

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

STORVIKA 18097



Tilstandsklasse II God

Feltarbeid

04/05-2018; 23/24-07-2018

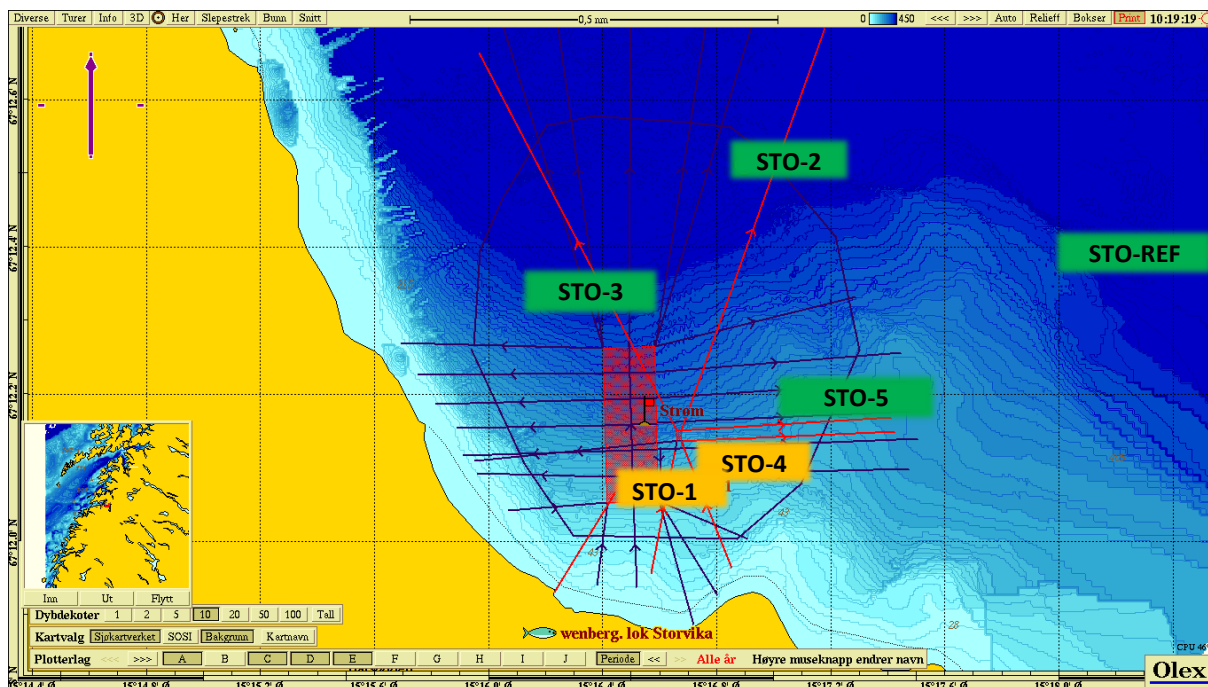
Oppdragsgiver

Wenberg Fiskeoppdrett AS



C-undersøkelse for Storvika i Skjerstadvfjorden		
Rapportnummer / Rapportdato	MCR-M-18097-Storvika i Skjerstadvfjorden / 01.10.18	
<i>Revisjonsnummer</i>	<i>Revisjonsbeskrivelse</i>	<i>Signatur</i>
1	Endring av Eh	EØ
Lokalitet		
Lokalitet	Storvika i Skjerstadvfjorden	
	3120 TN MTB	
	Bodø kommune, Nordland fylke	
Lokalitetsnummer	32397	
Oppdragsgiver		
Selskap	Wenberg FiskeoppdrettAS	
Kontaktperson	Ørjan Wenberg	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Kristoffer Høyning	
Forfatter (-e)	Martin Skarsvåg, Jovita Prakapaviciute,	
Godkjent av	Dagfinn Breivik Skomsø	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab AS, TEST 070 (NS/EN ISO/IEC 17025)	
Distribusjon	<i>Denne rapporten kan kun gjengis i sin helhet. Gjengivelse av deler av rapporten kan kun skje etter skriftlig tillatelse fra Åkerblå AS. I slike tilfeller skal kilde oppgis.</i>	
Sammendrag		
<p>Denne rapporten omhandler en C- undersøkelse ved lokaliteten Storvika i Skjerstadvfjorden i Bodø kommune, Nordland. Formålet med undersøkelsen er å undersøke miljøforholdene i resipienten i forbindelse med utvidelse av anlegget, samt å overvåke utviklingen i resipienten siden forrige undersøkelse. Sammenligning med forrige undersøkelse er utført for å avdekke eventuelle utviklingstrender på lokaliteten.</p> <p>Samlet viste undersøkelse god tilstand. Inneværende undersøkelse viste gode bunnfaunaforhold ved stasjonene i overgangssonene unntatt ved STO-4, der forholdene var dårlige. Denne stasjonen er muligens ikke like representativ for overgangssonen siden den er tatt i en grop nærmere anlegget der mer organisk materiale vil kunne akkumuleres. Referansestasjonen hadde gode og representerbare forhold.</p> <p>Siden forrige undersøkelse har faunaforholdene holdt seg stabile i overgangssonen med små endringer i positiv retning. De kjemiske parameterne viste en generell forbedring ved flere stasjoner, og enkelte stasjoner har nå den beste tilstandsklassen for kobber og sink.</p>		

Forsidefoto: Charlotte Hallerud



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

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

Stasjon/ Parameter	STO-2	STO-3	STO-4	STO-5	STO- REF
Antall arter	48	22	15	59	36
Antall individ	840	234	226	790	389
H'	God (3,729)	God (3,036)	Dårlig (1,115)	God (4,579)	God (3,631)
nEQR	God (0,674)	God (0,627)	Dårlig (0,285)	God (0,775)	God (0,702)
Cu	God/Moderat (39,0)	God/Moderat (32,0)	Bakgrunn (3,5)	Bakgrunn (6,9)	Bakgrunn (2,7)
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	God (0,677)	Neste undersøkelse		Hver 3 produksjonssyklus*	

*for ordinær undersøkelse. Ved utvidelse utføres neste undersøkelse ved første generasjon.

Forord

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

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

Innhold

FORORD	4
INNHOOLD	5
1 INNLEDNING	6
2 MATERIALE OG METODE	9
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	9
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	13
2.3 PRODUKSJON	16
3 RESULTATER	17
3.1 BUNNDYRSANALYSER	17
3.1.1 STO-1	17
3.1.2 STO-2	18
3.1.3 STO-3	20
3.1.4 STO-4	22
3.1.5 STO-5	24
3.1.6 STO-REF	26
3.1.9 Samlet tilstandsverdi	28
3.2 HYDROGRAFI.....	29
3.3 SEDIMENTANALYSER	30
3.3.1 Sensoriske vurderinger	30
3.3.2 Kornfordeling	30
3.3.3 Kjemiske parametere.....	30
3.4 SAMMENLIGNING.....	32
3.1.10.2 Sensoriske vurderinger	33
3.1.10.1 Fauna.....	33
3.1.10.3 Kjemiske parametre.....	34
4 DISKUSJON	35
5 LITTERATURLISTE	37
6 VEDLEGG	39
VEDLEGG 1 FELTSKIEMA	39
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	41
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	44
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	46
VEDLEGG 5 – INDEKS FOR C1	49
VEDLEGG 6 - REFERANSETILSTANDER	50
VEDLEGG 7 - ARTSLISTE	52
VEDLEGG 8 – CTD RÅDATA	59
VEDLEGG 9 – BILDER AV SEDIMENT	66

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). 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 MTB, men dersom tillatelsen ikke utnyttes fullt ut, kan antallet prøvestasjoner reduseres etter faktisk produksjon (NS9410 2016).

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

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

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

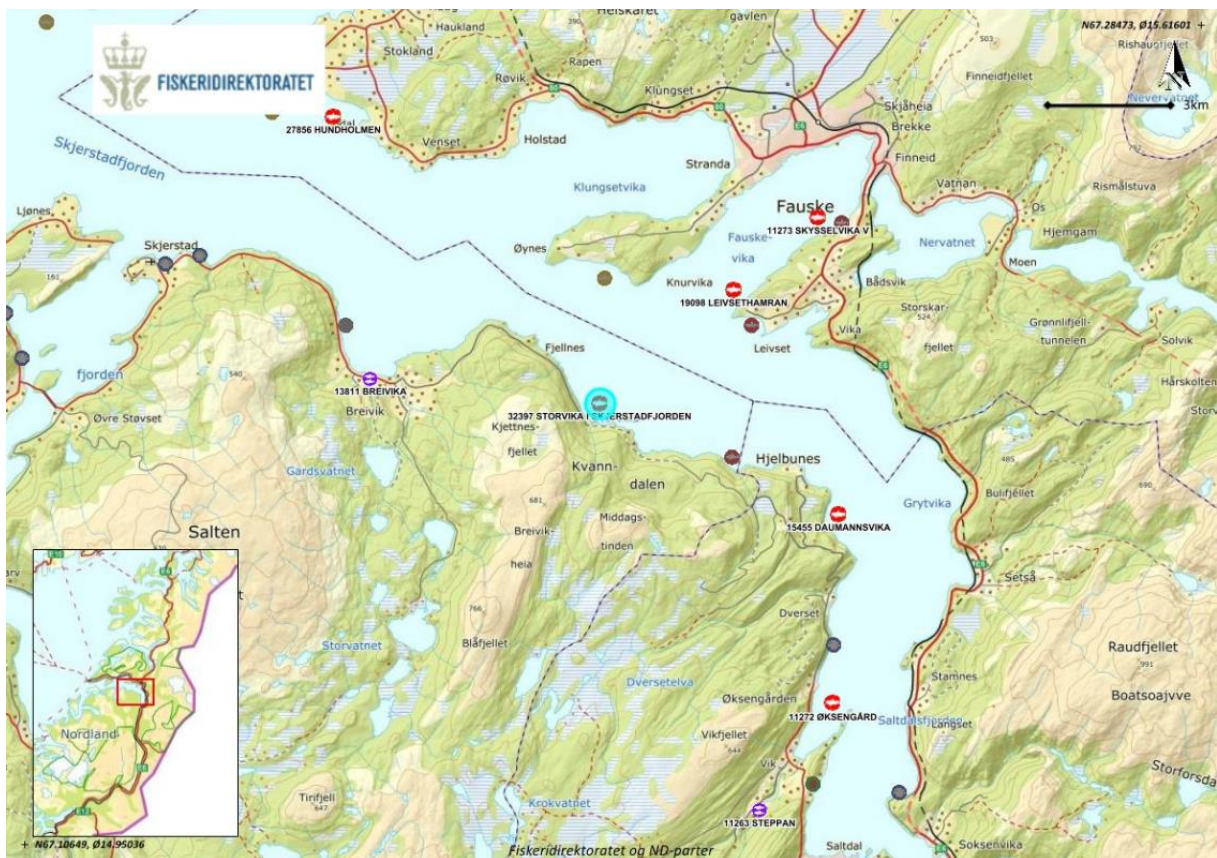
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

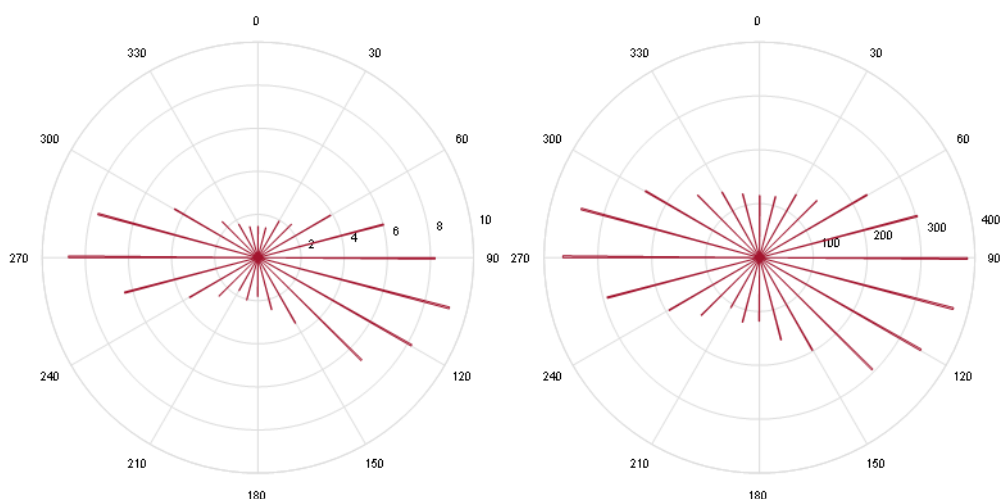
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Storvika i Skjerstadvjorden ligger i Skjerstadvjorden i Bodø kommune, Nordland fylke. Anlegget ligger nærmere bestemt sørøst av Fauske (figur 2.1.1), dybden under anlegget er en skarp skråning fra omtrent 100 ned til 360 meters dybde i ytre del av anlegget. Det er ingen terskel mellom anleggs plasseringen og nærliggende dyp. Målinger viser at den relativt svake spredningsstrømmen går i hovedsak mot øst (figur 2.1.2). Lokaliteten har 12 bur med en merd i hvert bur.

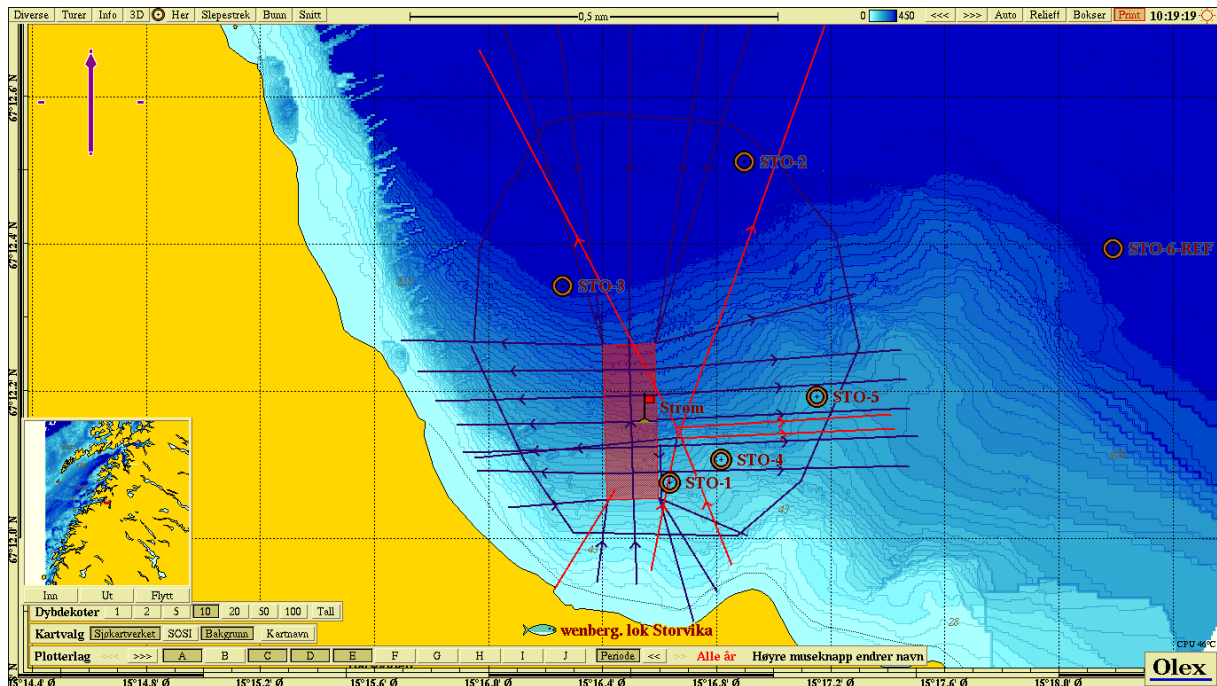


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Kartet har nordlig orientering. Kartdatum WGS84.

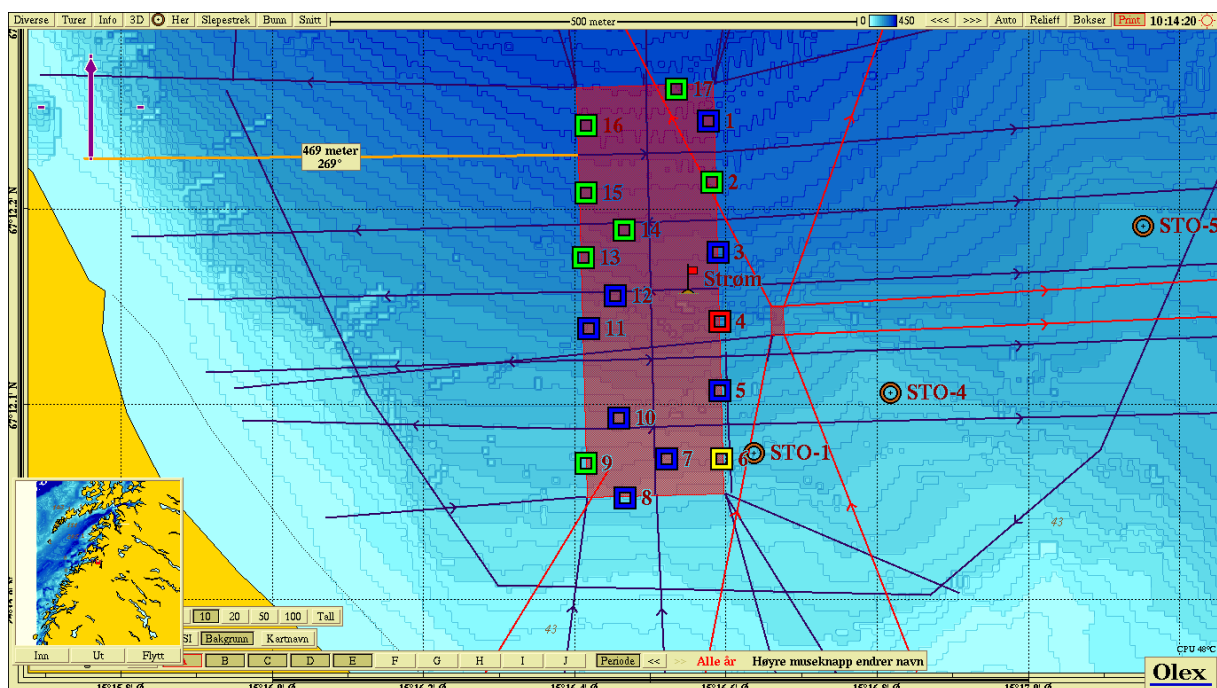


Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet til venstre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figur til høyre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på spredningsdyp (70 meter). Kartdatum WGS84 (Åkerblå 2018).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). Med en MTB på 3210 tonn ble det valgt anbefalt fem prøvestasjoner. I utgangspunktet skal prøver for C1 stasjonen tas etter der B-undersøkelsen viser størst belastning. Ved Storvika gjorde utfordrende prøveforhold det nødvendig å plassere den litt lengre sør. Dette er likevel i et område av anlegget som viser en større belastning, i hvert fall sammenlignet med den nordlige delen. C2 er plassert i hovedstrømsretning med hensyn til bunntopografien og veiledede avstand i henhold til MTB. C3 stasjonen er plassert Nordvest for anlegget i foten av skråningen innenfor overgangssonen: Ved tidligere undersøkelser er det påvist vanskeligheter med grabbing lengre opp i skråningen. C4 og C5 stasjonene er plassert litt øst av anlegget innenfor overgangssonen. I tillegg ble det tatt prøver for en referansestasjon, plassert øst av anlegget ved foten av skråningen i et område som antas representativ for overgangssonen uten påvirkning fra anlegget. Prøvene ble tatt først 1 måned og deretter 3 måneder etter utslakt, grunnet dårlig vær og problemer med båt (figur 2.1.3-2.1.5; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Plassering av anleggsramme og fortøyningslinjer med bunntopografi, prøvestasjonsplassering (brun runding), målepunkt for strømundersøkelse (flagg) og antatt utstrekning av overgangssonen (mørk linje). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



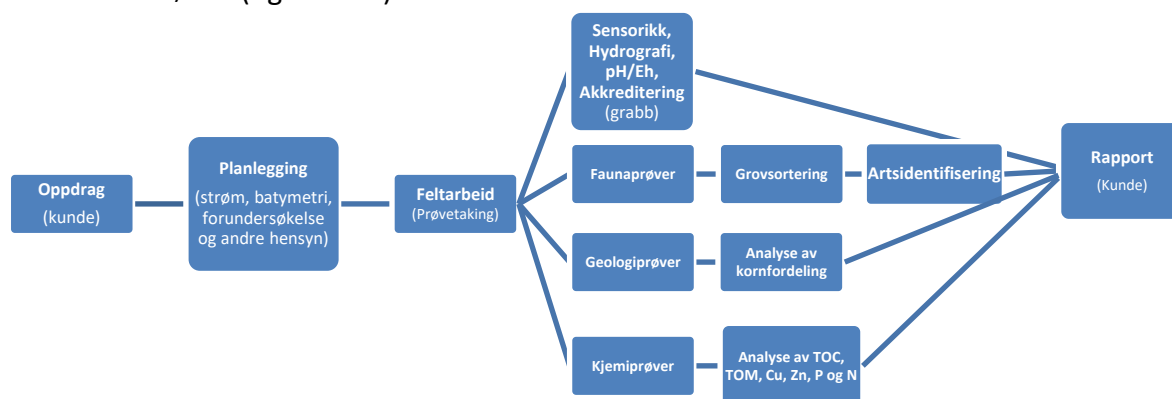
Figur 2.1.4 Anleggsplassering og fortøyningslinjer, B-undersøkesstasjoner (Firkant) og C-stasjonens innerste prøvestasjon (brune rundinger). Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

Stasjon	Koordinater	Avstand (m)	Dyp (m)	Parametere	Plassering
STO-1	67°12.047'N / 15°16.636'Ø	25-30	143	FAU, KJE, GEO, PE	C1
STO-2	67°12.512 'N / 15°16.895'Ø	500	477	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C2
STO-3	67°12.341'N / 15°16.259'Ø	176	431	FAU, KJE, GEO, PE,	C3
STO-4	67°12.105'N / 15°16.817'Ø	166	165	FAU, KJE, GEO, PE	C4
STO-5	67°12.191'N / 15°17.152'Ø	404	204	FAU, KJE, GEO, PE	C5
STO-REF	67°12.393'N / 15°18.189'Ø	1181	473	FAU, KJE, GEO, PE	REF

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. Grunnet stor mengde sediment etter vasking (1 liter) ved stasjon 3 grabb 1 ble det foretatt subsampling av prøvematerialet hvor $\frac{1}{4}$ av materialet er tatt ut for grovsortering i henhold til intern prosedyre. 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 parametrene 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 underleverandøren (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

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	Kristoffer Høyning	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Rinkeviciene, Viktorja Nutautaitė, Modesta Jakovleviene Ernesta Tumenaitė Vaida Vainikeviciute Jolanta Ziliukiene Gintare Guiskiėne Anna Vaitkiene	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Jovita Prakapaviciute	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Jovita Prakapaviciute	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. I denne rapporten ble vurdering av stasjonen i overgangen anleggssone/overgangssone (STO-1) gjort på grunnlag av artsantall og artssammensetning i henhold til NS 9410 (2016), mens øvrige stasjoner bedømmes på bakgrunn av en tilstandsverdi (nEQR) av indeksene: NQI1, Shannon Wiener diversitetsindeks (H'), ES_{100} , ISI og NSI (tabell 2.2.3; vedlegg 4). Det er i tillegg beregnet indekser for Anleggsstasjonen (vedlegg 5).

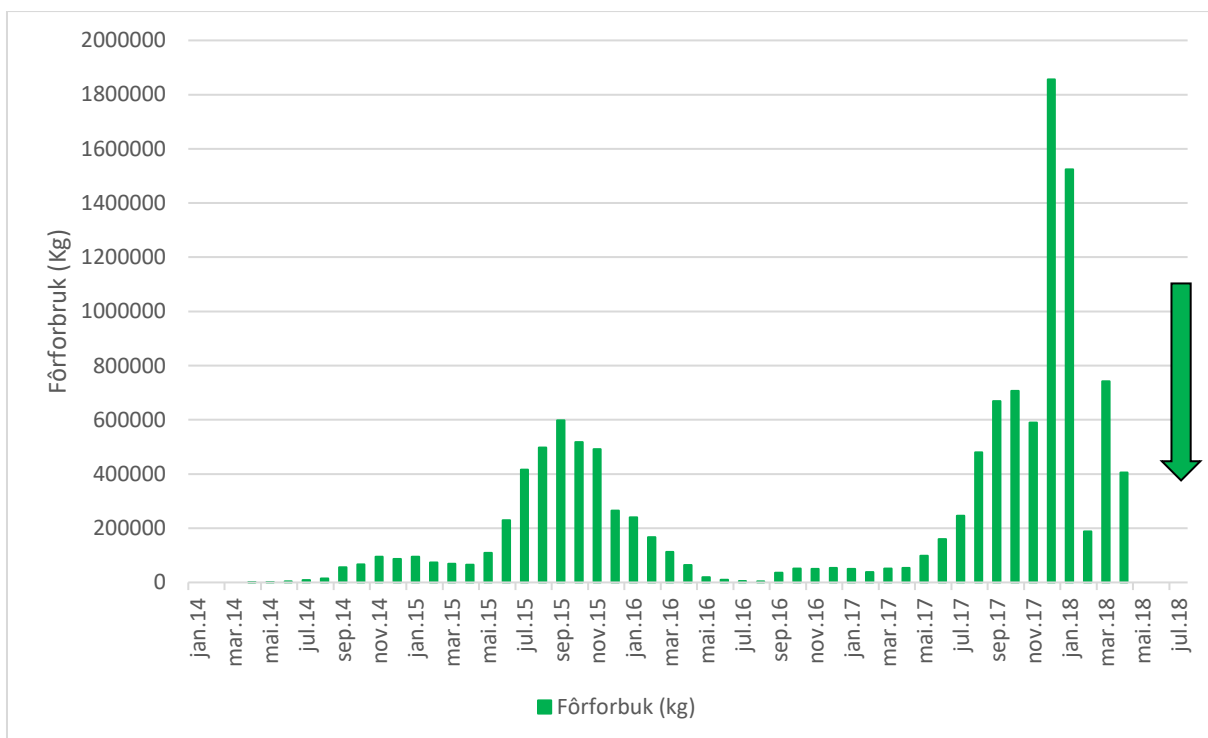
Veileder 02:2013 (2015) omtaler alle tilstander som *tilstandsklasser*, mens NS9410 (2016) omtaler det som *miljøtilstand*. I denne rapporten brukes *tilstand* om alle tilfeller hvor det for veilederen beskrives som tilstandsklasse og for NS9410 (2016) beskrives som miljøtilstand. Øvrige uttrykk er beholdt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

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
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 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

Fisk på lokalitet ble satt ut i desember 2017. Totalt fôrforbruk på lokaliteten siden utsett var ved undersøkelsestidspunktet ca 5717 tonn (figur 2.3.1; pers. med.).



Figur 2.3.1 Produksjonsinformasjon ved Storvika i Skjerstadvfjorden for de siste generasjoner og frem til tidspunkt for C- undersøkelsen. Stolper indikerer fôrforbruk per måned. Pil angir prøvetidspunkt med samlet tilstandsverdi (nEQR) for undersøkelsen: blå = svært god, grønn = god, gul = moderat, oransje = dårlig og rød = Svært dårlig.

3 Resultater

3.1 Bunnfyrsanalyser

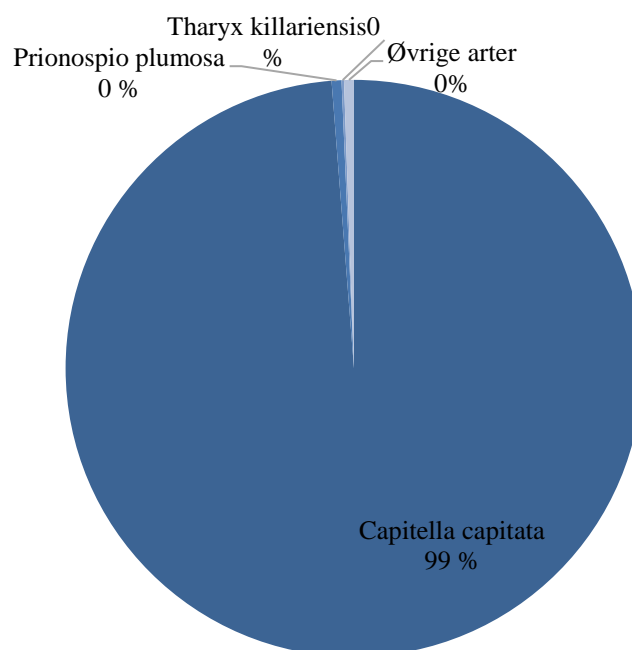
3.1.1 STO-1

Ved STO-1 ble det registrert 724 individer fordelt på 6 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Fordi dominerende art stod for mer enn 90% av individantallet, ble stasjonen klassifisert med **tilstand 3 (dårlig; NS9410 2016)**.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Capitella capitata	5	716	98,8
Prionospio plumosa		4	0,6
Amphipoda	2	1	0,1
Lysianassidae	1	1	0,1
Paramphinome jeffreysii	3	1	0,1
Tharyx killariensis	2	1	0,1

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 STO-1.

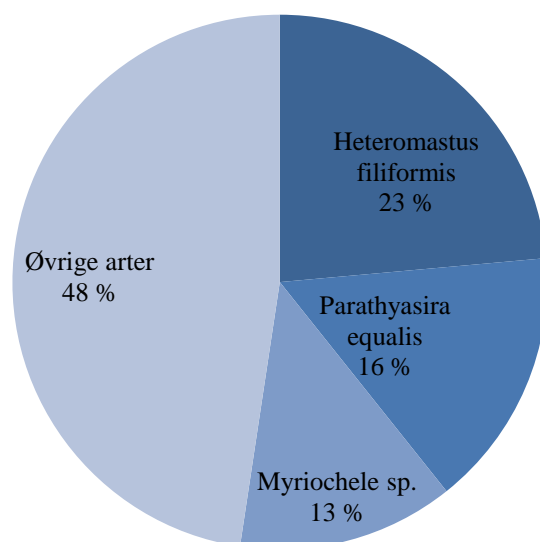
3.1.2 STO-2

Ved STO-2 ble det registrert 840 individer fordelt på 48 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.2.2).

Tabell 3.1.2.1 De ti hyppigst forekommende artene ved STO-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 individer	Prosent (%)
Heteromastus filiformis	4	198	23,6
Parathyasira equalis	3	132	15,7
Myriochele sp.	2	110	13,1
Paramphinome jeffreysii	3	87	10,4
Chaetozone cf setosa	4	75	8,9
Praxillella praetermissa	2	36	4,3
Mendicula ockelmanni		29	3,5
Spiochaetopterus bergensis		26	3,1
Harpinia sp.	3	15	1,8
Eriopisa elongata	2	15	1,8
Øvrige arter		117	13,9

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 STO-2.

Tabell 3.1.2.2 Faunaresultater for STO-2 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall 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	STO-2-1	STO-2-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	39	33	36	48		
N	376	464	420	840		
NQI1	0,658	0,616	0,637	0,645	0,607	0,616
H'	3,859	3,481	3,670	3,729	0,674	0,681
J	0,730	0,690	0,710	0,668		
H'max	5,285	5,044	5,165	5,585		
ES100	23,800	18,210	21,005	20,520	0,647	0,641
ISI	9,149	9,643	9,396	9,603	0,781	0,800
NSI	21,201	21,085	21,143	21,134	0,646	0,645
DI	0,525	0,617	0,571	0,874		
Tilstandsverdi					0,671	0,677
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,674

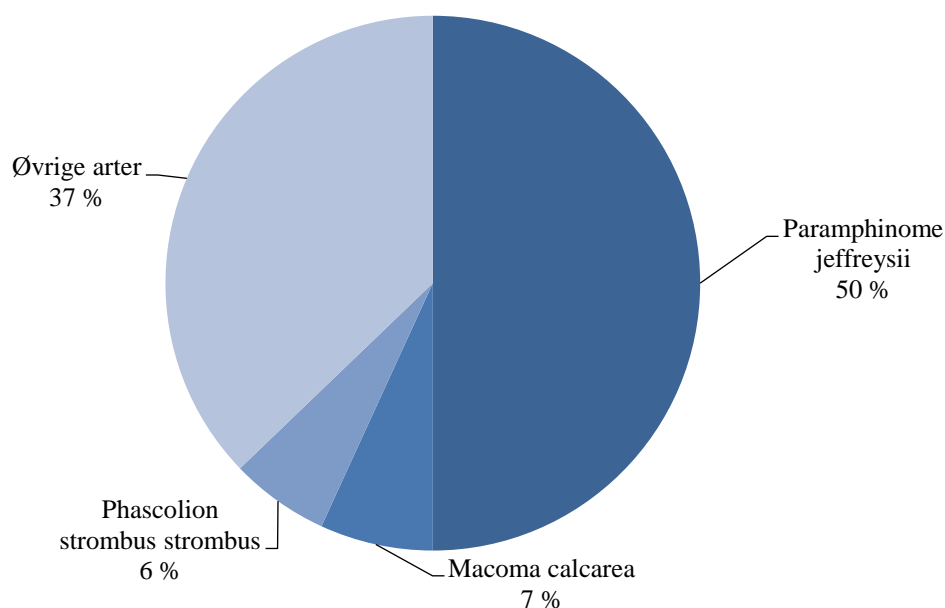
3.1.3 STO-3

Ved STO-3 ble det registrert 234 individer fordelt på 22 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 STO-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Paramphinome jeffreysii	3	117	50,0
Macoma calcarea	4	16	6,8
Phascolion strombus strombus	2	14	6,0
Abra nitida	3	9	3,8
Tanaidacea	1	9	3,8
Nemertea	3	8	3,4
Heteromastus filiformis	4	8	3,4
Yoldiella nana	3	6	2,6
Notomastus latericeus	1	5	2,1
Labidoplax buskii	2	5	2,1
Øvrige arter		37	15,8

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 STO-3.

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater for STO-3 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall 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	STO-3-1	STO-3-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	20	6	13	22		
N	216	18	117	234		
NQI1	0,643	0,632	0,638	0,657	0,608	0,628
H'	2,825	2,352	2,588	3,036	0,525	0,604
J	0,654	0,910	0,782	0,681		
H'max	4,322	2,585	3,453	4,459		
ES100	16,970	6,000	11,485	18,890	0,442	0,622
ISI	8,590	8,795	8,693	8,711	0,714	0,715
NSI	21,643	24,920	23,281	21,902	0,731	0,676
DI	0,284	0,795	0,540	0,319		
Tilstandsverdi					0,604	0,649
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,627

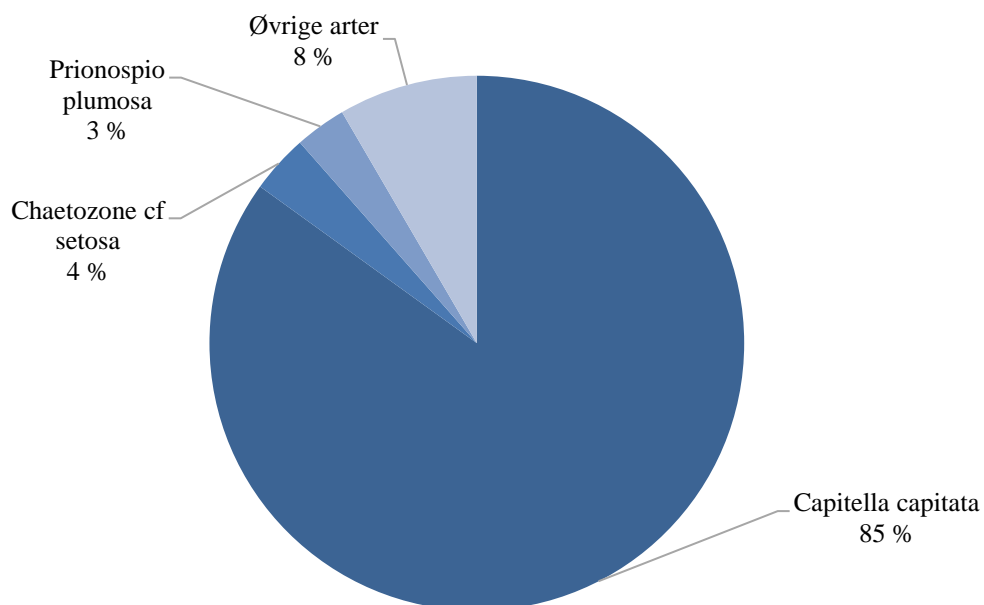
3.1.4 STO-4

Ved STO-4 ble det registrert 226 individer fordelt på 15 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet **dårlig tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.4.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Capitella capitata	5	192	85,0
Chaetozone cf setosa	4	8	3,5
Prionospio plumosa		7	3,1
Macoma calcarea	4	3	1,3
Pholoe baltica	3	3	1,3
Heteromastus filiformis	4	2	0,9
Ophryotrocha sp.	4	2	0,9
Westwoodilla caecula	1	2	0,9
Diastylodes biplicatus	1	1	0,4
Amphictene auricoma	2	1	0,4
Øvrige arter		5	2,2

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



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

Tabell 3.1.4.2 Faunaresultater for STO-4 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall 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	STO-4-1	STO-4-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	3	14	9	15		
N	33	193	113	226		
NQI1	0,219	0,392	0,306	0,392	0,197	0,291
H'	0,523	1,157	0,840	1,115	0,187	0,243
J	0,330	0,304	0,317	0,285		
H'max	1,585	3,807	2,696	3,907		
ES100	3,000	9,931	6,466	9,801	0,259	0,392
ISI	4,540	7,368	5,954	7,377	0,371	0,581
NSI	7,426	8,809	8,117	8,607	0,162	0,172
DI	0,531	0,236	0,384	0,304		
Tilstandsverdi					0,235	0,336
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,285

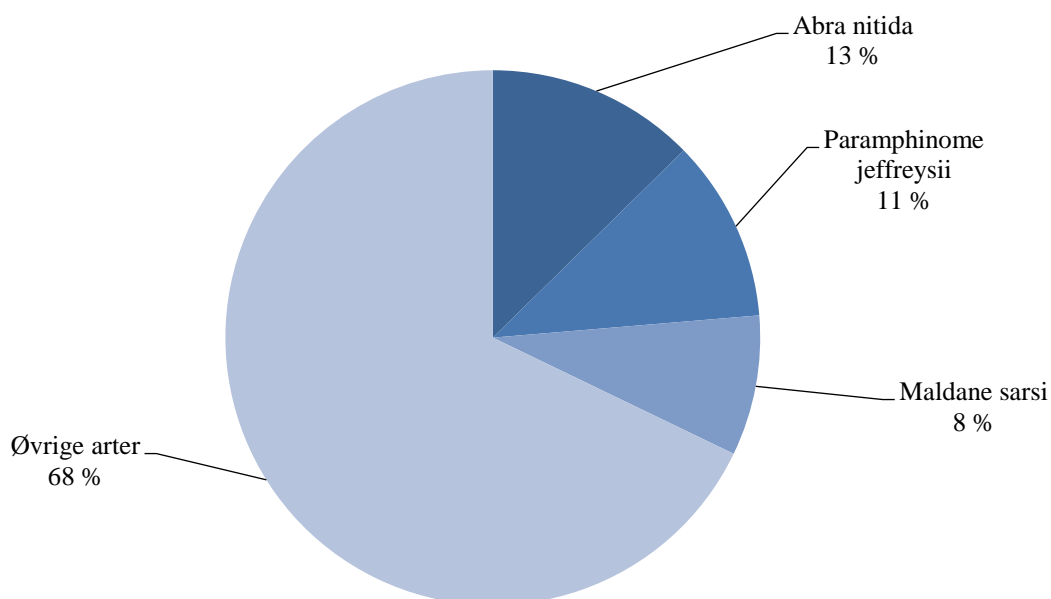
3.1.5 STO-5

Ved STO-5 ble det registrert 790 individer fordelt på 59 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.5.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Abra nitida	3	100	12,7
Paramphinome jeffreysii	3	87	11,0
Maldane sarsi	4	67	8,5
Yoldiella lucida	2	60	7,6
Nephasoma minutum	2	53	6,7
Phascolion strombus strombus	2	53	6,7
Adontorhina similis	2	40	5,1
Diastylis cornuta	1	30	3,8
Ampelisca sp.	1	28	3,5
Harpinia sp.	3	27	3,4
Øvrige arter		245	31,0

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



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

Tabell 3.1.5.2 Faunaresultater for STO-5 fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall 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	STO-5-1	STO-5-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	51	38	45	59		
N	289	501	395	790		
NQI1	0,823	0,765	0,794	0,799	0,772	0,778
H'	4,791	4,208	4,500	4,579	0,767	0,775
J	0,845	0,802	0,823	0,778		
H'max	5,672	5,248	5,460	5,883		
ES100	33,480	23,730	28,605	28,030	0,737	0,730
ISI	9,808	10,552	10,180	10,073	0,834	0,828
NSI	24,896	23,574	24,235	24,055	0,769	0,762
DI	0,411	0,650	0,530	0,848		
Tilstandsverdi					0,776	0,775
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,775

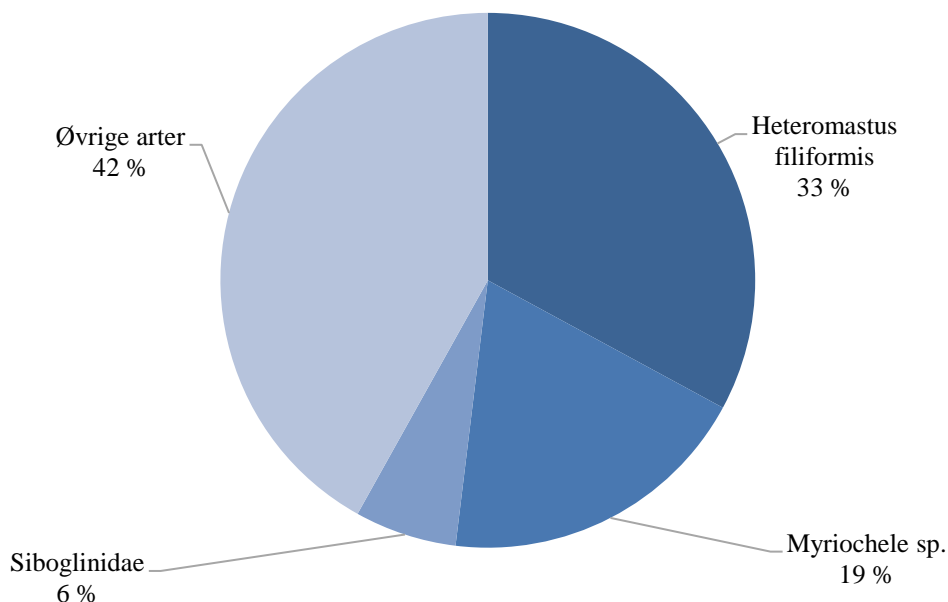
3.1.6 STO-REF

Ved STO-REF ble det registrert 389 individer fordelt på 36 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.6.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
Heteromastus filiformis	4	128	32,9
Myriochele sp.	2	74	19,0
Siboglinidae	1	24	6,2
Mendicula ockelmanni	i.a	19	4,9
Nephasoma minutum	2	16	4,1
Paramphinome jeffreysii	3	12	3,1
Eriopisa elongata	2	11	2,8
Nucula tumidula	2	11	2,8
Parvicardium minimum	1	11	2,8
Parathyasira equalis	3	8	2,1
Øvrige arter		75	19,3

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



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

Tabell 3.1.6.2 Faunaresultater for STO-REF fra grabb 1 og grabb 2 med arts- og individantall 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	STO-REF-1	STO-REF-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	29	28	29	36		
N	261	128	195	389		
NQI1	0,685	0,660	0,672	0,681	0,645	0,654
H'	3,486	3,310	3,398	3,631	0,644	0,670
J	0,717	0,689	0,703	0,702		
H'max	4,858	4,807	4,833	5,170		
ES100	20,520	25,100	22,810	22,760	0,668	0,668
ISI	10,112	9,815	9,963	9,926	0,821	0,819
NSI	24,031	21,043	22,537	23,114	0,701	0,725
DI	0,367	0,057	0,212	0,540		
Tilstandsverdi					0,696	0,707
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,702

3.1.9 Samlet tilstandsverdi

Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av tilstandsverdien til C-stasjonens C2-stasjon eller den samlede verdien fra C3, C4, C5 (tabell 3.1.9.1 og tabell 3.1.9.2).

Tabell 3.1.9.1 Samlet vurdering fra C3, C4, C5 med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}) fra de to grabbene. Bestemmende indekser (NQI1, H', ES100, ISI og NSI) er omregnet til en normalisert økologisk verdi (nEQR), både for gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\bar{S}). \bar{G} -verdiene og \bar{S} -verdiene for hver indeks samles separat og endelig tilstandsverdi for denne stasjonen er snittet av disse. Fargene viser hvilken tilstand de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstand «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

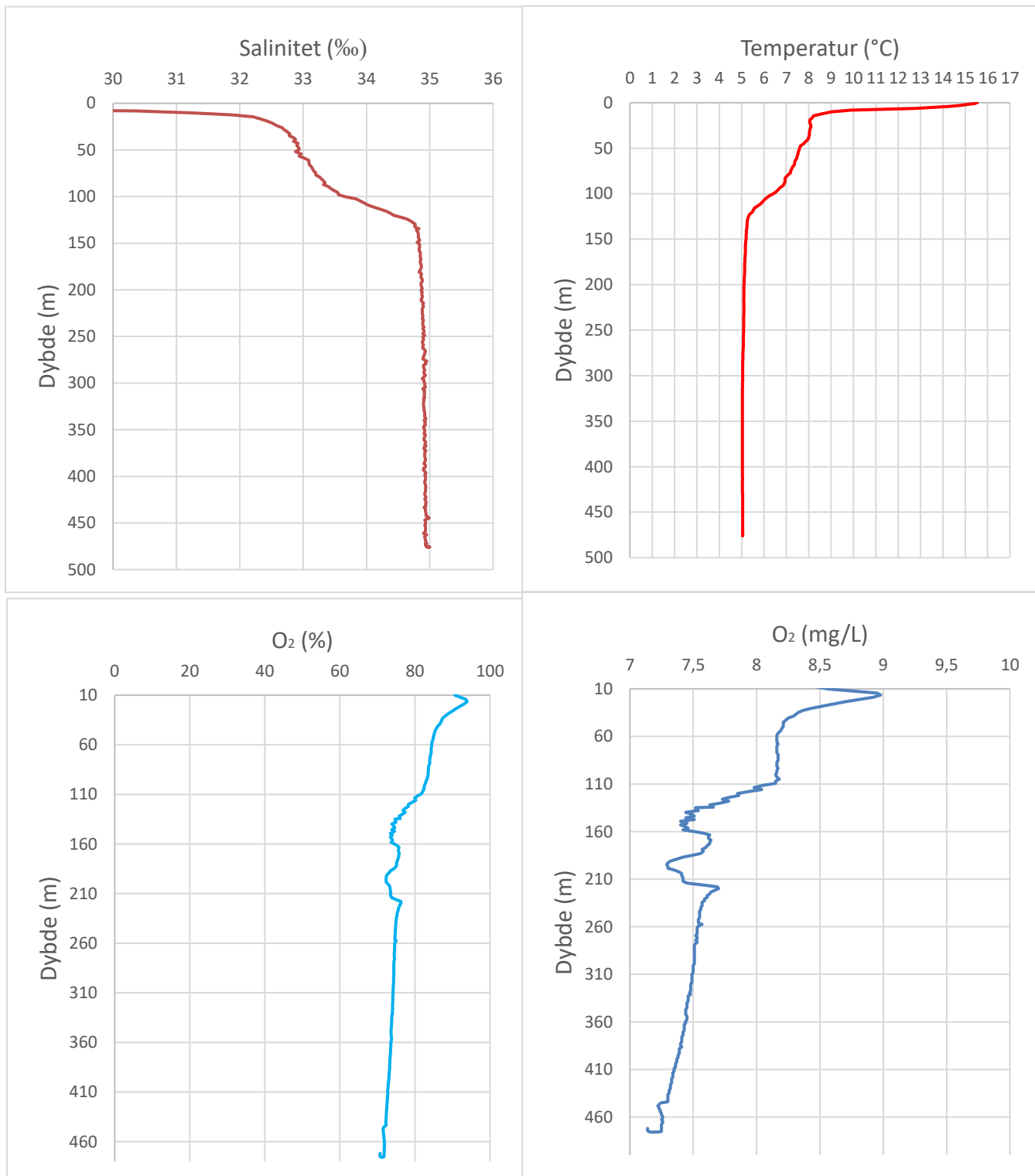
Indeks	\bar{S}	nEQR \bar{S}
S	74	
N	1250	
NQI1	0,739	0,715
H'	4,569	0,774
J	0,736	
H'max	6,209	
ES100	29,670	0,749
ISI	9,820	0,813
NSI	20,908	0,636
DI	0,269	
Tilstandsverdi		0,738

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Tilstandsverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen C2	STO-2	0,677	II;God
Overgangssonen (C3, C4, C5)	STO-3	0,738	II;God
	STO-4		
	STO-5		

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved stasjon STO-REF(figur 3.2.1). Oksygenmålingene var innenfor tilstandsklassen I **Bakgrunn**. Målingene viste en svak lagdeling av vannmasser til ca 130 meters dyp. Herfra og ned var vannmassene homogene ned til bunnen. Dette tyder på god utskiftning mellom bunnvannet og mellomlaget.



3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet lys farge, bestod av leire og silt. Stasjon STOR-3 hadde en større andel sand og skjellsand enn de øvrige stasjonene. Det ble ikke registrert lukt, organisk materiale, for fekalier, gassdannelse eller bebbiota, og konsistensen var fast. Stasjon STO-3 STO-4 og STO-5 var ikke akkrediterte for overflate, grabb 2 ved stasjonen var akkreditert for volum, i motsetning til de andre grabbhuggene ved stasjonen. Ved STO-1 var grabb 1 ikke akkreditert for verken overflate eller volum.

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at prøvene i hovedsak bestod av sand, med en del leire og silt, unntatt ved stasjon STO-4, der det omtrent ikke var leire. Andelen grus var lav (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 (%)
STO-1	24	72	5
STO-2	46	58	1
STO-3	38	59	3
STO-4	1	101	1
STO-5	28	70	4
REF-6	53	49	1

3.3.3 Kjemiske parametere

Samtlige målinger av pH og E_h ble klassifisert med tilstand **I meget god** (Tabell 3.3.3.1).

Tabell 3.3.3.1 pH- og E_h-verdier fra sediment overflaten. 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).

Stasjon	pH	E _h	pH/E _h poeng	Tilstand
STO-1	7,8	170	0	1/ Meget god
STO-2	7,6	160	0	1/ Meget god
STO-3	7,8	318	0	1/ Meget god
STO-4	7,9	160	0	1/ Meget god
STO-5	7,5	240	0	1/ Meget god
REF-6	7,5	250	0	1/ Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) var lavt i hele undersøkelsesområdet og stasjonene fikk beste eller neste beste tilstandsklasse. Det var en litt høyere konsentrasjon av sink og kobber ved to stasjoner (STO-2 og STO-3), mens resten hadde bakgrunnsverdier. De samme stasjonene hadde noe av det høyeste innholdet av nitrogen og fosfor, men også referansestasjonen hadde noe av den høyeste konsentrasjonen av nitrogen (Tabell 3.3.3.2).

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

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	C:N	P	Zn	TS	Cu	TS
STO-1	2,0	19,7	I	620	9,68	890	60,0	I	11,0	I
STO-2	5,2	23,7	II	1690	8,28	1100	120,0	II	39,0	II/III
STO-3	4,0	22,2	II	1160	9,48	920	110,0	II	32,0	II/III
STO-4	1,0	21,1	II	268	12,31	400	45,0	I	3,5	I
STO-5	2,9	20,2	II	784	9,18	620	28,0	I	6,9	I
STO-REF	4,0	19,4	I	1180	9,32	300	8,3	I	2,7	I

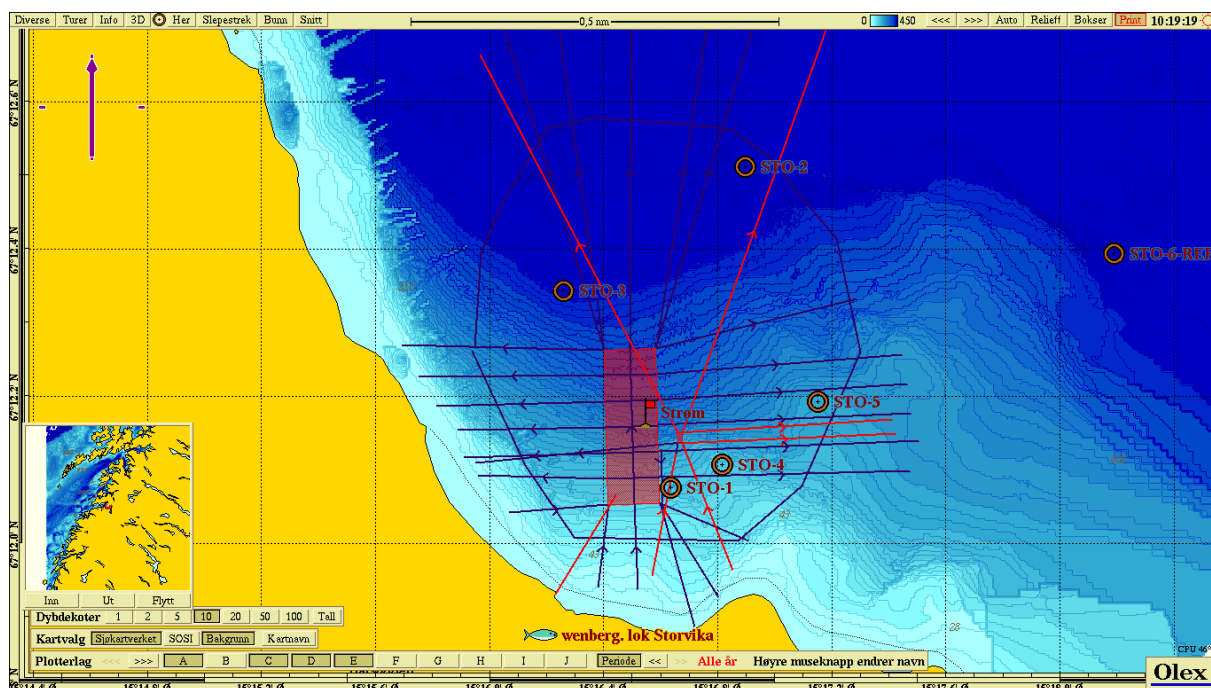
3.4 Sammenligning

Stasjonsplasseringen i resipienten er noe endret siden forrige undersøkelse, men følgende stasjoner sammenlignes direkte:

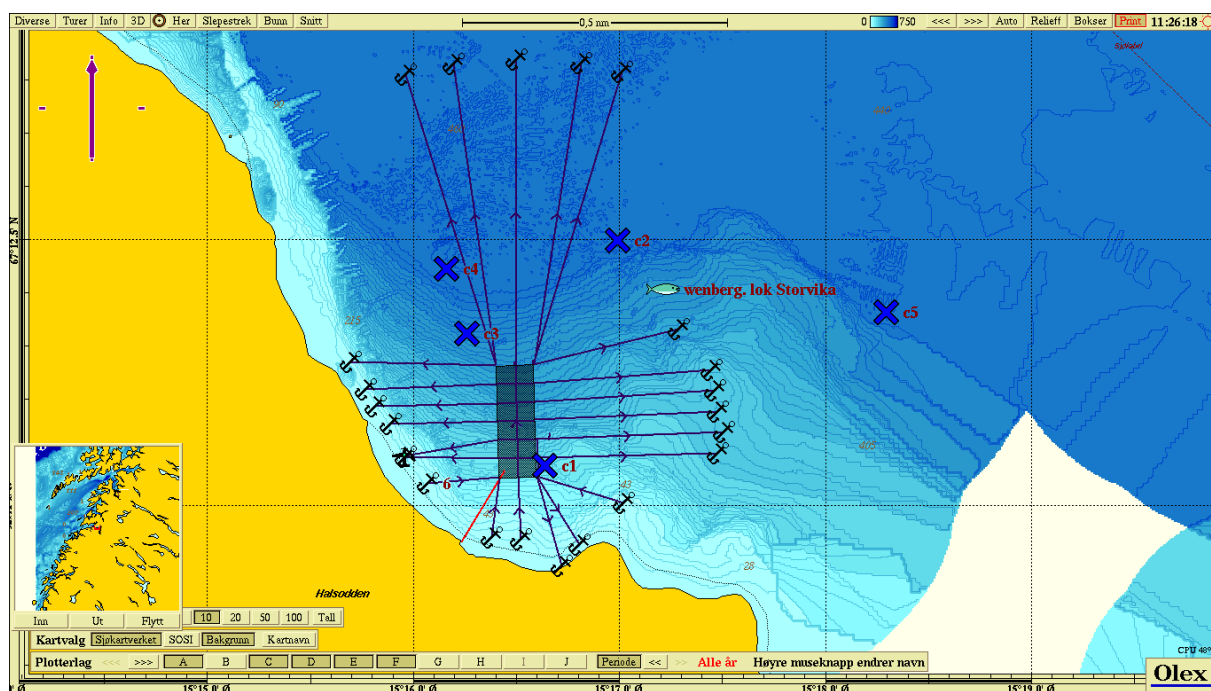
STO-1 (2018) sammenlignes med C1 fra 2017

STO-2 (2018) sammenlignes med C2 fra 2017

STO-3 (2018) sammenlignes med C4 fra 2017



Figur 3.1.10.1 Prøvetakingsstasjoner 2018



Figur 3.1.10.2 Prøvetakingsstasjoner i 2017

3.1.10.2 Sensoriske vurderinger

Det har ikke vært noen vesentlige endringer i sensoriske vurderinger siden forrige undersøkelse, bortsett fra en fargeendring av sedimentet ved STO-1.

Tabell 3.1.10.2.1 Sammenligning av sensoriske vurderinger ved stasjoner mellom undersøkelsene. i.a. = ikke aktuelt.

Stasjon	Dyp (m)	Farge	Lukt	Finstoff (%)	Sedimentbeskrivelse
STO-1 2018	143	Lys/grå	Ingen	24	Grus, skjellsand, leire
C1 2017	137	Brun/Sort	Noe	i.a	Sand
STO-2 2018	472	Lys/grå	Ingen	46	Leire
C2 2017	430	Lys/grå	Ingen	21	Leire
STO-3 2018	431	Lys/grå	Ingen	38	Skjellsand, grus, leire
C4 2017	480	Lys/grå	Ingen	20	Leire

3.1.10.1 Fauna

Sammenligningen viser at det ikke har skjedd vesentlige endringer i tilstandsklasser siden forrige undersøkelse.

Tabell 3.1.10.1.1. Sammenligning av bunnfauna. Verdier markert i kursiv er tatt med for sammenligningsgrunnlag, men har ikke inngått i vurdering av stasjonen i undersøkelsen. Verdiene er farget etter klassifisering.

Stasjon	Antall arter/individuer	Hyppest forekommende art	Miljøtilstand (NS9410)	H'	NQI1	nEQR	Tilstand
STO-1 2018	7/725	<i>Capitella capitata</i>	Dårlig				
C1 2017	3/76	<i>Ophyotrocha sp</i>	Dårlig				
STO-2 2018	48/840	<i>Heteromastus filiformis</i>		3,729	0,645	0,674	II God
C2 2017	66/925	<i>Chaetozone setosa</i>		3,568	0,635	0,653	II God
STO-3 2018	22/234	<i>Paramphinome jeffreysey</i>		3,036	0,657	0,627	II God
C4 2017	41/585	<i>Heteromastus filiformis</i>		3,429	0,633	0,669	II God

3.1.10.3 Kjemiske parametre

Siden forrige undersøkelse har konsentrasjonen til de fleste kjemiske parameterne blitt lavere, eller ikke endret seg mye. Tilstand er uendret eller forbedret en klasse.

Tabell 3.1.10.3.1 Sammenligning av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS), inkludert pH og E_h . Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter KLIF's klassifisering (Bakke et. al, 2007) for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), TOC (g/kg TS) og normalisert TOC (nTOC; mg/g). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser og karbon-nitrogenforholdet. pH og E_h er oppgitt med tilhørende klassifisering (MT = miljøtilstand)

Stasjon	nTOC	TK	pH/ E_h	MT	P	Zn	TK	Cu	TK
STO-1 2018	19,7	I	7,8/170	1/Meget god	890	60	I	11	I
STO-1 2017	i.a	i.a	7,2/-250	2/God	i.a	i.a	i.a	i.a	i.a
STO-2 2018	23,7	II	7,6/160	1/Meget god	1100	120	II	39,0	II/III
C2 2017	26,2	II	7,3/-30	2/God	810	100	II	31,0	II/III
STO-3 2018	22,2	II	7,8/318	1/Meget god	920	110	II	32,0	II/III
C4 2017	24,3	II	7,6/150	1 Meget god	820	120	II	42,0	II/III

4 Diskusjon

Samlet viser denne undersøkelsen gode forhold for bunnfauna i resipienten, noe de kjemiske parameterne støtter. Unntaket er like øst for anlegget (STO-4) hvor en tydelig dominans av det forurensningsindikerende børstemarkkomplekset *Capitella cf capitata* gav dårlig tilstand. Der ble det også registrert en del *Prionospio plumosa* som erfaringsmessig ofte forekommer ved organisk belastning. Like ved anlegget dominerte samme børstemark i stor grad (>90%) slik at denne ble klassifisert med dårlig tilstand. Ved denne stasjonen var et grabbhugg ikke akkreditert, og det kan tenkes at et bedre hugg hadde gitt bedre resultat. Det er likevel lite trolig at det hadde hatt avgjørende betydning siden dominansen av *Capitella capitata* var meget stor (98%). Ellers hadde overgangsområdet flere sensitive eller nøytrale arter, noe som ikke forbindes med overbelastede forhold.

I ytterkanten av overgangssonen (STO-2) dominerte en børstemark *Heteromastus filiformis* som ofte forbindes med organisk belastning. Det er likevel mer sannsynlig at denne forekommer i høyt antall i dette området da den også ble funnet dominerende ved referansestasjonen og erfaringsmessig er å finne i fjorder og steder med mye finstoff (Åkerblå upubl. data). I enden av skråningen nordvest for anlegget ble det funnet en tydelig dominans av den forurensningstolerante børstemarken *Paramphinome jeffreysii*, noe som kan indikere en påvirkning av økt tilgang på organisk næring. Likevel var det ellers god biodiversitet.

Stasjonsplasseringer og utstrekning virker å dekke godt det undersøkte området, spesielt med tanke på at det er svært utfordrende prøveforhold. Med mye hardbunn i området vil stasjoner som STO-4 kunne representere mer et akkumuleringsområde (enn enkeltpunkt) som «samler» sedimentering og påvirkes i større grad enn øvrige prøvestasjoner. Det kan derfor vurderes å flytte denne stasjonen da den muligens ikke er representert for overgangssonen.

Prøvene ble tatt både 1 og 3 måneder etter utslakt, grunnet dårlig vær og problemer med båt. Dette er ikke i følge kravet til en C- undersøkelse, men det ikke er sannsynlig at forholdene i overgangssonen er vesentlig endret på 3 måneder (kontra 2 måneder), siden de fleste stasjonene viste ubetydelige endringer fra forrige undersøkelse (Tabell 3.10.1.1). Resultatene ansees derfor likevel som representative.

Det var flere stasjoner som ikke hadde akkrediterte grabbhugg for overflate og volum. Spesielt gjelder dette for STO-3 og STO-4 hvor det var relativt stor forskjell mellom huggene og som kan føre til et lavere arts- og individantall enn reelt. Dette vil igjen kunne påvirke indeksene, slik at spesielt STO-4 vil kunne egentlig bli klassifisert høyere opp i intervallet for dårlig tilstand ut fra veileder 02:2013 (2015).

Referansestasjonen STO-REF viste gode faunaforhold. Stasjonen vurderes til å være representativ for overgangssonen siden den ble tatt over lignende bunntype som de fleste

stasjonene i overgangssonen (Tabell3.3.2.1), og hadde en del av de samme dominerende artene.

Siden 2017 har bunnfaunaforholdene stort sett holdt seg stabile med uendrede tilstandsklasser. Likevel ser en mindre forskjeller mellom undersøkelsene. Nærmest anlegget har det skjedd en økning i arts og individantall, mens tilstandsklassen forblir uendret. Dette kan tyde på at forholdene her har forbedret seg, noe selv om det enda er kraftig dominans av *Capitella capitata*. De kjemiske parameterne viser også en forbedret fargeendring og luktendring i sedimentet (Tabell 3.1.10.2.1). Til motsetning fra forrige undersøkelse så var huggene akkrediterte. Dette kan påvirke sammenligningsgrunnlaget og det er vanskelig å beskrive faktisk utvikling ved nærstasjonen.

I overgangssonene har det skjedd en generell nedgang i arts og individantall. Her er det ingen endringer i tilstandsklassen, og forholdene her har holdt seg generelt stabile. De kjemiske parameterne viser stabile forhold, eller en liten forbedring i overgangssonen.

5 Litteraturliste

- Bakke et al. (2007). Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann, revidering av klassifisering av metaller og organisk miljøgifter i vann og sedimenter. *Klif publikasjon ta 2229:2007*.
- Berge G. (2002). Indicator species for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway. *NIVA-rapport 4548-2002*.
- Åkerblå 2018), *Strømrappport Storvika i Skjerstadsfjorden i Mai- Juni 2018, Torkildson, ReedQ:\MILJØ\3 Strøm\Strømrappporter\Wenberg Fiskeoppdrett_WF\Storvika i Skjerstadsfjorden\2018-07\04_Rapport,10*
- Borja, A., Franco, J., Perez, V., (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin 40 (12), 1100–1114*
- Bray JR, Curtis JT. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. - *Ecological Monographs 27:325-349*.
- Carpenter EJ and Capone DJ. 1983. *Nitrogen in the marine environment*. Stony Brook, Marine Science Research Center. 900p
- Faganelli J, Malej A, Pezdic J and Malacic V. 1988. *C:N:P ratios and stable C isotopic ratios as indicator of sources of organic matter in the Gulf of Trieste (northern Adriatic)*. *Oceanologia Acta 11: 377-382*.
- Gray JS, Mirza FB. (1979). A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. - *Marine Pollution Bulletin 10:142-146*.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170.
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. Norges standardiseringsforbund.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge.
- NS-EN ISO 16665 (2014). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014). Standard Norge
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series 12:237-255*.

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

6 Vedlegg

Vedlegg 1 Feltskjema

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	Wenberg					Lokalitet/P.nr		Storvika						
Dato	5/6 og 24/7-18					Tektleder		Kjell-Erik Høyning						
Prøvetaking	START:		SLUTT:			Alt Personell		Eskil, Victoria						
Vær	overskyet					Sjøtemperatur		16,5						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:			Sjø; Eh: 177 pH: 80						
Stasjon nr/navn	2 STO-1				2 STO-2 CID				2 STO-3					
Posisjon N / Ø	67.12.074 / 15.16.636				67.12.510 / 15.16.850				67.12.341 / 15.16.259					
Dybde (meter)														
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		3	3	2			
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	JA	JA	JA		JA	JA	JA		JA	JA	JA			
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Nei	JA	JA		JA	JA	JA		Nei	Nei	Nei			
Volum (cm)	12	2	3		5	5	6		11	15	14			
Antall flasker	1	1	K/G		1	1	K/G		5	1	K/G			
pH	7,8				7,6				7,75					
Eh (mV)	-30				-40				118					
Sediment	Skjellsand	2								1				
	Sand													
	Grus	3								2				
	Mudder													
	Silt													
	Leire	1	1	1		1	1	1		3				
	Steinbunn													
Farge	Lys/Grå (0)	0		0		0	0	0		0	0	0		
	Brun/Sort (2)	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:														
Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr	Des. middel				Konsentrasjon/virketid				Dato/sign.					

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

Kunde	Wenberg				Lokalitet/P.nr	Storvika							
Dato					Toktleder								
Prøvetaking	START:	SLUTT:			Alt Personell								
Vær					Sjøtemperatur								
Utsyr ID / Kalibrering	Grab:	Sil:	Eh:	pH:	pH- kalibrering:	Sjø; Eh:	pH:						
Stasjon nr/navn	1 STO-4				2 STO-5				3 STO-6 Ref				
Posisjon N / Ø	67.12.105 115.16.817				67.12.191 115.17.152				67.12.393 115.18.189				
Dybde (meter)													
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	2	2	1		1	2	1		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	JA	
Volum (cm)	16	11	13		11	9	15		6	4	6		
Antall flasker	1	1	K/A		2	1	K/A		1	1	K/A		
pH	7.9				7.5				7.5				
Eh (mV)	-40				-40				50				
Sediment	Skjellsand	2											
	Sand	1	1	1									
	Grus	3				2							
	Mudder												
	Silt												
	Leire					1	1	1		1	1	1	
Steinbunn													
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		0	0	0	
	Myk (2)												
	Løs (4)												
Merknader / avvik:													

Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå AS
916763816
Nordfroyveien 413
7260 SISTRANDA



Dato: 14.09.2018
Prøve ID: N2018-7208
ver 1

ANALYSERESULTATER

Prøvemottak: 03.08.18

Analyseperiode: 03.08.18 - 14.09.18

Prøvetaker: Oppdragsgiver

2018-7208-1

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 31.07.18

Merket: STO-1 K

Referanse: Storvika

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	11	mg/kg TS	±3,20
Sink	Intern /ISO 17294-2	60	mg/kg TS	±12,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	890	mg/kg TS	±220
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	620	mg N/kg TS	±93
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	6000	mg/kg TS	
Normalisert TOC	Beregnet TOC63	19,7	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	75	g/100g	±5,25
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	2,0	% av TS	
Finstoff (<63µ)	DIN 18123	24	%	
Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	72	%	
Grus (>2000 µm)	DIN 18123	5	%	

2018-7208-2

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 31.07.18

Merket: STO-2 K

Referanse: Storvika

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	39	mg/kg TS	±12,00
Sink	Intern /ISO 17294-2	120	mg/kg TS	±25,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	1100	mg/kg TS	±270
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1690	mg N/kg TS	±253
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	14000	mg/kg TS	
Normalisert TOC	Beregnet TOC63	23,7	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	47	g/100g	±3,29
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	5,2	% av TS	
Finstoff (<63µ)	DIN 18123	46	%	
Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	58	%	
Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2018-7208-3

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 31.07.18

Merket: STO-3 K

Referanse: Storvika

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	32	mg/kg TS	±9,60
Sink	Intern /ISO 17294-2	110	mg/kg TS	±21,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	920	mg/kg TS	±230
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1160	mg N/kg TS	±175
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	11000	mg/kg TS	

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

Måleusikkerhet fles ved henvendelse laboratoriet.

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

Side 1 av 3

Pensjons

Postboks 433
7801 Namnos

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

Telefon:

74 21 24 40

Org.no:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 14.09.2018
 Prøve ID: N2018-7208
 ver 1

-Normalisert TOC	Beregnet TOC63	22,2	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	57	g/100g	±3,99
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	4,0	% av TS	
-Finstoff (<63µ)	DIN 18123	38	%	
-Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	59	%	
-Grus (>2000 µm)	DIN 18123	3	%	

 2018-7208-4 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 31.07.18

Merket: STO-4 K

Referanse: Storvika

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	3,5	mg/kg TS	±1,00
Sink	Intern /ISO 17294-2	45	mg/kg TS	±8,90
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	400	mg/kg TS	±100
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	268	mg N/kg TS	±40
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	3300	mg/kg TS	
-Normalisert TOC	Beregnet TOC63	21,1	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	72	g/100g	±5,04
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	1,0	% av TS	
-Finstoff (<63µ)	DIN 18123	0,9	%	
-Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	101	%	
-Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

 2018-7208-5 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 31.07.18

Merket: STO-5 K

Referanse: Storvika

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	6,9	mg/kg TS	±2,10
Sink	Intern /ISO 17294-2	28	mg/kg TS	±5,60
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	620	mg/kg TS	±160
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	784	mg N/kg TS	±118
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	7200	mg/kg TS	
-Normalisert TOC	Beregnet TOC63	20,2	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	62	g/100g	±4,34
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	2,9	% av TS	
-Finstoff (<63µ)	DIN 18123	28	%	
-Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	70	%	
-Grus (>2000 µm)	DIN 18123	4	%	

 2018-7208-6 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 31.07.18

Merket: STO-6 K

Referanse: Storvika

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	2,7	mg/kg TS	±0,80
Sink	Intern /ISO 17294-2	8,3	mg/kg TS	±1,70
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	300	mg/kg TS	±74
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1180	mg N/kg TS	±177
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	11000	mg/kg TS	
-Normalisert TOC	Beregnet TOC63	19,4	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	50	g/100g	±3,51
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	4,0	% av TS	
-Finstoff (<63µ)	DIN 18123	53	%	
-Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	49	%	
-Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

*) Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr: Mindre enn

4) Analysen er utført ved Fjellab.

Informasjon vedr. forbehandlingsprosedyrer

Prøvene tørkes ved 105°C før prøvene siktes for bestemmelse av 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 hydrogenperoksid under trykk).

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

Målesikkerhet flies ved henvendelse laboratoriet.

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

Side 2 av 3

Ferskvare

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

Telefon

74 21 24 40

Org nr:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 14.09.2018
Prøve ID: N2018-7208
ver 1

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

Med hilsen Kystlab AS



Siri Wefring
Laboratorieingeniør

Kopi til
Arild (E-mail)

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

Side 3 av 3

Forside
Postboks 433
7801 Namsos

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

Telefon:
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 forurensete 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 *Axonice/Pista* complex (Polychaeta, Terebellidae), with discussion of the taxonomic definition of other Terebellidae with large lateral lobes. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 97(5): 911-934

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

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

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

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

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

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

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

Hurlbert diversitetsindeks ES_{100} er beskrevet som

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

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

V4.2 Sensitivitet og tetthet

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

V4.4 Normalisering

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

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

Vedlegg 5 – indeks for C1

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

Tabell V5.1 Faunaresultater for STO-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	STO-1-1	STO-1-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	7	2	5	6		
N	237	488	363	724		
NQI1	0,283	0,141	0,212	0,263	0,137	0,169
H'	0,267	0,038	0,152	0,125	0,034	0,028
J	0,095	0,038	0,067	0,044		
H'max	2,807	1,000	1,904	2,807		
ES100	3,777	1,368	2,573	2,138	0,103	0,086
ISI	7,265	1,580	4,423	7,265	0,197	0,564
NSI	7,324	6,980	7,152	7,092	0,143	0,142
DI	0,325	0,638	0,482	0,810		
Tilstandsverdi					0,123	0,198
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,160

Vedlegg 6 - Referansetilstander

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

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

Indeks	Tilstand				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQ11	0,82- 0,90	0,63 – 0,82	0,49 – 0,63	0,31 – 0,49	0 – 0,31
H'	4,8 – 5,7	3,0 – 4,8	1,9 – 3,0	0,9 – 1,9	0 – 0,9
ES 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 V6.2 nEQR-basisverdi for hver tilstand*.

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

*Tilstandsklasse

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

	Parameter	Måleenhet	Tilstand*				
			I	II	III	IV	V
			Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	O 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 V6.4 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS 9410:2016).

Tilstand*	Krav
1 - Meget god	Minst 20 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m 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 7 - Artsliste

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, blåskjell, infraklasse Cirripedia, kolonielle Cnidaria, phylum Nematoda og pelagiske arter, jf. NS-EN ISO 16665:2013. Symbolet «X» indikerer at arten eller taxaen er observert, men ikke kvantifisert.

TAXA	NSI (EG)	STO- 1-1	STO- 1-2	STO- 2-1	STO- 2-2	STO- 3-1	STO- 3-2	STO- 4-1	STO- 4-2	STO- 5-1	STO- 5-2	REF- 6-1	REF- 6-2
Ampharete octocirrata	1									5	3		
Ampharete sp.	1			1	1								
Amphicteis gunneri	3			1									
Amphictene auricoma	2								1				
Capitella capitata	5	230	486					30	162	2	2		
Chaetozone cf setosa	4			29	46	2			8				
Chirimia biceps	2									7	14	1	
Cirratulidae	4					4							
Galathowenia oculata	3			1	2					6	3		2
Heteromastus filiformis	4			75	123	8			2	5	7	68	60
Lumbrineridae	2			2									
Maldane sarsi	4									7	60		1

Maldanidae	2			2					1	2	5	1
Melinna albicincta									2	1		
Melinna cristata	2				1							
Melinna elisabethae	2				1				2	3		1
Myriochele sp.	2			34	76						69	5
Nephtys sp.	2								1			
Nothria conchylega	1								2			
Notomastus latericeus	1						5		5	6		
Ophryotrocha sp.	4							2				
Orbiniidae												1
Paramphinome jeffreysii	3	1		40	47	114	3		31	56	10	2
Parexogone hebes	1								2			
Pherusa sp.	2									1		
Pholoe baltica	3								3			
Phyllodocidae	2								1			
Phylo norvegicus	2				1						1	2
Polynoidae	2				2				1			

Praxillella gracilis	4			5	3					2		1	
Praxillella praetermissa	2			21	15						1		1
Prionospio cirrifera	3			2									
Prionospio sp.	3					4							
Samytha sexcirrata	1				1								
Scalibregma inflatum	3				1								
Siboglinidae	1											19	5
Spiochaetopterus bergensis				7	19							4	4
Streblosoma intestinale	1								7				
Terebellidae	1								1				
Terebellides cf. stroemii	2			5	8				1			1	
Tharyx killariensis	2	1											
Abra nitida	3			4	5	8	1		28	72	2	3	
Adontorhina similis	2								8	32			
Astarte sulcata	1								2				
Crenella decussata	1								1	1			
Cuspidaria obesa	2			2	1							1	2

Delectopecten vitreus	3			2						3			
Ennucula tenuis	2								4				
Hiatella arctica	1								1				
Kelliella miliaris	3										1	2	
Macoma calcarea	4					16			3	2			
Modiolula phaseolina	1								1				
Mytilus edulis	4	1											
Nucula sulcata	2									1			
Nucula tumidula	2				1						8	3	
Parvicardium minimum	1			2							11		
Thyasira sarsi	4								1				
Yoldiella lucida	2					5				18	42	3	1
Yoldiella nana	3			6	3	1	5				11		1
Yoldiella sp.	1									11	10		
Curtitoma trevelliana				1						1			
Eulimidae				2									
Euspira montagui	2									2			

Lepeta caeca						1							
Philinidae	2											1	
Retusa umbilicata	4			3	1				1	3			
Pulsellum lofotense				2	3							4	3
Scutopus ventrolineatus	2			4	2	4				11	15	3	1
Amphipoda	2	1		1					1	5	4		
Ampelisca sp.	1								9	19			
Eriopisa elongata	2			8	7		3			5	11	7	4
Gammaridae										1			
Harpinia sp.	3			6	9	1				9	18	2	1
Lysianassidae	1	1							1	1	1		
Paraphoxus oculatus	2									6	12		
Tryphosites longipes	1								1		1		
Westwoodilla caecula	1					4			2	1			
Cumacea	1					4							
Campylaspis verrucosa				1									
Diastylis cornuta	1									14	16		

Diastylodes biplicatus	1							1				
Eudorella emarginata	3		1	1					1			
Leptostylis longimana	1			2								
Leucon sp.										1		
Isopoda	1								1	1		
Tanaidacea	1		1		9				6	4		
Vargula norvegica	1									2		
Ctenodiscus crispatus	3											1
Ophiura sarsii	2		1									
Echinocardium cordatum	2		3									
Labidoplax buskii	2		1		5						2	
Cerianthus lloydii	3								1			
Edwardsiidae	2		4						1	1	1	1
Nemertea	3		1	1	8				1		3	3
Sipuncula	2								1			
Nephasoma minutum	2		1	3					36	17	15	1
Phascolion strombus strombus	2			2	13	1			9	44		

Prionospio plumosa		2	2					1	6				
Calanoida		100	100	100	100	100	100	100	100	10	10	100	100
Bryozoa									1				
Foraminifera				10	10							100	100
Nematoda		100	100	10	10	10	10	10	10	10	10	100	100
Sigalionidae				5	4								1
Parathyasira equalis				75	57	1						8	
Mendicula ockelmanni				14	15							8	11
Lepetidae						4							
Parathyasira dunbari												1	5

Vedlegg 8 – CTD rådata

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

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
20	15,5	86,8	7,64	0,0	17.27.27
0	15,5	84,0	8,39	0,1	17.27.29
23	15,4	88,6	7,70	0,8	17.27.31
25	14,8	92,7	8,07	2,9	17.27.33
25	14,3	94,2	8,25	4,1	17.27.35
27	12,8	93,6	8,37	6,2	17.27.37
30	9,9	91,0	8,48	8,1	17.27.39
31	9,0	90,7	8,57	10,1	17.27.41
32	8,6	92,3	8,76	12,3	17.27.43
32	8,2	93,6	8,95	14,4	17.27.45
32	8,2	93,9	8,98	16,5	17.27.47
32	8,1	93,1	8,92	18,8	17.27.49
33	8,0	92,0	8,81	21,2	17.27.51
33	8,1	90,9	8,69	23,7	17.27.53
33	8,1	90,0	8,60	26,1	17.27.55
33	8,1	89,0	8,51	28,4	17.27.57
33	8,1	88,2	8,43	30,6	17.27.59
33	8,0	87,5	8,37	32,7	17.28.01
33	8,0	87,1	8,33	34,8	17.28.03
33	8,0	86,9	8,31	36,7	17.28.05
33	8,0	86,7	8,29	38,8	17.28.07
33	8,0	86,1	8,25	40,8	17.28.09
33	7,9	85,8	8,23	43,0	17.28.11
33	7,8	85,5	8,21	45,2	17.28.13
33	7,6	85,2	8,21	47,3	17.28.15
33	7,6	85,1	8,21	49,5	17.28.17
33	7,6	84,9	8,20	51,9	17.28.19
33	7,5	84,8	8,19	54,3	17.28.21
33	7,5	84,6	8,17	56,7	17.28.23
33	7,5	84,4	8,16	59,0	17.28.25
33	7,5	84,5	8,16	61,3	17.28.27
33	7,4	84,3	8,16	63,5	17.28.29
33	7,4	84,3	8,16	65,8	17.28.31
33	7,4	84,3	8,17	67,9	17.28.33
33	7,3	84,1	8,16	70,2	17.28.35
33	7,2	84,0	8,16	72,5	17.28.37
33	7,2	83,9	8,16	74,8	17.28.39
33	7,2	84,0	8,16	77,0	17.28.41
33	7,1	83,9	8,17	79,1	17.28.43
33	7,0	83,7	8,17	81,2	17.28.45
33	6,9	83,6	8,17	83,3	17.28.47

33	6,9	83,6	8,17	85,2	17.28.49
33	6,9	83,5	8,16	87,2	17.28.51
33	6,9	83,5	8,16	89,3	17.28.53
33	6,8	83,5	8,16	91,4	17.28.55
33	6,7	83,3	8,17	93,6	17.28.57
34	6,6	83,0	8,16	95,8	17.28.59
34	6,5	82,9	8,16	98,0	17.29.01
34	6,4	82,6	8,15	100,3	17.29.03
34	6,2	82,4	8,16	102,6	17.29.05
34	6,1	82,4	8,18	104,8	17.29.07
34	6,0	82,0	8,15	107,0	17.29.09
34	5,9	81,8	8,15	109,2	17.29.11
34	5,8	80,8	8,05	111,5	17.29.13
34	5,7	79,9	7,98	113,6	17.29.15
34	5,6	80,2	8,04	115,8	17.29.17
34	5,5	79,1	7,94	118,0	17.29.19
34	5,5	78,3	7,85	120,1	17.29.21
35	5,4	78,3	7,86	122,1	17.29.23
35	5,3	77,4	7,78	124,1	17.29.25
35	5,3	76,8	7,73	126,1	17.29.27
35	5,3	77,4	7,78	128,1	17.29.29
35	5,3	76,6	7,71	130,1	17.29.31
35	5,2	75,8	7,63	131,9	17.29.33
35	5,2	75,9	7,64	133,5	17.29.35
35	5,2	76,1	7,66	134,4	17.29.37
35	5,2	74,7	7,52	134,9	17.29.39
35	5,2	74,7	7,52	136,2	17.29.41
35	5,2	74,9	7,54	138,0	17.29.43
35	5,2	73,9	7,44	139,8	17.29.45
35	5,2	74,3	7,49	141,8	17.29.47
35	5,2	74,6	7,51	143,7	17.29.49
35	5,2	73,9	7,44	145,5	17.29.51
35	5,2	74,5	7,51	147,3	17.29.53
35	5,2	73,4	7,40	149,2	17.29.55
35	5,2	73,9	7,45	151,1	17.29.57
35	5,2	73,4	7,40	153,0	17.29.59
35	5,2	73,8	7,44	154,8	17.30.01
35	5,2	74,0	7,46	156,5	17.30.03
35	5,2	73,6	7,42	158,2	17.30.05
35	5,2	74,5	7,50	159,8	17.30.07
35	5,2	75,2	7,58	161,5	17.30.09
35	5,2	75,7	7,63	163,4	17.30.11
35	5,2	75,6	7,62	165,2	17.30.13
35	5,2	75,6	7,62	167,1	17.30.15
35	5,2	75,8	7,64	169,0	17.30.17
35	5,2	75,7	7,63	170,9	17.30.19

35	5,1	75,7	7,63	172,8	17.30.21
35	5,1	75,5	7,61	174,7	17.30.23
35	5,1	75,3	7,60	176,8	17.30.25
35	5,1	75,1	7,57	178,8	17.30.27
35	5,1	75,1	7,58	180,8	17.30.29
35	5,1	74,9	7,56	182,8	17.30.31
35	5,1	74,4	7,50	184,9	17.30.33
35	5,1	73,5	7,42	186,9	17.30.35
35	5,1	73,1	7,37	188,9	17.30.37
35	5,1	72,6	7,32	190,9	17.30.39
35	5,1	72,4	7,30	192,8	17.30.41
35	5,1	72,3	7,29	194,7	17.30.43
35	5,1	72,3	7,30	196,6	17.30.45
35	5,1	72,3	7,30	198,6	17.30.47
35	5,1	72,9	7,35	200,5	17.30.49
35	5,1	73,2	7,39	202,4	17.30.51
35	5,1	73,4	7,41	204,4	17.30.53
35	5,1	73,5	7,41	206,4	17.30.55
35	5,1	73,5	7,42	208,3	17.30.57
35	5,1	73,5	7,42	210,2	17.30.59
35	5,1	73,5	7,42	212,2	17.31.01
35	5,1	73,9	7,45	214,1	17.31.03
35	5,1	75,0	7,57	216,1	17.31.05
35	5,1	76,2	7,69	218,0	17.31.07
35	5,1	76,3	7,70	219,8	17.31.09
35	5,1	76,0	7,67	221,7	17.31.11
35	5,1	75,7	7,64	223,5	17.31.13
35	5,1	75,6	7,63	225,4	17.31.15
35	5,1	75,5	7,61	227,2	17.31.17
35	5,1	75,4	7,61	229,0	17.31.19
35	5,1	75,2	7,59	230,8	17.31.21
35	5,1	75,2	7,59	232,6	17.31.23
35	5,1	75,0	7,57	234,5	17.31.25
35	5,1	75,0	7,57	236,3	17.31.27
35	5,1	75,0	7,57	238,1	17.31.29
35	5,1	74,9	7,56	239,9	17.31.31
35	5,1	74,9	7,56	241,7	17.31.33
35	5,1	74,8	7,55	243,5	17.31.35
35	5,1	74,8	7,55	245,3	17.31.37
35	5,1	74,8	7,55	247,1	17.31.39
35	5,1	74,8	7,55	248,9	17.31.41
35	5,1	74,8	7,55	250,6	17.31.43
35	5,1	74,7	7,54	252,3	17.31.45
35	5,1	74,7	7,54	254,0	17.31.47
35	5,1	74,7	7,54	255,8	17.31.49
35	5,1	75,0	7,57	257,5	17.31.51

35	5,1	74,6	7,54	259,3	17.31.53
35	5,1	74,6	7,53	261,0	17.31.55
35	5,1	74,6	7,53	262,7	17.31.57
35	5,1	74,6	7,53	264,3	17.31.59
35	5,1	74,6	7,53	266,0	17.32.01
35	5,1	74,6	7,53	267,7	17.32.03
35	5,1	74,5	7,52	269,3	17.32.05
35	5,1	74,5	7,53	270,9	17.32.07
35	5,1	74,5	7,53	272,5	17.32.09
35	5,1	74,5	7,52	274,1	17.32.11
35	5,1	74,6	7,53	275,4	17.32.13
35	5,1	74,6	7,53	276,4	17.32.15
35	5,1	74,4	7,52	277,7	17.32.17
35	5,1	74,4	7,51	279,2	17.32.19
35	5,1	74,4	7,51	280,9	17.32.21
35	5,1	74,4	7,51	282,6	17.32.23
35	5,1	74,4	7,51	284,4	17.32.25
35	5,1	74,4	7,51	286,2	17.32.27
35	5,0	74,4	7,51	288,0	17.32.29
35	5,0	74,4	7,51	289,7	17.32.31
35	5,0	74,4	7,51	291,5	17.32.33
35	5,0	74,3	7,51	293,3	17.32.35
35	5,0	74,3	7,51	295,2	17.32.37
35	5,0	74,3	7,51	297,0	17.32.39
35	5,0	74,3	7,51	298,8	17.32.41
35	5,0	74,3	7,50	300,7	17.32.43
35	5,0	74,3	7,50	302,5	17.32.45
35	5,0	74,2	7,50	304,3	17.32.47
35	5,0	74,2	7,50	306,1	17.32.49
35	5,0	74,2	7,50	308,0	17.32.51
35	5,0	74,2	7,49	309,9	17.32.53
35	5,0	74,1	7,49	311,7	17.32.55
35	5,0	74,1	7,49	313,5	17.32.57
35	5,0	74,1	7,49	315,2	17.32.59
35	5,0	74,1	7,49	317,0	17.33.01
35	5,0	74,1	7,49	318,6	17.33.03
35	5,0	74,1	7,48	320,4	17.33.05
35	5,0	74,1	7,48	322,1	17.33.07
35	5,0	74,0	7,48	323,9	17.33.09
35	5,0	74,0	7,48	325,7	17.33.11
35	5,0	74,0	7,48	327,5	17.33.13
35	5,0	74,0	7,47	329,3	17.33.15
35	5,0	74,0	7,48	331,0	17.33.17
35	5,0	73,9	7,46	332,8	17.33.19
35	5,0	73,8	7,46	334,6	17.33.21
35	5,0	73,8	7,46	336,3	17.33.23

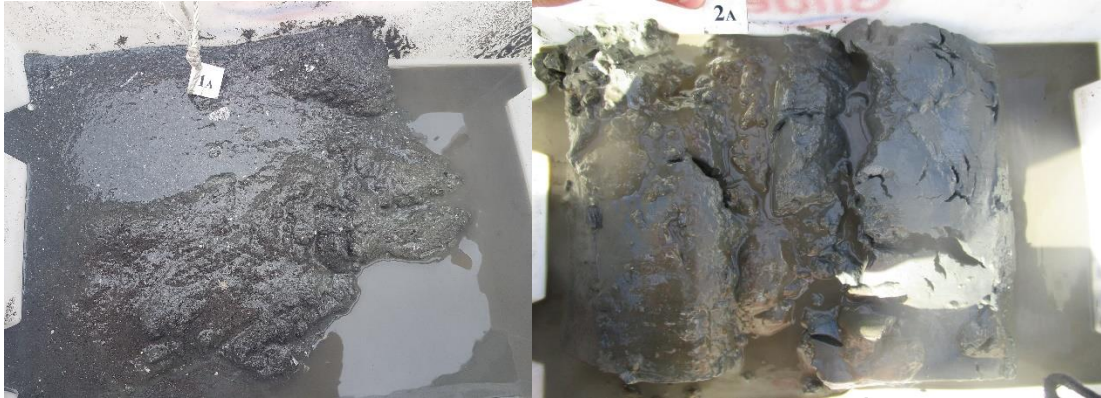
35	5,0	73,8	7,46	338,1	17.33.25
35	5,0	73,8	7,45	339,8	17.33.27
35	5,0	73,8	7,45	341,6	17.33.29
35	5,0	73,7	7,45	343,3	17.33.31
35	5,0	73,7	7,45	345,1	17.33.33
35	5,0	73,7	7,44	346,9	17.33.35
35	5,0	73,7	7,44	348,7	17.33.37
35	5,0	73,6	7,44	350,4	17.33.39
35	5,0	73,6	7,44	352,2	17.33.41
35	5,0	73,7	7,45	354,0	17.33.43
35	5,0	73,8	7,45	355,7	17.33.45
35	5,0	73,7	7,45	357,5	17.33.47
35	5,0	73,6	7,44	359,3	17.33.49
35	5,0	73,6	7,44	361,0	17.33.51
35	5,0	73,6	7,43	362,7	17.33.53
35	5,0	73,6	7,43	364,3	17.33.55
35	5,0	73,5	7,43	365,9	17.33.57
35	5,0	73,5	7,43	367,5	17.33.59
35	5,0	73,5	7,43	369,2	17.34.01
35	5,0	73,5	7,42	370,8	17.34.03
35	5,0	73,4	7,42	372,4	17.34.05
35	5,0	73,4	7,42	374,1	17.34.07
35	5,0	73,4	7,41	375,7	17.34.09
35	5,0	73,3	7,41	377,4	17.34.11
35	5,0	73,3	7,41	379,1	17.34.13
35	5,0	73,3	7,41	380,9	17.34.15
35	5,0	73,3	7,40	382,7	17.34.17
35	5,0	73,2	7,40	384,5	17.34.19
35	5,0	73,3	7,41	386,3	17.34.21
35	5,0	73,2	7,39	388,1	17.34.23
35	5,0	73,2	7,39	389,8	17.34.25
35	5,0	73,1	7,39	391,6	17.34.27
35	5,0	73,1	7,39	393,3	17.34.29
35	5,0	73,1	7,38	394,8	17.34.31
35	5,0	73,1	7,38	396,1	17.34.33
35	5,0	73,0	7,38	397,5	17.34.35
35	5,0	73,0	7,37	398,9	17.34.37
35	5,0	72,9	7,37	400,5	17.34.39
35	5,0	72,9	7,37	402,1	17.34.41
35	5,0	72,9	7,36	403,7	17.34.43
35	5,0	72,8	7,36	405,4	17.34.45
35	5,0	72,8	7,36	407,1	17.34.47
35	5,0	72,7	7,35	408,8	17.34.49
35	5,0	72,8	7,35	410,4	17.34.51
35	5,0	72,7	7,35	412,0	17.34.53
35	5,0	72,7	7,34	413,5	17.34.55

35	5,0	72,7	7,34	415,0	17.34.57
35	5,0	72,6	7,34	416,5	17.34.59
35	5,0	72,6	7,34	418,0	17.35.01
35	5,0	72,6	7,33	419,6	17.35.03
35	5,0	72,6	7,33	421,1	17.35.05
35	5,0	72,5	7,33	422,7	17.35.07
35	5,0	72,5	7,33	424,2	17.35.09
35	5,0	72,5	7,32	425,8	17.35.11
35	5,0	72,5	7,32	427,2	17.35.13
35	5,0	72,4	7,32	428,7	17.35.15
35	5,0	72,4	7,32	430,2	17.35.17
35	5,0	72,4	7,31	431,7	17.35.19
35	5,0	72,4	7,31	433,2	17.35.21
35	5,0	72,3	7,31	434,7	17.35.23
35	5,0	72,3	7,30	436,3	17.35.25
35	5,0	72,3	7,30	437,8	17.35.27
35	5,0	72,3	7,30	439,3	17.35.29
35	5,0	72,2	7,30	440,8	17.35.31
35	5,0	72,2	7,30	442,1	17.35.33
35	5,0	72,3	7,30	443,0	17.35.35
35	5,0	72,3	7,30	443,4	17.35.37
35	5,0	72,3	7,30	443,7	17.35.39
35	5,1	72,2	7,29	444,0	17.35.41
35	5,1	72,1	7,28	444,3	17.35.43
35	5,0	72,0	7,27	444,5	17.35.45
35	5,1	71,8	7,25	444,8	17.35.47
35	5,0	71,6	7,24	445,8	17.35.49
35	5,0	71,5	7,23	446,9	17.35.51
35	5,0	71,5	7,22	448,3	17.35.53
35	5,0	71,6	7,23	449,7	17.35.55
35	5,0	71,6	7,23	451,3	17.35.57
35	5,0	71,7	7,24	452,8	17.35.59
35	5,0	71,7	7,24	454,4	17.36.01
35	5,0	71,7	7,25	456,0	17.36.03
35	5,0	71,8	7,25	457,7	17.36.05
35	5,0	71,8	7,26	459,4	17.36.07
35	5,0	71,8	7,26	461,1	17.36.09
35	5,0	71,8	7,25	462,7	17.36.11
35	5,0	71,8	7,26	464,3	17.36.13
35	5,0	71,8	7,26	465,9	17.36.15
35	5,0	71,8	7,25	467,4	17.36.17
35	5,0	71,8	7,25	469,0	17.36.19
35	5,0	71,8	7,25	470,5	17.36.21
35	5,1	71,8	7,25	472,0	17.36.23
35	5,1	71,8	7,25	473,5	17.36.25
35	5,0	71,8	7,25	474,4	17.36.27

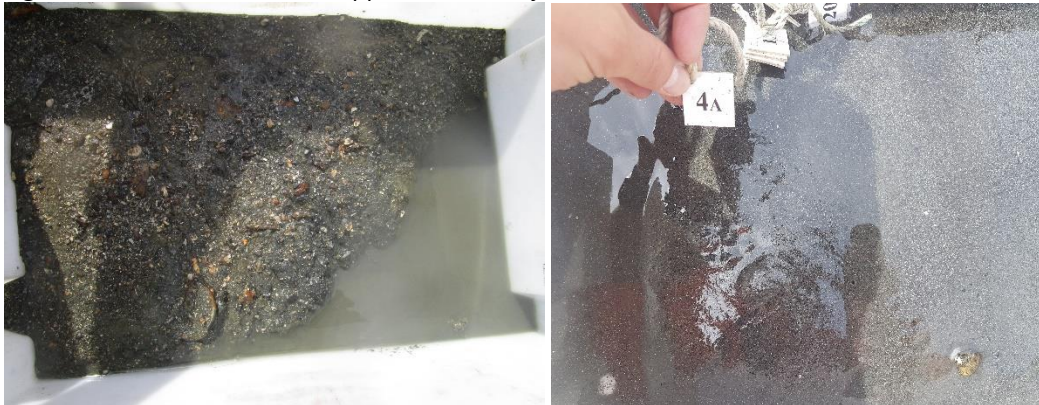
35	5,0	71,8	7,25	474,8	17.36.29
35	5,0	71,8	7,25	475,1	17.36.31
35	5,1	71,7	7,24	475,3	17.36.33
35	5,0	71,6	7,23	475,5	17.36.35
35	5,0	71,5	7,22	475,6	17.36.37
35	5,0	71,3	7,20	475,7	17.36.39
35	5,0	71,2	7,19	475,8	17.36.41
35	5,0	71,1	7,17	475,9	17.36.43
35	5,0	70,8	7,15	475,3	17.36.45
35	5,0	70,7	7,14	474,3	17.36.47
35	5,0	70,7	7,14	473,2	17.36.49
35	5,0	70,7	7,14	471,8	17.36.51

Vedlegg 9 – Bilder av sediment

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



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



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



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