

Punktutslippsundersøkelse

NS-EN ISO 16665:2014

for

Uthaug



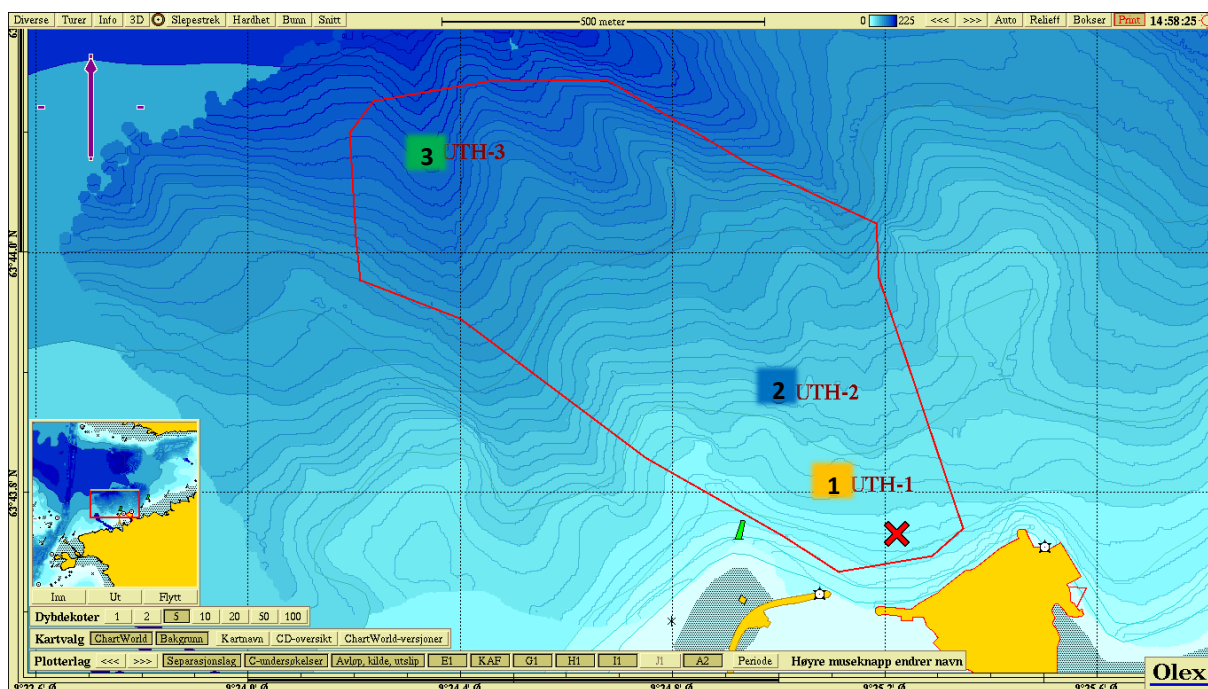
Feltarbeid

01.10.2018

Oppdragsgiver

Grøntvedt Pelagic AS

Punktutslippsundersøkelse for Uthaug		
Rapportnummer / Rapportdato	MCR-M-18140- Uthaug / 21.11.18	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Uthaug	
	-	
	Ørland kommune, Trøndelag fylke	
Anleggsnummer	1621.0014.01	
Oppdragsgiver		
Selskap	Grøntvedt pelagic AS	
Kontaktperson	Marianne Bærøy	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Jan-kristoffer Landro	
Forfatter (-e)	Jan-kristoffer Landro, Martin Skarsvåg	
Godkjent av		
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 punktutslippsundersøkelse ved lokaliteten Uthaug i Ørlandet kommune, Trøndelag fylke</p> <p>Det tas prøver før for å dokumentere nåværende tilstand i resipienten etter krav i utslippstillatelsen. Sammenligning med tidligere undersøkelse er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender på lokaliteten.</p> <p>Inneværende undersøkelse viste en tydelig påvirkning ved prøvetakningsstasjonen nærmest utslippet (UTH-1) der flere av de dominerende artene er regnet som forurensningsindikerende og opportunistiske, og stasjonen ble klassifisert med tilstandsklassen IV Dårlig. Litt lengre bort fra utslippspunktet (UTH-2), fremstod prøvene som upåvirket, med dominans av forurensningsnøytrale arter. Stasjonen ble klassifisert med tilstandsklassen I Svært god.</p> <p>Forholdene ved stasjonen plassert lengst bort (UTH-3) fremstod også som gode med dominans av forurensningstolerante arter. Stasjonen ble klassifisert med tilstandsklassen II God. Likevel fremsto forholdene her også som naturlige da de dominerende artene erfaringsmessig er meget vanlige på bunntypen ved stasjonen. Siden forrige undersøkelse i 2015 har forholdene ved UTH-1 blitt noe dårligere, mens forholdene har forbedret seg ved UTH-2, og holdt seg stabile ved UTH-3.</p>		



Figur 1. Plassering av utslippspunkt (gult kryss), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt influensområde (lilla linje) over oppmålt bunntopografi. Prøvestasjoner er presentert 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 = UTH-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) og klassifisering av kobber (Cu) er etter vurdert etter Veileder M608 (2016) og Veileder 02:2013 (2015).

Stasjon/ Parameter	UTH-1	UTH-2	UTH-3
Antall arter	29	123	66
Antall individ	2056	1314	1688
H'	IV Dårlig	I Svært god	II God
nEQR	IV Dårlig	I Svært god	II God
Cu			

Forord

Denne rapporten omhandler en undersøkelse av punktutslipp ved Grøntvedt Pelagic sitt produksjonslokale ved Uthaug. Det er ikke utarbeidet egen standard for undersøkelse av punktutslipp (settefiskanlegg, kloakk, slakteri osv). Derfor ble denne undersøkelsen utført etter NS ISO 16665 (2014). Vi bruker en del av metodikken fra C-undersøkelser (NS9410 2016) da det er en del fellesnevnerne med hensikten til denne undersøkelsen. Formålet var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser.

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

FORORD	3
INNHOOLD	4
1 INNLEDNING	5
2 MATERIALE OG METODE	6
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	6
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	8
2.3 PRODUKSJON	11
2.4 SAMMENLIGNING.....	12
3 RESULTATER	13
3.1 BUNNDYRSANALYSER	13
3.1.1 UTH-1.....	13
3.1.2 UTH-2.....	15
3.1.3 UTH-3.....	17
3.2 HYDROGRAFI.....	19
3.3.1 Sedimentanalyser	20
3.3.1 Sensoriske vurderinger	20
3.3.2 Kornfordeling	20
3.3.3 Kjemiske parametere.....	20
3.4 SAMMENLIGNING.....	21
3.4.1 Fauna.....	21
3.4.2 Sensoriske vurderinger	22
3.4.3 Kjemiske parametere.....	22
4 DISKUSJON	23
5 LITTERATURLISTE	24
6 VEDLEGG	26
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	26
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	27
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	29
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	31
VEDLEGG 5- REFERANSETILSTANDER.....	34
VEDLEGG 6 - ARTSLISTE	36
VEDLEGG 7 – CTD RÅDATA	40
VEDLEGG 8 – BILDER AV SEDIMENT	43

1 Innledning

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). 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.

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).

2 Materiale og metode

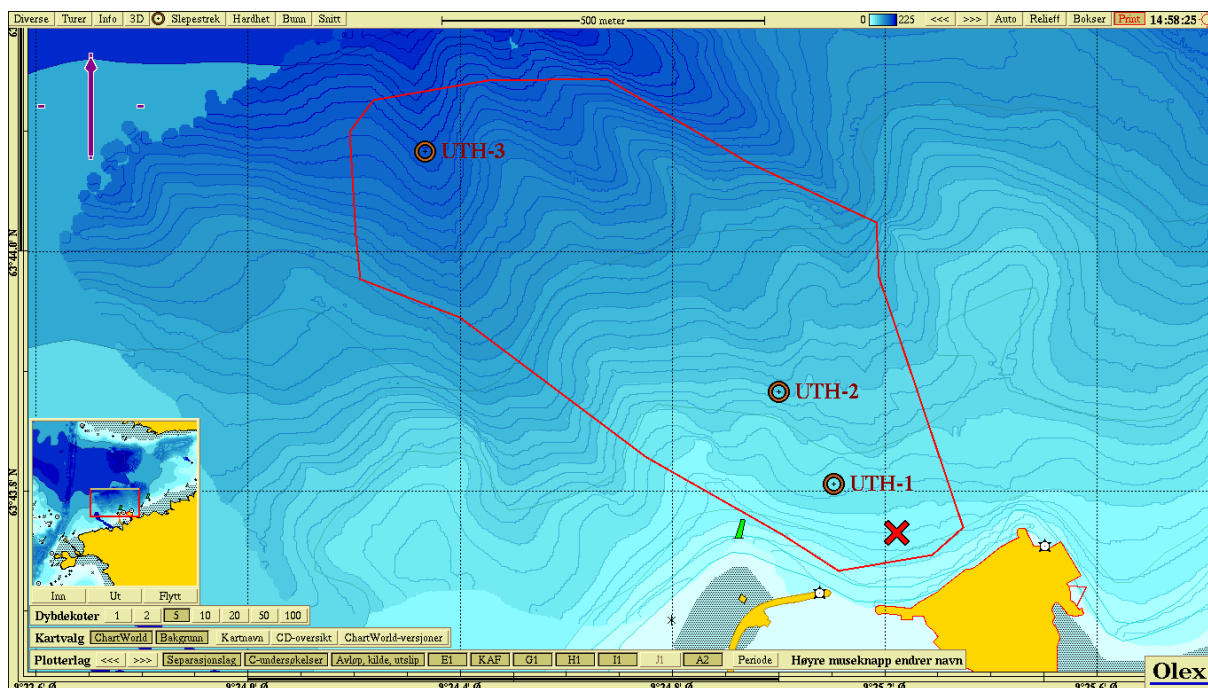
2.1 Område og prøvestasjoner

Lokaliteten Uthaug ligger nord for Ørlandet i Bjugn fjorden i Ørland kommune, Trøndelag. Utslippspunktet Uthaug havn renner ut i fjorden og ligger i industriområdet nord på Ørlandet (Figur 2.1.1). Dybden ved utslippspunktet var på omtrent 25 meter. Videre skrår bunnen relativt jevnt nordover med undulerende formasjoner mot dypere områder sentralt i Bjugn fjorden til omtrent 280-315 meters dyp.



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

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av ISO 16665 (2014) og utslippstillatelsen. I denne undersøkelsen ble det benyttet samme stasjonsplasseringer som ved forrige undersøkelse. Grunnet manglende strømmålinger ble stasjonsplasseringene gjort på med utgangspunkt i batymetrien i området og danner en gradient utover i resipienten. Stasjon UTH-1 og UTH-2 ble plassert hhv. 122 og 282 meter nordvest for utslippspunktet. Stasjon UTH-3 ble plassert i ytterkant av antatt influensområde i dypeste del av influensområdet, 937 meter nordvest for utslippspunktet (figur 2.1.3; tabell 2.1.1).



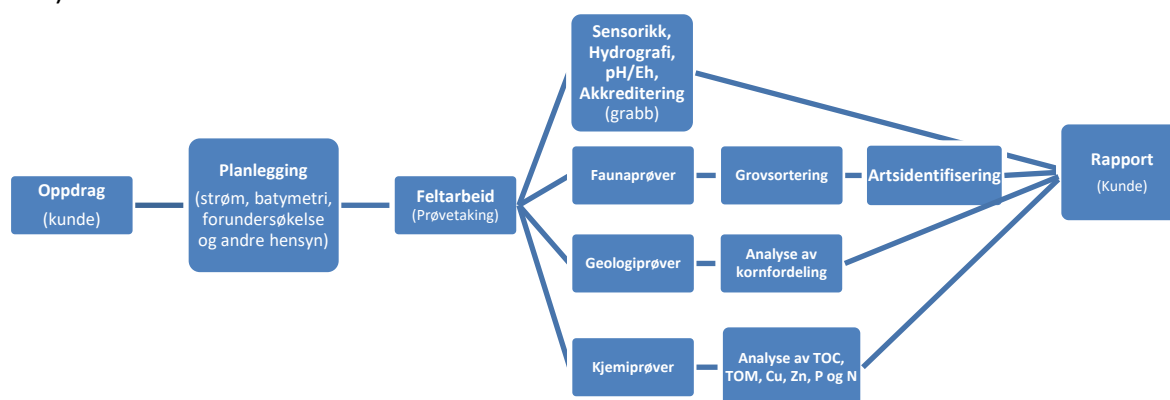
Figur 2.1.3 Plassering av utslippspunkt (rødt kryss), prøvestasjoner (brune sirkler) og antatt influensområde (rød linje) over oppmålt bunntopografi. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

Tabell 2.1.1 Stasjonsbeskrivelser. 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 utslippspunkt og dyp (meter) på prøvestasjonen er oppgitt.

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere
UTH-1	63°43.806'N / 09°35.104'Ø	122	37	FAU, KJE, GEO, PE
UTH-2	63°43.883'N / 09°35.001'Ø	282	60	FAU, KJE, GEO, PE
UTH-3	63°44.083'N / 09°34.334'Ø	937	169	FAU, KJE, GEO, PE, CTD

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) ble det foretatt «subsampling» av prøvematerialet hvor ¼ av materialet er tatt ut for grovsortering i henhold til intern prosedyre ved stasjonene UTH-1 og UTH-2.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

Utstyr	Beskrivelse
Sedimentprøvetaker	«Van Veen» grabb (KC-denmark/Størksen) 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 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	JKL/EN	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Jagmiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Martin Skarsvåg	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Martin Skarsvåg	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Martin Skarsvåg	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.

Utregningen 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. Alle stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, 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).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

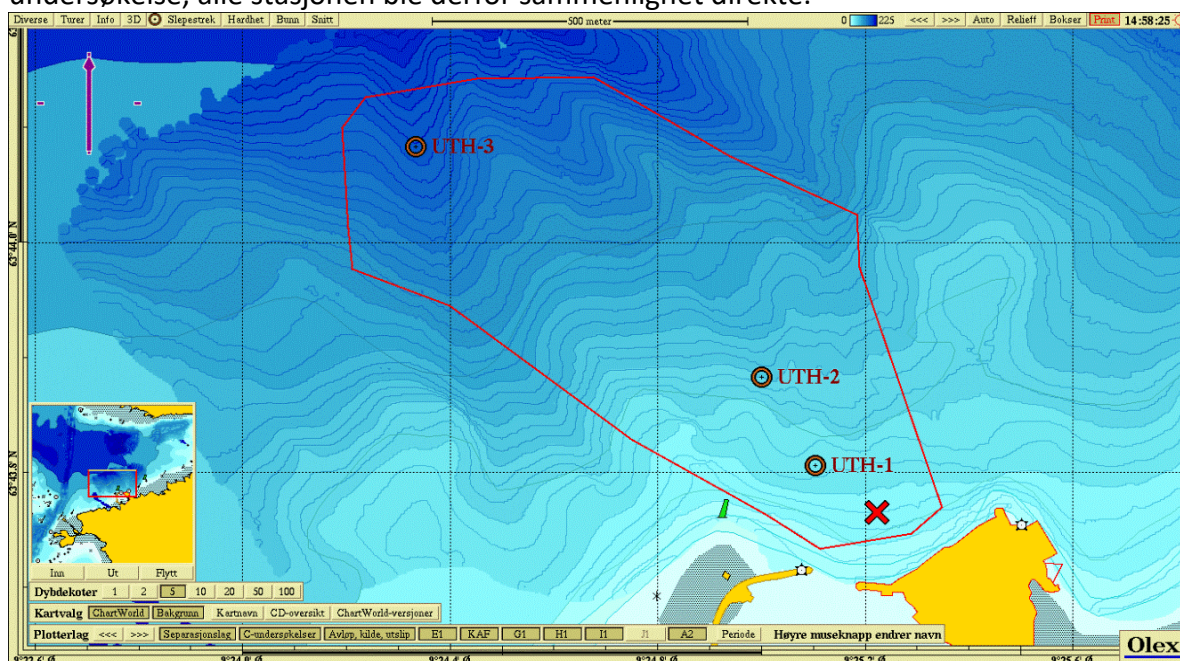
Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQ1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
H' _{max}	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter (= $\log_2 S$)
ES ₁₀₀	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
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
\bar{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

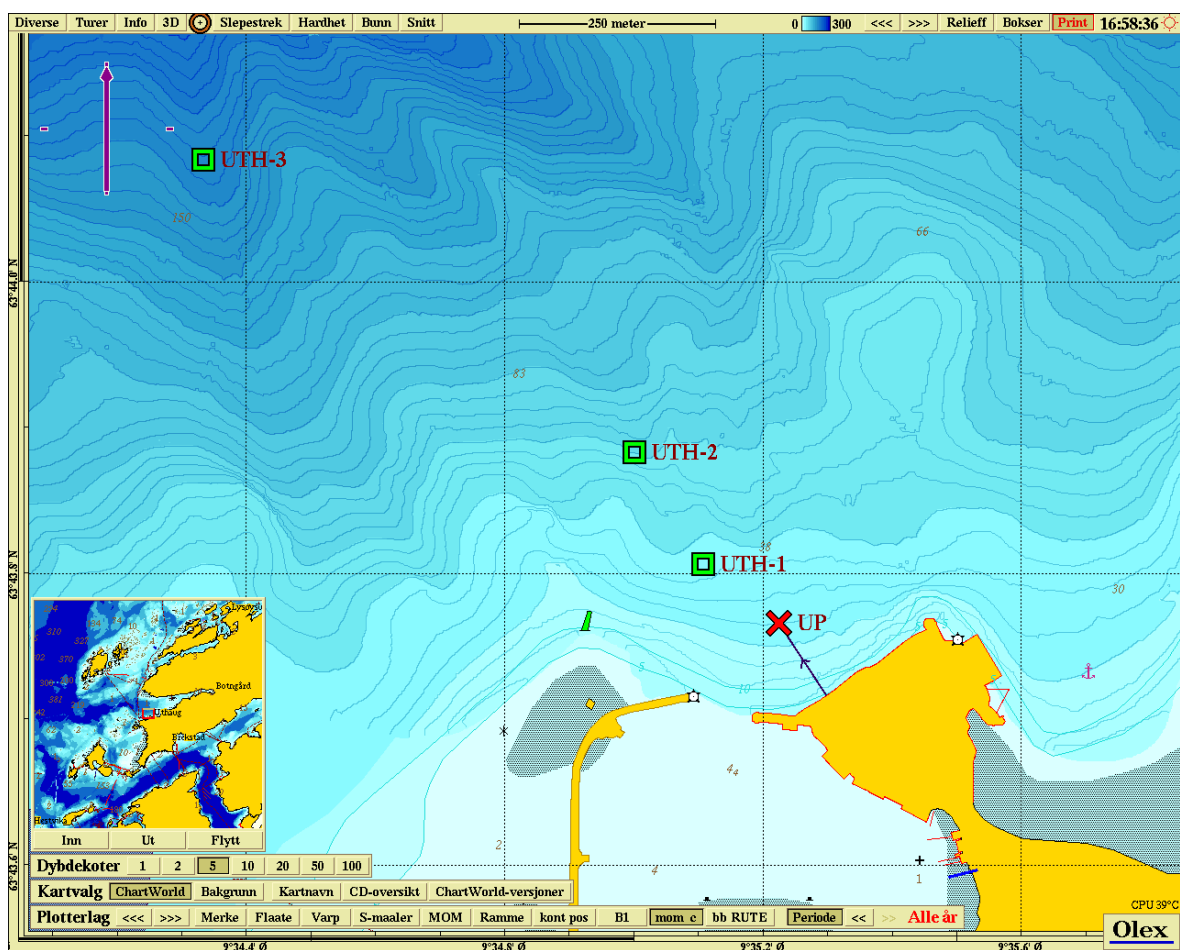
Tillatelsen gjelder utslipp fra produksjon av 20 000 tonn sildeprodukter pr år. Tillatelsen er basert på en årlig bruk av 50 000 tonn råstoff pr. år.

2.4 Sammenligning

Stasjonene i inneværende undersøkelse var plassert omtrent likt som stasjonene i forrige undersøkelse, alle stasjonene ble derfor sammenlignet direkte.



Figur 2.4.1 Prøvetakingsstasjoner 2018



Figur 2.4.2 Prøvetakingsstasjoner 2015

3 Resultater

3.1 Bunnfyrsanalyser

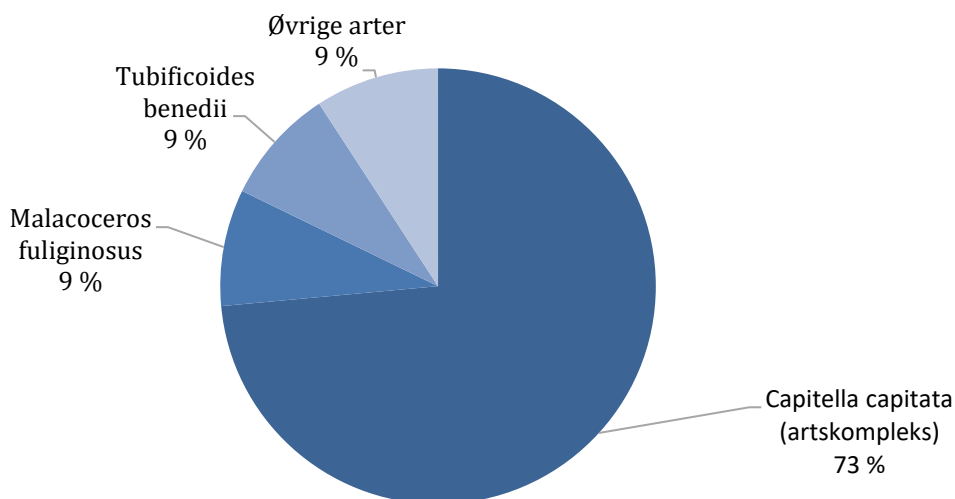
3.1.1 UTH-1

Ved UTH-1 ble det registrert 2056 individer fordelt på 29 arter (tabell 3.1.1.1, tabell 3.1.1.2 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.1.2).

Tabell 3.1.1.1 De ti hyppigst forekommende artene ved UTH-2 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	Prosent (%)
Capitella capitata (artskompleks)	5	1 512	73,5
Malacoceros fuliginosus	5	178	8,7
Tubificoides benedii	5	177	8,6
Phyllodoce mucosa	5	47	2,3
Eteone sp.	4	25	1,2
Scoloplos armiger (artskompleks)	3	20	1,0
Microphthalmus sp.		19	0,9
Ophryotrocha sp.	4	12	0,6
Protodorvillea kefersteini	4	12	0,6
Pholoe inornata	3	11	0,5
Øvrige arter		43	2,1

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 UTH-1.

Tabell 3.1.1.2 Faunaresultater for UTH-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 tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	UTH-1-1	UTH-1-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	19	25	22	29		
N	744	1312	1028	2056		
NQI1	0,381	0,393	0,387	0,399	0,286	0,299
H'	1,730	1,425	1,578	1,588	0,336	0,338
J	0,407	0,307	0,357	0,327		
H'max	4,248	4,644	4,446	4,858		
ES100	8,018	9,279	8,649	9,124	0,346	0,365
ISI	7,199	7,093	7,146	7,203	0,545	0,554
NSI	7,248	7,960	7,604	7,706	0,152	0,154
DI	0,822	1,068	0,945	1,263		
Grabb-/stasjonsverdi					0,333	0,342
Tilstandsverdi						0,337

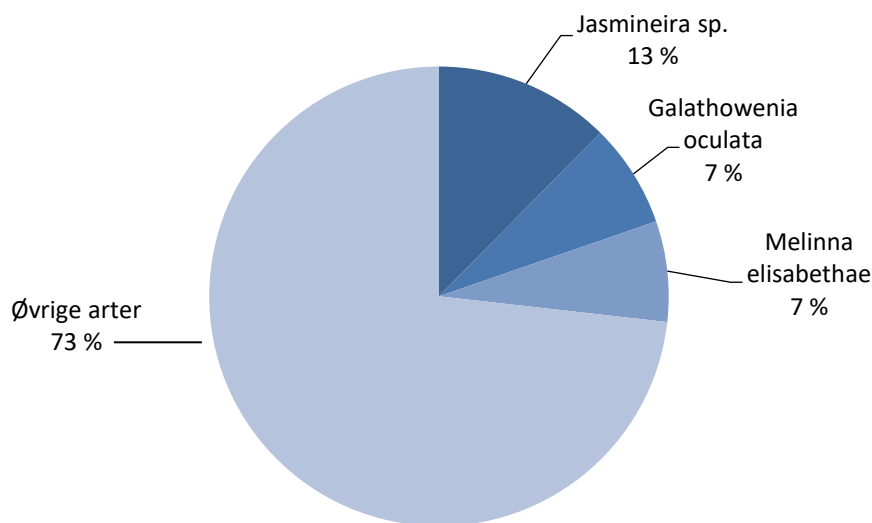
3.1.2 UTH-2

Ved UTH-2 ble det registrert 1314 individer fordelt på 123 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre del av intervallet for **Svært god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.2.2).

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved UTH-2 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	Prosent (%)
Jasmineira sp.	2	163	12,4
Galathowenia oculata	3	96	7,3
Melinna elisabethae	2	93	7,1
Polycirrus sp.	1	69	5,3
Pholoe baltica	3	56	4,3
Paradoneis lyra	2	52	4,0
Paramphinome jeffreysii	3	45	3,4
Polynoidae	2	42	3,2
Actiniaria	1	33	2,5
Capitella capitata (artskompleks)	5	32	2,4
Øvrige arter		633	48,2

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 UTH-2.

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater for UTH-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 s«svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig». stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand

Indeks	UTH-2-1	UTH-2-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	72	106	89	123		
N	626	688	657	1314		
NQI1	0,759	0,809	0,784	0,795	0,762	0,774
H'	5,045	5,485	5,265	5,512	0,903	0,958
J	0,818	0,815	0,816	0,794		
H'max	6,170	6,728	6,449	6,943		
ES100	35,980	43,160	39,570	42,180	0,870	0,902
ISI	9,008	9,681	9,345	9,409	0,776	0,782
NSI	23,543	24,578	24,060	24,079	0,762	0,763
DI	0,747	0,788	0,767	1,069		
Grabb-/stasjonsverdi					0,815	0,836
Tilstandsverdi						0,825

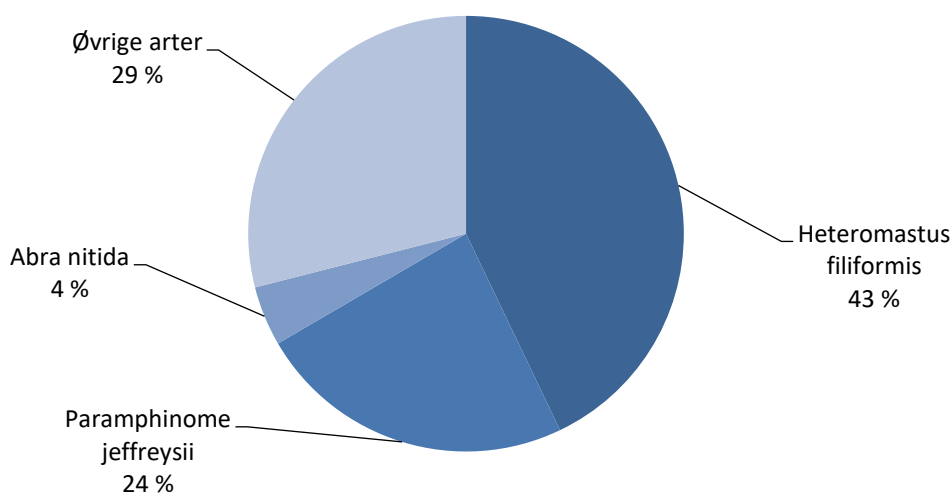
3.1.3 UTH-3

Ved UTH-3 ble det registrert 1688 individer fordelt på 66 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i nedre 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 UTH-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	Prosent (%)
Heteromastus filiformis	4	724	42,9
Paramphinome jeffreysii	3	400	23,7
Abra nitida	3	75	4,4
Parathyasira equalis	3	66	3,9
Pseudopolydora paucibranchiata	4	54	3,2
Mendicula ferruginosa	1	43	2,5
Aphelochaeta sp.	2	32	1,9
Pseudopolydora antennata	3	29	1,7
Kelliella miliaris	3	23	1,4
Drilonereis filum	2	22	1,3
Øvrige arter		220	13,0

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



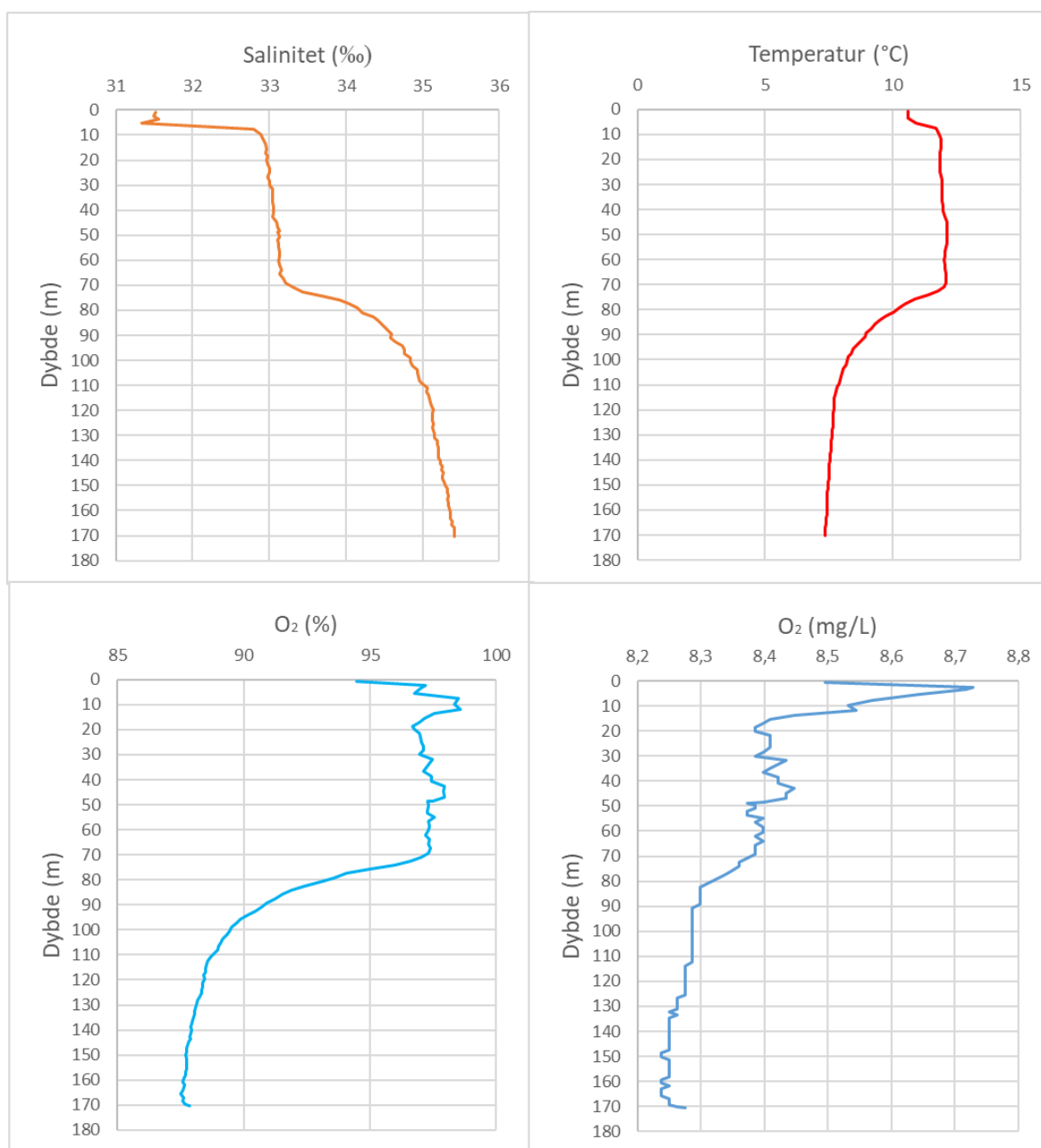
Figur 3.1.3.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved UTH-3.

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater for UTH-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	UTH-3-1	UTH-3-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	59	41	50	66		
N	1155	533	844	1688		
NQI1	0,640	0,620	0,630	0,639	0,600	0,609
H'	3,108	2,944	3,026	3,123	0,603	0,614
J	0,528	0,549	0,539	0,517		
H'max	5,883	5,358	5,620	6,044		
ES100	19,820	18,460	19,140	19,720	0,625	0,632
ISI	9,409	9,086	9,247	9,287	0,766	0,770
NSI	20,754	20,417	20,585	20,648	0,623	0,626
DI	1,013	0,677	0,845	1,177		
Grabb-/stasjonsverdi					0,644	0,650
Tilstandsverdi						0,647

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon UTH-3 (figur 3.2.1). Både salinitetsmålingene og temperaturmålingene indikerer et sjikt med relativt stabile verdier fra rett under overflata til omtrent 70 meters dyp, etterfulgt av noe økning i salinitet og synkende temperatur nedover mot bunnen. Oksygenmetningen fluktuerte litt i de øverste 70 meterne av vannsøylen før målingene viser en reduksjon videre nedover mot bunnen. Oksygenkonsentrasjonen viser noe av de samme tendensene, men virker å variere en del, men viser en generelt negativ trend nedover mot bunnen. Klassifisering (Veileder 02:2013) av oksygeninnholdet, er innenfor den beste tilstandsklassen I; «meget god».



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

3.3.1 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys farge, bestod av sand og skjellsand, med innblanding av grus, samtidig som det ikke ble registrert noe lukt. Prøvene fra stasjon UTH ble vurdert til å være myk, de resterende prøvene ble vurdert til å være fast. Det ble ikke registrert forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), gasdannelse eller beggiatoa. Samtlige prøvehugg var akkreditert for overflate, mens bare prøvene fra UTH-3 var akkreditert for volum (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at disse prøvene ved UTH-1 i hovedsak bestod av sand med litt grus og leire. Prøvene ved UTH-2 bestod av sand og leire, samt en del grus, mens prøvene fra UTH-3 bestod av hovedsakelig leire og sand (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 (%)
UTH-1	4	93	5
UTH-2	24	62	18
UTH-3	59	44	<1

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
UTH-1	8,08	325	0	1
UTH-2	7,73	318	0	1
UTH-3	7,64	339	0	1

Innholdet av karbon (nTOC), kobber og sink (Zn) ble klassifisert med tilstand **I bakgrunn** (TS) for samtlige stasjoner (Tabell 3.3.3.2). Fosfornivåene var høyest ved UTH-1, og lavest ved UTH-2. Nitrogennivåene var høyest ved UTH-3, og lavest ved UTH-2 (Tabell 3.3.3.2).

Tabell 3.3.3.2 Kjemiske parametere i sedimentet 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	TOC	nTOC	TK	N	C:N	P	Zn	TK	Cu	TK
UTH-1	3,8	9200	26,6	II	1230	7,48	1200	27,0	I	4,7	I
UTH-2	3,5	6700	20,4	II	843	7,95	600	31,0	I	10,0	I
UTH-3	4,7	10000	17,4	I	1490	6,71	720	50,0	I	13,0	I

3.4 Sammenligning

3.4.1 Fauna

Faunasammenligningen viste en nedgang i artsantall og økning i individantall ved to av stasjonene (UTH-1; UTH-3), og økning i arts og individantall ved en stasjon (UTH-2). Ellers var det en nedgang i tilstandsklassen for samtlige indekser ved UTH-1. Ved UTH-2 har indeksen for Shannon-Wiener (H') og samlet tilstandsverdi for stasjonen gått opp med en tilstandsklasse (Tabell 3.4.1.1).

Tabell 3.4.1.1 Sammenligning av indekser for fauna mellom undersøkelsene

Stasjon	Antall arter/individer	Hyppest forekommende art	H'	NQI1	nEQR	Tilstand
UTH-1 2018	29/2056	<i>Capitella capitata</i>	1,508	0,399	0,337	IV Dårlig
UTH-1 2015	69/917	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	4,039	0,645	0,582	III Moderat
UTH-2 2018	123/1314	<i>Jasmineira sp</i>	5,512	0,795	0,825	I Svært God
UTH-2 2015	78/495	<i>Paramphinome jeffreysey</i>	4,788	0,778	0,772	II God
UTH-3 2018	66/1688	<i>Heteromastus filiformis</i>	3,123	0,639	0,647	II God
UTH-3 2015	93/1536	<i>Paramphinome jeffreysey</i>	3,694	0,710	0,630	II God

3.4.2 Sensoriske vurderinger

Det er få endringer siden forrige undersøkelse, bortsett fra en farge og luktendring ved UTH-1 (Tabell 3.4.2.1).

Tabell 3.4.2.1 Sammenligning av sensoriske vurderinger ved stasjoner mellom undersøkelsene.

Stasjon	Dyp (m)	Farge	Lukt	Finstoff (%)	Sedimentbeskrivelse
UTH-1 2018	37	Lys/grå	Ingen	4	Skjellsand, sand, grus
UTH-1 2015	37	Grå/brun	Noe lukt	7,5	Sand, grus
UTH-2 2018	60	Lys/grå	Ingen	24	Sand, skjellsand, grus
UTH-2 2015	60	Lys/grå	Ingen	19	Litt leire og grus
UTH-3 2018	169	Lys/grå	Ingen	59	Silt, sand
UTH-3 2015	169	Lys/grå	Ingen	75	Silt og leire

3.4.3 Kjemiske parametere

Nivåene av kobber ved UTH-1 er betydelig lavere ved inneværende undersøkelse og har forbedret seg med en tilstandsklasse. Ellers er det ikke nevneverdige endringer i de kjemiske parameterne siden forrige undersøkelse (Tabell 3.4.3.1).

Tabell 3.4.3.1 Sammenligning av sensoriske vurderinger ved stasjoner mellom undersøkelsene

Stasjon	TOC	pH/E _h	TS	Zn	TS	Cu	TS
UTH-1 2018	9200	8,08/325	I	27,0	I	4,7	I
UTH-1 2015	7000	7,95/274	I	36,8	I	47,1	II/III
UTH-2 2018	6700	7,73/318	I	31,0	I	10,0	I
UTH-2 2015	7800	7,90/275	I	40,2	I	15,6	I
UTH-3 2018	10000	7,74/339	I	50,0	I	13,0	I
UTH-3 2015	8700	7,10/335	I	41,0	I	12,6	I

4 Diskusjon

Undersøkelsen viste gode forhold for fauna ved to av stasjonene (UTH-2; UTH-3). Stasjonen nærmest utslippspunktet (UTH-1), skilte seg ut ved at forholdene her var tydelig påvirket med dominans av forurensningsindikerende og opportunistiske arter, der den forurensningstolerante og opportunistiske børstemarken *Capitella capitata* dominerer.

Stasjonen UTH-2 fremstår som den mest upåvirkede med dominans av forurensningsnøytrale arter. Fjernstasjonen UTH-3 hadde gode forhold, det er likevel en dominans av den forurensningsindikerende børstemarkarten *Heteromastus filiformis*. Dette skyldes nok heller naturlige forhold enn påvirkning, da denne arten erfaringsmessig er meget tallrik på bunntypen ved stasjonen. Det var også en vanlig art her ved den forrige undersøkelsen (upubl. data. Åkerblå 2015).

Det er relativt store forskjeller i individantall mellom grabbene ved alle stasjoner, og også mellom artsantall ved UTH-2. I tillegg var UTH-3 eneste stasjon der alle grabbhugg var akkrediterte for volum. Dette kan ha påvirket tilstandsverdien noe, men har ikke hatt betydning for resultatet da ingen verdier ligger tett mellom klassegrenser. Dessuten ble det funnet mange arter tross lavt grabb volum.

Sammenligningen med forrige undersøkelse viste noen endringer ved de fleste stasjonene. Ved stasjonen nærmest utslippspunktet (UTH-1), har det skjedd en nedgang i tilstandsklassen for alle indekser, samt en markert nedgang i artsantall og økning i individantall. Dette tyder på at forholdene ved stasjonen er noe dårligere siden forrige undersøkelse. For øvrig viste de kjemiske parameterne få endringer, bortsett fra en markant nedgang i kobbernivåene, og også noe nedgang i sinknivåene. Dette kan tyde på en bedring av de kjemiske forholdene.

Derimot har forholdene ved stasjonen UTH-2 forbedret seg, ved at den samlede miljøtilstanden har gått opp med en tilstandsklasse, det er også en merkbar økning i artsantall. Det er også en nedgang i nivåene av sink og kobber som også kan tyde på en forbedring av de kjemiske forholdene ved stasjonen.

Forholdene ved stasjon UTH-3, ser derimot til å være bortimot uendret, bortsett fra en nedgang i artsantall og økning i individantall. Forholdene her synes derfor å være stabile.

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
- 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.

Åkerblå 2015 Haukvik T , Stokland Ø, Løkken T S C undersøkelse for Uthaug

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

				Dok.M.: 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	Sjøfartsvesen			Lokalitet/P.nr	Uthaug							
Dato	11.10.18			Toktleider	166							
Prøvetaking	START:	SLUTT:		Alt Personell	166							
Vær	Vind: 10-15 km/h			Sjøtemperatur	11,5							
Utsyr ID / Kallbrøring	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:	Sjø; Eh:	pH:	170				
Stasjon nr/navn	1 UTH-1	2 UTH-2	3 UTH-3									
Posisjon N / Ø	63°43,806 / 09°35,104		63°43,883 / 09°35,001		63°44,087 / 09°34,224							
Dybde (meter)	37		60		169							
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Antall forsøk	1	3	3		3	3	4		1	1	1	
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja	
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Nei	Nei	Nei		Nei	Nei	Nei		Ja	Ja	Ja	
Volum (cm)	11	11	11		11	11	10		2	2	4	
Antall flasker	4	7			1	1			1	1		
pH	8,08				7,73				7,68			
Eh (mV)	122				118				139			
Sediment	Skjellsand	1	1	1		2	2	2		3		
	Sand	2	2	2		1	1	1		2	2	
	Grus	7	3	3		4	4	4				
	Mudder											
	Silt					3	3	3		1	1	1
	Leire											
	Steinbunn					4	4	4				
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0		0	0	0		0	0	0
	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				
	Myk (2)									2	2	2
	Løs (4)											
Merknader / avvik:												

Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå AS
916763816
Nordfroyveien 413
7260 SISTRANDA



Dato: 13.11.2018
Prøve ID: N2018-10331
ver 1

ANALYSERESULTATER

Provemottak: 17.10.18

Analyseperiode: 17.10.18 - 13.11.18

Provetaker: Jokanta Jagminiene

2018-10331-1

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 01.10.18

Merket: UTH-1

Referanse: Uthaug 18140 C-und

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	4,7	mg/kg TS	±1,40
Sink	Intern ISO 17294-2	27	mg/kg TS	±5,40
Fosfor	Intern ISO 17294-2	1200	mg/kg TS	±310
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1230	mg N/kg TS	±185
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	9200	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	26,6	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	62	g/100g	±4,37
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,8	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	3,6	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	93	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	5	%	

2018-10331-2

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 01.10.18

Merket: UTH-2

Referanse: Uthaug 18140 C-und

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	10	mg/kg TS	±3,10
Sink	Intern ISO 17294-2	31	mg/kg TS	±6,10
Fosfor	Intern ISO 17294-2	600	mg/kg TS	±150
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	843	mg N/kg TS	±126
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	6700	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	20,4	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	68	g/100g	±4,76
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,5	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	24	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	62	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	18	%	

2018-10331-3

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 01.10.18

Merket: UTH-3

Referanse: Uthaug 18140 C-und

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	13	mg/kg TS	±3,90
Sink	Intern ISO 17294-2	50	mg/kg TS	±10,00
Fosfor	Intern ISO 17294-2	720	mg/kg TS	±180
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1490	mg N/kg TS	±223
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	10000	mg/kg TS	

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

Målesikkerhet fles 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 Namsos

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

Telefon:

74 21 24 40

Org.nr.:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 13.11.2018
 Prøve ID: N2018-10331
 ver 1

	Beregnet TOC63	17,4	mg/g TS	
-Normalisert TOC				
Tørstoff 105°C	NS 4764	56	g/100g	±3,95
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	4,7	% av TS	
-Finstoff (<63µ)	DIN 18123	59	%	
-Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	44	%	
-Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

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

< betyr: Mindre enn

Informasjon vedr. forbehandlingsprosedyrer

Prøvene tørkes ved 105°C før prøvene siktes for bestemmelse av korngradering. 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).

Kjeldahl-N bestemmes i prøven før tørking for ikke å miste flyktige nitrogenforbindelser. Resultatet korrigeres for tørstoffinnhold ved rapportering.

Normalisert TOC blir beregnet etter $[TOC(g/kg)] + (18 * (1 - ((FINSTOFF)/100)))$

Med hilsen Kystlab AS



Johan Ahlin
 Avdelingsleder Namdal

Kopi til
 Odd Helge (E-mail)

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

Side 2 av 2

Forbruker
 Postboks 433
 7801 Namssø

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

Tel/fax:
 74 21 24 40

Org no.:
 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 forurensede forhold (utgangstilstand). Denne gruppen inkluderer karnivore spesialister og noen rørbyggende flerbørstemarkers (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 flerbørstemarkers (Benevnelse - forurensingstolerante).

Gruppe 4 – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarkers; «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 *Axionice/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 sensitivitetsverdier. Hver art er tilordnet en sensitivitetsverdi (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 sensitivitetsverdi (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 sensitivitetsverdier.

Sensitivitetsindeksen 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

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

Vedlegg 5- Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (V5.1-V5.3) 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 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 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 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

*Økologiske tilstandsklasser

Tabell V5.2 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 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	Tilstand*					
		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

* Tilstandsklasse

** 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 (NS 9410:2016).

Tilstand*	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 .

**Miljøtilstand*

Vedlegg 6 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier, sortert alfabetisk innen hovedgrupper, for all fauna funnet ved Uthaug (Tabell V6.1).

Tabell V6.1 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..

TAXA	NSI (EG)	UTH-1-1	UTH-1-2	UTH-2-1	UTH-2-2	UTH-3-1	UTH-3-2
Amaeana trilobata	1			3		2	
Ampharete octocirrata	1			4	5		
Ampharete sp.	1			1	2		
Ampharetidae	1			1	1	1	
Amphicteis gunneri	3				1		
Amphictene auricoma	2				1		
Amphitrite cirrata	3			1	1		
Amythasides macroglossus	1				1		1
Anobothrus gracilis	2			1			
Aphelochaeta sp.	2			1		24	8
Aricidea catherinae	1				1		
Aricidea sp.	1			1	5		
Capitella capitata (artskompleks)	5	485	1027	32			
Chaetozone setosa (artskompleks)	4			1		4	4
Cirratulidae	4			1	1		
Cirratulus cirratus	4		1	1	1		
Cirriformia tentaculata		1					
Diplocirrus glaucus	2				2	9	4
Drilonereis filum	2					18	4
Eclysippe cf. vanelli	1					2	1
Eteone sp.	4	4	21		1		
Euchone sp.	2				1	1	
Eumida sp.	1			2	1		
Eunice pennata	1				1		
Eupolymnia nesidensis	1			1	3		
Exogone naidina	1				1		
Exogone verugera	1					1	
Exogoninae (Exogone/Parexogone)	2			1	2		
Flabelligeridae	2				1		
Galathowenia oculata	3			39	57	1	1
Glycera alba	2				1		
Glycera lapidum	1				1		1
Goniada maculata	2			12	12	2	1
Harmothoe imbricata		1					
Hesionidae	2				5		
Heteromastus filiformis	4					488	236
Hydroides norvegica	1			3	1		
Jasmineira caudata	2			2	12	1	
Jasmineira sp.	2			75	88		
Lacydonia cf. miranda					2		
Lagis koreni	4		1				

Levinsenia gracilis	2					8	2
Lumbrineridae	2			7	8	12	6
Macrochaeta clavicornis	1				1		
Malacoceros fuliginosus	5	118	60	1			
Malmgrenia mcintoshi				4	25		
Mediomastus fragilis	4	4	6		7		
Melinna elisabethae	2			64	29		
Microphthalmus sp.		15	4				
Nephtys sp.	2				3	1	2
Nereididae				3	1		
Nereimyra punctata	4				10		
Notomastus latericeus (artskompleks)	1			8	8	9	
Ophelina acuminata	2			1			
Ophelina sp.	3					2	
Ophryotrocha sp.	4	1	11				
Orbiniidae					2		
Owenia borealis	2				25	1	
Paradoneis lyra	2			17	35		
Paramphinome jeffreysii	3			38	7	286	114
Pholoe baltica	3		5	32	24	2	4
Pholoe inornata	3	3	8				
Pholoe pallida	1					5	2
Phyllodoce groenlandica	3		2	1			
Phyllodoce maculata	4		1				
Phyllodoce mucosa	5	25	22		1		
Pista mediterranea	2				1		
Pista sp.				5	1		
Polycirrus sp.	1		1	27	42	4	2
Polynoidae	2	1	4	33	9		
Polyphysia crassa	3			16	14		
Prionospio cirrifera	3			13	7		
Prionospio dubia	1					4	1
Prionospio fallax	2						1
Prionospio sp.	3					1	1
Protodorvillea kefersteini	4	6	6				
Psamathe fusca	2			1			
Pseudopolydora antennata	3					19	10
Pseudopolydora paucibranchiata	4				16	47	7
Rhodine loveni	2					3	1
Sabella pavonina					1		
Sabellidae	2			1	2	7	
Scalibregma inflatum (artskompleks)	3			10	3	1	
Scoletoma fragilis	2				1		
Scoloplos armiger (artskompleks)	3	1	19	4	12		
Siboglinidae	1					1	
Sosane sulcata	1				3		
Sphaerosyllis hystrix	1		4		2		
Spiophanes kroyeri	3				2		
Syllis cornuta	3			4	9		
Terebellidae	1			12	12	1	1
Terebellides sp.	2			1	8		
Terebellomorpha					3		

Tharyx killariensis	2					2	3
Trichobranchus roseus	1			2	1		2
Tubificoides benedii	5	74	103	3			
Abra nitida	3					22	53
Adontorhina similis	2					1	
Arctica islandica	3				1		
Astarte sulcata	1			1	3		
Astarte sp.				8			
Axinulus croulinensis	1					4	1
Hiatella arctica	1			4	2		
Kelliella miliaris	3					18	5
Kurtiella bidentata	4				2		
Limaria loscombi					1		
Limatula gwyni	1			4			
Mendicula ferruginosa	1				1	39	4
Modiolula phaseolina	1				3		
Myrtea spinifera	2				1		
Mytilus edulis	4					3	1
Nucula tumidula	2					4	
Nucula sp.	2			8	2		
Parathyasira equalis	3					44	22
Parvicardium minimum	1					4	
Parvicardium pinnulatum	3				3		
Saxicavella jeffreysi					3		
Thyasira flexuosa	3				6		
Thyasira obsoleta	1			4		14	3
Thyasira sarsii	4						1
Thyasira sp.	3			8	7	2	3
Timoclea ovata	1			9	5		
Yoldiella lucida	2						1
Aporrhais pespelecani				1			
Eulimidae					1		
Euspira montagui	2				3		
Hermania sp.	2				2	1	
Retusa umbilicata	4				4	3	1
Leptochiton asellus	1			18	13		
Antalis entalis	1				1		
Entalina tetragona	1					1	1
Pulsellum lofotense							1
Caudofoveata	2			11	5	1	
Scutopus ventrolineatus	2					8	12
Acidostoma obesum	1			2	4		
Caprella sp.	3	1					
Harpinia sp.	3					1	
Hippomedon denticulatus	1			1			
Ischyroceridae			1				
Nicippe tumida	1					1	
Tryphosites longipes	1		1				
Diastylodes biplicatus	1					1	
Eudorella emarginata	3					1	
Eudorella truncatula	2			1	1		
Liocarcinus pusillus	1				1		

Paguridae	1	1	1				
Pagurus bernhardus	2	1	1				
Isopoda	1					1	
Astacilla sp.					1		
Apseudes spinosus	1				4		
Philomedes globosus	1			4	3		
Calanoida		2				2	
Ophiuroidea	2			1	1	4	
Amphipholis squamata	1			2	5	2	
Amphiura chiajei	2					3	2
Echinoidea	1				1		
Labidoplax buskii	2			6	9	1	
Leptosynapta decaria					1		
Leptosynapta sp.	2			4	1		
Pseudothyone raphanus				2	1		
Psolus squamatus				1			
Molgulidae				4	1		
Actiniaria	1			11	22		
Actiniaria 2	1				2		
Edwardsiidae	2	1	1				
Nematoda		>13000	>10000	124	18	13	3
Nemertea	3		1	7	3	2	3
Phoronis muelleri	2			4			
Sipuncula	2			8	8		
Onchnesoma steenstrupii	1					2	
Foraminifera						24	4
Aoridae indet		1					
Nereidiformia				1	1		
Thracioidea					1		
Palliolium incomparabile					1		

Vedlegg 7 – CTD rådata

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

Tabell V6.1 CTD data fra Uthaug

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
32	10,6	94,5	8,50	0,8	14:55:50
31	10,6	97,2	8,73	2,4	14:55:52
32	10,6	97,0	8,72	3,5	14:55:54
31	10,9	96,8	8,64	5,3	14:55:56
33	11,7	98,5	8,57	7,6	14:55:58
33	11,8	98,3	8,53	9,8	14:56:00
33	11,9	98,6	8,54	11,8	14:56:02
33	11,9	97,6	8,45	13,7	14:56:04
33	11,9	97,1	8,41	15,4	14:56:06
33	11,8	96,9	8,40	17,1	14:56:08
33	11,8	96,7	8,39	18,5	14:56:10
33	11,8	96,8	8,39	20,0	14:56:12
33	11,8	97,0	8,41	21,6	14:56:14
33	11,8	97,0	8,41	23,2	14:56:16
33	11,9	97,0	8,41	24,9	14:56:18
33	11,9	97,1	8,41	26,6	14:56:20
33	11,9	97,1	8,40	28,3	14:56:22
33	11,9	97,0	8,39	30,0	14:56:24
33	11,9	97,5	8,43	31,7	14:56:26
33	11,9	97,4	8,42	33,5	14:56:28
33	11,9	97,2	8,41	35,0	14:56:30
33	11,9	97,1	8,40	36,6	14:56:32
33	11,9	97,4	8,42	38,6	14:56:34
33	12,0	97,4	8,42	40,7	14:56:36
33	12,0	98,0	8,45	42,8	14:56:38
33	12,1	97,9	8,43	44,8	14:56:40
33	12,1	97,9	8,43	46,9	14:56:42
33	12,1	97,5	8,40	48,4	14:56:44
33	12,1	97,3	8,37	48,8	14:56:46
33	12,1	97,3	8,39	49,7	14:56:48
33	12,1	97,3	8,39	50,7	14:56:50
33	12,1	97,3	8,37	52,1	14:56:52
33	12,1	97,3	8,37	53,5	14:56:54
33	12,1	97,6	8,40	54,8	14:56:56
33	12,1	97,3	8,39	56,6	14:56:58
33	12,0	97,4	8,40	58,4	14:57:00
33	12,0	97,3	8,40	60,3	14:57:02
33	12,0	97,2	8,39	62,0	14:57:04
33	12,0	97,4	8,40	63,9	14:57:06
33	12,1	97,3	8,39	65,7	14:57:08
33	12,1	97,4	8,39	67,5	14:57:10

33	12,1	97,3	8,39	69,2	14:57:12
33	12,0	97,0	8,37	70,8	14:57:14
33	11,8	96,6	8,36	72,5	14:57:16
34	11,4	96,0	8,36	74,2	14:57:18
34	10,9	95,0	8,35	75,8	14:57:20
34	10,5	94,1	8,34	77,5	14:57:22
34	10,3	93,5	8,32	79,2	14:57:24
34	10,1	93,0	8,31	80,9	14:57:26
34	9,7	92,4	8,30	82,5	14:57:28
34	9,5	91,9	8,30	84,2	14:57:30
34	9,3	91,5	8,30	85,8	14:57:32
35	9,1	91,2	8,30	87,5	14:57:34
35	9,0	90,9	8,30	89,3	14:57:36
35	8,9	90,7	8,29	90,9	14:57:38
35	8,8	90,5	8,29	92,6	14:57:40
35	8,6	90,2	8,29	94,2	14:57:42
35	8,4	89,9	8,29	95,8	14:57:44
35	8,4	89,7	8,29	97,4	14:57:46
35	8,3	89,5	8,29	99,0	14:57:48
35	8,2	89,4	8,29	100,6	14:57:50
35	8,2	89,3	8,29	102,1	14:57:52
35	8,1	89,2	8,29	103,6	14:57:54
35	8,0	89,1	8,29	105,1	14:57:56
35	8,0	89,0	8,29	106,6	14:57:58
35	7,9	88,9	8,29	108,0	14:58:00
35	7,9	88,9	8,29	109,4	14:58:02
35	7,8	88,7	8,29	110,9	14:58:04
35	7,8	88,6	8,29	112,4	14:58:06
35	7,7	88,5	8,27	113,8	14:58:08
35	7,7	88,5	8,27	115,3	14:58:10
35	7,7	88,5	8,27	116,8	14:58:12
35	7,7	88,4	8,27	118,2	14:58:14
35	7,7	88,4	8,27	119,5	14:58:16
35	7,7	88,4	8,27	121,1	14:58:18
35	7,7	88,4	8,27	122,6	14:58:20
35	7,7	88,3	8,27	124,0	14:58:22
35	7,7	88,3	8,27	125,3	14:58:24
35	7,6	88,2	8,26	126,7	14:58:26
35	7,6	88,2	8,26	128,1	14:58:28
35	7,6	88,1	8,26	129,5	14:58:30
35	7,6	88,1	8,26	130,9	14:58:32
35	7,6	88,0	8,25	132,3	14:58:34
35	7,6	88,0	8,26	133,6	14:58:36
35	7,6	88,0	8,25	134,8	14:58:38
35	7,6	88,0	8,25	136,1	14:58:40
35	7,5	87,9	8,25	137,5	14:58:42
35	7,5	87,9	8,25	138,8	14:58:44

35	7,5	87,9	8,25	140,1	14:58:46
35	7,5	87,9	8,25	141,4	14:58:48
35	7,5	87,9	8,25	142,7	14:58:50
35	7,5	87,9	8,25	143,6	14:58:52
35	7,5	87,8	8,25	144,7	14:58:54
35	7,5	87,8	8,25	146,0	14:58:56
35	7,5	87,8	8,25	147,3	14:58:58
35	7,5	87,7	8,24	148,7	14:59:00
35	7,5	87,7	8,24	150,1	14:59:02
35	7,4	87,8	8,25	151,4	14:59:04
35	7,4	87,7	8,25	152,8	14:59:06
35	7,4	87,7	8,25	154,1	14:59:08
35	7,4	87,7	8,25	155,4	14:59:10
35	7,4	87,7	8,25	156,8	14:59:12
35	7,4	87,7	8,25	158,1	14:59:14
35	7,4	87,6	8,24	159,4	14:59:16
35	7,4	87,6	8,24	160,7	14:59:18
35	7,4	87,7	8,25	161,9	14:59:20
35	7,4	87,6	8,24	163,0	14:59:22
35	7,4	87,6	8,24	164,3	14:59:24
35	7,4	87,5	8,24	165,6	14:59:26
35	7,4	87,6	8,25	166,9	14:59:28
35	7,4	87,6	8,25	168,1	14:59:30
35	7,4	87,7	8,25	169,4	14:59:32
35	7,4	87,7	8,26	170,0	14:59:34
35	7,4	87,9	8,27	170,4	14:59:36

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.