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE) .....	35
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS .....	37
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD .....	40
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER .....	42
VEDLEGG 5 – INDEKS FOR C1 .....	45
VEDLEGG 6 - REFERANSETILSTANDER .....	46
VEDLEGG 7 - ARTSLISTE .....	48
VEDLEGG 8 – CTD RÅDATA .....	56
VEDLEGG 9 – BILDER AV SEDIMENT .....	59

## 1 Innledning

En C-undersøkelse er en undersøkelse av bunntilstanden fra anlegget og utover i resipienten. Denne består av omfattende utforskning av makrofauna i bløtbunn samt målinger av fysiske og kjemiske støtteparametere (hydrografi, sediment, miljøgifter; NS9410 2016). Bløtbunnsfauna domineres i hovedsak av flerbørstemark, krepsdyr og muslinger. Arts sammensetningen i sedimentet kan gi viktige opplysninger om miljøforholdene ved en lokalitet da de fleste marine bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile (ISO 16665 2014).

Miljøforholdene er avgjørende for antallet arter og antallet individer innenfor hver art i et bunndyrsamfunn. Ved naturlige forhold vil et bunndyrsamfunn inneholde mange ulike arter med en relativt jevn fordeling av et moderat antall individer blant disse artene (ISO 16665 2014; Veileder 02:2013 2015). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2013 2015).

De fleste former for dyreliv i sjøen er avhengig av tilstrekkelig oksygeninnhold i vannmassene. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene som regel tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygenet forbrukes ved nedbrytning. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Ved utilstrekkelig tilførsel av oksygen kan det ved nedbrytning av organisk materiale dannes hydrogensulfid ( $H_2S$ ) som er giftig for mange arter. I tillegg til bunndyrsanalyser kan surhetsgraden (pH) og redokspotensial ( $E_h$ ) måles for å avgjøre om sedimentet er belastet av organisk materiale. Sure tilstander (lav pH) og høyt reduksjonspotensiale (lav  $E_h$ ) reflekterer lite oksygen i sedimentet og kan indikere en signifikant grad av organisk belastning. Mengden organisk materiale i sedimentet måles som totalt organisk karbon (TOC) og som totalt organisk materiale (TOM; glødetap). I tillegg måles tungmetaller (sink og kobber), fosfor og nitrogen i sedimentene for å vurdere i hvilken grad området er belastet (Veileder 02:2013 2015). C:N forholdet viser i hvilken grad det organiske materialet gir grunnlag for biologisk aktivitet (NS9410 2016), hvor en lav ratio antyder en større mengde tilgjengelig nitrogen og dermed muligheten for høyere biologisk aktivitet.

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.) og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2013 (2015).

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivitetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Density Index (DI) er oppgitt for hver stasjon, men er ikke med i samlet vurdering. Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnsfauna (Veileder 02:2013 2015).

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut i fra strømmretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av MTB, men dersom tillatelsen ikke utnyttes fullt ut, kan antallet prøvestasjoner reduseres etter faktisk produksjon (NS9410 2016).

Tidspunkt for prøvetaking skal være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser ved maksimal belastning skal også utføres etter første generasjon på en ny lokalitet eller ved utvidelse av MTB, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (tabell 1.1.1). Dersom frekvensene ikke sammenfaller, gjelder den som gir hyppigst frekvens (NS9410 2016). I tillegg kan fylkesmannen sette spesifikke krav i utslippstillatelsen.

Dersom resultatene fra C1 gir tilstand 4, skal det vurderes spesifikke tiltak av myndighetene. I tillegg til krav om C-undersøkelse som stilles i NS9410 (2016) kan det for den enkelte lokalitet finnes andre pålegg om C-undersøkelse, som for eksempel i utslippstillatelsen.

**Tabell 1.1.1** Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Fritt etter NS9410 (2016).

Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

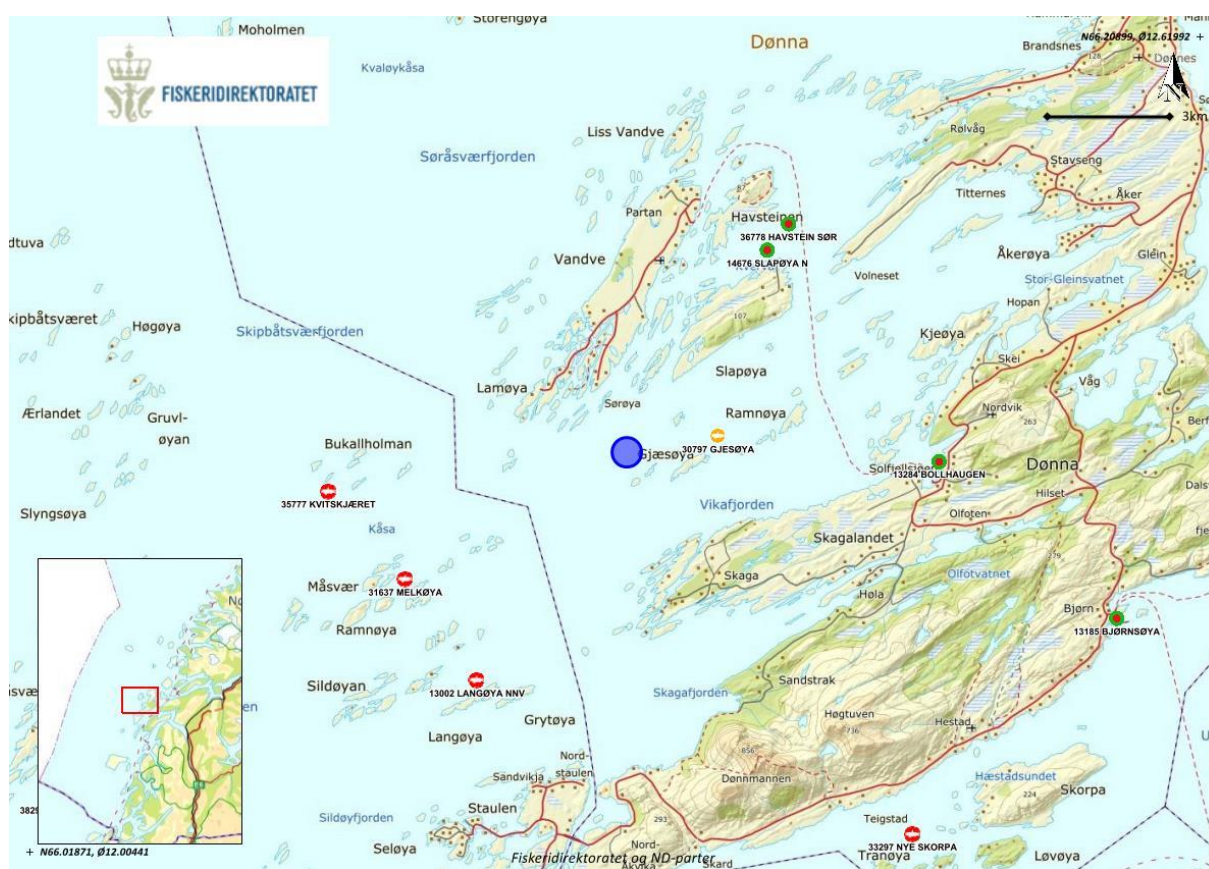
\* Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.

## 2 Materiale og metode

### 2.1 Område og prøvestasjoner

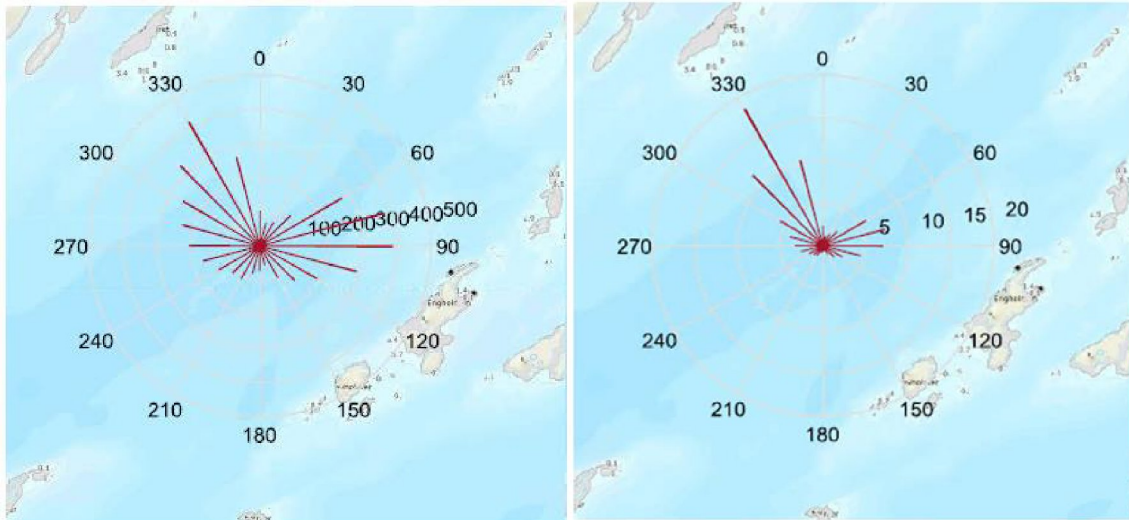
Den planlagte oppdrettslokaliteten Slapøyværet ligger rett vest for Gjesøya i Vikafjorden i Dønna kommune, Nordland (figur 2.1.1). Området er omkranset av øyer og holmer, og ligger over et dypområde som skråner ned til ca. 210 meter sørvest for lokaliteten. Det er ingen terskler mellom lokaliteten og dypeste punkt.

Målinger viser at den relativt sterke spredningsstrømmen veksler mellom nordvestlig og østlig retning (figur 2.1.2). Foreløpige anleggstegninger ble benyttet under gjennomføring av undersøkelsen, anlegget var planlagt med en ramme på 12 bur.



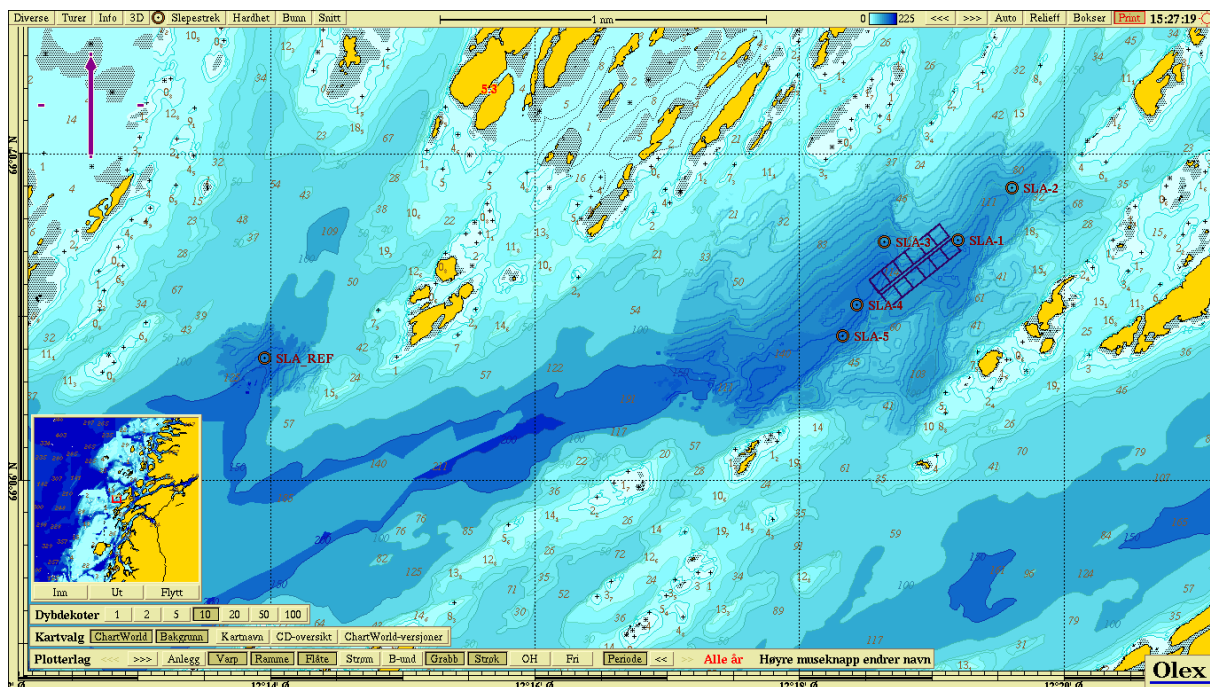
**Figur 2.1.1** Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.



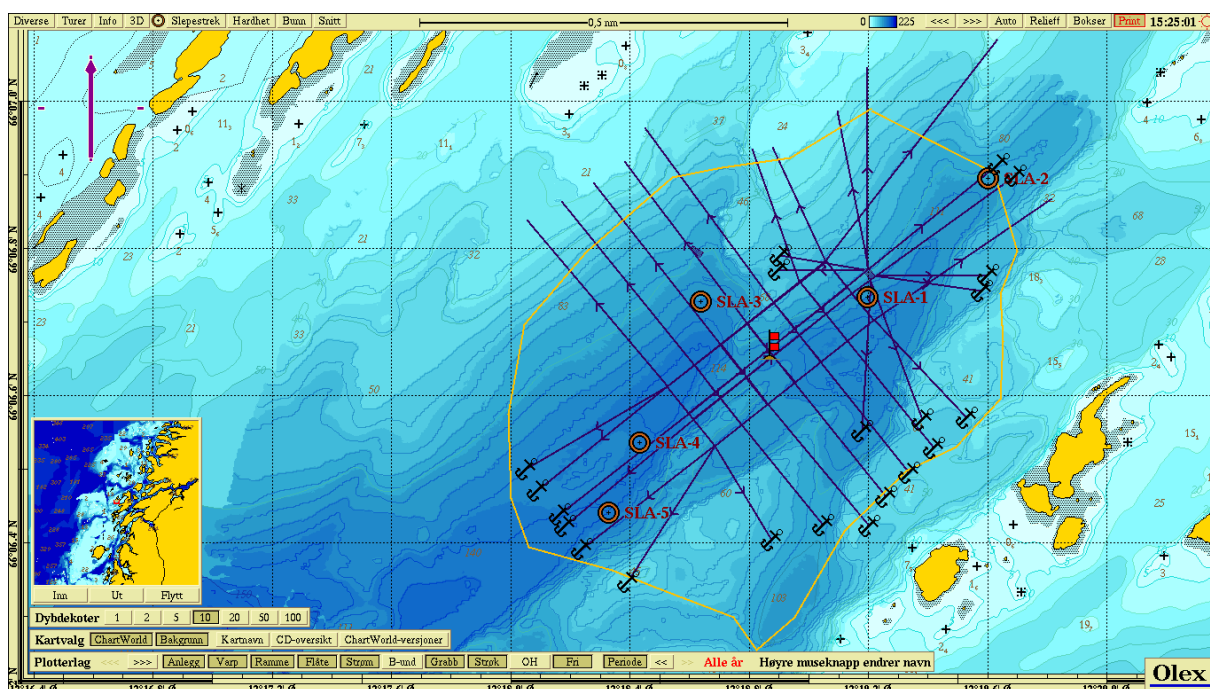


**Figur 2.1.2** Strømforhold. Fordelingsdiagrammet til venstre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figur til høyre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på 77 meter. Kartdatum WGS84 (Åkerblå, 2018).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Anlegget er planlagt plassert over en skråning med varierende batymetri som går i NØ-SV retning, hvor strømdata indikerer varierende strømmønster på de forskjellige dyp. Plassering av stasjonene er derfor bestemt ut ifra potensiale for akkumulering av organisk materiale, som bestemmes ut fra parametrene; strømmønster, sedimentsammensetning og batymetriske forhold. Da undersøkelsen ble utført før strømdata forelå, ble data fra batymetriske målinger og sedimenthardhet vektlagt, men strømdata innhentet etter undersøkelsen forsvarer stasjonsvalgene. Stasjon SLA-1 ble plassert inn mot anleggets ramme i et område hvor batymetriske- og sedimentdata gav forventninger om et forhøyet akkumuleringspotensial. Stasjon SLA-2 ble plassert medstrøms av overflatevannet i ytterkant av overgangssonen, 450 meter nordøst for anlegget i et område som er antatt å ha et lavere akkumuleringspotensial enn lengre sør i overgangssonen. Stasjon SLA-3 ble plassert 120 meter vest for anleggsrammen og ligger i et område hvor strømmålingene for undersøkelsen registrerte vannfluks mot himmelretningen. Grunnet økende dybde mot sørvest ble det valgt å plassere to stasjoner, stasjon SLA-4 og SLA-5, hhv 140 og 315 meter sør for anlegget for å overvåke transport av organiske biprodukter utover dypområdet. Referansestasjonen SLA-REF ble plassert ca. 3400 meter vest for anlegget i et område som er antatt å være upåvirket av oppdrettsaktiviteten, og har tilsvarende sedimentsammensetning og batymetriske forhold som i overgangssonen (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).

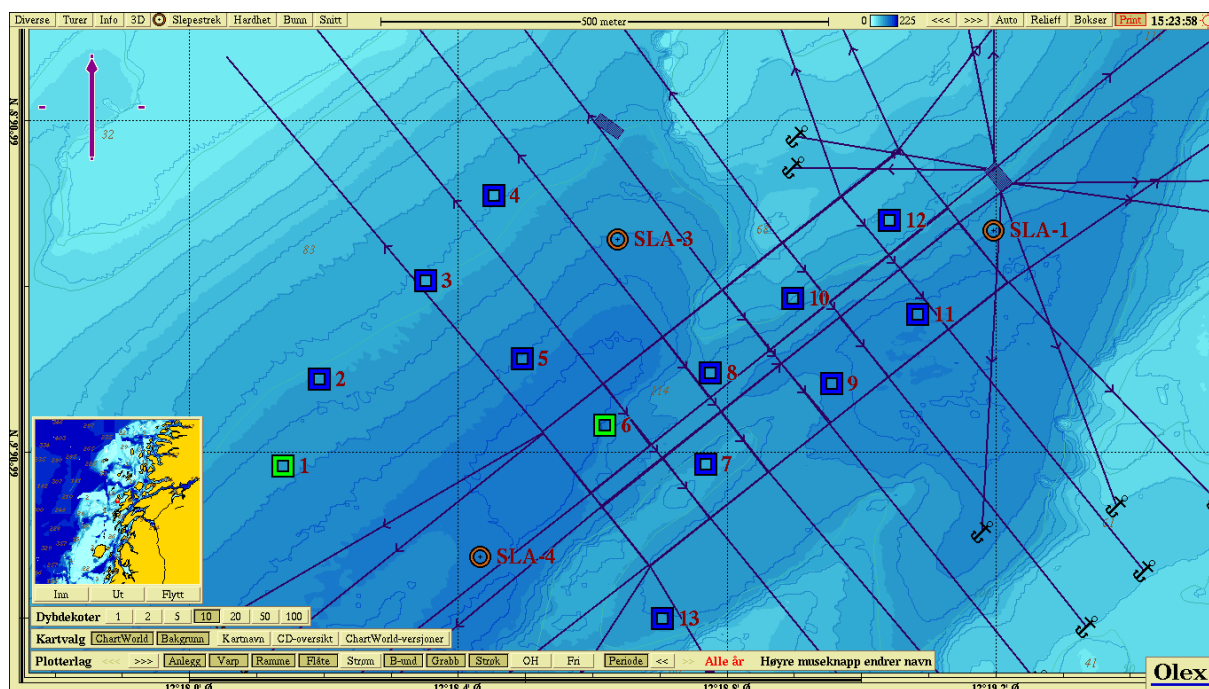


Figur 2.1.3 Plassering av prøvestasjoner med referansestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.4 Plassering av anleggsgramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (gul linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.





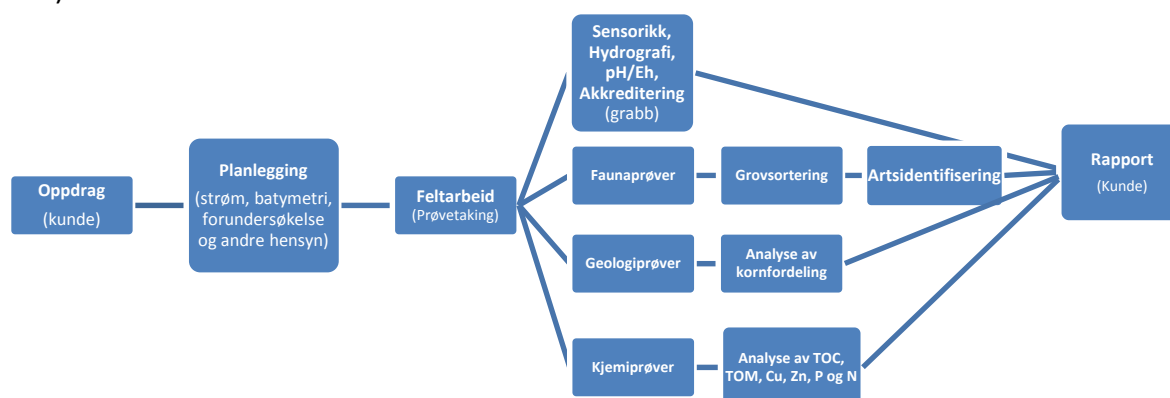
**Figur 2.1.5** Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkesstasjoner (firkant) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

**Tabell 2.1.1** Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og som overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere (KJE), geologiske parametere (GEO) og hydrografiske målinger (CTD). Koordinater er oppgitt med datum WGS84 og avstand fra merdkant og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
SLA-1	66°06.733'N/12°19.196'Ø	Ca. 25	122	FAU, KJE, GEO, PE	C1
SLA-2	66°06.894'N/12°19.602'Ø	Ca. 450	105	FAU, KJE, GEO, PE	C2
SLA-3	66°06.727'N/12°18.636'Ø	Ca. 120	123	FAU, KJE, GEO, PE	C3
SLA-4	66°06.536'N/12°18.432'Ø	Ca. 140	138	FAU, KJE, GEO, PE	C4
SLA-5	66°06.440'N/12°18.328'Ø	Ca. 315	140	FAU, KJE, GEO, PE CTD	C5
SLA-REF	66°06.374'N/12°13.952'Ø	Ca. 3400	148	FAU, KJE, GEO, PE	C6

## 2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinnholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parametere ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugg som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Grunnet stor mengde sediment etter vasking (1 liter) ved stasjonene SLA-1 og SLA-3 ble det foretatt «subsampling» av prøvematerialet hvor  $\frac{1}{4}$  av materialet er tatt ut for grovsortering i henhold til intern prosedyre.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark) på 0,1 m <sup>2</sup>
pH-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Eh-måler	YSI Professional Plus/YSI 1003 pH/ORP Probe kit (#605103)
Sikt	Runde hull, 1 mm diameter (KC-Denmark)
GPS og kart	Olex, GPS og kart fra Kartverket, Datum WGS84
Konservering	Boraks og formalin (4% bufret i sjøvann)
CTD	SAIV AS
Annet	Linjal, prøveglass, skje, hevert og hvit plastbalje, kamera

**Tabell 2.2.2** Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS (ÅB AS) og underleverandører (LEV) som er benyttet. AK = Akkreditering, K-AS = Kystlab AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	LEV	Personell	AK	Standard
Feltarbeid	ÅB AS	Espen Nordhammer, Erik Schmidt Lindgaard	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Viktorija Nutautaite Inga Nastajute Ana Vaitkiene Gintare Guiskiene Vaida Vainikeviciute Jolanta Ziliukiene Modesta Jakovleviene Ernesta Tumenatie	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Evelina Merkyte	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Embla O. Østebrot	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Embla O. Østebrot	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	K-AS	K-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
Total organisk karbon (TOC)*	K-AS	K-AS*	-	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	K-AS	K-AS	-	DIN 18123
Nitrogen	K-AS	K-AS	TEST 070	Intern metode

\* Utført av underleverandør til Kystlab AS

Målinger for hydrografi ble gjennomført ved at CTD-sonden med et påmontert lodd ble firt til loddet traff bunnen og deretter hevet til overflaten. Sonden gjorde én registrering hvert 2. sekund og målte salinitet, temperatur og oksygeninnhold. Data fra senkning av sonden ble benyttet (intern prosedyre). Uthenting av data og behandling av disse ble gjort med programvaren Minisoft SD200w versjon 3.18.7.172 og Microsoft Excel (2007/2010/2013).

Faunaprøver er sortert og identifisert (Horton et al. 2016) av personell i avdelingen for Marine Bunndyr i Åkerblå AS.

Utrekningen av artsmangfold ( $ES_{100}$ ) ble utført med programpakken PRIMER (versjon 6.1.6/7, Plymouth Laboratories). Sensitivitetsindeksen AMBI (komponent i NQI1) ble utregnet ved hjelp av programpakken AMBI (versjon 5.0, AZTI-Tecnalia). Alle øvrige utregninger ble utført i Microsoft Excel. Shannon-Wiener diversitetsindeks og Jevnhetsindeksen (J) ble regnet ut i henhold til Shannon & Weaver (1949) og Veileder 02:2013 (2015). ISI- og NSI-indeksene ble beregnet i henhold til Rygg & Norling (2013). AMBI-indeks og NQI1-indeks ble beregnet etter Veileder 02:2013 (Anon 2013). DI-indeks ble beregnet etter Veileder 02:13 (2015), men denne inngår ikke i den normaliserte ratioen for økologisk kvalitet (nEQR). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2013 (2015; vedlegg 6).

Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 6). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man

ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (SLA-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQ1, Shannon Wiener diversitetsindeks ( $H'$ ),  $ES_{100}$ , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for nærstasjonen (vedlegg 5).

Veileder 02:2013 (2015) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt som skrevet i de respektive standarder og veiledere (Tabell 2.2.3).

**Tabell 2.2.3** Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQ1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
$H'$	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
$H'_{max}$	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ( $= \log_2 S$ )
$ES_{100}$	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$ )
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks som angir artenes forurensningsgrad
DI	Individtetthetsindeks («Density Index»)
$\bar{G}$	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
$\check{S}$	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstand	Generalisert uttrykk som omfatter tilstandsklasse og miljøtilstand
Tilstandsverdi	Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi

### **2.3 Produksjon**

Det har ikke vært drevet akvakultur i dette området tidligere.

## 3 Resultater

### 3.1 Bunndyrsanalyser

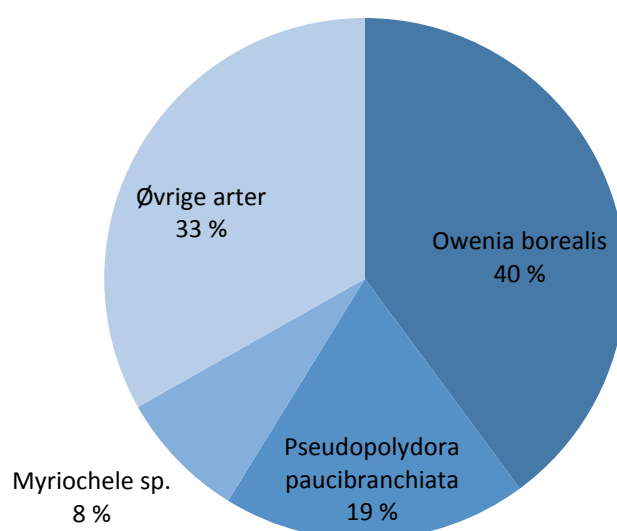
#### 3.1.1 SLA-1

Ved SLA-1 ble det registrert 1956 individer fordelt på 93 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 1 (meget god)**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet.

**Tabell 3.1.1.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SLA-1 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Owenia borealis</i>	2	780	39,9
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	370	18,9
<i>Myriochele sp.</i>	2	157	8,0
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	134	6,9
<i>Galathowenia oculata</i>	3	95	4,9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	79	4,0
<i>Abra nitida</i>	3	26	1,3
<i>Amphiura chiajei</i>	2	18	0,9
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	18	0,9
<i>Melinna cristata</i>	2	17	0,9
Øvrige arter	-	262	13,4

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



**Figur 3.1.1.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SLA-1.

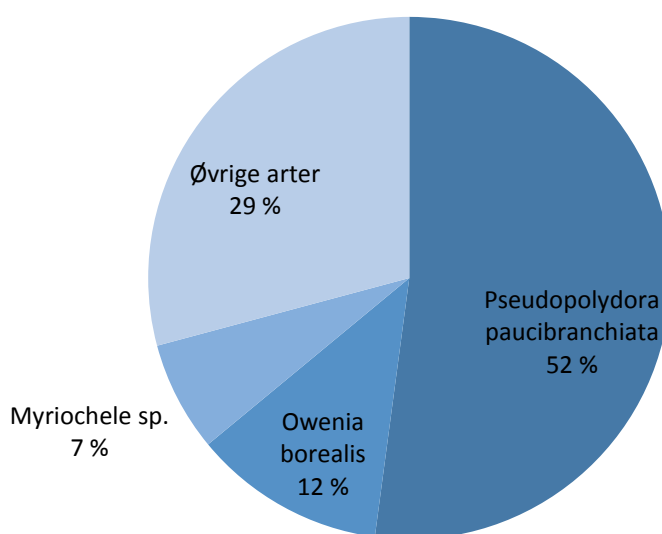
### 3.1.2 SLA-2

Ved SLA-2 ble det registrert 2917 individer fordelt på 115 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.2.2).

**Tabell 3.1.2.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SLA-2 oppgitt i antall og prosent, samt fargekodning for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	1 520	52,1
<i>Owenia borealis</i>	2	347	11,9
<i>Myriochele sp.</i>	2	199	6,8
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	87	3,0
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	82	2,8
<i>Nothria conchylega</i>	1	81	2,8
<i>Galathowenia oculata</i>	3	52	1,8
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	47	1,6
<i>Maldane sarsi</i>	4	28	1,0
<i>Amphiura chiajei</i>	2	25	0,9
Øvrige arter	-	449	15,4

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



**Figur 3.1.2.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SLA-2.



**Tabell 3.1.2.2** Faunaresultater for SLA-2 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	SLA-2-1	SLA-2-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	86	84	85	115		
N	1520	1397	1459	2917		
NQI1	0,670	0,684	0,677	0,686	0,650	0,659
H'	2,993	3,338	3,166	3,228	0,618	0,625
J	0,466	0,522	0,494	0,472		
H'max	6,426	6,392	6,409	6,845		
ES100	21,530	22,100	21,815	22,180	0,657	0,661
ISI	9,782	9,455	9,618	9,694	0,801	0,806
NSI	20,682	21,773	21,227	21,205	0,649	0,648
DI	1,132	1,095	1,114	1,415		
Grabb-/stasjonsverdi					0,675	0,680
<b>Tilstandsverdi</b>						0,677

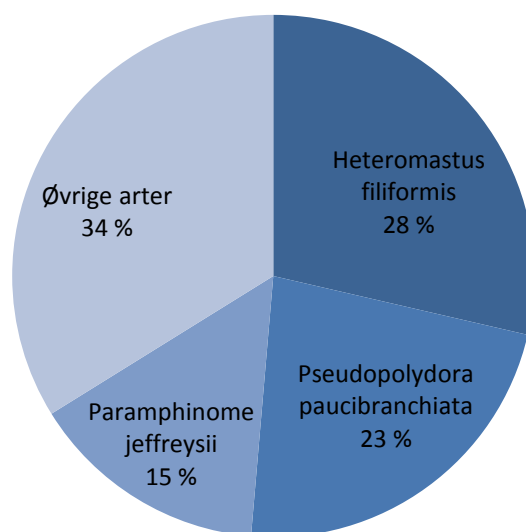
### 3.1.3 SLA-3

Ved SLA-3 ble det registrert 1838 individer fordelt på 102 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.3.2).

**Tabell 3.1.3.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SLA-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	526	28,6
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	418	22,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	272	14,8
<i>Thyasira gouldi</i>	4	50	2,7
<i>Thyasira equalis</i>	3	44	2,4
<i>Notomastus latericeus</i>	1	39	2,1
<i>Pholoe baltica</i>	3	32	1,7
<i>Abra nitida</i>	3	26	1,4
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	22	1,2
<i>Caudofoveata</i>	2	19	1,0
Øvrige arter	-	390	21,2

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



**Figur 3.1.3.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SLA-3.

**Tabell 3.1.3.2** Faunaresultater for SLA-3 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	SLA-3-1	SLA-3-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	72	72	72	102		
N	1021	817	919	1838		
NQI1	0,667	0,680	0,674	0,686	0,646	0,659
H'	3,628	3,700	3,664	3,847	0,674	0,694
J	0,588	0,600	0,594	0,577		
H'max	6,170	6,170	6,170	6,672		
ES100	24,840	25,860	25,350	26,070	0,698	0,707
ISI	9,508	8,414	8,961	9,145	0,739	0,757
NSI	20,599	20,323	20,461	20,477	0,618	0,619
DI	0,959	0,862	0,911	1,214		
Grabb-/stasjonsverdi					0,675	0,687
<b>Tilstandsverdi</b>						0,681

### 3.1.4 SLA-4

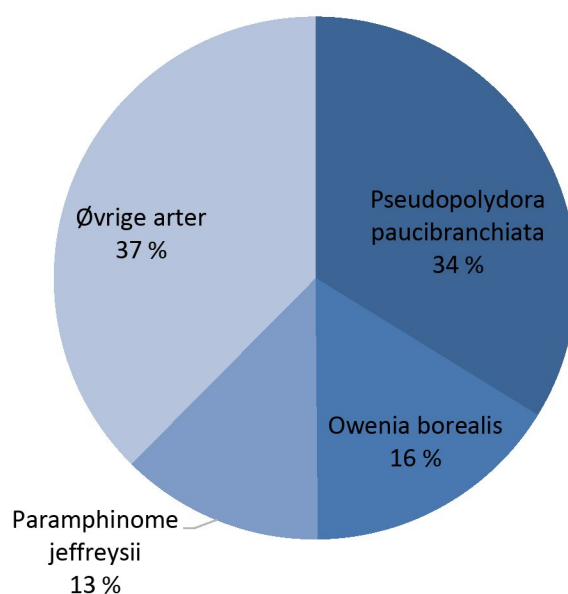
Ved SLA-4 ble det registrert 1376 individer fordelt på 85 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.4.2).

**Tabell 3.1.4.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SLA-4 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	465	33,8
<i>Owenia borealis</i>	2	221	16,1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	173	12,6
<i>Galathowenia oculata</i>	3	109	7,9
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	90	6,5
<i>Thyasira equalis</i>	3	51	3,7
<i>Myriochele sp.</i>	2	26	1,9
<i>Pholoe pallida</i>	1	16	1,2
<i>Parvicardium minimum</i>	1	16	1,2
<i>Yoldiella lucida</i>	2	14	1,0
Øvrige arter	-	195	14,2

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



**Figur 3.1.4.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SLA-4.

**Tabell 3.1.4.2** Faunaresultater for SLA-4 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	SLA-4-1	SLA-4-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	63	54	59	85		
N	882	494	688	1376		
NQI1	0,673	0,695	0,684	0,696	0,657	0,669
H'	3,317	3,815	3,566	3,588	0,663	0,665
J	0,555	0,663	0,609	0,560		
H'max	5,977	5,755	5,866	6,409		
ES100	19,400	23,650	21,525	21,320	0,653	0,651
ISI	9,253	9,417	9,335	9,712	0,775	0,807
NSI	20,775	21,495	21,135	21,032	0,645	0,641
DI	0,895	0,644	0,770	1,089		
Grabb-/stasjonsverdi					0,679	0,687
<b>Tilstandsverdi</b>						0,683

### 3.1.5 SLA-5

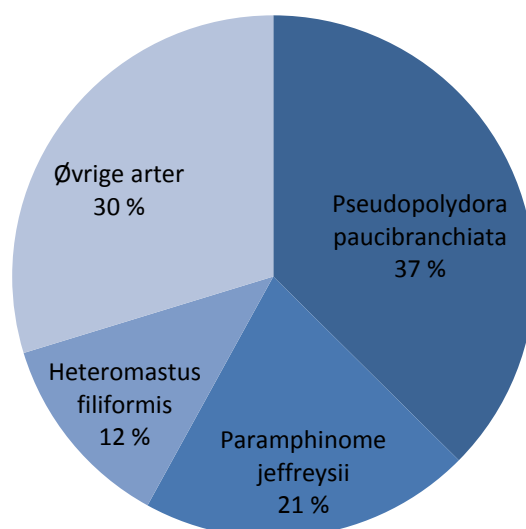
Ved SLA-5 ble det registrert 1638 individer fordelt på 88 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.5.2).

**Tabell 3.1.5.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SLA-5 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	613	37,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	337	20,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	201	12,3
<i>Owenia borealis</i>	2	96	5,9
<i>Thyasira equalis</i>	3	45	2,7
<i>Galathowenia oculata</i>	3	31	1,9
<i>Parvicardium minimum</i>	1	17	1,0
<i>Abra nitida</i>	3	15	0,9
<i>Amphiura chiajei</i>	2	13	0,8
<i>Yoldiella lucida</i>	2	13	0,8
Øvrige arter	-	257	15,7

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



**Figur 3.1.5.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SLA-5.

**Tabell 3.1.5.2** Faunaresultater for SLA-5 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	SLA-5-1	SLA-5-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	64	63	64	88		
N	740	898	819	1638		
NQI1	0,674	0,651	0,663	0,673	0,634	0,645
H'	3,358	3,226	3,292	3,424	0,632	0,647
J	0,560	0,540	0,550	0,530		
H'max	6,000	5,977	5,989	6,459		
ES100	21,530	21,260	21,395	21,750	0,652	0,656
ISI	9,672	9,432	9,552	10,058	0,795	0,827
NSI	20,697	20,363	20,530	20,514	0,621	0,621
DI	0,819	0,903	0,861	1,164		
Grabb-/stasjonsverdi					0,667	0,679
<b>Tilstandsverdi</b>						0,673



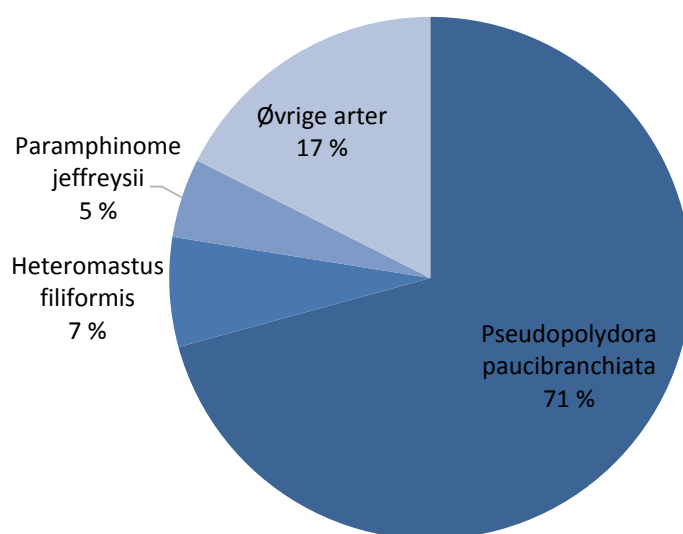
### 3.1.6 SLA-REF

Ved SLA-REF ble det registrert 1873 individer fordelt på 98 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.6.2).

**Tabell 3.1.6.1** De ti hyppigst forekommende artene ved SLA-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Pseudopolydora paucibranchiata</i>	4	1 325	70,7
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	127	6,8
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	92	4,9
<i>Chirimia biceps</i>	2	19	1,0
<i>Siboglinidae</i>	1	16	0,9
<i>Amythasides macroglossus</i>	1	15	0,8
<i>Thyasira equalis</i>	3	15	0,8
<i>Nothria conchylega</i>	1	14	0,7
<i>Nemertea</i>	3	12	0,6
<i>Abra nitida</i>	3	9	0,5
Øvrige arter	-	229	12,2

Forurensningssensitiv (NSI-1)	Forurensningsnøytral (NSI-2)	Forurensningstolerant (NSI-3)	Forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-4)	Forurensningsindikerende (NSI-5)
-------------------------------	------------------------------	-------------------------------	---	----------------------------------



**Figur 3.1.6.1** Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved SLA-REF.

**Tabell 3.1.6.2** Faunaresultater for SLA-REF fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	SLA-REF-1	SLA-REF-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	66	70	68	98		
N	649	1224	937	1873		
NQI1	0,639	0,618	0,628	0,641	0,598	0,611
H'	2,550	2,083	2,317	2,317	0,476	0,476
J	0,422	0,340	0,381	0,350		
H'max	6,044	6,129	6,087	6,615		
ES100	19,860	16,810	18,335	18,010	0,616	0,612
ISI	9,127	10,048	9,588	9,811	0,799	0,812
NSI	19,403	19,275	19,339	19,319	0,574	0,573
DI	0,762	1,038	0,900	1,223		
Grabb-/stasjonsverdi					0,612	0,617
<b>Tilstandsverdi</b>						0,615

### 3.1.9 Samlet tilstandsverdi

Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av tilstandsverdien til C-stasjonens C2-stasjon eller den samlede verdien fra C3, C4, osv. (tabell 3.1.9.1 og tabell 3.1.9.2).

**Tabell 3.1.9.1** Samlet vurdering fra C3, C4, osv. med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\bar{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\bar{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\bar{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

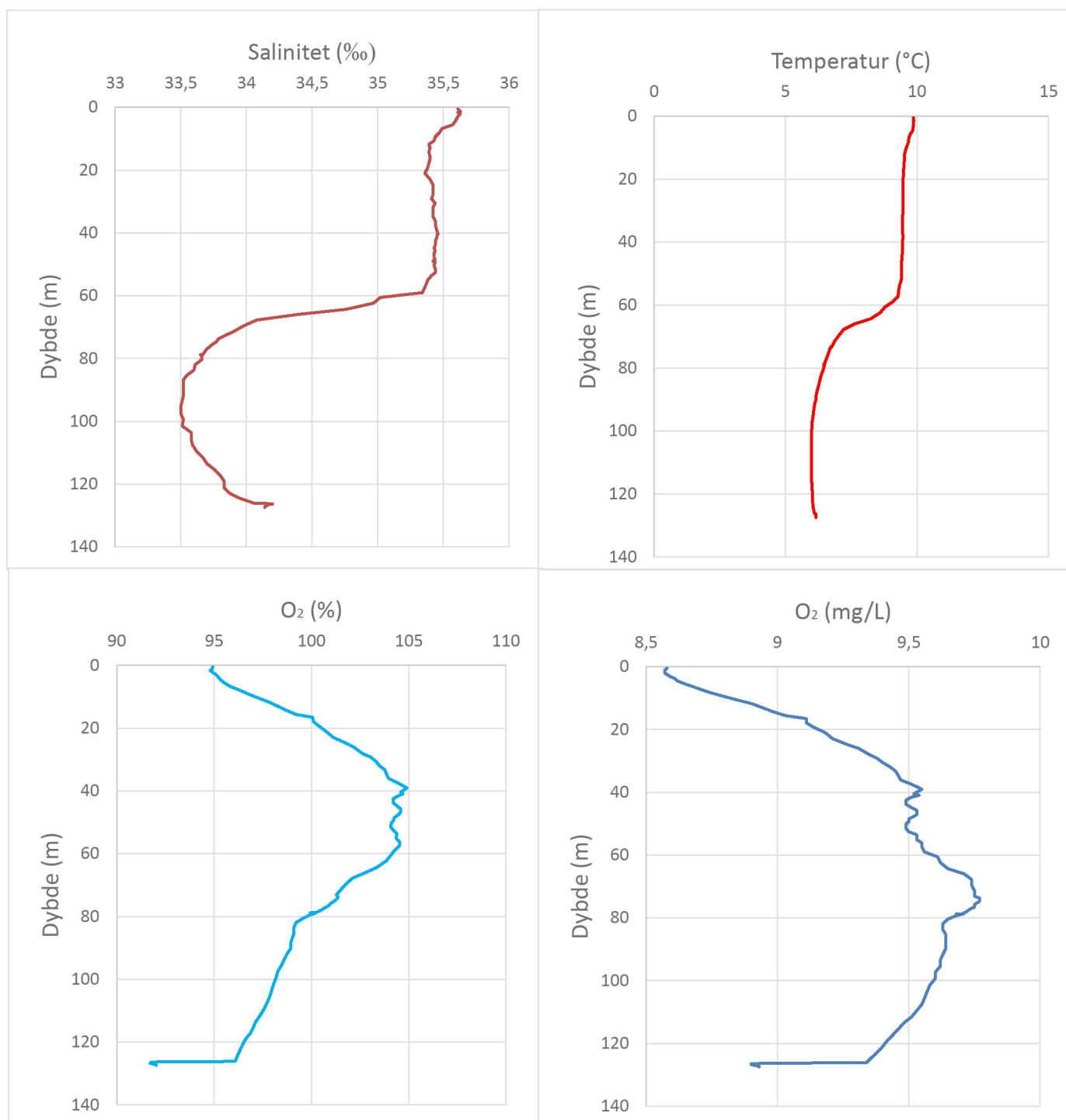
Indeks	$\bar{S}$	nEQR $\bar{S}$
S	150	
N	4852	
NQI1	0,701	0,674
H'	3,878	0,698
J	0,537	
H'max	7,229	
ES100	24,970	0,694
ISI	9,882	0,817
NSI	20,647	0,626
DI	0,858	
<b>Tilstandsverdi</b>		0,702

**Tabell 3.1.9.2** Tilstandsverdi fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Tilstandsverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	SAL-2	II	God
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	Samlet	II	God

### 3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon SLA-5 (figur 3.2.1). Både salinitet og temperaturmålingene registrerte et tydelig sjikt i de 60 øverste meterne av vannsøyla. Her varierte salinitet og temperatur minimalt før begge parameter synker brått ned mot omtrent 70 meters dyp. Temperaturen holder seg relativt stabil nedover mot bunnen, mens saliniteten begynner å øke igjen fra 100 meters dyp og videre nedover mot bunnen. Oksygenmetningen øker ned til omtrent 40 meter før det er en overgang til fluktuerende metningsprosent ned til ca. 60 meters dyp. Herifra synker metningen resten av vannsøyla. Også oksygenkonsentrasjonen øker nedover vannsøyla til ca. 40 meters dyp før det blir en overgang til fluktuerende men generelt økende konsentrasjon ned til omtrent 70-75 meters dyp. Videre nedover vannsøyla synker konsentrasjonen. Bunnvannet ble klassifisert med **tilstand svært god** i henhold til tabell V.6.3.



### 3.3 Sedimentanalyser

#### 3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys farge, bestod av silt, med innslag av sand, skjellsand og leire. Det ble registrert noe lukt ved 4 stasjoner (SLA-1, SLA-4, SLA-5 og SLA-REF), og konsistensen ved alle stasjoner ble klassifisert som løs. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), gassdannelse eller beeggiatoa. Samtlige prøvehugg var akkreditert (Vedlegg 1).

#### 3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at disse prøvene i hovedsak bestod av sand men også en del leire og silt (Tabell 3.3.2.1).

**Tabell 3.3.2.1** Kornfordeling. Leire og silt er definert med kornstørrelser < 0,063 mm, sand er definert med kornstørrelser fra 0,063 – 2 mm, og grus er definert med kornstørrelser > 2 mm. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
SLA-1	26	71	3
SLA-2	22	80	<1
SLA-3	23	78	<1
SLA-4	31	71	<1
SLA-5	37	59	3
SLA-REF	23	79	2

#### 3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og  $E_h$  ble klassifisert med tilstand **meget god** ved alle stasjonene (Tabell 3.3.3.1).

**Tabell 3.3.3.1** pH- og  $E_h$ -verdier fra sedimentoverflaten. Beregnet poengverdi går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS 9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	$E_h$	pH/ $E_h$ poeng	Tilstand
SLA-1	7,56	169	0	Meget god
SLA-2	7,6	180	0	Meget god
SLA-3	7,68	195	0	Meget god
SLA-4	7,61	187	0	Meget god
SLA-5	7,68	138	0	Meget god
SLA-REF	7,54	125	0	Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) klassifisert med tilstand V (Svært dårlig) for stasjonene SLA-1, SLA-3, SLA-4, SLA-5 og SLA-REF, mens stasjonen SLA-2 ble klassifisert med tilstand IV (Dårlig). Innholdet av kobber og sink ved alle stasjoner var lave og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn) foruten om kobber ved stasjon SLA-5 som ble klassifisert med tilstand II/III

(God/Moderat). Både mengde fosfor og nitrogen var lavest ved SLA-2 og høyest ved SLA-5 (Tabell 3.3.3.2).

**Tabell 3.3.3.2** Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstand (TS) er oppgitt etter Veileder M608 (2016) for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tildelt tilstand og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	C:N	P	Zn	TS	Cu	TS
SLA-1	11,3	48,3	V	4620	7,58	680	48,0	I	16,0	I
SLA-2	8,9	39,1	IV	3520	7,10	370	25,0	I	7,4	I
SLA-3	10,9	47,9	V	4660	7,30	600	45,0	I	15,0	I
SLA-4	13,5	54,4	V	6100	6,89	560	45,0	I	15,0	I
SLA-5	14,4	57,3	V	6250	7,36	730	62,0	I	21,0	II/III*
SLA-REF	13,8	55,8	V	6020	6,98	620	55,0	I	17,0	I

\*Klassegrensene for disse to tilstandsklassene er like hvor forskjellen er om verdien som er oppgitt er årlig gjennomsnitt eller maksimumsverdi. Fordi verdien i denne undersøkelsen er en punktmåling og verken sier noe om maksimumsverdi eller årsgjennomsnitt er det valgt å oppgi begge tilstandsklassene.

## 4 Diskusjon

Faunaresultatene viste gode forhold i hele området. Stasjonene var relativt like, og det var stort sett de samme dyrene som dominerte. Spesielt var rørbyggene dyr dominerende, noe som erfaringsmessig ofte opptrer i store antall. Børstemarkarene *Pseudopolydora paucibranchiata*, *Paramphinome jeffreysii* og *Heteromastus filiformis* var også og finne ved samtlige stasjoner. Dette er arter ofte forbundet med områder med mye organisk materiale, noe som også underbygges av de høye verdiene av karbon funnet i sedimentet. Dette kan tyde på naturlige forekomster av organiske materiale i området. Det ble også registrert lukt ved flere av stasjonene (SLA-1, SLA-4, SLA-5 og SLA-REF). Ut ifra bunnforholdene virker plasseringen av C2 stasjonen fornuftig, men dette området var i større grad preget av dominans av en enkelt art enn de øvrige stasjonene i overgangssonen.

Referansestasjonen SLA-REF viste meget representative forhold med hovedsakelig den samme faunasammensetningen og kjemiforhold. Det var for øvrig høy dominans av en enkelt art ved denne stasjonen, men også arter som forbindes med områder uten særlig påvirkning av organisk materiale.




## 5 Litteraturliste

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Åkerblå AS (2018), *Strømrappport-Måling av overflate (5m), dimensjonerings (15m), sprednings- og bunnstrøm ved Slapøyværet i juli – august 2018*. Reed, Jenny-Lisa. Åkerblå AS. S. 24-25.
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta 11: 377-382*.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series 12:237-255*.


- Pielou EC. (1966). The measurement of species diversity in different types of biological collections. - *Journal of Theoretical Biology* 13:131-144.
- Rygg B. & Nordling K. (2013). Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI). NIVA-rapport 6475-2013.
- Rygg B, Thélin, I. (1993). Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, kortversjon. - *SFT-veiledning* nr. 93:02 20 pp.
- Shannon CE, Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. - University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- Torrissen O, Hansen P. K., Aure J., Husa V., Andersen S., Strohmeier T., Olsen R.E. (2016) *Næringsutslipp fra havbruk – nasjonale og regionale perspektiv*. Rapport fra Havforskningen, Nr.21-2016. Havforskningsinstituttet, Bergen. ISSN 1893-4536
- Veileder 02:2013 (2015) Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk Klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver. Revidert 2015. Direktoratgruppa for gjennomføring av vandirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Veileder M-608 (2016). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet.

## 6 Vedlegg

## Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

				Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold		Versjon: 10.00	Gjelder fra: 14.12.2017
				Sidene: 1 av 2	

Kunde	LETSEA								Lokalitet/P.nr	SLAPØYVÆRET							
Dato	21/6-18								Toktleder	EL							
Prøvetaking	START: 13 <sup>00</sup> SLUTT: 16 <sup>30</sup>								Alt Personell	EN							
Vær	lett skyet, klar innfall								Sjøtemperatur	9,8							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab; Sil; Eh; pH: pH- kalibrering: Sjø; Eh: 2014 pH: 7,8																
Stasjon nr/navn	1 SLA-1				2 SLA-2				3 SLA-3								
Posisjon N / Ø	66°06.733 / 12°19.196				66°06.894 / 12°19.602				66°06.727 / 12°18.636								
Dybde (meter)	122				105				123								
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4					
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1						
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		JA	JA	JA		Ja	Ja	JA						
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		JA	JA	JA		Ja	Ja	JA						
Volum (cm)	0,5	0,5	0,5		3	3	2		0,5	0,5	2,5						
Antall flasker	-	1	1		1	-	1		1	-	1						
pH	7,56				7,60				7,68								
Eh (mV)	169				180				195								
Sediment	Skjellsand	3	3	3		3	3			3	3	3					
	Sand	2	2	2		2	2			2	2	2					
	Grus																
	Mudder																
	Silt	1	1	1		1	1			1	1	1					
	Leire	4	4	4		4	4			4	4	4					
	Steinbunn																
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0			0	0	0					
	Brun/Sort (2)																
Lukt	Ingen (0)	0	0			0	0			0	0	0					
	Noe (2)	2	2	2													
	Sterk (4)																
Kons	Fast (0)																
	Myk (2)																
	Løs (4)	4	4	4		4	4			4	4	4					

				Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold		Versjon: 10.00	Gjelder fra: 14.12.2017
Sidenr: 1 av 2					

Kunde	LETSEA				Lokalitet/P.nr	SLAPØYVÆRET						
Dato	2/6-18				Toktleider							
Prøvetaking	START:		SLUTT:		Alt Personell							
Vær					Sjøtemperatur							
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:	Sjø; Eh:	pH:					
Stasjon nr/navn	1 SLA-4				2 SLA-5				3 SLA-REF			
Posisjon N / Ø	66°06.536 / 12°18.432				66°06.440 / 12°18.328				66°06.374 / 12°13.952			
Dybde (meter)	138				140				148			
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	JA		JA	JX	JA		JA	JA	JA	
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	JA		JA	JX	JA		JA	JA	JA	
Volum (cm)	0,5	0,5	4		1	1	0,5		1	1	0,5	
Antall flasker	1	-	1		1	-	1		1	-	1	
pH	7,61				7,68				7,54			
Eh (mV)	187				138				125			
Sediment	Skjellsand	3	2	3		3	3	3		3	3	3
	Sand	2	2	2		2	2	2		2	2	2
	Grus											
	Mudder											
	Silt	1	1	1		1	1	1		1	1	1
	Leire	4	4	4		4	4	4		4	4	4
	Steinbunn											
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	Brun/Sort (2)											
Lukt	Ingen (0)	0	0									
	Noe (2)	2	2	2		2	2	2		2	2	2
	Sterk (4)											
Kons	Fast (0)											
	Myk (2)											
	Løs (4)	4	4	4		4	4	4		4	4	4
Merknader / avvik:					CTD							



## Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå AS  
916763816  
Nordfrøyveien 413  
7260 SÍSTRANDA



Dato: 13.07.2018  
Prøve ID: N2018-6028  
ver 1

## ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 28.06.18      Analyseperiode: 28.06.18 - 13.07.18      Prøvetaker: Oppdragsgiver

2018-6028-1      **Sedimenter fra saltvann**      Tatt ut: 21.06.18

Merket: SLA-1      Referanse: Slapøyværet Prosjekt 18080 C

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	<b>16</b>	mg/kg TS	±4,80
Sink	Intern /ISO 17294-2	<b>48</b>	mg/kg TS	±9,50
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	<b>680</b>	mg/kg TS	±170
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	<b>4620</b>	mg N/kg TS	±693
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	<b>35000</b>	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	<b>48,3</b>	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	<b>36</b>	g/100g	±2,54
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	<b>11,3</b>	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	<b>26</b>	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	<b>71</b>	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<b>3</b>	%	

2018-6028-2      **Sedimenter fra saltvann**      Tatt ut: 21.06.18

Merket: SLA-2      Referanse: Slapøyværet Prosjekt 18080 C

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	<b>7,4</b>	mg/kg TS	±2,20
Sink	Intern /ISO 17294-2	<b>25</b>	mg/kg TS	±5,10
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	<b>370</b>	mg/kg TS	±93
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	<b>3520</b>	mg N/kg TS	±528
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	<b>25000</b>	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	<b>39,1</b>	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	<b>42</b>	g/100g	±2,96
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	<b>8,9</b>	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	<b>22</b>	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	<b>80</b>	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<b>&lt;1</b>	%	

2018-6028-3      **Sedimenter fra saltvann**      Tatt ut: 21.06.18

Merket: SLA-3      Referanse: Slapøyværet Prosjekt 18080 C

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	<b>15</b>	mg/kg TS	±4,40
Sink	Intern /ISO 17294-2	<b>45</b>	mg/kg TS	±8,90
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	<b>600</b>	mg/kg TS	±150
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	<b>4660</b>	mg N/kg TS	±699
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	<b>34000</b>	mg/kg TS	

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.

Måleusikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 1 av 3

Postadresse

Postboks 433  
7801 Namsos

E-mail: namdal@kystlab.no  
www.kystlab.no

Telefon:

74 21 24 40

Org.nr.:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 13.07.2018  
 Prøve ID: N2018-6028  
 ver 1

*Normalisert TOC	Beregnet TOC63	<b>47,9</b>	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	<b>36</b>	g/100g	±2,49
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	<b>10,9</b>	% av TS	
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	<b>23</b>	%	
*Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	<b>78</b>	%	
*Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<b>&lt;1</b>	%	

2018-6028-4 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 21.06.18

Merket: SLA-4 Referanse: Slapøyværet Prosjekt 18080 C

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	<b>15</b>	mg/kg TS	±4,50
Sink	Intern /ISO 17294-2	<b>45</b>	mg/kg TS	±9,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	<b>560</b>	mg/kg TS	±140
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	<b>6100</b>	mg N/kg TS	±914
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	<b>42000</b>	mg/kg TS	
*Normalisert TOC	Beregnet TOC63	<b>54,4</b>	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	<b>30</b>	g/100g	±2,07
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	<b>13,5</b>	% av TS	
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	<b>31</b>	%	
*Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	<b>71</b>	%	
*Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<b>&lt;1</b>	%	

2018-6028-5 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 21.06.18

Merket: SLA-5 Referanse: Slapøyværet Prosjekt 18080 C

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	<b>21</b>	mg/kg TS	±6,30
Sink	Intern /ISO 17294-2	<b>62</b>	mg/kg TS	±12,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	<b>730</b>	mg/kg TS	±180
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	<b>6250</b>	mg N/kg TS	±938
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	<b>46000</b>	mg/kg TS	
*Normalisert TOC	Beregnet TOC63	<b>57,3</b>	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	<b>30</b>	g/100g	±2,08
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	<b>14,4</b>	% av TS	
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	<b>37</b>	%	
*Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	<b>59</b>	%	
*Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<b>3</b>	%	

2018-6028-6 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 21.06.18

Merket: SLA-6 Referanse: Slapøyværet Prosjekt 18080 C

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	<b>17</b>	mg/kg TS	±5,20
Sink	Intern /ISO 17294-2	<b>55</b>	mg/kg TS	±11,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	<b>620</b>	mg/kg TS	±160
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	<b>6020</b>	mg N/kg TS	±903
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	<b>42000</b>	mg/kg TS	
*Normalisert TOC	Beregnet TOC63	<b>55,8</b>	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	<b>31</b>	g/100g	±2,19
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	<b>13,8</b>	% av TS	
*Finstoff (<63µ)	DIN 18123	<b>23</b>	%	
*Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	<b>79</b>	%	
*Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<b>2</b>	%	

\*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr: Mindre enn

4) Analysen er utført ved Fjellab.

#### Informasjon vedr. forbehandlingsprosedyrer

Prøvene tørkes ved 105°C før prøvene siktes for bestemmelse av korngredning. For elementanalyser og TOC tas det ut prøver fra fraksjonen som er mindre enn 2000µ.

Elementer bestemmes i et salpetersyreuttrekk (løst opp i sterk salpetersyre og hydrogenperoxid under trykk).

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater. Måleusikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 2 av 3

Postadresse

Postboks 433  
7801 Namsos

E-mail: namdal@kystlab.no  
www.kystlab.no

Telefon:

74 21 24 40

Org.nr.:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 13.07.2018  
Prøve ID: N2018-6028  
ver 1

Kjeldahl-N bestemmes i prøven før tørking for ikke å miste flyktige nitrogenforbindelser. Resultatet korrigeres for tørrstoffinnhold ved rapportering.  
Normalisert TOC blir beregnet etter  $[TOC(g/kg)] + (18 * (1 - ([FINSTOFF]/100)))$

Med hilsen Kystlab AS



Johan Ahlin  
Avdelingsleder Namdal

Kopi til  
Arild (E-mail)

Laboratoriet er ikke akkreditert for prøvetaking eller vurdering og fortolkning av prøveresultater.  
Målesikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.  
Resultatet gjelder kun mottatt prøve. Rapporten skal ikke gjengis i utdrag uten vår skriftlige godkjenning.

Side 3 av 3

Postadresse  
Postboks 433  
7801 Namsos

E-mail: [namdal@kystlab.no](mailto:namdal@kystlab.no)  
[www.kystlab.no](http://www.kystlab.no)

Telefon:  
74 21 24 40

Org.nr.:  
NO: 986 208 933 MVA



### Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

Endringer i klassifisering av artenes forurensningsgrad; system (V3.1) og språkbruk (V3.2).

#### *V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI*

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunndyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi istedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad (forurensingssensitiv, -tolerant osv). Ettersom Rygg & Norling konkluderte med at NSI viste bedre korrelasjon med norske resipienter enn hva AMBI gjorde velger vi å ta utgangspunkt i de økologiske gruppene som artenes NSI verdi faller under.

Ettersom NSI er laget med bakgrunn i å dekke samme bruksområde som AMBI i norske resipienter, er den økologiske gruppeinndelingen basert på utgangspunktet for AMBI-indeksen (Borja et al., 2000). Artene som har blitt klassifisert i AMBI-systemet er delt inn i fem økologiske grupper basert på toleransen ovenfor organisk tilførsel i sedimentene. Utgangstilstanden er beskrevet som ikke tilført organisk materiale (lett ubalanse er noe organisk tilførsel osv):

**Gruppe 1** – Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensete forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingssensitive).

**Gruppe 2** – Arter som er helt, eller til en viss grad, likegyldig til organisk tilførsel. Alltid tilstede i lave tettheter med ikke-betydelige variasjoner over tid (fra utgangstilstand til lett ubalanse). I denne gruppe inkluderes «suspension feeders», mindre selektive karnivorer og åtseletere (Benevnelse - forurensingsnøytrale).

**Gruppe 3** – Arter som er tolerante ovenfor organisk tilførsel. Disse artene kan også forekomme under normale tilstander, men blir stimulert av organisk tilførsel. Denne gruppen inkluderer overflate «deposit feeders» som noen rørbyggende flerbørstemarkere (Benevnelse - forurensingstolerante).

**Gruppe 4** – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkere; «subsurface deposit-feeders» som f.eks cirratulider (Benevnelse - Opportunistisk, forurensingstolerant)

**Gruppe 5** – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner) (Benevnelse - Forurensingsindikerende art).

### V3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. (2000) velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene. Nedenfor har vi satt opp en oversiktstabell fra tidligere benevnelse til den nye benevnelsen:

**Tabell V3.1** Oversikt over reviderte benevnelser for inndeling av AMBI/NSI i økologiske grupper.

Økologisk gruppe	Gammel benevnelse	Ny benevnelse
1	Svært forurensingssensitiv	Forurensingssensitiv
2	Forurensingssensitiv	Forurensingsnøytral
3	Forurensingstolerant	Forurensingstolerant
4	Svært forurensingstolerant (opportunistisk)	Forurensingstolerant (opportunistisk)
5	Kraftig forurensingstolerant (opportunist)	Forurensingsindikerende art

### V3.3 Endringer i NSI-grupper

Etter som ny informasjon blir tilgjengelig og arter splittes og bytter slekter har vi i noen tilfeller ansett det som nødvendig å endre arters tilhørende NSI-gruppe (tabell V3.2)

**Tabell V3.2** Oversikt over endringer i NSI- og ISI-verdier gjort, hvor verdiene er hentet fra og kilder som viser til informasjonen avgjørelsen er basert på.

Art	Gammel NSI-gruppe	Ny NSI/ISI hentet fra	Kilde
Tubificoides benedii	i.a	Oligochaeta (NSI 5)	Giere et. al. 1988; Giere et. al. 1999
Pista mediterranea	i.a	Pista cristata (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Pista cristata	2	Pista lornensis (NSI 2)	Jirkov & Leontovich 2017; Hutchings pers. med.
Hermania sp.	i.a	Philine scabra (NSI 2)	Chaban et. al. 2015
Philinidae	i.a	Philine sp. (NSI 2)	Chaban & Lubin 2015

Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs* 27:325-349.

Chaban EM, Nekhaev IO, Lubin PA. (2015). *Hermania indistincta* comb. nov. (Gastropoda: Opisthobranchia: Cephalaspidae) from the Barents Sea – new species and genus for the fauna of the Russian Seas. *Zoosystematica Rossica* 24(2): 148-154.

Giere O, Rhode B, Dubilier N. (1987). Structural peculiarities of the body wall of *Tubificoides benedii* (Oligochaeta) and possible relations to its life in sulphidic sediments. *Zoomorphology* 108:29-39.

Giere O, Preusse J-H, Dubilier N. (1999). *Tubificoides benedii* (Tubificidae, Oligochaeta) — a pioneer in hypoxic and sulfidic environments. An overview of adaptive pathways. *Hydrobiologia* 406: 235-241.

Jirkov IA, Leontovich MK. (2017). Review of genera within the *Axonice/Pista* complex (Polychaeta, Terebellidae), with discussion of the taxonomic definition of other Terebellidae with large lateral lobes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 97(5): 911-934

## Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

### V4.1 Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ) beskrives ved artsmangfoldet ( $S$ , totalt antall arter i en prøve) og jevnhet ( $J$ , fordelingen av antall individer relatert til fordeling av individer mellom artene) (Shannon og Weaver 1949). Diversitetsindeksen er beskrevet av formelen

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \log_2 p_i$$

hvor  $p_i = N_i/N$ ,  $N_i$  = antall individer av art  $i$ ,  $N$  = totalt antall individer i prøven eller på stasjonen og  $S$  = totalt antall arter i prøven eller på stasjonen.

Diversiteten er vanligvis over tre i prøver fra uforurensede stasjoner. Ved å beregne den maksimale diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter,  $H'_{\max} (= \log_2 S)$ , er det mulig å uttrykke jevnheten ( $J$ ) i prøven på følgende måte (Pielou 1966)

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

hvor  $H'$  = Shannon Wiener indeks og  $H'_{\max}$  = diversitet dersom alle arter er representert med ett individ. Dersom  $H' = H'_{\max}$  er  $J$  maksimal og får verdien 1.  $J$  har en verdi nær null dersom de fleste individene tilhører en eller få arter.

Hurlbert diversitetsindeks  $ES_{100}$  er beskrevet som

$$ES_{100} = \sum_i^S \left[ 1 - \frac{\binom{N - N_i}{100}}{\binom{N}{100}} \right]$$

hvor  $ES_{100}$  = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med  $N$  individer,  $S$  arter, og  $N_i$  individer av  $i$ -ende art.

#### V4.2 Sensitivitet og tetthet

Sensitivitet beskrives av indeksene ISI (Indicator Species Index), NSI og AMBI (Azti Marin Biotic Index).

Beregning av ISI er beskrevet av Rygg, 2002 og NIVA-rapport 4548-2002. Formelen for utregning av en prøves ISI-verdi er gitt ved

$$ISI = \sum_i^S \left[ \frac{ISI_i}{S_{ISI}} \right]$$

hvor  $ISI_i$  er verdien for arten  $i$  og  $S_{ISI}$  er antall arter tilordnet sensitivetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivetsverdi (ISI-verdi), og en prøves ISI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av artene i prøven.

NSI er utviklet med basis i norske faunadata. Her er også hver art tilordnet en sensitivetsverdi (NSI-verdi) og individantall for hver art inngår i beregningen. Formelen for utregning av en prøves NSI-verdi er gitt ved

$$NSI = \sum_i^S \left[ \frac{N_i \cdot NSI_i}{N_{NSI}} \right]$$

hvor  $N_i$  er antall individer og  $NSI_i$  er verdien for arten  $i$ ,  $N_{NSI}$  er antall individer tilordnet sensitivetsverdier.

Sensitivetsindeksen AMBI tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-1: sensitive arter, EG-2: indifferente arter, EG-3: tolerante, EG-4: opportunistiske, EG-5: forurensingsindikerende arter, og hvor hver enkelt økologiske gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

$$AMBI = \sum_i^S \left[ \frac{N_i \cdot AMBI_i}{N_{AMBI}} \right]$$

hvor  $N_i$  er antall individer med innenfor økologisk gruppe  $i$ ,  $AMBI_i$  er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe 1- 5, respektivt) og  $N_{AMBI}$  er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

DI (diversity index) er en indeks for individtetthet og er gitt ved (Veileder 02:2013)

$$DI = abs[\log_{10}(N_{0,1 \text{ m}^2}) - 2,05]$$

hvor *abs* står for absoluttverdi,  $N_{0,1 m^2}$  står for antall individer pr.  $0,1 m^2$ .

AMBI og DI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

#### V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

Den sammensatte indeksen NQI1 (Norwegian quality status, version 1) bestemmes ut fra både artsmangfold og sensitivitet (AMBI).

NQI-indeksen er gitt ved formelen

$$NQI1 = \left[ 0,5 \cdot \left( \frac{1 - AMBI}{7} \right) + 0,5 \cdot \left( \frac{\left[ \frac{\ln(S)}{\ln(\ln(N))} \right]}{2,7} \right) \cdot \left( \frac{N}{N + 5} \right) \right]$$

hvor *AMBI* er en sensitivitetsindeks, *S* er antall arter og *N* er antall individer i prøven.

#### V4.4 Normalisering

Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (Tabell V.2).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

$$nEQR = \frac{abs|Indeksverdi - Klassens nedre verdi|}{Klassens øvre indeksverdi - Klassens nedre grenseverdi + Klassens nEQR Basisverdi} \cdot 0,2$$

## Vedlegg 5 – indeks for C1

På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippet/anlegget kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. Vurdering av disse stasjonene er i utgangspunktet gjort med bakgrunn i beskrivelse fra NS9410 (2016), men som tilleggsinformasjon er indekser for stasjonen i anleggssonen likevel beregnet (tabell V5.1).

**Tabell V5.1** Faunaresultater for SLA-1 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individtall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- ( $\bar{G}$ ) og stasjonsverdi ( $\check{S}$ ).  $\bar{G}$ -verdiene og  $\check{S}$ -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarende tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	SLA-1-1	SLA-1-2	$\bar{G}$	$\check{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\check{S}$
S	69	69	69	93		
N	878	1078	978	1956		
NQI1	0,743	0,708	0,726	0,733	0,701	0,708
H'	3,328	3,295	3,312	3,375	0,635	0,642
J	0,545	0,539	0,542	0,516		
H'max	6,109	6,109	6,109	6,539		
ES100	21,300	19,410	20,355	20,380	0,639	0,640
ISI	9,545	9,476	9,511	9,628	0,791	0,802
NSI	23,282	22,495	22,888	22,847	0,716	0,714
DI	0,893	0,983	0,938	1,241		
Grabb-/stasjonsverdi					0,696	0,701
<b>Tilstandsverdi</b>						0,699

## Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V6.1-V6.3) angir hvilken tilstand de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra NS 9410 (2016; tabell V6.4) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2013 (2015) ved stasjoner utenfor anleggssonen.

**Tabell V6.1** Oversikt over klassegrenser og tilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2013 (2015).

Indeks	Tilstand				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQ11	0,82- 0,90	0,63 – 0,82	0,49 – 0,63	0,31 – 0,49	0 – 0,31
H'	4,8 – 5,7	3,0 – 4,8	1,9 – 3,0	0,9 – 1,9	0 – 0,9
ES <sub>100</sub>	34 - 50	17 – 34	10 – 17	5 - 10	0 - 5
ISI	9,6 – 13	7,5 – 9,6	6,2 – 7,5	4,5- 6,1	0 – 4,5
NSI	25 – 31	20 – 25	15 – 20	10 - 15	0 - 10
DI	0-0,30	0,30 – 0,44	0,44 – 0,60	0,60 - 0,85	0,85 – 2,05

\*Økologiske tilstandsklasser

**Tabell V6.2** nEQR-basisverdi for hver tilstand\*.

	nEQR basisverdi	Tilstand
Klasse I	0,8	Svært god
Klasse II	0,6	God
Klasse II	0,4	Moderat
Klasse IV	0,2	Dårlig
Klasse V	0	Svært dårlig

\*Tilstandsklasse

**Tabell V6.3** Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i Molvær et. al, 1997, Bakke et. al, 2007, Veileder 02:2013 (2015) og veileder M-608 (2016). Organisk karbon er total organisk karbon (TOC) korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

Parameter	Måleenhet	Tilstand*					
		I	II	III	IV	V	
		Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig	
Dypvann	O <sub>2</sub> innhold**	mg O <sub>2</sub> / l	>6,39	6,39-4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O <sub>2</sub> metning***	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
	TOC	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
Sediment	Kobber	mg Cu/kg	<20	20-84	20-84	85-147	>147
	Sink	mg Zn/ kg	0-90	91-139	140-750	751-6690	>6690

\* Tilstandsklasse

\*\* Regnet fra ml O<sub>2</sub>/L til mg O<sub>2</sub>/L hvor omregningsfaktoren til mg O<sub>2</sub>/L er 1,42

\*\*\* Oksygenmetningen er beregnet for salinitet 33 og temperatur 6°C



**Tabell V6.4** Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

Tilstand*	Krav
1 - Meget god	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . Ingen av artene må utgjøre mer enn 65 % av det totale individantallet.
2 - God	5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> . Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individantallet.
3 - Dårlig	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .
4 - Meget dårlig	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .

\*Miljøtilstand

## Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Slapøyværet (Tabell V7.1).

**Tabell V7.1** Artsliste for bunnfauna. Arter markert i rødt er arter som er identifisert (og i enkelte tilfeller kvantifisert), men som ikke er statistisk gjeldende (i.e Foraminifera, phylum Bryozoa, kolonielle Porifera, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NSI (E G)	SLA- 1-1	SLA-1- 2	SLA- 2-1	SLA- 2-2	SLA- 3-1	SLA- 3-2	SLA- 4-1	SLA- 4-2	SLA- 5-1	SLA- 5-2	SLA- REF-1	SLA- REF-2
Amaeana trilobata	1						2						
Amage auricula	1	1											
Ampharete acutifrons					1								
Ampharete octocirrata	1			1	6			1		1	2	1	3
Ampharete sp.	1	2	1	2	1							1	
Ampharetidae	1		1		2							1	
Amphicteis gunneri	3			1									
Amphictene auricoma	2			3		1	7	2			3		
Amythasides macroglossus	1	3	3	24	23	18	4			2		4	11
Anobothrus gracilis	2		1	1	3								1
Aphelochaeta sp.	2	1											
Aphroditidae	2						1						
Apistobranthus tullbergi	2			8		1		1					1
Aricidea catherinae	1		1	2	1						1		1
Brada sp.	2								1	1			
Ceratocephale loveni	3		2					4		1	2	2	1
Chaetozone cf setosa	4			3		6	6	2					1
Chirimia biceps	2	1		1			1	2				6	13
Chone sp.	1											1	2
Cirratulus cirratus	4				1		2						
Clymenura borealis	1											1	1
Cossura longocirrata	4			3		4					1	2	
Diplocirrus glaucus	2	6	12	6	2	10	8	1	5	2	2	4	4

Dipolydora socialis	3			2		2	1						
Eclysippe cf vanelli	1				1	2							
Eteone flava	4						1					1	
Eteone longa	4				2	3	4					1	
Euchone sp.	2				2							2	
Euclymeninae	1			11	4							2	4
Eulalia tjalfiensis		1											
Exogone verugera	1	2	7	5	5	8	4			2	4	1	
Exogone sp.	2										1		
Galathowenia oculata	3	46	49	32	20	9	2	71	38	16	15	1	
Glycera sp.	2		1	2	2		1						
Glyphanostomum pallescens												1	
Glyphohesione klatti	2					1							
Goniada maculata	2								1				
Heteromastus filiformis	4	48	86	38	49	196	330	49	41	79	122	66	61
Jasmineira sp.	2				1			1	1				1
Lagis koreni	4	2			1		2					1	1
Laonice sp.	1						1						
Laphania boeckii	2	1		1	1				2	1			
Levinsenia gracilis	2	3	2	1		1		1		3	2	3	3
Lipobranchius jeffreysii							2						
Lumbrineridae	2	3	3	1	1	5	4	2	4	8	2	1	1
Macrochaeta clavicornis	1			1		2					1		
Maldane sarsi	4	1	3	17	11	1	4					3	6
Maldanidae	2	2	1	1	1								
Melinna cristata	2	12	5	3			2	3	8	5	5	1	2
Melinna elisabethae	2	1	3	4	11	1				1		1	1
Myriochele sp.	2	61	96	83	116			20	6	4	2		
Nephtys ciliata	3						1						
Nephtys hystricis	2							1	1	1			

<i>Nephtys paradoxa</i>	2	1						1					
<i>Nephtys sp.</i>	2	1	3	1	4	1		2	2	1		1	1
<i>Nothria conchylega</i>	1	6	4	8	73	1	1	1			8	4	10
<i>Notomastus latericeus</i>	1	1	1	1	7	23	16	4	2	4	2		3
<i>Ophelina norvegica</i>	2							1		1			
<i>Ophelina sp.</i>	3			2	8	1	5						
<i>Orbinia sertulata</i>	2								1				
<i>Owenia borealis</i>	2	396	384	173	174			146	75	21	75	3	
<i>Oxydromus flexuosus</i>	3		1										
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	1									1			
<i>Paradoneis lyra</i>	2	1		7	5	9	8	1		3	4		2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	46	33	38	44	159	113	92	81	240	97	35	57
<i>Paramphitrite tetrabanchia</i>	1	1	1										
<i>Parexogone hebes</i>	1			2	1	2			1				1
<i>Pectinaria sp.</i>	1	1	5				6		1				1
<i>Pherusa sp.</i>	2			1				4					
<i>Pholoe baltica</i>	3	5	2	8	11	7	25	4	3	1	6	2	3
<i>Pholoe inornata</i>	3				2								
<i>Pholoe pallida</i>	1	8	6	5	3	15	2	5	11	5	6	2	5
<i>Phyllodoce groenlandica</i>	3	3	5	12	7	3	3	1		2	4	1	3
Phyllodocidae	2			1	1		1				1		
<i>Phylo norvegicus</i>	2					2		1					
<i>Pista cristata</i>	2	1											
<i>Pista mediterranea</i>	2	1	3	1	3	3	2	3	1	4	1	5	4
<i>Polycirrus arcticus</i>	3										2		
<i>Polycirrus norvegicus</i>	4					3	1						
<i>Polycirrus sp.</i>	1	1											
Polynoidae	2		1										
<i>Praxillella affinis</i>	1				1	2							
<i>Praxillella praetermissa</i>	2				1	1							

Prionospio cirrifera	3		1	1		11	8			1	4	4	
Prionospio sp.	3						1	1	1	1			
Protomystides exigua											2		
Pseudopolydora paucibranchiata	4	117	253	862	658	348	70	343	122	206	407	419	906
Rhodine gracilior	1	4	3	6	3			1					2
Rhodine loveni	2	1	1	3		2		1	7	4	7	1	3
Sabellidae	2	2		11	6	7	4	1		1	7	1	4
Samytha sexcirrata	1			1									
Scoletoma fragilis	2				1			1					
Scoloplos armiger	3	1						6					
Siboglinidae	1	3		6	6							10	6
Sige fusigera	3				1								1
Spiochaetopterus typicus	4								1				
Spionidae	3					3							
Spiophanes kroyeri	3	1	3		2	2		3	4	1	4	1	4
Spiophanes wigleyi	1	1	1			1							
Streblosoma intestinale	1				1	1							
Syllis cornuta	3					4	4	1		3			
Terebellidae	1		1	1					1	1	1		
Tharyx killariensis	2			1									
Trichobranchus glacialis	1	1							1	2	1		1
Trichobranchus roseus	1			3	3	1			1	3	2	2	1
Oligochaeta	5											1	
Bivalvia	1		1	1									
Abra nitida	3	7	19	5	9	10	16	7	3	6	9	3	6
Adontorhina similis	2			1	1								
Astarte montagui	1			1									
Axinulus croulinensis	1										1		1
Bathyarca glacialis		1		1		1			1	1			2
Cardiomya costellata	1			1	1	1				1			

Cuspidaria glacialis		2											
Cuspidaria obesa	2			2	2					1			
Ennucula tenuis	2				1					1	1		
Hiatella arctica	1		1										
Kelliella miliaris	3							1					
Kurtiella bidentata	4						1						
Limatula gwyni	1			1									
Lyonsia norwegica					1								
Mendicula ferruginosa	1	3	1	9	8				1		2		5
Modiolula phaseolina	1	1	1										
Myrtea spinifera	2						1	1			1		1
Nucula tumidula	2		1										
Nucula sp.	2									1			
Nuculana minuta	1					2							
Nuculana pernula	2	2		4	2	4	3				1		
Parvicardium minimum	1	5	8	4	13	7	5	11	5	9	8	1	6
Tellimya ferruginosa	2		1				1						
Thyasira equalis	3	3	7			20	24	31	20	36	9	2	13
Thyasira flexuosa	3						1						
Thyasira gouldi	4			2		9	41			1		2	
Thyasira obsoleta	1		1		2							1	
Thyasira sarsi	4		1					2		1			4
Timoclea ovata	1	1											
Tropidomya abbreviata	1	1	2		1	1	1		2		1		1
Yoldiella lucida	2					8		11	3	5	8		2
Yoldiella nana	3			1		9	1	1	2		2		1
Yoldiella philippiana	1	2	2	3	1	5	2	2		1	9	1	
Diaphana sp.										1			
Euspira montagui	2						1						
Hermania sp.	2			1			3	1					

Philinidae	2					1	2		1	1		1	
Prosobranchia	1		1		1								
Retusa umbilicata	4	4	4	3	3	1	3	4	1			3	
Taranis sp.							1		1				
Antalis entalis	1	1		1						1			
Entalina tetragona	1		1			1				1			1
Pulsellum lofotense		3		5		1					1	1	
Caudofoveata	2	7	6	3	3	10	9	2	1		5	1	1
Falcidens crossotus								2		1	6	6	3
Scutopus ventrolineatus	2	2	2	2	2	8		4	2	8	3	3	3
Solenogastres						1	1						
Amphipoda	2									1			
Ampelisca sp.	1	1											1
Arrhis phyllonyx	2						1					1	
Eriopisa elongata	2			1									
Haploops setosa	1		1										
Harpinia sp.	3									1			1
Nicippe tumida	1												1
Cumacea	1												1
Eudorella emarginata	3		1		2				1				
Hemilamprops roseus	1							2					
Leptostylis longimana	1											1	
Leucon sp.											1		
Gnathia sp.	1				1								3
Sarsinebalia typhlops												1	
Tanaidacea	1			3							1	1	4
Vargula norvegica	1		1		1			1			2		4
Nymphon sp.						1							
Asteroidea	3				1		1	1	1				
Ophiuroidea	2				5	1				3	2	3	3



Amphilepis norvegica	2	1			3				1	1			
Amphipholis squamata	1							1			1		2
Amphiura chiajei	2	11	7	14	11	8		3	8	8	5	2	2
Amphiura filiformis	3	5	3	4	4			2	2		2		1
Ophiopholis aculeata	1									1		1	
Ophiura albida	2				1								
Ophiura sarsii	2												1
Ophiura sp.	2		1	3	2		3					3	
Echinoidea	1			1			1						
Echinocardium flavescens	1		1				1					2	
Strongylocentrotus pallidus												1	
Labidoplax buskii	2	4				13	6		2	4	1		
Cerianthus lloydii	3					2							
Nemertea	3	1	4	4	5	3	4	4	2	5	4	5	7
Turbellaria	1					1							
Priapulid caudatus	3						1						
Sipuncula	2		1	7	1			1			1		
Phascolion strombus strombus	2	2		4	1	2	1	2		2			3
Nototropis sp.		1	1		1			1			1		
Decapod larver										1	2		1
Calanoida		26	6	8	6	9	8	13	8	9	69	5	32
Mysida								1					
Nematoda			2	1	2	2	1	1				1	1
Lumbrineridae 2		1	1	3	1	1	2						
Mendicula ockelmanni		5	2		4		6		3	1			5
Terebellides sp.			5	9	7	6	6	4	2	5	3	1	1
Byblis sp.				1	1								
Harmothoe antilopes				1									
Sphaerodoridium fauchaldi				1					1				
Mystides caeca				1									

Pista sp.									1				
Pleurogonium sp.									1				
Scaphander lignarius												1	
Dipolydora sp.												1	

### Vedlegg 8 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen (Tabell V8.1).

Tabell V6.1 CTD data fra Slapøyværet					
Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
36	9,9	94,9	8,58	0,5	19.13.48
36	9,9	94,9	8,57	1,2	19.13.50
36	9,9	94,8	8,57	1,6	19.13.52
36	9,9	94,9	8,57	2,0	19.13.54
36	9,9	95,1	8,59	3,1	19.13.56
36	9,9	95,2	8,61	3,8	19.13.58
36	9,8	95,4	8,62	4,6	19.14.00
36	9,8	95,5	8,65	5,6	19.14.02
35	9,7	95,8	8,69	6,8	19.14.04
35	9,7	96,4	8,74	8,2	19.14.06
35	9,6	96,9	8,79	9,4	19.14.08
35	9,6	97,4	8,85	10,7	19.14.10
35	9,5	97,8	8,90	11,8	19.14.12
35	9,5	98,2	8,94	13,0	19.14.14
35	9,5	98,7	8,98	14,3	19.14.16
35	9,5	99,2	9,03	15,6	19.14.18
35	9,5	100,1	9,11	16,6	19.14.20
35	9,5	100,1	9,11	17,9	19.14.22
35	9,5	100,4	9,14	19,4	19.14.24
35	9,5	100,7	9,18	21,0	19.14.26
35	9,5	101,1	9,21	23,0	19.14.28
35	9,5	101,7	9,26	24,6	19.14.30
35	9,5	102,2	9,31	26,1	19.14.32
35	9,5	102,6	9,35	28,1	19.14.34
35	9,5	103,0	9,38	29,2	19.14.36
35	9,5	103,3	9,40	30,5	19.14.38
35	9,5	103,5	9,43	32,0	19.14.40
35	9,4	103,8	9,45	33,3	19.14.42
35	9,5	103,9	9,46	34,7	19.14.44
35	9,5	104,0	9,47	36,1	19.14.46
35	9,5	104,5	9,51	37,5	19.14.48
35	9,5	104,9	9,55	39,1	19.14.50
35	9,5	104,6	9,52	40,5	19.14.52
35	9,5	104,7	9,54	41,0	19.14.54
35	9,5	104,5	9,51	41,6	19.14.56

35	9,4	104,2	9,49	42,6	19.14.58
35	9,4	104,2	9,49	43,9	19.15.00
35	9,4	104,4	9,51	44,9	19.15.02
35	9,4	104,6	9,53	45,8	19.15.04
35	9,4	104,6	9,53	46,5	19.15.06
35	9,4	104,6	9,53	47,1	19.15.08
35	9,4	104,5	9,52	47,7	19.15.10
35	9,4	104,3	9,50	48,5	19.15.12
35	9,4	104,2	9,50	49,0	19.15.14
35	9,4	104,2	9,50	49,4	19.15.16
35	9,4	104,1	9,49	50,2	19.15.18
35	9,4	104,1	9,49	51,5	19.15.20
35	9,4	104,2	9,50	52,6	19.15.22
35	9,3	104,4	9,53	53,6	19.15.24
35	9,3	104,4	9,53	55,1	19.15.26
35	9,3	104,5	9,55	56,2	19.15.28
35	9,3	104,5	9,55	57,4	19.15.30
35	9,1	104,3	9,56	59,0	19.15.32
35	8,8	104,1	9,61	60,6	19.15.34
35	8,6	103,8	9,62	62,4	19.15.36
35	8,2	103,4	9,65	64,4	19.15.38
34	7,6	102,8	9,71	66,0	19.15.40
34	7,2	102,1	9,74	67,8	19.15.42
34	7,0	101,8	9,74	69,6	19.15.44
34	6,9	101,6	9,75	71,3	19.15.46
34	6,8	101,3	9,75	73,1	19.15.48
34	6,7	101,4	9,77	73,8	19.15.50
34	6,7	101,3	9,77	74,7	19.15.52
34	6,6	101,0	9,75	75,8	19.15.54
34	6,6	100,9	9,75	76,6	19.15.56
34	6,5	100,7	9,73	77,4	19.15.58
34	6,5	100,5	9,72	78,1	19.16.00
34	6,5	100,1	9,69	79,2	19.16.02
34	6,5	99,9	9,68	78,8	19.16.04
34	6,5	100,2	9,71	78,7	19.16.06
34	6,5	100,0	9,68	79,4	19.16.08
34	6,4	99,7	9,65	80,4	19.16.10
34	6,4	99,2	9,63	82,0	19.16.12
34	6,3	99,1	9,63	83,8	19.16.14
34	6,3	99,1	9,64	85,2	19.16.16
34	6,2	99,0	9,64	86,9	19.16.18
34	6,2	98,9	9,64	88,5	19.16.20

34	6,2	99,0	9,64	90,0	19.16.22
34	6,1	98,8	9,63	91,8	19.16.24
34	6,1	98,6	9,62	93,6	19.16.26
34	6,0	98,5	9,62	95,5	19.16.28
34	6,0	98,3	9,60	97,4	19.16.30
34	6,0	98,2	9,60	99,5	19.16.32
34	6,0	98,1	9,58	101,5	19.16.34
34	6,0	98,0	9,57	103,6	19.16.36
34	6,0	97,9	9,56	105,7	19.16.38
34	6,0	97,7	9,55	107,6	19.16.40
34	6,0	97,6	9,53	109,6	19.16.42
34	6,0	97,4	9,51	111,6	19.16.44
34	6,0	97,2	9,48	113,6	19.16.46
34	6,0	97,0	9,46	115,5	19.16.48
34	6,0	96,9	9,44	117,3	19.16.50
34	6,0	96,6	9,42	119,1	19.16.52
34	6,0	96,5	9,40	121,1	19.16.54
34	6,0	96,3	9,38	122,9	19.16.56
34	6,1	96,2	9,36	124,4	19.16.58
34	6,1	96,1	9,34	126,1	19.17.00
34	6,1	96,1	9,33	126,1	19.17.02
34	6,1	95,8	9,30	126,1	19.17.04
34	6,1	95,5	9,27	126,2	19.17.06
34	6,1	95,2	9,24	126,2	19.17.08
34	6,1	94,7	9,19	126,2	19.17.10
34	6,1	94,1	9,13	126,3	19.17.12
34	6,1	93,4	9,06	126,3	19.17.14
34	6,1	92,9	9,01	126,3	19.17.16
34	6,2	92,4	8,97	126,3	19.17.18
34	6,2	92,1	8,93	126,4	19.17.20
34	6,2	91,8	8,90	126,5	19.17.22
34	6,2	91,7	8,90	126,8	19.17.24
34	6,2	91,9	8,91	127,0	19.17.26
34	6,2	92,0	8,93	127,3	19.17.28
34	6,2	92,1	8,93	127,5	19.17.30

## Vedlegg 9 – Bilder av sediment

Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (Figur V9.1 – V9.3).



**Figur V9.1** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V9.2** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.





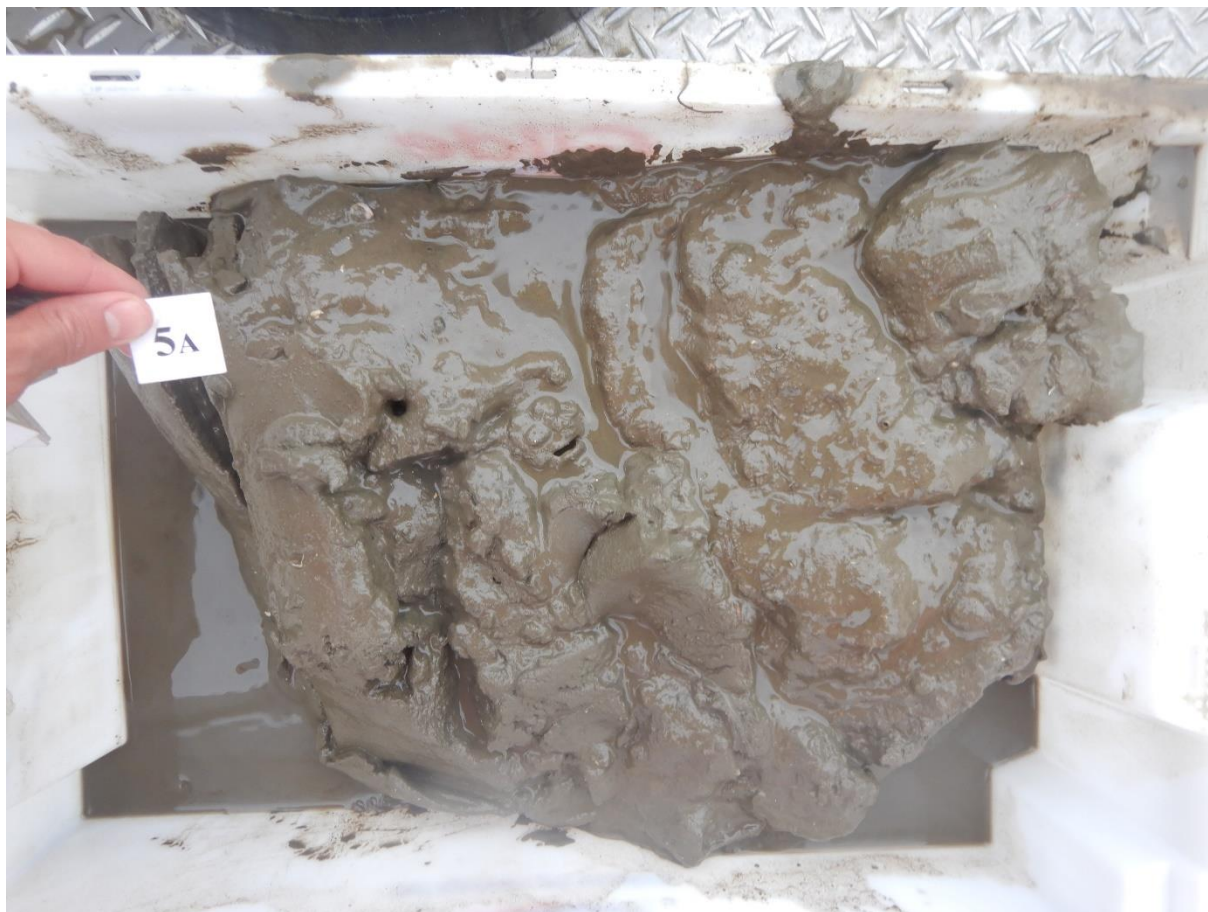
**Figur V9.3** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.

Figur

v

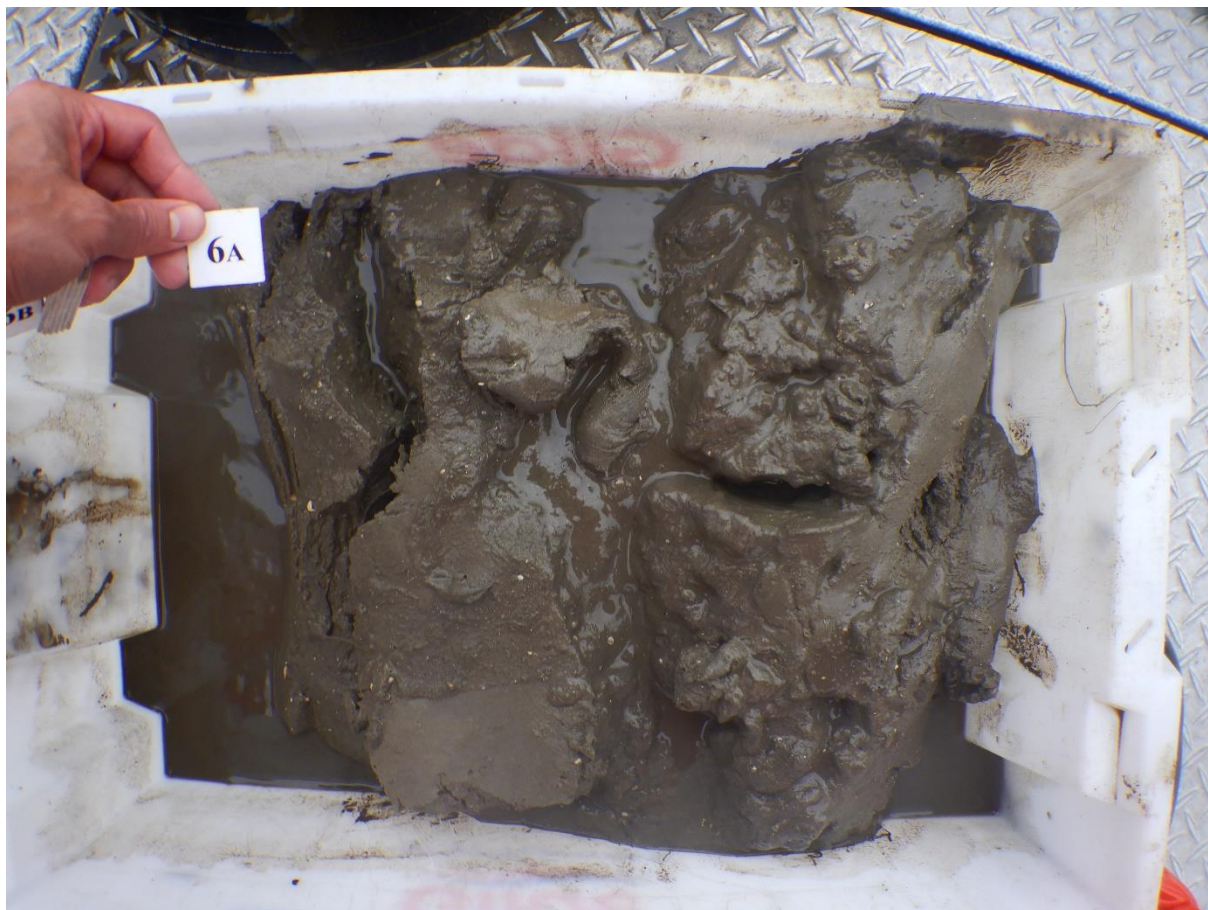


9.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



**Figur V9.5** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.





**Figur V9.6** Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.