

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Stabben



Feltarbeid

10.10 og 13.10.2017

Oppdragsgiver

Ellingsen Seafood AS

Sammendrag

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse ved lokaliteten Stabben i Tjeldsund, Nordland. Stasjoner presentert i inneværende undersøkelse vil være et supplement til tidligere C-undersøkelsen tatt i april 2017 (Hallerud 2017) for å tilfredsstille antall og plassering av stasjoner i forbindelse med omsøkt utvidelse fra 3120 til opptil 6240 tonn.

Inneværende undersøkelse

Tre nye stasjoner ble opprettet i ytterkant/utenfor overgangssonen hvorav en (STA-5) er undersøkelsesområdets referansestasjon.

Undersøkelsen viste at området i ytterkant av resipientområdet bar lite preg av organisk belastning, med gode bunnforhold og gode resultater for hovedparameteren bunnfauna ved begge stasjoner. Flere forurensningssensitive arter ble registrert i dette området, samt en god biodiversitet. Innholdet av organisk karbon falt innenfor tilstandsklassen «moderat», og det ble ikke registrert noe lukt fra sedimentet i området. De øvrige støtteparameterne indikerte normalt gode forhold. Totalt sett tyder undersøkelsen på at området i ytterkant av overgangssonen (STA-6 og STA-7) mottar lite tilførsel av organisk belastning.

Referansestasjon STA-5 fremstod tilsvarende lite påvirket, med gode resultater for bunnfauna og tilstedeværelse av forurensningssensitive arter, hvilket man ikke ser ved organisk belastning av særlig grad. Støtteparameterne viste også her gode forhold, utenom kobberinnholdet ved STA-5 som falt innenfor den delte klassen («god/moderat», se forklaring i tabell 3.3.3.2). Ved sammenlikning med øvrige stasjoner (inkludert stasjoner fra den ordinære C-undersøkelsen) virker referansestasjonen å være svært representativ for området, både med tanke på faunasammensetning, dybde og sediment- og kjemiske parametere.

Neste undersøkelse

Krav til undersøkelsesfrekvens ved utvidelse iht. NS9410 (2016) er etter første produksjonssyklus, i perioden mellom de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting.

Tabell 1. Hovedresultat fra C-undersøkelsen. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), 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	STA-5	STA-6	STA-7
Antall arter	39	48	40
Antall individ	495	310	297
H'	God (3,678)	God (4,371)	God (4,260)
nEQR	God (0,755)	God (0,762)	God (0,776)
Nær			
Cu	God/Moderat* (22,0)	Svært god/Bakgrunn (17,0)	Svært god/Bakgrunn (19,0)
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	God (0,764)	Neste undersøkelse (NS9410)	Neste produksjonssyklus**

*Tilstandsklasse II tilsvarer AA-EQS (årlig gjennomsnittskonsentrasjon) og klasse III tilsvarer MAC-EQS (maksimal tillatt konsentrasjon). Endelig klassifisering er dermed avhengig av hvilken verdi (gjennomsnitt eller maksimal) resultatet skal representere.

** Gjelder ved utvidelse

C- undersøkelse for Stabben		
Rapportnummer	MCR-M-18001-Stabben	
Dato Rapport / Dato feltarbeid	11.01.2018 / 10.10 og 13.10.2017	
<i>Revisjonsnummer</i>	<i>Revisjonsbeskrivelse</i>	<i>Signatur</i>
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Stabben / 3120 tonn (omsøkt opptil 6240 tonn)	
	Tjeldsund kommune, Nordland fylke	
Lokalitetsnummer	34297	
Oppdragsgiver		
Selskap	Ellingsen Seafood AS	
Kontaktperson	Per Brynjulfsen per@ellingsen.no	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda Organisasjonsnummer 916 763 816	
Ansvarlig prøvetaking	Kristoffer Høyning	
Rapportansvarlig	Kristoffer Høyning	
Forfatter	Charlotte Hallerud	
Godkjent av	Arild Kjerstad	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab Prebio 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>	

Forsidefoto: Charlotte Hallerud

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Stabben. Formålet med C-undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser som et supplement til tidligere C-undersøkelse i forbindelse med utvidelse. Hovedprinsippet til en C-undersøkelse er at økologisk tilstand skal klassifiseres på grunnlag av biologiske kvalitetsparametere (fauna), mens fysiske og kjemiske forhold er støtteparametere (NS-EN ISO 16665 2014, Veileder 02:2013 2015, NS9410 2016).

Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter TEST 252; SFT-Veileder 97:03 og 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.

Trondheim, 11. januar 2018

Innhold

INNHold	6
1 INNLEDNING	7
2 MATERIALER OG METODER	9
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	9
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER.....	11
2.3 PRODUKSJON.....	14
3 RESULTATER	15
3.1 BUNNDYRSANALYSE.....	15
3.1.1 STA-5 (Referansestasjon).....	15
3.1.2 STA-6.....	17
3.1.3 STA-7.....	19
3.1.7 Samlet nEQR resultat.....	21
3.2 HYDROGRAFI.....	22
3.3 SEDIMENTANALYSER.....	23
3.3.1 Sensoriske vurderinger.....	23
3.3.2 Kornfordeling.....	23
3.3.3 Kjemiske parametere.....	24
4 DISKUSJON	25
5 LITTERATURLISTE	26
6 VEDLEGG	28
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE).....	28
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	29
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD.....	31
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER.....	33
VEDLEGG 5 - REFERANSETILSTANDER.....	36
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE.....	38
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA.....	41
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT.....	50

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. Artssammensetningen 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). Normalt antall defineres som 25-75 arter per grabb og 50-300 individer per grabb i henhold til 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 sensitivtetsindeksene; 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 størrelse på lokaliteten. Tidspunkt for prøvetaking bør være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser skal utføres etter første generasjon på en lokalitet, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (tabell 1.1). Dersom frekvensene ikke sammenfaller, gjelder den som gir hyppigst frekvens (NS9410 2016).

Tabell 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

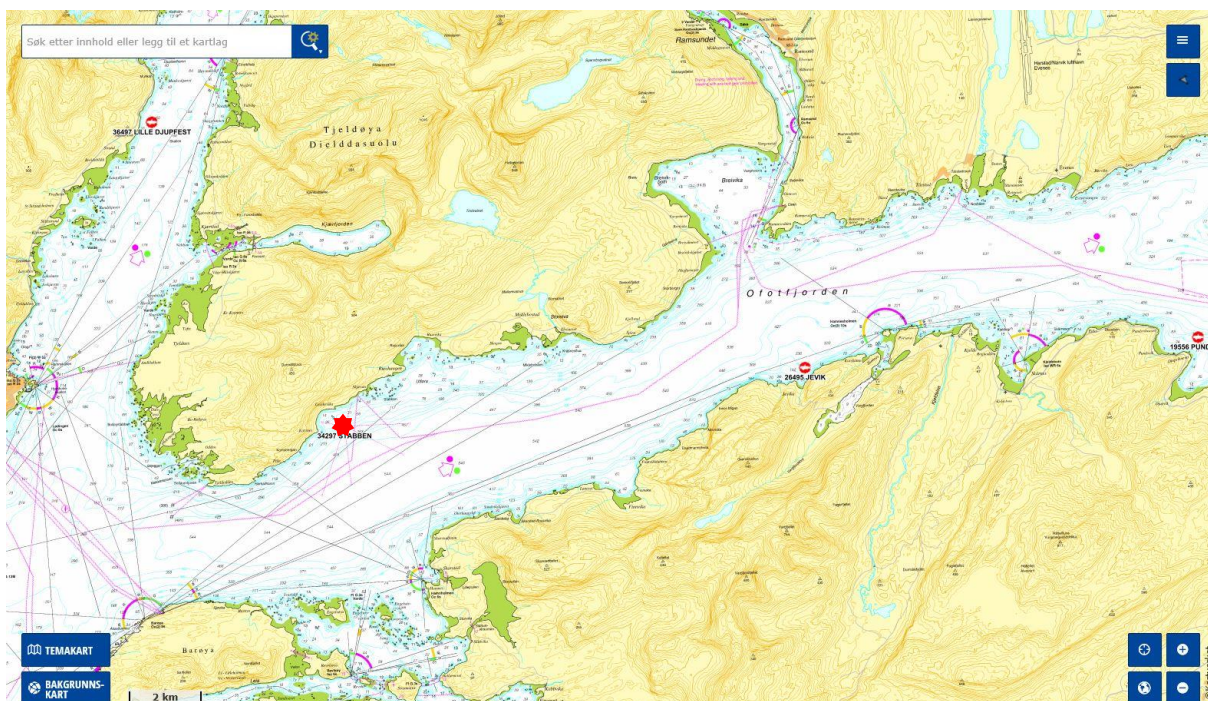
* Krever alternativ undersøkelse for å kartlegge utbredelsen av redusert tilstand. Dette avklares med myndighetene.

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.

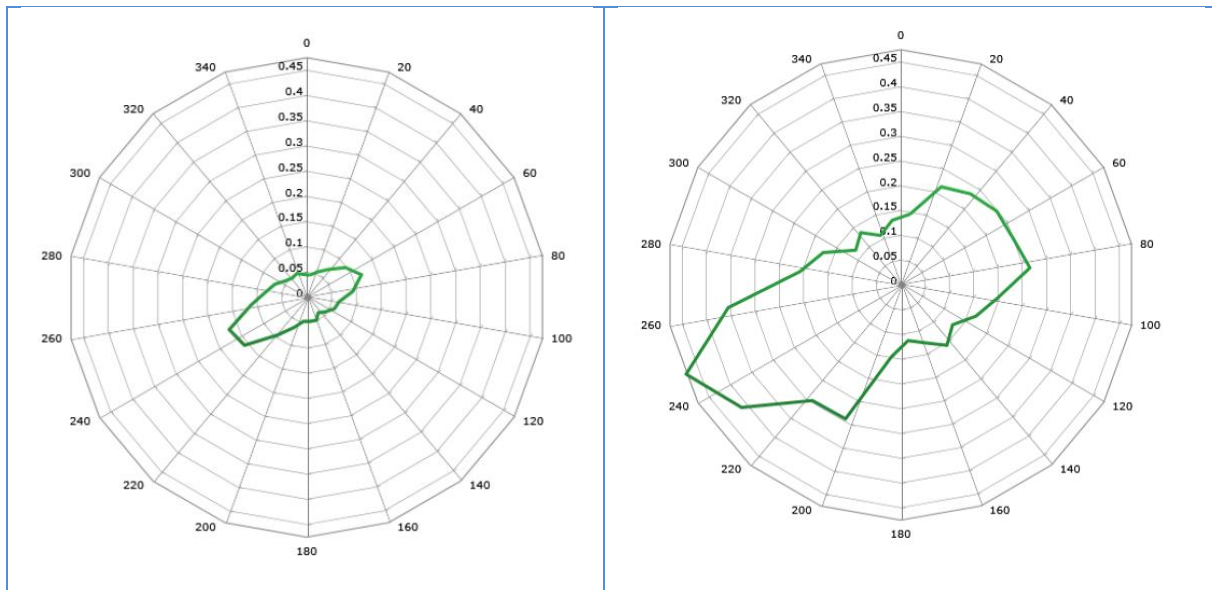
2 Materialer og metoder

2.1 Område og prøvestasjoner

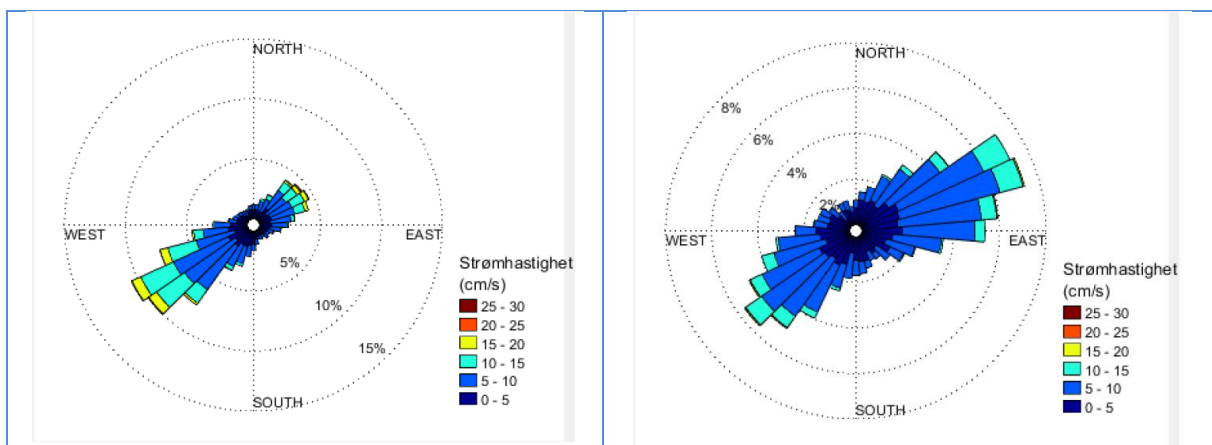
Oppdrettslokaliteten Stabben ligger i Ofotfjorden i Tjeldsund Kommune, Nordland Fylke. Anlegget ligger ved sydenden av Tjeldøya ved utløpet av Ofotfjorden, rett utenfor Myklebostad (figur 2.1.1). Bunnen under anlegget skråner bratt nedover fra 65m ved innerste del av anlegget til 240 meter på ytterste del av anlegget. Bunnen skråner så videre uten terskler ned mot dyp på 550m i Ofotfjorden. Strømmålinger for området viser at det går en sterk hovedstrøm mot sørvest (figur 2.1.2-2.1.3). Stabben har totalt 6 merder, hvorav 5 har vært i bruk. Merdene har en omkrets på 160 meter.



Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten. Anlegget er merket med rødt stjerne. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

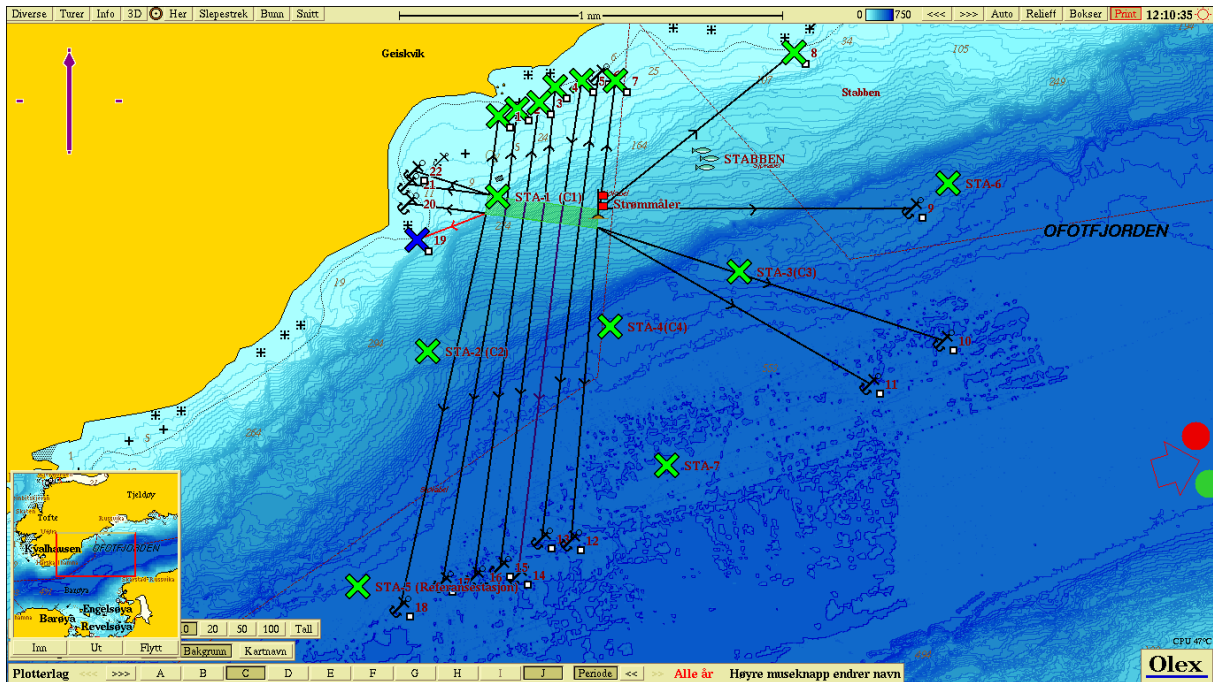


Figur 2.1.2 Strømforhold ved spredningsdyp i 2014 (45 m). Fordelingsdiagrammet til venstre viser gjennomsnittlig strømhastighet i de ulike himmelretninger, oppgitt i m/s. Figur til høyre viser maksimum strømhastighet i de ulike himmelretninger, oppgitt i m/s (Lofotbiolog 2014). Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.3 Strømforhold ved spredningsdyp (venstre) og botn (høyre) i 2017 (henholdsvis 101 og 154 m). Fordelingsdiagrammene viser strømhastighet og strømretning, oppgitt i cm/s og himmelretninger (Reed 2017). Kartdatum WGS84.

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av produksjon, bunntopografi, bunnhardhet og strømforhold (NS9410 2016). STA-5 er undersøkelsens referansestasjon, og plassert omtrent 1950 meter sørvest for anlegget i hovedstrømsretningen. Det ble forsøkt et flertall plasseringer for plassering av de to øvrige stasjoner, men bunntopografi (bratt skrånende hardbunn) gjorde det vanskelig. STA-6 ble endelig plassert omtrent 1750 meter øst for anlegget, mens STA-7 ble plassert omtrent 1200 meter sørøst for anlegget (figur 2.1.3; tabell 2.1.1, se Christiansen 2017 for ytterligere informasjon).



Figur 2.1.3 Plassering av anlegget (grønn skravert rektangel) med bunntopografi, fortøyningslinjer og stasjonsplassering for alle C-undersøkelsens prøvestasjoner. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

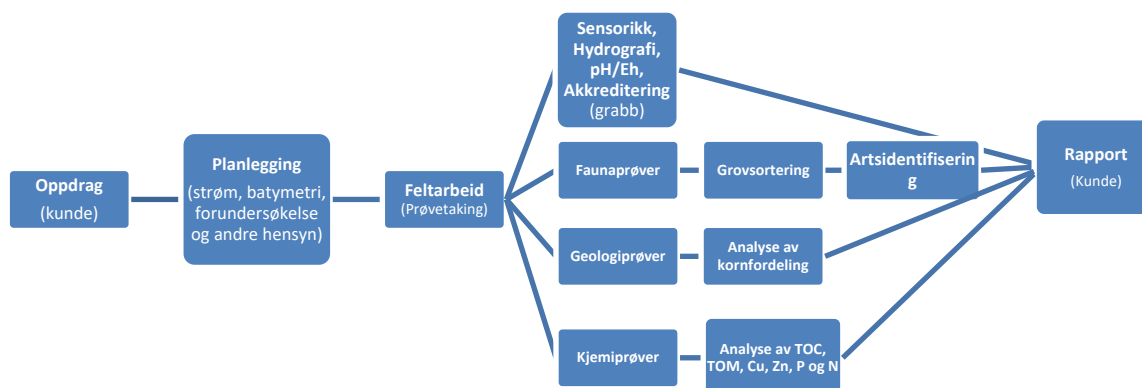
Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. Stasjonsplasseringen beskrives i NS9410 (2016) som overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1), ytterkant av overgangssone (C2) og overgangssone (C3, C4 osv.). Undersøkelsen omfatter kvalitative faunaprøver (FAU), pH- og Eh målinger (PE), kjemiske parametere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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering (NS 9410)
STA-5	68° 23.065'N 16° 11.712'Ø	1950	541	FAU, PE, Cu	C5
STA-6	68° 24.116'N 16° 15.892'Ø	1750	474	FAU, PE, Cu	C6
STA-7	68° 23.811'N 16° 13.898'Ø	1200	549	FAU, PE, Cu	C7

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 med en grabb hvorav 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 grabbinholdet. 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 parameterne 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 hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av vår underleverandør (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-Denmark) på 0,1 m ²
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 Statens kartverk, 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 og underleverandører som er benyttet. AK = Akkreditering, KP-AS = Kystlab Prebio AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

	Leverandør	Personell	AK	Standard
Feltarbeid	Åkerblå AS	Kristoffer Høyning	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	Åkerblå AS	Jolanta Jagminiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	Åkerblå AS	Evelina Merkyté	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	Åkerblå AS	Charlotte Hallerud	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	Åkerblå AS	Charlotte Hallerud	TEST 252: P32	V02:2013 (2015), SFT 97:03, NS 9410:2016
Cu, Zn og P	KP-AS	KP-AS	TEST 070	NS-EN ISO 17294-2
Total organisk karbon (TOC)*	KP-AS	KP-AS*	-	ISO 10694 mod./EN13137A
Kornfordeling	KP-AS	KP-AS	-	DIN 18123
Nitrogen	KP-AS	KP-AS	TEST 070	Intern metode

KP-AS* Utført av underleverandør til Kystlab-PreBIO

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 normalisert samlet verdi (nEQR). Vurderinger og fortolkninger ble foretatt ut fra Veileder 02:2013 (2015; vedlegg 5).

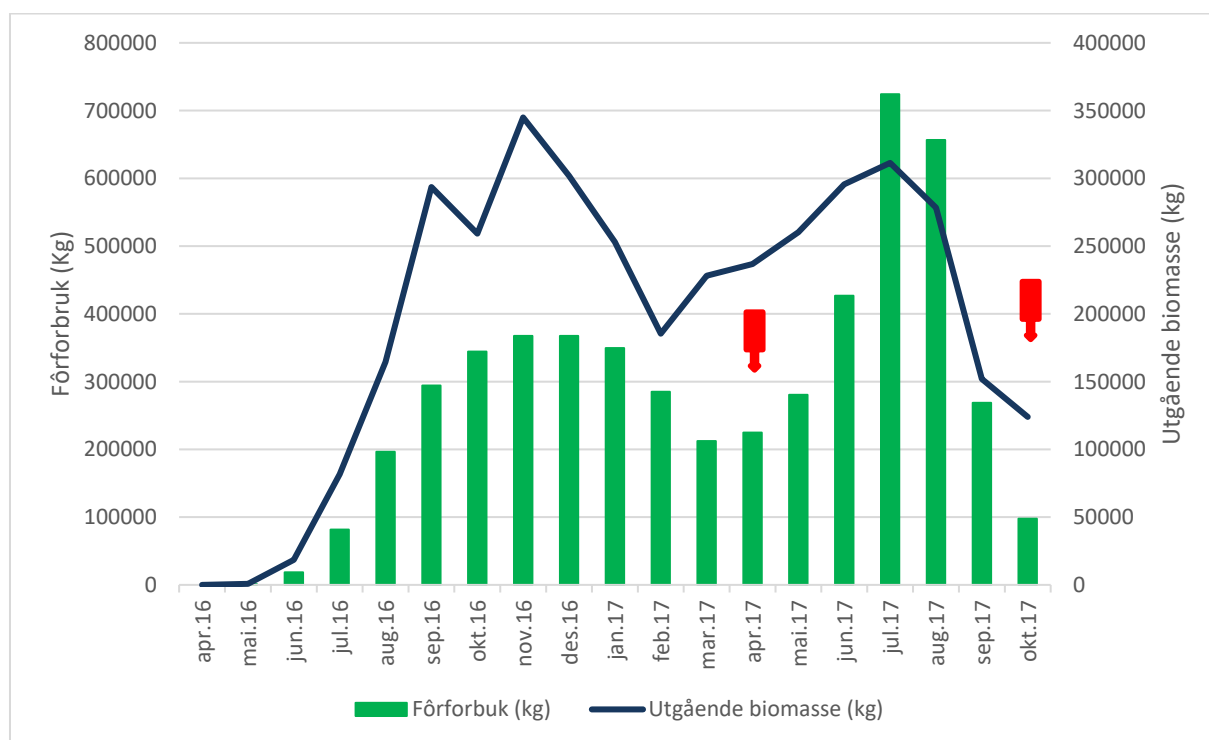
Artenes toleranse til forurensning er angitt av de fem økologiske gruppene som NSI-indeksen faller under (vedlegg 3 og 5). På grunn av lokal påvirkning helt opp til utslippskilden kan man ofte finne få arter med jevn individfordeling som gjør det uegnet å bruke diversitetsindekser for å angi miljøtilstand. I denne rapporten ble vurdering av stasjonene bedømt på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	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 inkludert med individantall
DI	Individtetthetsindeks («Density Index»)
\bar{G}	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
\bar{S}	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstandsverdi	Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi

2.3 Produksjon

Fisk på lokalitet ble satt ut i juni 2016. Ved tidspunkt for tilleggsundersøkelsen var biomassen på lokaliteten omtrent 124 000 kg (figur 2.3.1; Brynjulfsen, pers. med.).



Figur 2.3.1 Fôrforbruk ved Stabben for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for C- undersøkelsen. Pilene angir prøvetidspunkt for C-undersøkelsen og innneværende tilleggsundersøkelse til C-undersøkelsen.

3 Resultater

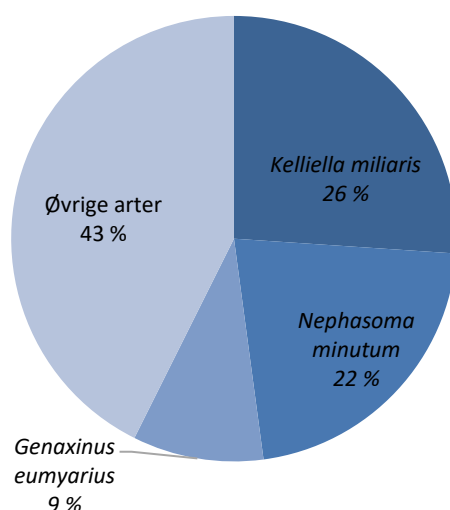
3.1 Bunndyrsanalyse

3.1.1 STA-5 (Referansestasjon)

Ved STA-5 ble det registrert 495 individer fordelt på 39 arter (tabell 3.1.1.1, tabell 3.1.1.2 og figur 3.1.1.1). Ingen enkeltarter var dominerende ved stasjonen, som etter veileder 02:2013 (2015) ble klassifisert med **tilstandsklasse II (god)**.

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STA-5 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensningsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Kelliella miliaris</i>	3	129	26
<i>Nephasoma minutum</i>	2	108	22
<i>Genaxinus eumyarius</i>	1	47	9,5
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	37	7,5
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>	i.a.	27	5,5
Lumbrineridae	2	14	2,8
<i>Nucula tumidula</i>	2	14	2,8
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	13	2,6
<i>Paradiopatra fiordica</i>	3	13	2,6
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	10	2,0
Øvrige arter	-	83	17



Figur 3.1.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved STA-5.

Tabell 3.1.1.2 Resultater for STA-5 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

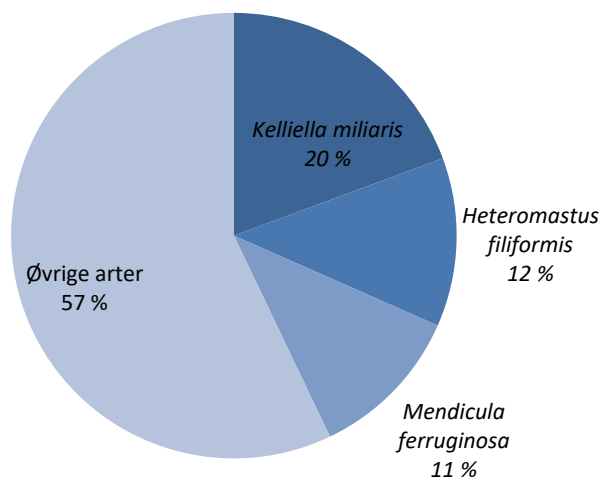
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	32	28	30,0	39		
N	271	224	247,5	495		
NQ11	0,814	0,786	0,800	0,807	0,779	0,787
H'	3,441	3,677	3,559	3,678	0,662	0,675
J	0,688	0,765	0,726	0,696		
H'max	5,000	4,807	4,904	5,285		
ES100	21,450	21,160	21,305	21,860	0,651	0,657
ISI	10,873	10,652	10,762	10,569	0,868	0,857
NSI	24,445	25,916	25,180	25,110	0,806	0,804
DI	0,383	0,300	0,342	0,342		
		Tilstandsverdi	0,755		0,753	0,756

3.1.2 STA-6

Ved STA-6 ble det registrert 310 individer fordelt på 48 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Ingen enkeltarter var dominerende ved stasjonen, som etter veileder 02:2013 (2015) ble klassifisert med **tilstandsklasse II (god)**.

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STA-6 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensningsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Kelliella miliaris</i>	3	60	19
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	38	12
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	35	11
<i>Genaxinus eumyarius</i>	1	19	6,1
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>	i.a.	17	5,5
<i>Nucula tumidula</i>	2	14	4,5
Lumbrineridae	2	13	4,2
<i>Paradiopatra fiordica</i>	3	11	3,5
<i>Levinsenia gracilis</i>	2	10	3,2
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	8	2,6
Øvrige arter	-	85	27



Figur 3.1.2.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved STA-6.

Tabell 3.1.2.2 Resultater for STA-6 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

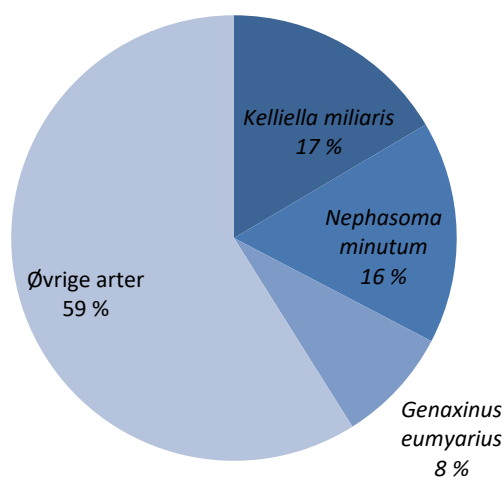
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	43	29	36,0	48		
N	172	138	155,0	310		
NQ11	0,790	0,765	0,778	0,786	0,755	0,764
H'	4,425	3,999	4,212	4,371	0,735	0,752
J	0,816	0,823	0,819	0,783		
H'max	5,426	4,858	5,142	5,585		
ES100	32,640	25,510	29,075	29,090	0,742	0,742
ISI	9,906	9,932	9,919	9,877	0,819	0,816
NSI	23,422	23,926	23,674	23,643	0,747	0,746
DI	0,186	0,090	0,138	0,138		
		Tilstandsverdi	0,762		0,760	0,764

3.1.3 STA-7

Ved STA-7 ble det registrert 297 individer fordelt på 40 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Ingen enkeltarter var dominerende ved stasjonen, som etter veileder 02:2013 (2015) ble klassifisert med **tilstandsklasse II (god)**.

Tabell 3.1.3.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STA-7 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensningsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Kelliella miliaris</i>	3	49	16
<i>Nephasoma minutum</i>	2	48	16
<i>Genaxinus eumyarius</i>	1	25	8,4
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>	i.a.	24	8,1
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	24	8,1
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	12	4,0
<i>Terebellides cf. Stroemii</i>	2	11	3,7
<i>Paradiopatra fiordica</i>	3	10	3,4
<i>Nucula tumidula</i>	2	10	3,4
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	1	7	2,4
Øvrige arter	-	77	26



Figur 3.1.3.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved STA-7.

Tabell 3.1.3.2 Resultater for STA-7 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene viser hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	21	38	29,5	40		
N	69	228	148,5	297		
NQ11	0,782	0,816	0,799	0,811	0,778	0,791
H'	3,853	4,272	4,063	4,260	0,718	0,740
J	0,877	0,814	0,846	0,801		
H'max	4,392	5,248	4,820	5,322		
ES100	21,000	28,050	24,525	27,170	0,689	0,720
ISI	10,726	10,504	10,615	10,578	0,860	0,858
NSI	25,084	25,152	25,118	25,137	0,804	0,805
DI	0,211	0,308	0,260	0,260		
		Tilstandsverdi	0,776		0,770	0,782

3.1.7 Samlet nEQR resultat

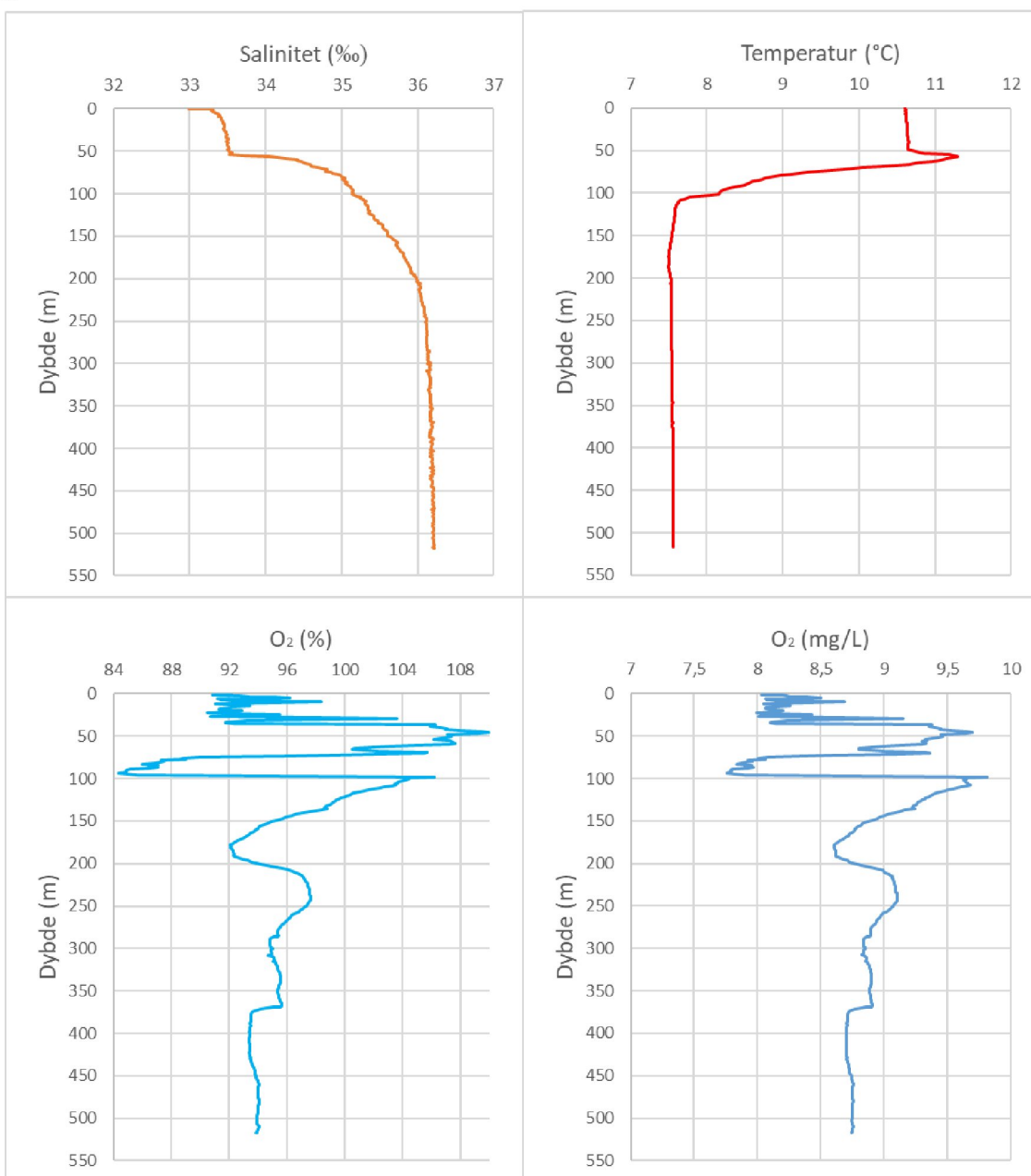
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av tilstandsklassen stasjonsverdiene faller inn under (tabell 3.1.7.1).

Tabell 3.1.7.1 Stasjonsverdier (Š) og tilstandsklasse fra nEQR for undersøkelsens stasjoner.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Stasjonsverdi	Tilstandsklasse
Ytterkant av overgangssone	STA-5	0,755	
	STA-6	0,762	
	STA-7	0,776	
	Gjennomsnitt Tilstandsverdi	0,764	God (II)

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved STA-7 (figur 3.2.1). Den målte saliniteten var jevn de øvre 50 meterne i vannkolonnen hvorpå saliniteten økte raskt de neste 50 meterne, deretter ble det registrert en svak økning ned mot bunnen (~36,15‰). Temperaturen var også jevn de øvre 50 meterne hvorpå den sank raskt de neste meterne ned til 100 meter – derfra ned til bunnen ble det registrert en jevn temperatur på -7,5°C. Dette indikerer et overflatelag med innslag av ferskvann. Oppløst oksygen var høyt i hele vannkolonnen, men med en stor variasjon i de øvre 100 meterne. Derfra og ned stabiliserte innholdet seg rundt 94 % (8,74mg/l) metning ved bunnvannet (Figur 3.5.1). Oksygenmetningen i bunnvannet falt innenfor beste tilstandsklasse; tilstand 1 – svært god.



Figur 3.2.1 Temperatur (°C), salinitet (‰), oksygeninnhold (mg/l) og oksygenmetning (%) fra overflaten og ned til bunnen på prøvepunktet.

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak bestod sedimentet av leire med en lys grå farge samtidig som det ikke ble registrert noe lukt, mykere konsistens eller organisk materiale (Tabell 3.3.1.1).

Tabell 3.3.1.1 Sensorisk vurdering av sediment og vurdering av akkrediteringsstatus. Akkrediteringsstatusen angir om det har vært tilstrekkelig mengde sediment for godkjent akkreditert prøve i henhold til type sediment. I tillegg vurderes overflaten om den er forstyrret eller uforstyrret; utvasket, forstyrret eller utvannet i særlig grad.

Stasjon	Parameter	Vurdering	Akkrediteringsstatus
STA-5	Type sediment	Hovedsakelig leire	Alle huggene var akkrediterte.
	Farge	Lys grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	-	
STA-6	Type sediment	Hovedsakelig leire	Et av huggene ble ikke akkreditert på bakgrunn av forstyrret overflate. Denne grabben ble benyttet til kjemiske analyser.
	Farge	Lys grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	-	
STA-7	Type sediment	Hovedsakelig leire	Et av huggene ble ikke akkreditert på bakgrunn av forstyrret overflate og lavt volum. Denne grabben ble benyttet til faunanalyser.
	Farge	Lys grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	-	

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at området i hovedsak bestod av sand, men også en del leire (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.

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
STA-5	16	84	<1
STA-6	16	84	<1
STN-7	13	88	<1

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (meget god) ved alle stasjonene (tabell 3.4.3.1).

Tabell 3.3.3.1 pH- og E_h -verdier. 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 (NS9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
STA-5	7,7	46	1	1/ Meget god
STA-6	7,7	216	0	1/ Meget god
STA-7	7,7	-69	1	1/ Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) klassifisert med tilstandsklassen III (moderat) ved alle tre stasjoner. Nivåene av kobber og sink ved alle stasjoner var lavt og ble klassifisert med tilstandsklassen II (god). For fosfor og nitrogen er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men nivået av fosfor var jevnt over lavere enn forventet og nivået av nitrogen var jevnt over middels (tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK) 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 tilstandsklasser og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	nTOC	TK	N	C:N	P	Zn	TK	Cu	TK
STA-5	6,6	28,1	III	1710	7,60	810	110,0	II	22,0	II/III*
STA-6	5,5	27,2	III	1380	8,70	720	93,0	II	17,0	I
STA-7	6,5	29,7	III	1750	8,00	790	100,0	II	19,0	I

*Tilstandsklasse II tilsvarer AA-EQS (årlig gjennomsnittskonsentrasjon) og klasse III tilsvarer MAC-EQS (maksimal tillatt konsentrasjon). Endelig klassifisering er dermed avhengig av hvilken verdi (gjennomsnitt eller maksimal) resultatet skal representere.

4 Diskusjon

Det har tidligere blitt gjennomført en C-undersøkelse i resipienten rundt oppdrettsanlegget Stabben (Hallerud, april 2017). Den inneværende undersøkelsen er et supplement til den ovennevnte rapport, med tre nye stasjoner i ytterkant/utenfor overgangssonen hvorav en (STA-5) er det totale undersøkelsesområdets referansestasjon.

Undersøkelsen viste at området i ytterkant av resipientområdet bar lite preg av organisk belastning, med gode bunnforhold og gode resultater for hovedparameteren bunnfauna ved begge stasjoner. Flere forurensningssensitive arter ble registrert i dette området, samt en god biodiversitet. Innholdet av organisk karbon falt innenfor tilstandsklassen «moderat», og det ble ikke registrert noe lukt fra sedimentet i området. De øvrige støtteparameterne indikerte normalt gode forhold. Totalt sett tyder undersøkelsen på at området i ytterkant av overgangssonen (STA-6 og STA-7) mottar lite tilførsel av organisk belastning.

Referansestasjon STA-5 fremstod tilsvarende lite påvirket, med gode resultater for bunnfauna og tilstedeværelse av forurensningssensitive arter, hvilket man ikke ser ved organisk belastning av særlig grad. Støtteparameterne viste også her gode forhold, utenom kobberinnholdet ved STA-5 som falt innenfor den delte klassen («god/moderat», se forklaring i tabell 3.3.3.2). Ved sammenlikning med øvrige stasjoner (inkludert stasjoner fra den ordinære C-undersøkelsen) virker referansestasjonen å være svært representativ for området, både med tanke på faunasammensetning, dybde og sediment- og kjemiske parametere.


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*.
- 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
- Christiansen H (2017) Forundersøkelse for Stabben. Åkerblå AS. 25 s.
- 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*.
- Fiskeridirektoratet (2017) Fiskeridirektoratets kartløsning, hentet 12.12.2017 fra <http://kart.fiskeridir.no/>
- 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*.
- Hallerud C (2017) C-undersøkelse for Stabben. Rapportnr. MCR-M-17094-Stabben. Åkerblå AS. 55 s.
- 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
- Lofotbiolog AS (2014) Lokalitet Stabben, Tjeldøya. Strømmålinger på 5, 25, 45 og 75 m dyp. Rapportnr. 1-14,20.1.14. 54 s.
- 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. *Standard Norge*.
- 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. *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.
- Reed JL (2017) Måling av sprednings- og bunnstrøm ved Stabben i september-oktober 2017. Åkerblå AS. Rapportnr. SR-M-07717-Stabben1117-ver01. 41 s.
- 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 vanndirektivet/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: 7.00	Gjelder fra: 16.06.2016
				Sidenr: 1 av 2	

Kunde	Ellingsen Seafood AS				Lokalitet/P.nr	Stabben, 17171							
Dato	10.10 og 13.10-2017				Toktleder	Kristoffer Høyning							
Prøvetaking	START: 11.10 SLUTT:				Alt Personell	Fredrik, Eirik							
Vær	10.10: stiv kuling 13.10: fint opphold				Sjøtemperatur	10,8							
Utsyr ID / Kalibrering	Grabb; ÅMS0001 Sil; ÅMS0002 Eh; pH; ÅMS0006 pH- kalibrering: 7/4 Sjø; Eh: 220 pH:8,1Grabb; ÅMS0001 Sil; ÅMS0002 Eh; ÅMS0003 pH; ÅMS0004 pH- kalibrering: 7/4 Sjø; Eh: 282 pH:8,1												
Stasjon nr/navn	5 (referansestasjon)				6				7 (CTD-stasjon)				
Posisjon N / Ø	68.23.065/16.11.712				68.24.116/16.15.892				68.23.811/16.13.898				
Dybde (meter)	541				474				549				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		1	1			1	1			
Akkreditert hugg (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Nei		Nei	Ja	Ja		
Volum (cm)	4	5	5		4,5	5	3		15	5	5		
Antall flasker	1	1	K/G		1	1	K/G		1	1	K/G		
pH	7,7				7,7				7,7				
Eh (mV)	46				216				-69				
Sediment	Skjellsand												
	Sand												
	Mudder												
	Silt												
	Leire	x	x	x		x	x	x		x	x	x	
Steinbunn													
Farge	Lys/Grå (0)	x	x	x		x	x	x		x	x	x	
	Brun/Sort (2)												
Lukt	Ingen (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Noe (2)												
	Sterk (4)												
Kons	Fast (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna					Signatur: <i>Kristoffer Høyning</i>								

Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

 Åkerblå AS
 Nordfroyveien 413
 7260 SISTRANDA

 Dato: 21.12.2017
 Prove ID: N2017-10709
 ver 1

ANALYSERESULTATER

Provemottak: 10.11.17

Analyseperiode: 10.11.17 - 20.12.17

Provetaker: Oppdringsgiver

2017-10709-1

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 13.10.17

Merket: STA-5

Referanse: STA-5/17171

Parameter	Metode	Resultat	Enhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	22	mg/kg TS
Sink	Intern /ISO 17294-2	110	mg/kg TS
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	810	mg/kg TS
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1710	mg N/kg TS
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137A	13000	mg/kg TS
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	28,1	mg/g TS
Tørstoff 105°C	NS 4764	38	g/100g
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	6,6	% av TS
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	16	%
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	84	%
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%

2017-10709-2

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 13.10.17

Merket: STA-6

Referanse: STA-6/17171

Parameter	Metode	Resultat	Enhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	17	mg/kg TS
Sink	Intern /ISO 17294-2	93	mg/kg TS
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	720	mg/kg TS
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1380	mg N/kg TS
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137A	12000	mg/kg TS
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	27,2	mg/g TS
Tørstoff 105°C	NS 4764	49	g/100g
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	5,5	% av TS
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	16	%
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	84	%
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%

2017-10709-3

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 13.10.17

Merket: STA-7

Referanse: STA-7/17171

Parameter	Metode	Resultat	Enhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	19	mg/kg TS
Sink	Intern /ISO 17294-2	100	mg/kg TS
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	790	mg/kg TS
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1750	mg N/kg TS
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137A	14000	mg/kg TS

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

Målesikkerhet finnes ved henvendelse laboratoriet.

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

Side 1 av 2

Postadresse

Postboks 433
7801 NamsosE-mail: namdal@kystlabprebio.no
www.kystlabprebio.no

Telefon:

74 21 24 40

Org.nr.:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 21.12.2017
Prøve ID: N2017-10709
ver 1

•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	29,7	mg/g TS
Tørstoff 105°C	NS 4764	45	g/100g
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	6,5	% av TS
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	13	%
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	88	%
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%

- *) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen
4) Analysen er utført ved Fjellab.

< betyr: Mindre enn

Med hilsen Kystlab-PreBIO AS



Johan Ahlin
Avdelingsleder Namdal

Kopi til
Arild (E-mail)
Dag Slettebo (E-mail)
Haakon (E-mail)
Kristoffer H. (E-mail)

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

Side 2 av 2

Postadresse
Postboks 433
7801 Namsos

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

Telefon:
74 21 24 40

Organ:
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 i stedet for AMBI-verdi for å angi forurensningsgrad. Ettersom Rygg & Norling (2013) 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.

Gruppe 1 (Forurensingssensitive) - Arter som er veldig sensitive til organisk tilførsel og arter som er tilstede ved ikke forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarker.

Gruppe 2 (forurensingsnøytrale) – 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.

Gruppe 3 (forurensingstolerante) – 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 flerbørstemarker.

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

Gruppe 5 (Forurensingsindikerende) – Første orden opportunister (markert ubalanserte situasjoner).

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 (tabell V3.1).

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

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved arts mangfoldet (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-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende 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 I- V, 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 2015)

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

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

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

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.6.1).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (tabell V5.1-V5.3) angir hvilke tilstandsklasser de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra NS 9410 (2016; tabell V5.4)) ved stasjoner i anleggssonen, og i henhold til Veileder 02:2013 (2015) ved stasjoner utenfor anleggssonen.

Tabell V5.1 Oversikt over klassegrenser og referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2013 (2015).

Indeks	Økologiske tilstandsklasser				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	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 ₁₀₀	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

Tabell V5.2 nEQR-basisverdi for hver tilstandsklasse.

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

Tabell V5.3 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	Tilstandsklasser				
			I	II	III	IV	V
			Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O ₂ innhold*	mg O ₂ /l	>6,39	6,39-4,97	4,97-3,55	3,55-2,13	<2,13
	O ₂ 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

* Regnet fra ml O₂/L til mg O₂/L hvor omregningsfaktoren til mg O₂/L er 1,42

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

Tabell V5.4 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS9410 2016).

Miljøtilstand	Krav
1 - Meget god	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . 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 ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² . 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 ² .
4 - Meget dårlig	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert taksonomisk, for all fauna funnet ved Stabben (Tabell V6.1).

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, mens «+» indikerer om det ble observert henholdsvis mange («+++»), middels («++») eller få individ («+»).

TAXA	NSI	STA-5 gr1	STA-5 gr2	STA-6 gr1	STA-6 gr2	STA-7 gr1	STA-7 gr2
<i>Ampharete sp.</i>	1	2		3	1	1	4
Ampharetidae	1	1					
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2	1	12	3	5		2
<i>Aricidea sp.</i>	1			1			1
<i>Chaetozone setosa</i>	4			3	1		
Cirratulidae	4			2			
<i>Glycera sp.</i>	2			1	5		2
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	6	4	26	12	3	9
<i>Levinsenia gracilis</i>	2	4	5	6	4	1	1
Lumbrineridae	2	10	4	7	6	3	2
Maldanidae	2		1	1	1	2	2
<i>Melinna elisabethae</i>	2					1	
<i>Myriochele sp.</i>	2					2	3
<i>Nephtys sp.</i>	2		1	1		1	3
<i>Notomastus latericeus</i>	1	1					
<i>Ophelina sp.</i>	3			1			
<i>Paradiopatra fiordica</i>	3	6	7	5	6	2	8
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>	1	2	2		1		1
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	1	1				1
<i>Phylo norvegicus</i>	2		1	1			
<i>Prionospio sp.</i>	3			1	1		
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	4				2		
<i>Rhodine sp.</i>	1	1		1			1
Siboglinidae	1	1	6				5

<i>Spiochaetopterus bergensis</i>		13	14	6	11	8	16
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3	3	1		1		
<i>Streblosoma intestinale</i>	1	1					
Terebellidae	1				1		
<i>Terebellides cf. stroemii</i>	2	2		1		4	7
Bivalvia	1	2					
<i>Abra nitida</i>	3	1	1	1			1
<i>Axinulus croulinensis</i>	1			2			
<i>Cuspidaria rostrata</i>	1			1			1
<i>Genaxinus eumyrius</i>	1	24	23	13	6	6	19
<i>Kelliella miliaris</i>	3	95	34	32	28	12	37
<i>Leptaxinus minutus</i>				3	2		3
<i>Malletia obtusa</i>		4		3	2	1	4
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1	15	22	12	23	5	19
<i>Nucula tumidula</i>	2	9	5	9	5	3	7
<i>Parathyasira granulosa</i>	4			1			4
<i>Thyasira equalis</i>	3	2		3	2		
<i>Thyasira sp.</i>	3		1	1		1	3
<i>Yoldiella lucida</i>	2	1		1			
<i>Yoldiella philippiana</i>	1			1			
<i>Yoldiella solidula</i>				2			
<i>Yoldiella sp.</i>	1		2				
<i>Taranis sp.</i>				1		1	
<i>Antalis occidentalis</i>	1			1	1		
<i>Entalina tetragona</i>	1	3	5	3	1	1	2
Caudofoveata	2		3	1	2		3
Amphipoda	2			1			
<i>Caprella sp.</i>	3			1			
Lysianassidae	1		1				
<i>Eudorella truncatula</i>	2						2
Caridea							1
<i>Vargula norvegica</i>	1	2	2				1

Ophiuroidea	2			1	1		1
<i>Ophiura robusta</i>	2	2					
<i>Labidoplax buskii</i>	2			1			1
Nemertea	3	3	2	4	2		6
<i>Nephasoma minutum</i>	2	49	59	3	4	10	38
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	1	3	4			1	6
<i>Sipunculus norvegicus</i>					1		
<i>Paracratia minuta</i>		1	1				
Pardaliscidae							1
Foraminifera		X (+++)	X (+++)	X (+++)	X (++)	X (+)	X (++)
Hydrozoa							
Nematoda		3					2
Egg/Eggmasse		X (+)				1	
Foraminifera 2		X (+)	X (+)	X (+)	X (+)	X (+)	X (+)
Calanoida			1				

Vedlegg 7 – CTD rådata

Rådata fra CTD-undersøkelsen ved er presentert fra overflaten til like over bunnen ved prøvestasjonen (Tabell V7.1).

Tabell V6.1 CTD data fra Stabben

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33	10,6	91,4	8,10	0,1	14:12:07
33	10,6	91,6	8,12	0,1	14:12:09
33	10,6	91,2	8,07	0,2	14:12:11
33	10,6	92,1	8,15	0,4	14:12:13
33	10,6	90,9	8,03	1,3	14:12:15
33	10,6	92,8	8,20	1,9	14:12:17
33	10,6	93,5	8,26	3,2	14:12:19
33	10,6	95,0	8,40	4,1	14:12:21
33	10,6	96,2	8,50	5,0	14:12:23
33	10,6	95,0	8,39	5,7	14:12:25
33	10,6	91,2	8,06	6,4	14:12:27
33	10,6	91,7	8,10	6,9	14:12:29
33	10,6	91,4	8,07	7,3	14:12:31
33	10,6	92,8	8,20	8,1	14:12:33
33	10,6	96,6	8,53	9,1	14:12:35
33	10,6	98,4	8,69	9,8	14:12:37
33	10,6	94,7	8,36	10,7	14:12:39
33	10,6	91,1	8,05	11,8	14:12:41
33	10,6	92,1	8,13	12,7	14:12:43
33	10,6	93,5	8,26	13,9	14:12:45
33	10,6	92,2	8,15	15,0	14:12:47
33	10,6	92,1	8,14	16,1	14:12:49
33	10,6	91,3	8,06	17,1	14:12:51
33	10,6	91,3	8,06	18,1	14:12:53
33	10,6	91,8	8,11	19,4	14:12:55
33	10,6	92,9	8,20	20,3	14:12:57
33	10,6	92,4	8,16	21,0	14:12:59
33	10,6	90,6	8,00	22,1	14:13:01
33	10,6	90,5	7,99	22,8	14:13:03
33	10,6	91,8	8,10	23,7	14:13:05
33	10,6	95,5	8,43	24,7	14:13:07
33	10,6	93,2	8,23	25,5	14:13:09
33	10,6	90,9	8,02	26,5	14:13:11
33	10,6	90,7	8,01	27,4	14:13:13
33	10,6	98,4	8,69	28,2	14:13:15
33	10,6	103,6	9,15	29,4	14:13:17
34	10,6	98,3	8,68	30,6	14:13:19
33	10,6	93,2	8,23	32,1	14:13:21
33	10,6	91,8	8,10	33,6	14:13:23
34	10,6	92,3	8,14	34,8	14:13:25

34	10,6	106,3	9,38	36,3	14:13:27
34	10,6	106,1	9,36	37,3	14:13:29
33	10,7	105,9	9,35	38,4	14:13:31
34	10,7	106,7	9,41	39,4	14:13:33
34	10,7	107,1	9,45	40,7	14:13:35
34	10,6	107,0	9,44	42,0	14:13:37
34	10,6	108,1	9,54	43,1	14:13:39
34	10,7	109,5	9,66	44,2	14:13:41
34	10,6	110,0	9,70	45,4	14:13:43
34	10,6	109,2	9,64	46,6	14:13:45
34	10,7	107,1	9,45	48,2	14:13:47
34	10,7	107,4	9,46	49,9	14:13:49
34	10,8	107,0	9,42	51,6	14:13:51
34	10,9	106,2	9,32	53,4	14:13:53
34	11,2	107,3	9,34	54,8	14:13:55
34	11,3	107,4	9,30	56,6	14:13:57
34	11,2	107,7	9,33	58,0	14:13:59
34	11,1	107,2	9,30	59,5	14:14:01
34	11,1	104,9	9,12	61,0	14:14:03
34	11,0	103,1	8,98	62,4	14:14:05
35	10,8	100,7	8,80	64,0	14:14:07
35	10,7	100,5	8,80	65,7	14:14:09
35	10,5	102,4	9,01	67,4	14:14:11
35	10,3	105,7	9,33	68,8	14:14:13
35	10,0	105,5	9,36	70,2	14:14:15
35	9,8	102,0	9,10	71,7	14:14:17
35	9,6	95,9	8,59	73,1	14:14:19
35	9,5	89,9	8,08	74,6	14:14:21
35	9,3	88,8	8,01	76,0	14:14:23
35	9,1	89,0	8,06	77,4	14:14:25
35	9,0	87,3	7,92	78,8	14:14:27
35	8,9	87,5	7,96	80,0	14:14:29
35	8,8	86,8	7,90	81,3	14:14:31
35	8,8	86,0	7,84	82,6	14:14:33
35	8,7	87,1	7,95	83,8	14:14:35
35	8,7	86,4	7,90	85,1	14:14:37
35	8,6	87,0	7,97	86,2	14:14:39
35	8,6	86,5	7,92	87,5	14:14:41
35	8,6	85,2	7,80	88,8	14:14:43
35	8,5	84,9	7,79	90,1	14:14:45
35	8,4	84,9	7,80	91,8	14:14:47
35	8,4	84,3	7,76	93,2	14:14:49
35	8,3	85,0	7,83	94,5	14:14:51
35	8,2	85,6	7,90	95,5	14:14:53
35	8,2	95,5	8,82	96,8	14:14:55
35	8,2	106,2	9,81	98,1	14:14:57

35	8,2	104,1	9,62	99,4	14:14:59
35	8,2	104,4	9,65	100,8	14:15:01
35	8,0	104,0	9,63	102,3	14:15:03
35	7,9	103,7	9,64	103,8	14:15:05
35	7,8	103,7	9,66	105,3	14:15:07
35	7,7	103,5	9,66	106,6	14:15:09
35	7,7	103,5	9,68	107,8	14:15:11
35	7,6	103,3	9,65	109,0	14:15:13
35	7,6	102,7	9,60	110,3	14:15:15
35	7,6	102,4	9,57	111,4	14:15:17
35	7,6	102,0	9,54	112,4	14:15:19
35	7,6	101,6	9,50	113,7	14:15:21
35	7,6	101,3	9,48	114,8	14:15:23
35	7,6	101,0	9,44	116,0	14:15:25
35	7,6	100,6	9,41	117,4	14:15:27
35	7,6	100,4	9,39	118,7	14:15:29
35	7,6	100,1	9,36	119,9	14:15:31
35	7,6	100,0	9,35	121,1	14:15:33
35	7,6	99,7	9,32	122,4	14:15:35
35	7,6	99,7	9,32	123,5	14:15:37
35	7,6	99,5	9,30	124,9	14:15:39
35	7,6	99,3	9,29	126,3	14:15:41
35	7,6	99,2	9,27	127,9	14:15:43
35	7,6	99,1	9,26	129,5	14:15:45
35	7,6	98,9	9,25	131,1	14:15:47
35	7,6	98,8	9,23	132,6	14:15:49
35	7,6	98,6	9,22	134,2	14:15:51
36	7,6	98,8	9,24	135,8	14:15:53
36	7,6	98,0	9,16	137,3	14:15:55
36	7,6	97,6	9,12	138,7	14:15:57
36	7,6	97,1	9,08	140,2	14:15:59
36	7,6	96,7	9,04	141,8	14:16:01
36	7,6	96,3	9,00	143,5	14:16:03
36	7,6	96,0	8,97	145,2	14:16:05
36	7,6	95,7	8,95	146,8	14:16:07
36	7,5	95,5	8,92	148,4	14:16:09
36	7,5	95,2	8,90	149,7	14:16:11
36	7,5	94,9	8,87	151,1	14:16:13
36	7,5	94,6	8,84	152,5	14:16:15
36	7,5	94,4	8,82	154,0	14:16:17
36	7,5	94,2	8,81	155,4	14:16:19
36	7,5	94,1	8,79	156,8	14:16:21
36	7,5	94,0	8,78	158,3	14:16:23
36	7,5	93,9	8,77	159,7	14:16:25
36	7,5	93,8	8,77	161,2	14:16:27
36	7,5	93,7	8,76	162,6	14:16:29

36	7,5	93,6	8,74	164,0	14:16:31
36	7,5	93,4	8,73	165,4	14:16:33
36	7,5	93,3	8,72	166,7	14:16:35
36	7,5	93,2	8,71	167,8	14:16:37
36	7,5	93,1	8,70	168,9	14:16:39
36	7,5	92,9	8,68	170,1	14:16:41
36	7,5	92,8	8,67	171,3	14:16:43
36	7,5	92,6	8,65	172,5	14:16:45
36	7,5	92,5	8,64	173,8	14:16:47
36	7,5	92,4	8,63	175,0	14:16:49
36	7,5	92,3	8,62	176,1	14:16:51
36	7,5	92,1	8,61	177,5	14:16:53
36	7,5	92,1	8,60	178,9	14:16:55
36	7,5	92,1	8,61	180,1	14:16:57
36	7,5	92,1	8,60	181,4	14:16:59
36	7,5	92,2	8,61	182,6	14:17:01
36	7,5	92,2	8,61	183,9	14:17:03
36	7,5	92,3	8,62	185,1	14:17:05
36	7,5	92,3	8,62	186,2	14:17:07
36	7,5	92,3	8,62	187,5	14:17:09
36	7,5	92,3	8,62	188,7	14:17:11
36	7,5	92,3	8,62	189,9	14:17:13
36	7,5	92,4	8,62	191,3	14:17:15
36	7,5	92,6	8,64	192,7	14:17:17
36	7,5	92,8	8,66	194,0	14:17:19
36	7,5	93,0	8,68	195,4	14:17:21
36	7,5	93,3	8,71	196,7	14:17:23
36	7,5	93,6	8,73	198,1	14:17:25
36	7,5	93,9	8,76	199,4	14:17:27
36	7,5	94,2	8,79	200,6	14:17:29
36	7,5	94,6	8,82	202,0	14:17:31
36	7,5	95,0	8,86	203,3	14:17:33
36	7,5	95,3	8,89	204,7	14:17:35
36	7,5	95,7	8,93	205,8	14:17:37
36	7,5	96,0	8,96	206,4	14:17:39
36	7,5	96,2	8,97	207,3	14:17:41
36	7,5	96,4	8,99	208,6	14:17:43
36	7,5	96,5	9,00	210,0	14:17:45
36	7,5	96,8	9,02	211,3	14:17:47
36	7,5	96,9	9,04	212,8	14:17:49
36	7,5	97,0	9,05	214,2	14:17:51
36	7,5	97,1	9,06	215,6	14:17:53
36	7,5	97,2	9,06	217,1	14:17:55
36	7,5	97,2	9,07	218,6	14:17:57
36	7,5	97,3	9,07	220,2	14:17:59
36	7,5	97,4	9,08	221,8	14:18:01

36	7,5	97,4	9,08	223,4	14:18:03
36	7,5	97,4	9,08	225,0	14:18:05
36	7,5	97,5	9,09	226,6	14:18:07
36	7,5	97,5	9,09	228,3	14:18:09
36	7,5	97,5	9,09	230,0	14:18:11
36	7,5	97,5	9,09	231,7	14:18:13
36	7,5	97,6	9,09	233,4	14:18:15
36	7,5	97,6	9,10	235,1	14:18:17
36	7,5	97,6	9,10	236,9	14:18:19
36	7,5	97,7	9,10	238,8	14:18:21
36	7,5	97,6	9,10	240,6	14:18:23
36	7,5	97,6	9,10	242,4	14:18:25
36	7,5	97,6	9,10	244,3	14:18:27
36	7,5	97,5	9,09	246,1	14:18:29
36	7,5	97,4	9,08	248,0	14:18:31
36	7,5	97,3	9,07	249,8	14:18:33
36	7,5	97,2	9,06	251,6	14:18:35
36	7,5	97,1	9,05	253,4	14:18:37
36	7,5	97,0	9,04	255,2	14:18:39
36	7,5	96,8	9,02	257,0	14:18:41
36	7,5	96,5	8,99	258,7	14:18:43
36	7,5	96,4	8,98	260,6	14:18:45
36	7,5	96,2	8,97	262,4	14:18:47
36	7,5	96,2	8,96	264,3	14:18:49
36	7,5	96,1	8,95	266,1	14:18:51
36	7,5	96,0	8,94	267,9	14:18:53
36	7,5	95,9	8,94	269,2	14:18:55
36	7,5	95,8	8,93	270,8	14:18:57
36	7,5	95,7	8,92	272,4	14:18:59
36	7,5	95,6	8,91	274,0	14:19:01
36	7,5	95,5	8,90	275,5	14:19:03
36	7,5	95,4	8,89	277,1	14:19:05
36	7,5	95,4	8,89	278,7	14:19:07
36	7,5	95,4	8,89	280,3	14:19:09
36	7,5	95,4	8,89	282,0	14:19:11
36	7,5	95,4	8,89	283,6	14:19:13
36	7,5	95,5	8,89	284,7	14:19:15
36	7,5	95,4	8,89	285,2	14:19:17
36	7,5	95,4	8,89	285,6	14:19:19
36	7,5	95,3	8,88	285,9	14:19:21
36	7,5	95,2	8,87	286,0	14:19:23
36	7,5	95,1	8,86	286,4	14:19:25
36	7,5	95,0	8,85	287,5	14:19:27
36	7,5	94,9	8,84	289,0	14:19:29
36	7,5	94,9	8,84	290,6	14:19:31
36	7,5	94,9	8,84	292,1	14:19:33

36	7,5	94,9	8,84	293,7	14:19:35
36	7,5	94,8	8,84	295,3	14:19:37
36	7,5	94,8	8,84	296,9	14:19:39
36	7,5	94,9	8,84	298,5	14:19:41
36	7,5	95,0	8,85	299,5	14:19:43
36	7,5	95,0	8,85	299,8	14:19:45
36	7,5	95,1	8,85	300,0	14:19:47
36	7,5	95,0	8,85	300,1	14:19:49
36	7,6	95,0	8,85	300,6	14:19:51
36	7,5	94,9	8,84	301,6	14:19:53
36	7,5	94,9	8,84	302,6	14:19:55
36	7,5	94,9	8,84	303,9	14:19:57
36	7,5	95,0	8,84	305,3	14:19:59
36	7,5	95,0	8,84	306,6	14:20:01
36	7,5	94,7	8,82	307,9	14:20:03
36	7,5	95,0	8,85	309,2	14:20:05
36	7,5	95,1	8,86	310,6	14:20:07
36	7,5	95,1	8,86	312,2	14:20:09
36	7,5	95,1	8,86	313,7	14:20:11
36	7,5	95,1	8,85	315,2	14:20:13
36	7,5	95,2	8,87	316,7	14:20:15
36	7,5	95,3	8,87	318,3	14:20:17
36	7,5	95,3	8,88	319,9	14:20:19
36	7,5	95,4	8,88	321,6	14:20:21
36	7,5	95,4	8,88	323,2	14:20:23
36	7,5	95,4	8,89	324,9	14:20:25
36	7,5	95,4	8,89	326,6	14:20:27
36	7,5	95,5	8,89	328,3	14:20:29
36	7,5	95,5	8,90	330,0	14:20:31
36	7,5	95,6	8,90	331,7	14:20:33
36	7,5	95,6	8,90	333,4	14:20:35
36	7,6	95,6	8,90	335,1	14:20:37
36	7,6	95,6	8,90	336,8	14:20:39
36	7,6	95,6	8,90	338,6	14:20:41
36	7,6	95,6	8,90	340,3	14:20:43
36	7,6	95,5	8,90	342,0	14:20:45
36	7,6	95,5	8,89	343,7	14:20:47
36	7,6	95,4	8,89	345,3	14:20:49
36	7,6	95,4	8,88	346,9	14:20:51
36	7,6	95,3	8,88	348,4	14:20:53
36	7,6	95,4	8,88	350,0	14:20:55
36	7,6	95,4	8,88	351,6	14:20:57
36	7,6	95,4	8,88	353,2	14:20:59
36	7,6	95,4	8,89	354,8	14:21:01
36	7,6	95,5	8,89	356,4	14:21:03
36	7,6	95,5	8,89	358,1	14:21:05

36	7,6	95,5	8,89	359,8	14:21:07
36	7,6	95,5	8,90	361,4	14:21:09
36	7,6	95,6	8,90	363,0	14:21:11
36	7,6	95,6	8,90	364,5	14:21:13
36	7,6	95,6	8,91	366,1	14:21:15
36	7,6	95,6	8,91	367,6	14:21:17
36	7,6	95,5	8,90	368,8	14:21:19
36	7,6	95,0	8,85	369,5	14:21:21
36	7,6	94,6	8,81	370,2	14:21:23
36	7,6	94,2	8,77	371,3	14:21:25
36	7,6	93,9	8,74	372,5	14:21:27
36	7,6	93,7	8,73	373,9	14:21:29
36	7,6	93,6	8,72	375,4	14:21:31
36	7,6	93,5	8,71	376,9	14:21:33
36	7,6	93,5	8,71	378,5	14:21:35
36	7,6	93,5	8,71	380,1	14:21:37
36	7,6	93,5	8,71	381,7	14:21:39
36	7,6	93,5	8,71	383,1	14:21:41
36	7,6	93,5	8,71	384,7	14:21:43
36	7,6	93,5	8,71	386,3	14:21:45
36	7,6	93,5	8,70	387,8	14:21:47
36	7,6	93,5	8,70	389,3	14:21:49
36	7,6	93,5	8,71	390,8	14:21:51
36	7,6	93,5	8,70	392,3	14:21:53
36	7,6	93,5	8,70	393,8	14:21:55
36	7,6	93,5	8,70	395,3	14:21:57
36	7,6	93,5	8,70	396,8	14:21:59
36	7,6	93,4	8,70	398,4	14:22:01
36	7,6	93,4	8,70	399,9	14:22:03
36	7,6	93,4	8,70	401,4	14:22:05
36	7,6	93,4	8,70	402,9	14:22:07
36	7,6	93,4	8,70	404,3	14:22:09
36	7,6	93,4	8,70	405,7	14:22:11
36	7,6	93,4	8,70	407,1	14:22:13
36	7,6	93,4	8,70	408,5	14:22:15
36	7,6	93,4	8,70	409,9	14:22:17
36	7,6	93,4	8,70	411,3	14:22:19
36	7,6	93,4	8,70	412,6	14:22:21
36	7,6	93,4	8,70	414,0	14:22:23
36	7,6	93,4	8,70	415,3	14:22:25
36	7,6	93,4	8,70	416,7	14:22:27
36	7,6	93,5	8,70	417,9	14:22:29
36	7,6	93,5	8,70	419,2	14:22:31
36	7,6	93,4	8,70	420,5	14:22:33
36	7,6	93,4	8,70	421,9	14:22:35
36	7,6	93,4	8,70	423,3	14:22:37

36	7,6	93,5	8,70	424,6	14:22:39
36	7,6	93,5	8,70	425,8	14:22:41
36	7,6	93,5	8,70	427,1	14:22:43
36	7,6	93,5	8,71	428,4	14:22:45
36	7,6	93,5	8,70	429,7	14:22:47
36	7,6	93,5	8,70	431,1	14:22:49
36	7,6	93,5	8,71	432,4	14:22:51
36	7,6	93,6	8,71	433,7	14:22:53
36	7,6	93,6	8,71	435,1	14:22:55
36	7,6	93,6	8,72	436,5	14:22:57
36	7,6	93,6	8,72	437,8	14:22:59
36	7,6	93,7	8,72	439,2	14:23:01
36	7,6	93,7	8,72	440,5	14:23:03
36	7,6	93,7	8,73	441,8	14:23:05
36	7,6	93,8	8,73	443,3	14:23:07
36	7,6	93,8	8,73	444,8	14:23:09
36	7,6	93,8	8,73	446,4	14:23:11
36	7,6	93,8	8,73	447,9	14:23:13
36	7,6	93,8	8,74	449,4	14:23:15
36	7,6	93,9	8,74	450,9	14:23:17
36	7,6	93,9	8,74	452,4	14:23:19
36	7,6	93,9	8,74	453,9	14:23:21
36	7,6	94,0	8,75	455,4	14:23:23
36	7,6	94,0	8,75	456,9	14:23:25
36	7,6	94,0	8,75	458,3	14:23:27
36	7,6	94,1	8,76	459,6	14:23:29
36	7,6	94,1	8,76	460,9	14:23:31
36	7,6	94,0	8,75	462,1	14:23:33
36	7,6	94,0	8,75	463,3	14:23:35
36	7,6	94,0	8,75	464,4	14:23:37
36	7,6	94,0	8,75	465,6	14:23:39
36	7,6	94,0	8,75	466,6	14:23:41
36	7,6	94,0	8,75	467,9	14:23:43
36	7,6	94,0	8,75	469,2	14:23:45
36	7,6	94,0	8,75	470,5	14:23:47
36	7,6	94,0	8,75	471,8	14:23:49
36	7,6	94,0	8,75	473,1	14:23:51
36	7,6	94,0	8,75	474,2	14:23:53
36	7,6	94,0	8,75	475,5	14:23:55
36	7,6	94,0	8,75	476,8	14:23:57
36	7,6	94,0	8,75	478,1	14:23:59
36	7,6	94,0	8,76	479,4	14:24:01
36	7,6	94,1	8,76	480,7	14:24:03
36	7,6	94,0	8,75	481,9	14:24:05
36	7,6	94,1	8,75	483,0	14:24:07
36	7,6	94,0	8,75	484,2	14:24:09

36	7,6	94,0	8,75	485,4	14:24:11
36	7,6	94,0	8,75	486,6	14:24:13
36	7,6	94,0	8,75	487,9	14:24:15
36	7,6	94,0	8,75	489,2	14:24:17
36	7,6	94,0	8,75	490,4	14:24:19
36	7,6	94,0	8,75	491,7	14:24:21
36	7,6	94,0	8,75	493,0	14:24:23
36	7,6	94,0	8,75	494,3	14:24:25
36	7,6	94,0	8,75	495,8	14:24:27
36	7,6	94,0	8,75	497,4	14:24:29
36	7,6	94,0	8,75	498,9	14:24:31
36	7,6	93,9	8,75	500,5	14:24:33
36	7,6	93,9	8,74	502,2	14:24:35
36	7,6	93,9	8,74	503,9	14:24:37
36	7,6	94,0	8,75	505,4	14:24:39
36	7,6	94,0	8,75	506,9	14:24:41
36	7,6	94,0	8,75	508,3	14:24:43
36	7,6	94,1	8,76	509,6	14:24:45
36	7,6	94,1	8,76	510,9	14:24:47
36	7,6	94,0	8,75	512,2	14:24:49
36	7,6	94,0	8,75	513,6	14:24:51
36	7,6	94,0	8,75	514,8	14:24:53
36	7,6	93,9	8,75	515,9	14:24:55
36	7,6	93,9	8,74	516,6	14:24:57
36	7,6	93,9	8,74	517,0	14:24:59
36	7,6	93,9	8,74	517,2	14:25:01

Vedlegg 8 – Bilder av sediment

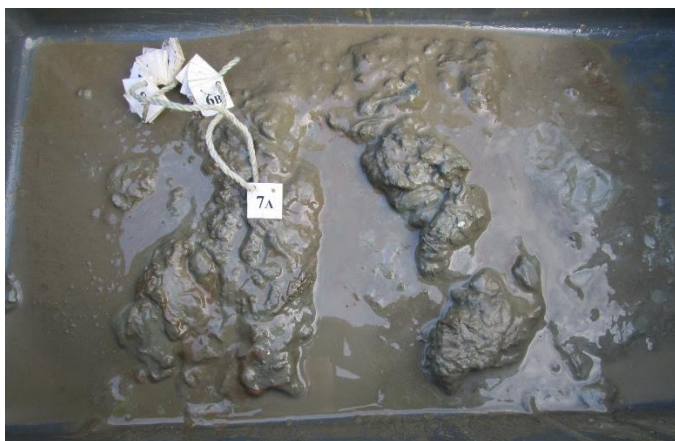
Det ble tatt bilder av sedimentet fra ett hugg per stasjon etter at grabben ble tømt i plastbaljen, men før vask (figur V8.1 – V8.3).



Figur V8.1 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.2 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



Figur V8.3 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.