

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Sandfjordneset



Tilstandsklasse II (God)


Feltarbeid

23.04.2018

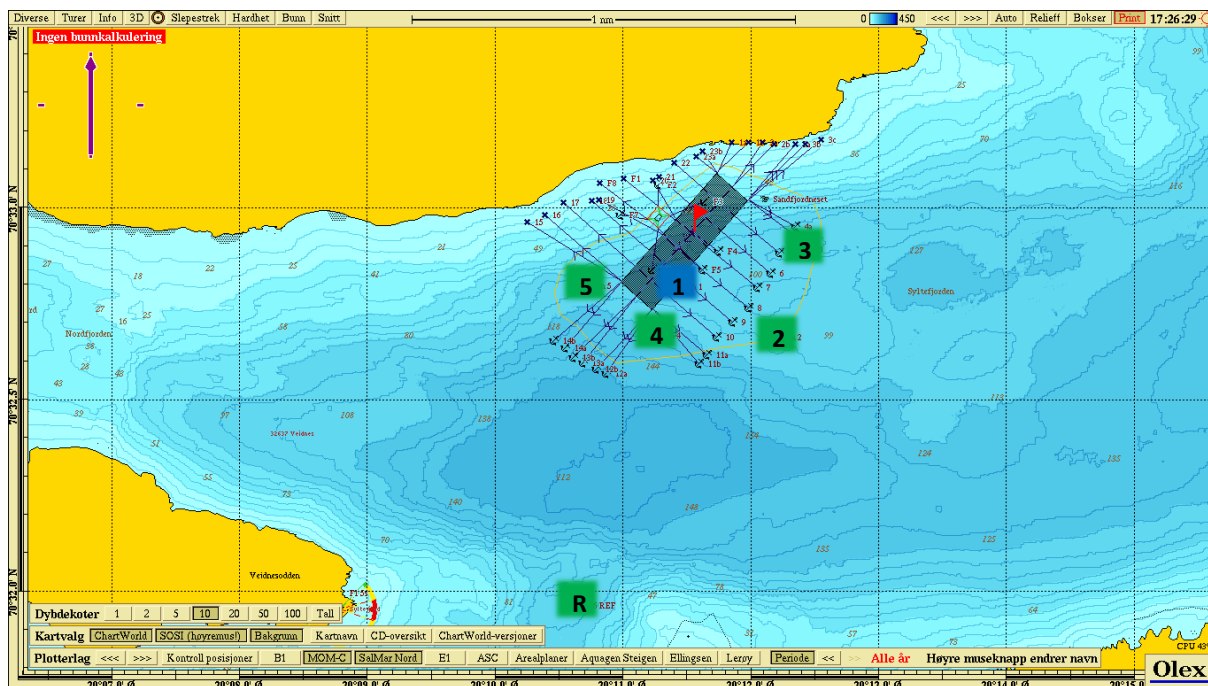
Oppdragsgiver

Salmar Farming AS



C-undersøkelse for Sandfjordneset		
Rapportnummer / Rapportdato	MCR-M-18059-Sandfjordneset / 13.07.2018	
Revisjonsnummer	Revisjonsbeskrivelse	Signatur
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Sandfjordneset	
	Omsøkt 3600 tonn	
	Båtsfjord kommune, Finnmark	
Lokalitetsnummer	Ny lokalitet	
Oppdragsgiver		
Selskap	Salmar Farming AS	
Kontaktperson	Stefan Paulsen	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda, Org.nr.: 916 763 816	
Prosjektansvarlig	Bjørn Erik Bye	
Forfattere	Charlotte Hallerud Bjørn Erik Bye	
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 Sandfjordneset i Båtsfjord kommune, Finnmark (tabell 1; figur 1). Det kjennes ikke til om det undersøkte området tidligere har hatt noen form for drift eller utslipp. Denne undersøkelsen regnes derfor som beskrivelse av områdets naturlige tilstand og dette er utført som ledd i søknad om å etablere ett akvakulturanlegg</p> <p>Resipientundersøkelsen viste at området rundt den tiltenkte anleggsplasseringen ikke bar preg av organisk belastning, med gode verdier for bunnfauna i hele overgangssonen. Forurensningssensitive taxa var tilstede i hele området, hvilket forbindes med mer uberørte forhold. Samtidig ble det ikke registrert betydelige forekomster av forurensningsindikerende taxa. Videre hadde hele undersøkelsesområdet lave til moderate verdier av karbon, hvor det ble registrert en tendens til å korrespondere med dyp – mest på den dypeste stasjonen. Det ble registrert bakgrunnsnivåer av sink og kobber i hele undersøkelsesområdet, gode verdier for pH/Eh samt gode verdier for oksygenmetning i bunnvannet.</p> <p><i>Neste undersøkelse</i> Krav til undersøkelsesfrekvens for ny lokalitet iht. NS9410 (2016) er etter første produksjonssyklus, i perioden mellom de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting.</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 = SAN-1 osv) og R = referansestasjonen. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

Stasjon/ Parameter	SAN-2	SAN-3	SAN-4	SAN-5	SAN-REF
Antall arter	59	54	46	53	59
Antall individ	759	914	893	856	488
H'	4,589	4,231	3,471	4,079	4,286
nEQR	0,747	0,740	0,709	0,716	0,797
Cu	7,1	6,8	9,5	9,4	6,5
Samlet vurdering (Snitt nEQR)	God (0,747)		Neste undersøkelse	Neste produksjonssyklus*	

Krav til undersøkelsesfrekvens for ny lokalitet iht. NS9410 (2016) er etter første produksjonssyklus, i perioden mellom de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslaktning

Forord

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse av lokalitet Sandfjordneset. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser. Undersøkelsen er gjort i forbindelse med planer om å søke om lokalitet for oppdrett.

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 tilfredsstillter kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Innhold

FORORD	3
INNHold	4
1 INNLEDNING	5
2 MATERIALE OG METODE	8
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER	8
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	12
2.3 PRODUKSJON	15
3 RESULTATER	16
3.1 BUNNDYRSANALYSER	16
3.1.1 SAN-1	16
3.1.2 SAN-2	17
3.1.3 SAN-3	19
3.1.4 SAN-4	21
3.1.5 SAN-5	23
3.1.6 SAN-REF	25
3.1.9 Samlet tilstandsverdi	27
3.2 HYDROGRAFI	28
3.3 SEDIMENTANALYSER	29
3.3.1 Sensoriske vurderinger	29
3.3.2 Kornfordeling	29
3.3.3 Kjemiske parametere	29
4 DISKUSJON	31
5 LITTERATURLISTE	32
6 VEDLEGG	34
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	34
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS	36
VEDLEGG 3 - KLASIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	39
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	41
VEDLEGG 5 – INDEKS FOR C1	44
VEDLEGG 6 - REFERANSETILSTANDER	45
VEDLEGG 7 - ARTSLISTE	47
VEDLEGG 8 – CTD RÅDATA	51
VEDLEGG 9 – BILDER AV SEDIMENT	54

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

Antall stasjoner i en C-undersøkelse og plassering av disse styres av maksimal tillatt biomasse (MTB), strømforhold og bunntopografi (batymetri) på lokaliteten (NS9410 2016). Prøvestasjonene plasseres slik at C1 angir overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen, oftest 25 til 30 meter fra merdkanten. I ytterkanten av overgangssonen plasseres prøvestasjon C2 i et representativt område, mens øvrige prøvestasjoner (C3, C4 osv.) plasseres inne i overgangssone der det forventes størst påvirkning ut i fra strømmreting 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).

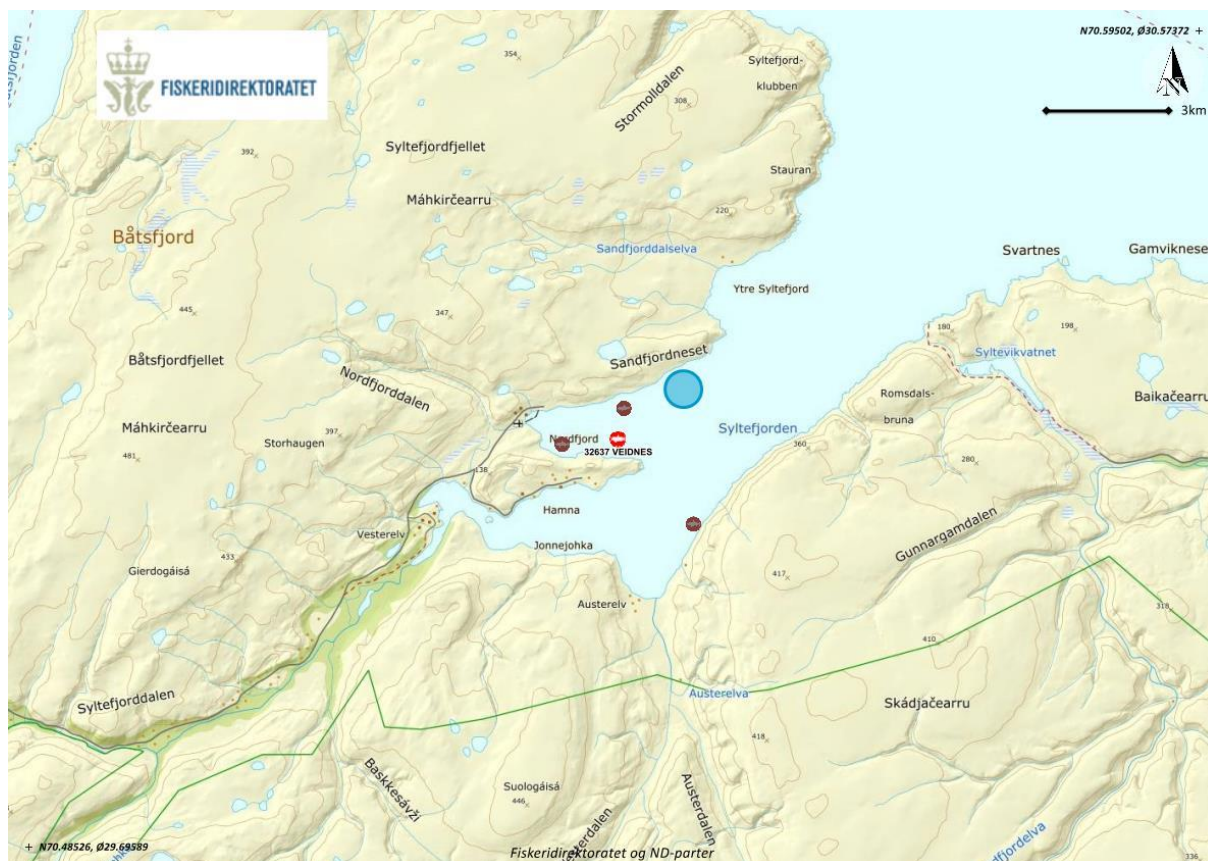
Stasjon	Tilstandsklasse	Neste produksjonssyklus	Hver annen produksjonssyklus	Hver tredje produksjonssyklus
C2	Moderat (III) eller dårligere*	X		
	Svært god (I) eller god (II)			X
Samlet for C3, C4, osv.	Dårligere enn Moderat (III)*	X		
	Moderat (III)		X	
	Svært god (I) eller god (II)			X

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

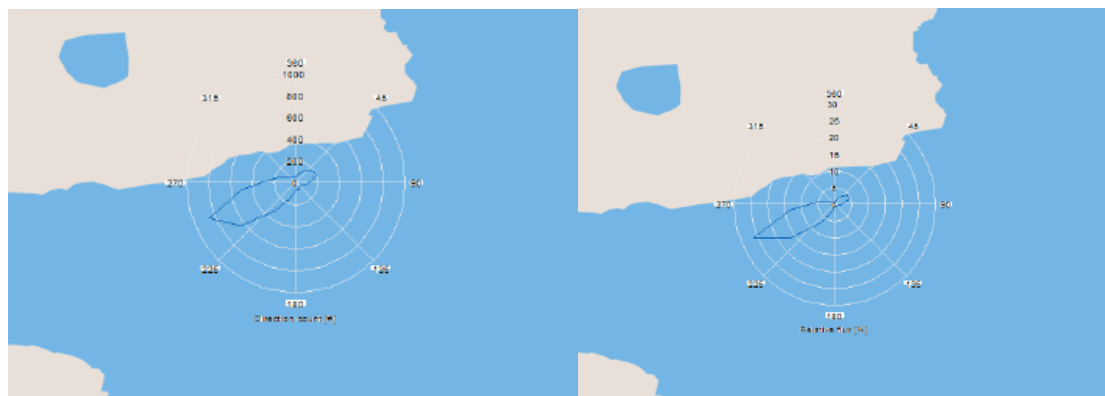
2 Materiale og metode

2.1 Område og prøvestasjoner

Oppdrettslokaliteten Sandfjordneset ligger i Syltefjorden i Båtsfjord kommune, Finnmark. Anlegget ligger over skrånende bunn på sørsiden av Sandfjordneset (figur 2.1.1). Dybden skrår ut fra land gjennom det tenkte anleggets plassering med relativt bratt skråning under om lag halvparten av anlegget, og mindre bratt under resten. Målinger viser at spredningsstrømmen går i hovedsak mot vest - sørvest (Havbrukstjenesten, 2014; figur 2.1.2).

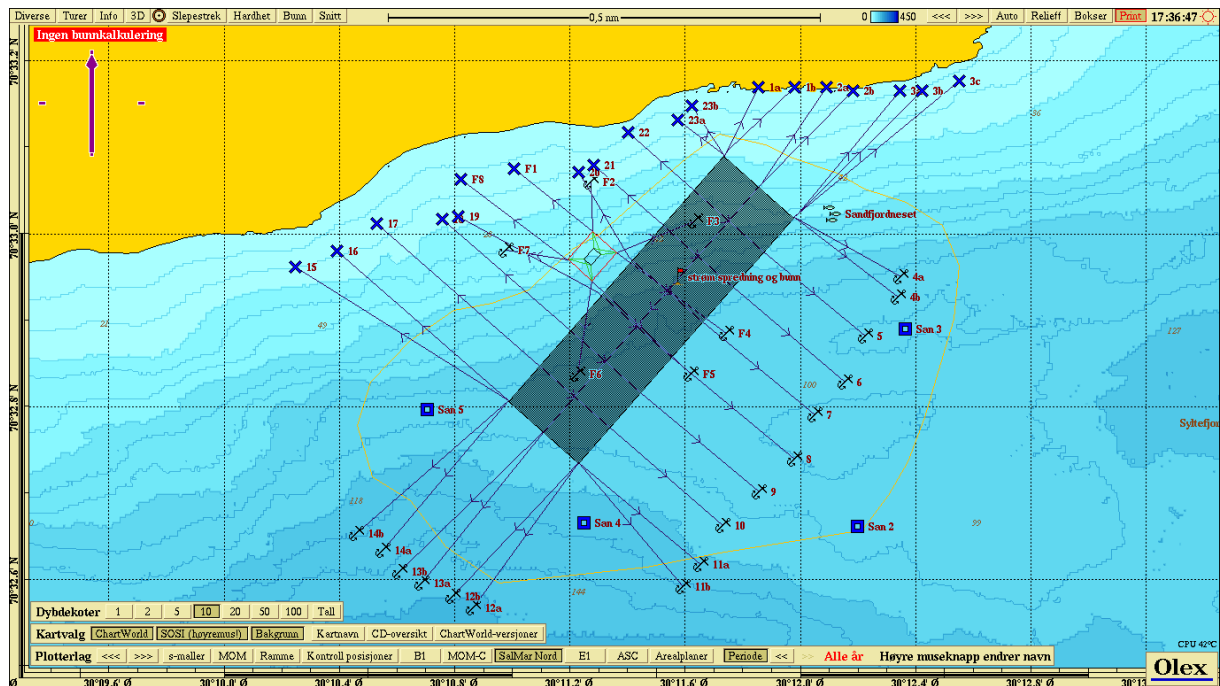


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten (blå sirkel). Nærliggende anlegg er markert med røde sirkler. Av de totalt fire akvakulturområdene som er avmerket er det kun Veidnes som har drift.

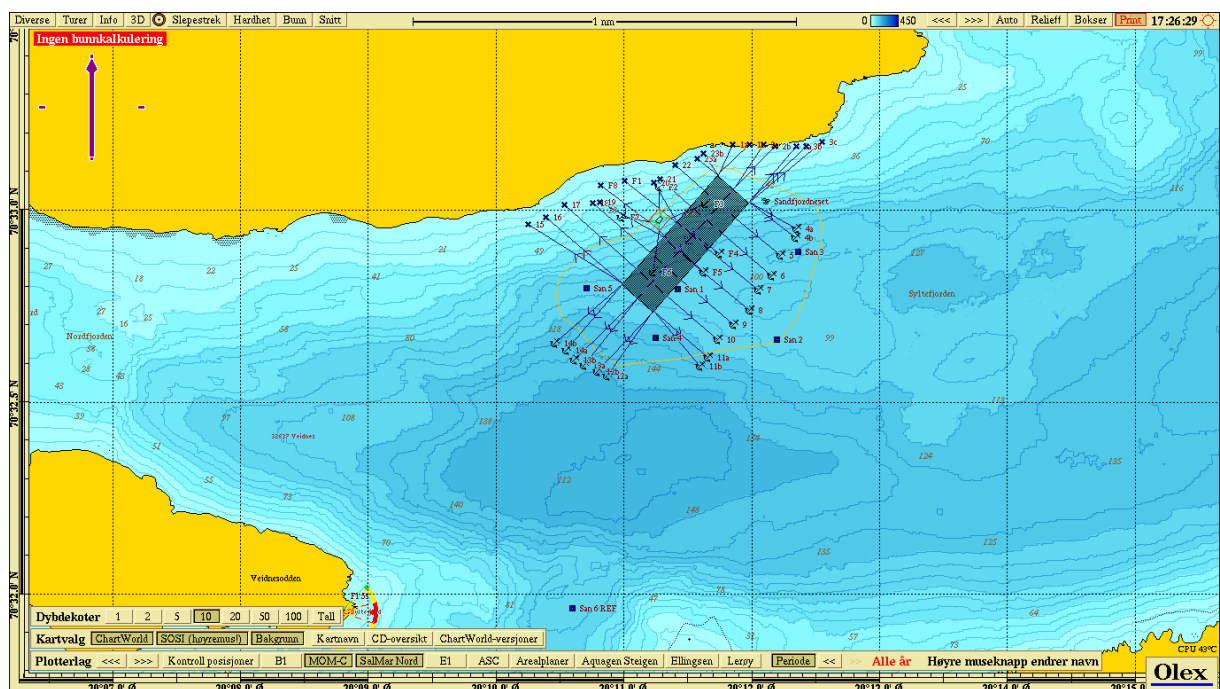


Figur 2.1.2 Strømforhold. Fordelingsdiagrammet til venstre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figur til høyre viser relativ vannfluks som angir hvor stor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene. Målingene er utført på 58 meters dyp. Kartdatum WGS84 (Havbukstjenesten, 2014).

Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av krav i NS9410 (2016). I tillegg til en referansestasjon, ble det tatt fem prøvestasjoner som tilfredsstiller (veiledende) krav opptil 5999 tonn MTB (NS9410 2016). SAN-1 ble lagt inntil det planlagte anleggets ramme hvor det antas størst belastning ved produksjon. Stasjon SAN-2 ble plassert etter veiledende avstand (NS9410 2016) omtrent 500 meter øst for tenkt anlegg og representerer ytterkanten av overgangssonen. Stasjonene SAN-4 og 5 ble plassert på noe skrånende bunn hhv. sør og vest for anleggsplasseringen, mens Stasjon SAN-3 ble plassert i en mindre fordykning øst for anlegget. Dette dekker både hovedstrømsretning og økende dyp fra anlegget hvor det kan akkumulere organisk materiale i resipienten. En referansestasjon (SAN-REF) ble opprettet omtrent 3 km sør for tiltenkt anleggsplassering, i et område med tilsvarende dyp og sedimentkvalitet som øvrige prøvestasjoner (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



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



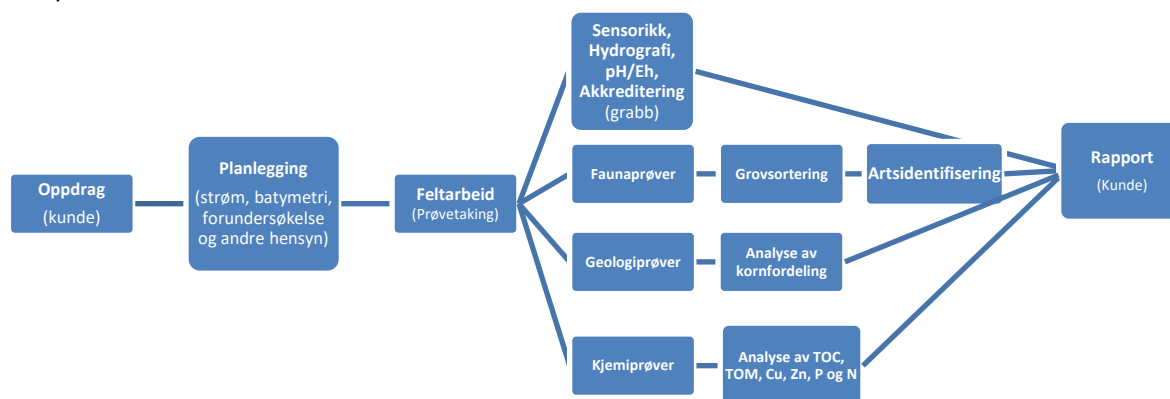
Figur 2.1.4 Anleggsplassing og prøvestasjoner med referansestasjon inkludert. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.

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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering
SAN-1	70°32.792'N / 30°11.423'Ø	25-30	104	FAU, KJE, GEO, PE	C1
SAN-2	70°32.660'N / 30°12.199'Ø	500	108	FAU, KJE, GEO, PE	C2
SAN-3	70°32.889'N / 30°12.364'Ø	330	110	FAU, KJE, GEO, PE	C3
SAN-4	70°32.665'N / 30°11.248'Ø	120	127	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C4
SAN-5	70°32.796'N / 30°10.706'Ø	170	108	FAU, KJE, GEO, PE	C5
SAN-REF	70°31.962'N / 30°10.599'Ø	1500	104	FAU, KJE, GEO, PE	C6

2.2 Prøvetaking og analyser

Uttak av prøver og vurdering av akkrediteringsstatus per grabbhugg ble gjennomført av feltpersonell i henhold til NS9410 (2016) og NS-EN ISO 16665 (2014). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon hvor to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. Kornfordelingen illustrerer mikroklimaet i en mindre prøve, mens de sensoriske dataene for sedimentsammensetningen gjelder hele grabbinholdet. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parameterne ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugget som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av 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	Bjørn Erik Bye	TEST 252	NS-EN ISO 16665:2014
		Viktorija Nutautaitė Inga Nastajute Jolanta Ziliukiene		
Grovsortering	ÅB AS	Jolanta Rinkeviciene Modesta Jakovleviene Vaida Vainikeviciute Ernesta Tumenaite	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Artsidentifisering	ÅB AS	Charlotte Hallerud	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Statistiske utregninger	ÅB AS	Charlotte Hallerud	TEST 252: P21	NS-EN ISO 16665:2014
Vurdering og tolkning av bunnfauna	ÅB AS	Charlotte Hallerud	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 (SAN-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 nærstasjonen (vedlegg 5).

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

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

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

Det har ikke vært produksjon på den omsøkte lokaliteten Sandfjordneset tidligere.

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyser

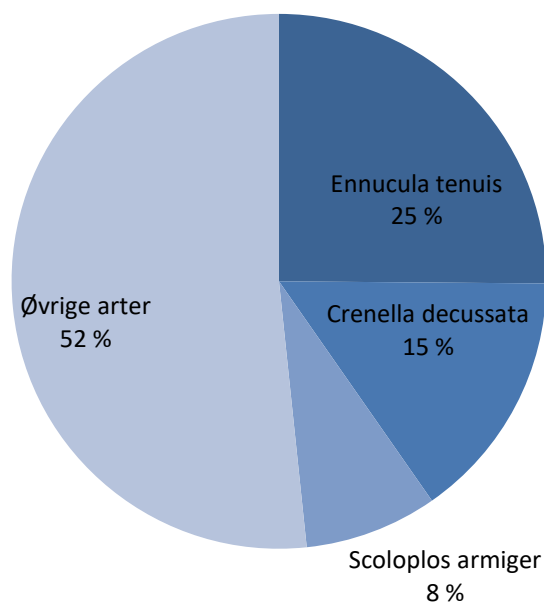
3.1.1 SAN-1

Ved SAN-1 ble det registrert 784 individer fordelt på 61 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **tilstand 1 (meget god)**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet.

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Ennucula tenuis</i>	2	197	25,1
<i>Crenella decussata</i>	1	119	15,2
<i>Scoloplos armiger</i>	3	63	8,0
<i>Ditrupa arietina</i>	i.a.	51	6,5
<i>Myriochele sp.</i>	2	36	4,6
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	30	3,8
<i>Spio limicola</i>	i.a.	24	3,1
<i>Maldane sarsi</i>	4	21	2,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	19	2,4
<i>Thyasira sarsi</i>	4	19	2,4
Øvrige arter	-	205	26,1

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 SAN-1.

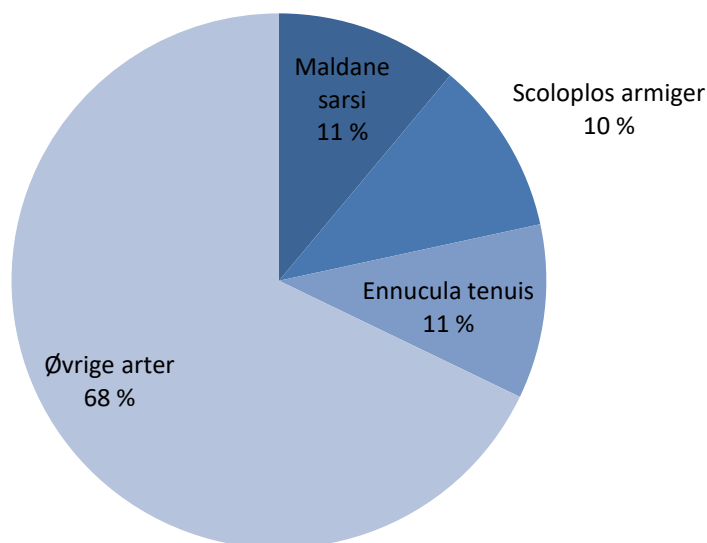
3.1.2 SAN-2

Ved SAN-2 ble det registrert 759 individer fordelt på 59 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre 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 SAN-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 (%)
<i>Maldane sarsi</i>	4	84	11,1
<i>Scoloplos armiger</i>	3	80	10,5
<i>Ennucula tenuis</i>	2	80	10,5
<i>Crenella decussata</i>	1	79	10,4
<i>Myriochele sp.</i>	2	59	7,8
<i>Thyasira sarsi</i>	4	38	5,0
<i>Chaetozone sp.</i>	3	37	4,9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	30	4,0
<i>Spio limicola</i>	i.a.	20	2,6
<i>Ditrupa arietina</i>	i.a.	19	2,5
Øvrige arter	-	233	30,7

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 SAN-2.

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

Indeks	SAN-2-1	SAN-2-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	46	46	46	59		
N	367	392	380	759		
NQI1	0,756	0,762	0,759	0,763	0,736	0,740
H'	4,551	4,384	4,467	4,589	0,763	0,777
J	0,824	0,794	0,809	0,780		
H'max	5,524	5,524	5,524	5,883		
ES100	28,800	27,590	28,195	29,010	0,732	0,741
ISI	9,221	9,356	9,289	9,338	0,770	0,775
NSI	23,180	22,672	22,926	22,915	0,717	0,717
DI	0,515	0,543	0,529	0,830		
Tilstandsverdi					0,744	0,750
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,747

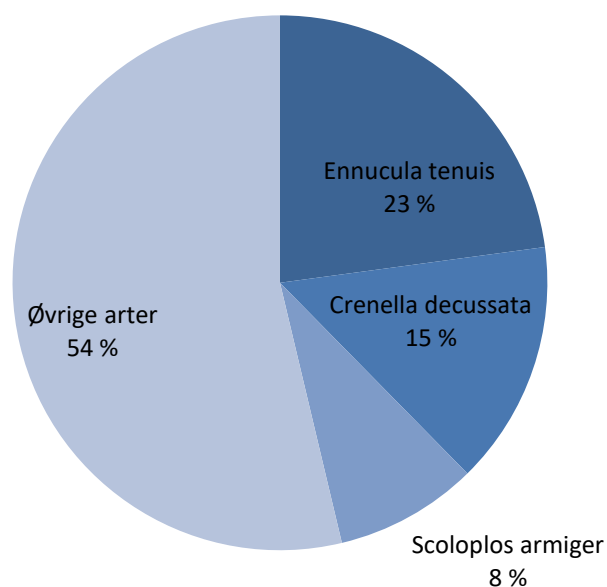
3.1.3 SAN-3

Ved SAN-3 ble det registrert 914 individer fordelt på 54 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre 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 SAN-3 oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Ennucula tenuis</i>	2	209	22,9
<i>Crenella decussata</i>	1	135	14,8
<i>Scoloplos armiger</i>	3	79	8,6
<i>Thyasira sarsi</i>	4	45	4,9
<i>Myriochele sp.</i>	2	44	4,8
<i>Galathowenia oculata</i>	3	33	3,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	32	3,5
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	32	3,5
<i>Pholoe baltica</i>	3	31	3,4
<i>Diastylis lucifera</i>	3	28	3,1
Øvrige arter	-	246	26,9

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 SAN-3.

Tabell 3.1.3.2 Faunaresultater for SAN-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	SAN-3-1	SAN-3-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	40	49	45	54		
N	426	488	457	914		
NQI1	0,764	0,770	0,767	0,766	0,744	0,743
H'	3,992	4,311	4,152	4,231	0,728	0,737
J	0,750	0,768	0,759	0,735		
H'max	5,322	5,615	5,468	5,755		
ES100	25,150	26,790	25,970	26,160	0,706	0,708
ISI	9,296	8,941	9,118	9,181	0,754	0,760
NSI	24,446	23,531	23,989	23,963	0,760	0,759
DI	0,579	0,638	0,609	0,911		
Tilstandsverdi					0,738	0,741
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,740

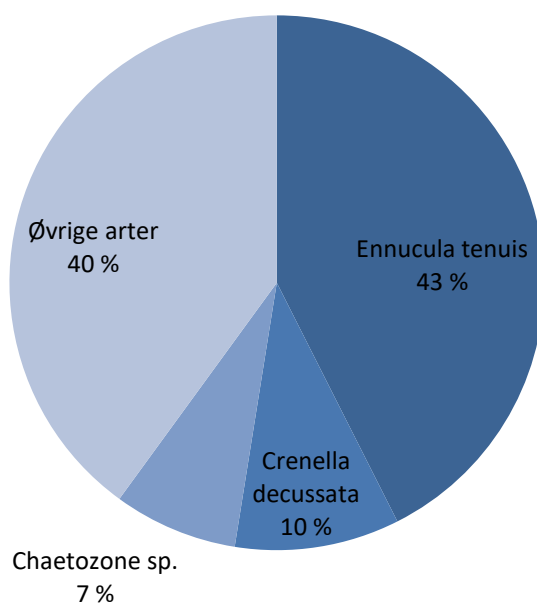
3.1.4 SAN-4

Ved SAN-4 ble det registrert 893 individer fordelt på 46 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.4.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Ennucula tenuis</i>	2	380	42,6
<i>Crenella decussata</i>	1	89	10,0
<i>Chaetozone sp.</i>	3	67	7,5
<i>Thyasira sarsi</i>	4	63	7,1
<i>Galathowenia oculata</i>	3	35	3,9
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	24	2,7
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	24	2,7
<i>Abra prismatica</i>	1	19	2,1
<i>Nephtys sp.</i>	2	18	2,0
<i>Scoloplos armiger</i>	3	16	1,8
Øvrige arter	-	158	17,7

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 SAN-4.

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

Indeks	SAN-4-1	SAN-4-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	36	40	38	46		
N	418	475	447	893		
NQI1	0,737	0,748	0,743	0,743	0,719	0,719
H'	3,457	3,383	3,420	3,471	0,647	0,652
J	0,669	0,636	0,652	0,628		
H'max	5,170	5,322	5,246	5,524		
ES100	22,710	21,540	22,125	22,160	0,660	0,661
ISI	9,350	9,493	9,421	9,437	0,783	0,784
NSI	23,156	23,356	23,256	23,263	0,730	0,731
DI	0,571	0,627	0,599	0,901		
Tilstandsverdi					0,708	0,709
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,709

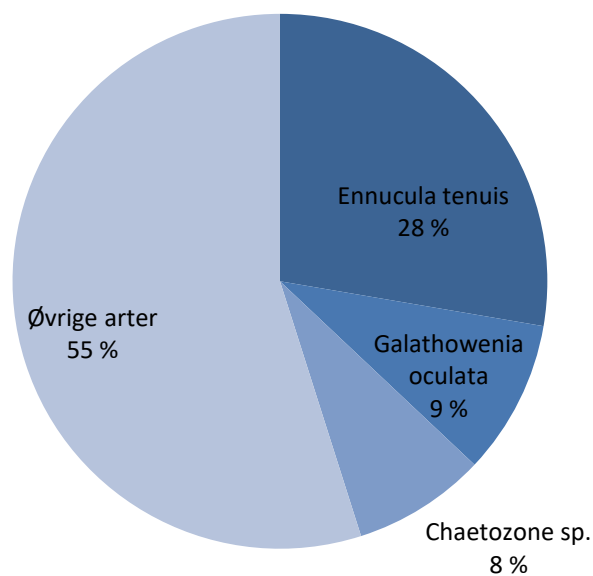
3.1.5 SAN-5

Ved SAN-5 ble det registrert 856 individer fordelt på 53 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Stasjonen ble klassifisert i midtre del av intervallet for **god tilstand** ut fra veileder 02:2013 (Tabell 3.1.5.2).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Ennucula tenuis</i>	2	237	27,7
<i>Galathowenia oculata</i>	3	80	9,3
<i>Chaetozone sp.</i>	3	69	8,1
<i>Praxillella praetermissa</i>	2	53	6,2
<i>Thyasira sarsi</i>	4	51	6,0
<i>Crenella decussata</i>	1	48	5,6
<i>Scoloplos armiger</i>	3	39	4,6
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	35	4,1
<i>Laphania boeckii</i>	2	30	3,5
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	27	3,2
Øvrige arter	-	187	21,8

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 SAN-5.

Tabell 3.1.5.2 Faunaresultater for SAN-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	SAN-5-1	SAN-5-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	33	46	40	53		
N	365	491	428	856		
NQI1	0,717	0,736	0,727	0,737	0,702	0,712
H'	3,468	4,303	3,886	4,079	0,698	0,720
J	0,688	0,779	0,733	0,712		
H'max	5,044	5,524	5,284	5,728		
ES100	21,080	25,620	23,350	24,400	0,675	0,687
ISI	9,377	9,407	9,392	9,253	0,780	0,767
NSI	22,789	22,677	22,733	22,725	0,709	0,709
DI	0,512	0,641	0,577	0,882		
Tilstandsverdi					0,713	0,719
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,716

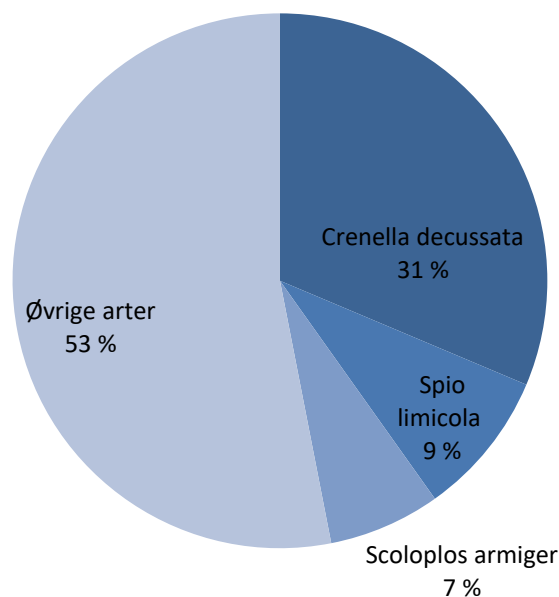
3.1.6 SAN-REF

Ved SAN-REF ble det registrert 488 individer fordelt på 59 arter (tabell 3.1.6.1, tabell 3.1.6.2 og figur 3.1.6.1). Stasjonen ble klassifisert i øvre 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 SAN-REF oppgitt i antall og prosent, samt fargekoding for NSI-gruppe for de respektive artene. Celler uten bakgrunnsfarge betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Crenella decussata</i>	1	153	31,4
<i>Spio limicola</i>	i.a.	43	8,8
<i>Scoloplos armiger</i>	3	33	6,8
<i>Ennucula tenuis</i>	2	28	5,7
<i>Nothria conchylega</i>	1	21	4,3
<i>Petaloproctus borealis</i>	i.a.	18	3,7
Lysianassidae	1	13	2,7
<i>Astarte elliptica</i>	1	12	2,5
<i>Nicomache lumbricalis</i>	2	11	2,3
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2	10	2,0
Øvrige arter	-	146	29,9

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 SAN-REF.

Tabell 3.1.6.2 Faunaresultater for SAN-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	SAN-REF-1	SAN-REF-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	51	38	45	59		
N	194	294	244	488		
NQI1	0,837	0,808	0,822	0,830	0,806	0,825
H'	4,626	3,769	4,197	4,286	0,733	0,743
J	0,815	0,718	0,767	0,729		
H'max	5,672	5,248	5,460	5,883		
ES100	36,500	25,300	30,900	30,680	0,764	0,761
ISI	9,194	10,240	9,717	9,562	0,807	0,796
NSI	26,158	27,640	26,899	27,043	0,863	0,868
DI	0,238	0,418	0,328	0,638		
Tilstandsverdi					0,795	0,799
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,797

3.1.9 Samlet tilstandsverdi

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

Tabell 3.1.9.1 Samlet vurdering fra C3, C4, osv. med arts- og individantall i tillegg til indekser for hver grabb. Det er regnet ut gjennomsnittlig- (\bar{G}) og stasjonsverdi (\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».

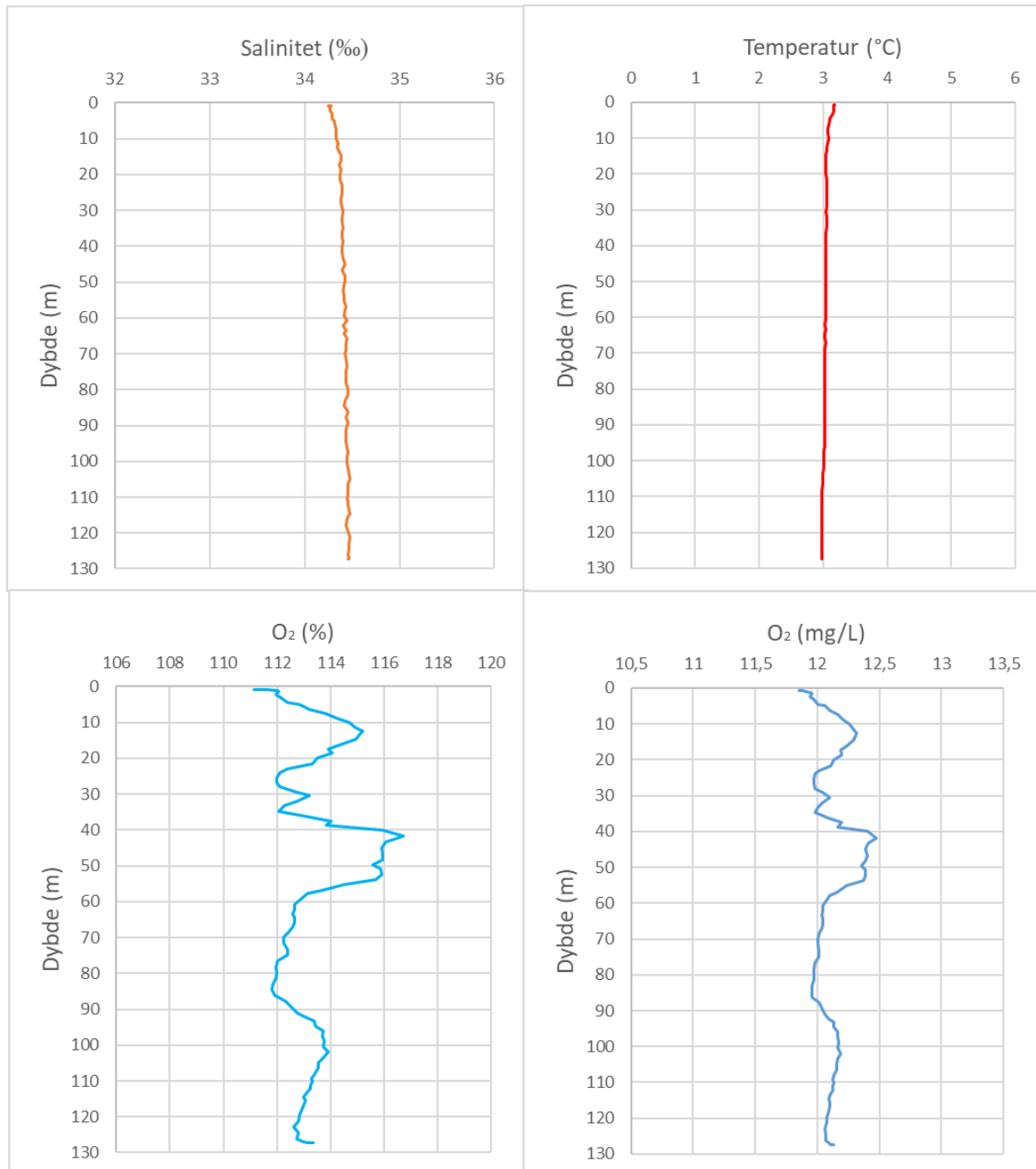
Indeks	\check{S}	nEQR \check{S}
S	87	
N	3151	
NQI1	0,774	0,752
H'	4,353	0,750
J	0,676	
H'max	6,443	
ES100	28,870	0,740
ISI	9,496	0,790
NSI	23,831	0,753
DI	0,545	
Tilstandsverdi		0,757

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

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Tilstandsverdi	Tilstand
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	SAN-2	0,747	II; God
Overgangssonen (C3, C4, osv.)	Samlet	0,757	II; God

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved SAN-4 (figur 3.2.1). Samtlige parametere for hydrografiske målinger var stort sett stabile gjennom vannsøylen, og det var ingen tydelige tegn til sjiktning av vannmassene. Oksygenmetningen i bunnvannet var på 12,13 mg/L (113%) hvilket tilsvarer tilstand *svært god*.



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak bestod sedimentet i undersøkelsesområdet av sand med en lys grå farge. Ved SAN-REF ble det også registrert hardbunn som gjorde at det der ble hentet opp mindre sediment, men likevel innenfor grensen for akkreditering for volum. Det ble ikke registrert noe unaturlig lukt, mykere konsistens eller forekomster av naturlig organisk materiale (planter, blader, kvister, tang, annet), fôr eller fekalier, gassdannelse eller beggiatoa. Samtlige prøvehugg var akkreditert bortsett fra SAN-REF som hadde forstyrret overflate på grunn av hardbunn/stein (Vedlegg 1).

3.3.2 Kornfordeling

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

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

Stasjon	Leire og Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
SAN-1	22	77	<1
SAN-2	22	79	<1
SAN-3	22	79	3
SAN-4	33	67	<1
SAN-5	38	62	<1
SAN-REF	16	83	3

3.3.3 Kjemiske parametere

Verdiene for pH og E_h ble klassifisert med tilstand 1 (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).

Stasjon	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
SAN-1	7,8	78	1	1/ Meget god
SAN-2	7,9	82	1	1/ Meget god
SAN-3	7,8	107	0	1/ Meget god
SAN-4	7,8	24	1	1/ Meget god
SAN-5	7,8	44	1	1/ Meget god
SAN-REF	7,8	95	1	1/ Meget god

Innholdet av karbon (nTOC) klassifisert med tilstand god (II) for fire stasjoner (SAN-1, SAN-2, SAN-5 og SAN-REF), mens to stasjoner ble klassifisert med tilstand moderat (II; SAN-3 og SAN-4). Innholdet av kobber og sink ved alle stasjoner var lave og ble klassifisert med tilstand I (bakgrunn). Mengden fosfor registrert i sedimentet var jevnt over lavt ved samtlige stasjoner, lavest ved SAN-1 og SAN-REF og høyest ved SAN-4. Mengden nitrogen var moderat, lavest ved SAN-REF og høyest ved SAN-2 (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.

Stasjon	TOM	nTOC	TS	N	C:N	P	Zn	TS	Cu	TS
SAN-1	2,9	23,2	II	1610	5,71	380	18,0	I	5,9	I
SAN-2	4,0	24,0	II	2600	3,85	420	22,0	I	7,1	I
SAN-3	2,9	28,0	III	1560	8,97	450	20,0	I	6,8	I
SAN-4	4,6	32,0	III	2100	9,52	530	31,0	I	9,5	I
SAN-5	3,2	20,9	II	1940	5,00	420	25,0	I	9,4	I
SAN-REF	3,1	22,7	II	1550	4,84	380	25,0	I	6,5	I

4 Diskusjon

Resipientundersøkelsen viste at området rundt den tiltenkte anleggsplasseringen ikke bar preg av organisk belastning, med gode verdier for bunnfauna i hele overgangssonen. Forurensningssensitive taxa var tilstede i hele området, hvilket forbindes med mer uberørte forhold. Samtidig ble det ikke registrert betydelige forekomster av forurensningsindikerende taxa. Stasjonen SAN-4 var eneste hvor det ble registrert en dominans av en enkeltart (43%), hvilket kan sees i sammenheng med at dette var stasjonen med høyest innhold av organisk karbon (tilsvarende tilstand moderat). Likevel var den dominerende arten klassifisert som forurensningsnøytral, hvilket indikerer at bunnfaunaen fint klarer å bearbeide den moderate tilførselen av organisk materiale. Videre hadde hele undersøkelsesområdet gode til moderate verdier av karbon, hvor det ble registrert en tendens til å korrespondere med dyp – mest på den dypeste stasjonen. Det ble registrert bakgrunnsnivåer av sink og kobber i hele undersøkelsesområdet, gode verdier for pH/Eh samt gode verdier for oksygenmetning i bunnvannet.

Referansestasjonen

En referansestasjon ble opprettet omtrent 3 km (1,6 nautiske mil; luftlinje) sør for den tiltenkte anleggsplasseringen med det formål å representere lignende tilstander som rundt anlegget, uten å selv skulle inngå i den regulære overvåkingen. Stasjonen kan benyttes ved senere undersøkelser. Den generelle artssammensetningen liknet svært mye på øvrige stasjoner; blant annet var de to muslingene *Crenella decussata* og *Ennucula tenuis* tilstede blant de ti hyppigst forekommende artene ved samtlige av undersøkelsens prøvestasjoner. På grunn av prøvetaking på grovere bunn ble overflaten på to av huggene på forstyrret hvilket også medførte lavere volum. Dette kan påvirke prøveresultatene, men i dette tilfelle ble det vurdert at prøvene var representative for formålet ettersom biodiversiteten var svært lik øvrige stasjoner. Kornfordelingen viste at stasjonen hadde en litt grovere sedimentsammensetning med lavere innhold av leire og silt enn de øvrige stasjonene, men i likhet med øvrige stasjoner var det hovedsakelig sand. Dypet var også tilsvarende som de øvrige stasjoner. Videre hadde stasjonen tilsvarende innhold av samtlige kjemiske parametere. Totalt sett tyder funnene på at stasjonen er egnet som referansestasjon til C-undersøkelser for Sandfjordneset.


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*.
- Havbrukstjenesten. (2014). Strømrappport for Sandfjordneset. Rapport nr. SR-M-045814.
- 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 vanndirektivet/Miljøstandardprosjekt.
- Veileder M-608 (2016). Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. Miljødirektoratet.

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

				Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold		Versjon: 9.00	Gjelder fra: 05.07.2017
				Sidenr: 1 av 2	

Kunde	SALMA FARMING				Lokalitet/P.nr	SANDFJORDNESSET / 18059							
Dato	23.09.18				Toktleider	13077							
Prøvetaking	START: 13 ⁰⁰ SLUTT:				Alt Personell	BENTON, ØYSTEIN, TONY							
Vær					Sjøtemperatur								
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:				Sjø; Eh:	pH:			
Stasjon nr/navn	1 SAN-1				2 SAN-2				3 SAN-3				
Posisjon N / Ø	7032792 / 3011423				7032660 / 3012199				7032889 / 3012364				
Dybde (meter)	104				108				110				
Hugg nr	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Antall forsøk	1	1	1		1	1	1		1	1	1		
Akkreditert hugg overflate (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		
Volum (cm)	5	5	6		3	4	4		6	5	5		
Antall flasker	1	1	all		1	1	all		1	1	all		
pH	7,8				7,9				7,8				
Eh (mV)	78				82				107				
Sediment	Skjellsand												
	Sand	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
	Mudder												
	Silt	1	1	1		1	1	1		1	1	1	
	Leire												
	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:													
Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr		Des. middel				Konsentrasjon /virketid				Dato/sign.			
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna					Signatur:								

				Dok.id.: B.5.5.6	
Feltskjema / feltlogg C-undersøkelser				Skjema	
Utarbeidet av: AK / ANH		Godkjent av: Anette Narmo Hammervold		Versjon: 9.00	Gjelder fra: 05.07.2017
				Sidenr: 1 av 2	

Kunde	CALMAN FARMING								Lokalitet/P.nr	SANDFJORDNESSET / 18 059					
Dato									Toktleder	3.6.13					
Prøvetaking	START:				SLUTT:				Alt Personell						
Vær									Sjøtemperatur						
Utsyr ID / Kalibrering	Grab;	Sil;	Eh;	pH:	pH- kalibrering:				Sjø; Eh;	pH:					
Stasjon nr/navn	1 SAN-4				2 SAN-5				3 SAN 6 AEF						
Posisjon N / Ø	7032665 13011248				7032796 13010706				7031962 13010599						
Dybde (meter)	127				108				104						
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		Nei	Nei	Ja				
Akkreditert hugg volum (ja/nei)	Ja	Ja	Ja		Ja	Ja	Ja		-	-	Nei				
Volum (cm)	5	4	5		6	5	4		10	11	11				
Antall flasker	1	1	ok		1	1	ok		1	2	ok				
pH	7.8				7.8				7.8						
Eh (mV)	24				44				95						
Sediment	Skjellsand														
	Sand	2	2	2									1	1	1
	Mudder														
	Silt	1	1	1									1	1	1
	Leire														
	Steinbunn												2	2	2
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0									0	0	0
	Brun/Sort (2)														
Lukt	Ingen (0)	0	0	0									0	0	0
	Noe (2)														
	Sterk (4)														
Kons	Fast (0)												0	0	0
	Myk (2)	2	2	2									2	2	2
	Løs (4)														
Merknader / avvik:	CTD 1440														
Desinfeksjon av prøvetakingsutstyr	Des. middel				Konsentrasjon /virketid				Dato/sign.						
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna								Signatur:							

Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå AS
916763816
Nordfroyveien 413
7260 SÍSTRANDA



Dato: 29.06.2018
Prove ID: N2018-4592
ver 1

ANALYSERESULTATER

Provemottak: 25.05.18

Analyseperiode: 25.05.18 - 29.06.18

Provetaker:

2018-4592-1

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 23.04.18

Merket: SAN-1

Referanse: 18059

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	5,9	mg/kg TS	±1,80
Sink	Intern /ISO 17294-2	18	mg/kg TS	±3,50
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	380	mg/kg TS	±94
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1610	mg N/kg TS	±242
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137A	200	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	23,2	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	62	g/100g	±4,33
Organisk stoff, glodetap	NS 4764	2,9	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DN 18123	22	%	
•Sand (63-2000 µm)	DN 18123	77	%	
•Grus (>2000 µm)	DN 18123	<1	%	

2018-4592-2

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 23.04.18

Merket: SAN-2

Referanse: 18059

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	7,1	mg/kg TS	±2,10
Sink	Intern /ISO 17294-2	22	mg/kg TS	±4,50
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	420	mg/kg TS	±110
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2600	mg N/kg TS	±390
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137A	40000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	24,0	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	54	g/100g	±3,77
Organisk stoff, glodetap	NS 4764	4,0	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DN 18123	22	%	
•Sand (63-2000 µm)	DN 18123	79	%	
•Grus (>2000 µm)	DN 18123	<1	%	

2018-4592-3

Sedimenter fra saltvann

Tatt ut: 23.04.18

Merket: SAN-3

Referanse: 18059

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	Intern /ISO 17294-2	6,8	mg/kg TS	±2,00
Sink	Intern /ISO 17294-2	20	mg/kg TS	±4,00
Fosfor	Intern /ISO 17294-2	450	mg/kg TS	±110
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1560	mg N/kg TS	±234
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137A	40000	mg/kg TS	

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

Målesikkerhet finnes ved henvendelse laboratoriet.

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

Side 1 av 3

Postadresse

Postboks 433
7801 Namsos

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

Telefon:

74 21 24 40

Organ:

NO: 986 208 933 MVA

Dato: 29.06.2018
 Prove ID: N2018-4592
 ver 1

•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	28,0	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	59	g/100g	±4,15
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	2,9	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DEN 18123	22	%	
•Sand (63-2000 µm)	DEN 18123	79	%	
•Grus (>2000 µm)	DEN 18123	3	%	

2018-4592-4 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 23.04.18

Merket: SAN-4 Referanse: 18059

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	9,5	mg/kg TS	±2,90
Sink	Intern ISO 17294-2	31	mg/kg TS	±6,20
Fosfor	Intern ISO 17294-2	530	mg/kg TS	±130
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	2100	mg N/kg TS	±315
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	20000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	32,0	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	53	g/100g	±3,73
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	4,6	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DEN 18123	33	%	
•Sand (63-2000 µm)	DEN 18123	67	%	
•Grus (>2000 µm)	DEN 18123	<1	%	

2018-4592-5 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 23.04.18

Merket: SAN-5 Referanse: 18059

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	9,4	mg/kg TS	±2,80
Sink	Intern ISO 17294-2	25	mg/kg TS	±5,10
Fosfor	Intern ISO 17294-2	420	mg/kg TS	±100
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1940	mg N/kg TS	±291
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	9700	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	20,9	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	66	g/100g	±4,64
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,2	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DEN 18123	38	%	
•Sand (63-2000 µm)	DEN 18123	62	%	
•Grus (>2000 µm)	DEN 18123	<1	%	

2018-4592-6 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 23.04.18

Merket: SAN-6 Referanse: 18059

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	Intern ISO 17294-2	6,5	mg/kg TS	±2,00
Sink	Intern ISO 17294-2	25	mg/kg TS	±5,00
Fosfor	Intern ISO 17294-2	380	mg/kg TS	±95
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1550	mg N/kg TS	±232
Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	7500	mg/kg TS	
•Normalisert TOC	Beregnet TOC63	22,7	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	61	g/100g	±4,25
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	3,1	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DEN 18123	16	%	
•Sand (63-2000 µm)	DEN 18123	83	%	
•Grus (>2000 µm)	DEN 18123	3	%	

* Laboratoriet er ikke akkreditert for denne analysen

< betyr: Mindre enn

4)

Informasjon vedr. forbehandlingsprosedyrer

Provene 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.

Måleusikkerhet fåes ved henvendelse laboratoriet.

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

Side 2 av 3

Postboks
 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: 29.06.2018
Prøve ID: N2018-4592
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



Johan Ahlin
Avdelingsleder Namdal

Kopi til
Arild (E-mail)
Bjørn (E-mail)

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

Side 3 av 3

Postadresse
Postboks 433
7801 Namsos

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

Telefon:
74 21 24 40

Organ:
NO: 986 208 933 MVA

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

Med bakgrunn i rapporten «*Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*» (Rygg & Norling, 2013) har Åkerblå AS avd. Marine Bunndyr konkludert med å bruke artenes NSI-verdi 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 flerbørstemarker (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 flerbørstemarker (Benevnelse - forurensingstolerante).

Gruppe 4 – Andre orden opportunister (lett til markert ubalanserte situasjoner). I hovedsak små flerbørstemarker; «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 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: forurensningsindikerende arter, og hvor hver enkelt økologiske gruppe har en toleranseverdi (AMBI-verdi) (Borja et al., 2000). Formelen for beregning av en prøves AMBI-verdi er gitt ved

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

hvor N_i er antall individer med innenfor økologisk gruppe i , $AMBI_i$ er toleranseverdien for de ulike økologiske gruppene (henholdsvis 0, 1.5, 3, 3.5 og 6, for gruppe 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, $N_{0,1 \text{ m}^2}$ står for antall individer pr. 0,1 m².

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 SAN-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 (NQ11, 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	SAN-1-1	SAN-1-2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	44	47	46	61		
N	339	445	392	784		
NQ11	0,777	0,785	0,781	0,790	0,759	0,768
H'	4,069	4,137	4,103	4,234	0,723	0,737
J	0,745	0,745	0,745	0,714		
H'max	5,459	5,555	5,507	5,931		
ES100	26,960	26,670	26,815	27,770	0,715	0,727
ISI	9,610	8,709	9,160	9,346	0,758	0,776
NSI	24,252	24,529	24,390	24,411	0,776	0,776
DI	0,480	0,598	0,539	0,844		
Tilstandsverdi					0,746	0,757
Tilstandsverdi - Gj. snitt						0,751

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) korrigeret 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

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

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

TAXA	NSI (EG)	SAN-1- 1	SAN-1- 2	SAN-2- 1	SAN-2- 2	SAN-3- 1	SAN-3- 2	SAN-4- 1	SAN-4- 2	SAN-5- 1	SAN-5- 2	SAN-REF- 1	SAN-REF- 2
Amphictene auricoma	2				2	3	1	1		1		1	1
Aricidea sp.	1	1		1			1					2	
Capitella sp.	3	2		1	1	1							
Chaetozone sp.	3	8	3	15	22	6	5	28	39	37	32	2	2
Chone duneri	1									1		1	
Diplocirrus glaucus	2	4	7	10	8	10	22	4	6	4	23	7	3
Ditrupa arietina		29	22	10	9	6	10						
Eteone flava	4	2	3	14	1	6	1	5	5	4	12	2	2
Eumida sp.	1	1		1									
Galathowenia oculata	3	5	3	11	5	15	18	9	26	29	51	2	6
Goniada maculata	2	1	1		1	1	2	1				1	
Heteromastus filiformis	4	2	4			1	1	3	2		3	1	
Lagis koreni	4		1	1			1					1	1
Laonice cirrata	1						1					1	
Laphania boeckii	2	5		1	7	4	1	3	1	8	22	5	1
Lumbrineridae	2		1	1				1			2	5	2
Maldane sarsi	4	2	19	28	56	1	4			2	17		1
Myriochele sp.	2	9	27	43	16	23	21	2			3	1	1
Nephtys sp.	2	4	6	12	7	9	8	10	8	6	9	3	1

Nicomache lumbricalis	2											2	9
Nothria conchylega	1	1					1					6	15
Notomastus latericeus	1			1	1		1						
Ophelina acuminata	2	3	2		1	1	1	1		3			
Ophelina sp.	3		3	2	4	2	6	3	5	1	1	3	5
Owenia borealis	2	4	2	2	1	7	6				2	3	
Paramphinome jeffreysii	3	10	9	13	17	15	17	20	4	3	32	1	9
Parexogone hebes	1					1							
Petaloproctus borealis		4	6	3	3	1	4					4	14
Pholoe baltica	3		4	9	5	5	26	3	2		2	7	
Phyllodoce groenlandica	3	1		1			1		1		1	1	
Polynoidae	2	1	1	3					1		2		
Praxillella gracilis	4								1				
Praxillella praetermissa	2	19	11	4	2	4	10	12	12	17	36	1	2
Prionospio cirrifera	3	3		4	4	4	8	1					
Pseudopolydora antennata	3		1		1	1							
Sabellidae	2		1	1			1						
Scalibregma inflatum	3									1			
Scoloplos armiger	3	22	41	34	46	24	55	9	7	13	26	16	17
Spio limicola		10	14	12	8	7	12		1	3	11	18	25
Spionidae	3											2	
Syllis cornuta	3											1	
Terebellidae	1										1		
Terebellides cf. stroemii	2			4			1			1			
Abra prismatica	1	4	13	5	12	10	4	6	13	4	8		1
Acanthocardia echinata	2		1										
Arctica islandica	3	1											
Astarte elliptica	1		1		1		1					2	10
Crenella decussata	1	52	67	36	43	77	58	37	52	27	21	43	110

Cuspidaria obesa	2		6	1	3	1			2		3		
Ennucula tenuis	2	88	109	38	42	111	98	180	200	139	98	12	16
Heteranomia squamula												1	1
Macoma calcarea	4	5	3	3	3	7	8	5	5	2	10	1	
Mya truncata	3	1			2			3	2	1	2	1	2
Mytilidae	3								1				
Nuculana pernula	2	2	2	1	4	1	1	3	3	2		1	5
Parvicardium minimum	1	3	7	2	8	10	10	5	5	4	7		1
Parvicardium pinnulatum	3								1			1	
Thyasira sarsi	4	14	5	14	24	21	24	27	36	29	22	2	3
Yoldiella lenticula	3	2											
Yoldiella lucida	2			3				1	3		1	1	
Yoldiella solidula			2										
Cylichna alba	1		1		1	4	3			1	2	2	
Diaphana sp.		1	2		1	1	1	10	6	3	2		
Euspira montagui	2	1	3	6			2	1	1			2	3
Lepeta caeca											6	2	5
Philinidae	2			1					1				
Prosobranchia	1										1		
Retusa umbilicata	4		1	1	1	1	1				1		1
Antalis entalis	1											2	
Caudofoveata	2				1								
Falcidens crossotus				2	2					3	1		2
Scutopus ventrolineatus	2	1					1						
Amphipoda	2		1										1
Eriopisa elongata	2							3	1			1	
Lysianassidae	1	2	11	1	1	11	7	2	2	4	1	9	4
Protomedeia fasciata	4	1				1	1						
Westwoodilla caecula	1										1	1	

Campylaspis glabra					1		1	1	2				
Diastylis lucifera	3		12		6	11	17	8	1	4	3		
Eudorella emarginata	3	4	2	1	2		2	2	2	2	1		
Amphilepis norvegica	2											1	
Ophiura sp.	2	1	1	5	4		1	4	5		1	2	3
Labidoplax buskii	2		1	4							1		
Leptosynapta sp.	2		1										
Psolus squamatus													2
Asciacea	1										1		
Edwardsiidae	2								1		2		
Nemertea	3		1										
Turbellaria	1				1								
Nephasoma minutum	2	2			1	1		4	7	5	5		2
Phascolion strombus strombus	2	1											
Decapod larver								1					
Calanoida				1				1	1				
Mysida							1						
Yoldia amygdalea				1					2	1			
Mya pseudoarenaria											1		
Buccinidae												1	
Corophidae												3	5
Hormathia digitata											1	2	
Melinna sp												1	

Vedlegg 8 – CTD rådata

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

Tabell V6.1 CTD data fra SAN-4

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 (%)	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34	3,2	111,2	11,86	0,8	12:37:15
34	3,2	111,1	11,85	0,8	12:37:17
34	3,2	111,3	11,88	0,8	12:37:19
34	3,2	111,4	11,89	0,8	12:37:21
34	3,2	111,7	11,91	0,9	12:37:23
34	3,2	112,0	11,95	1,2	12:37:25
34	3,2	112,1	11,96	1,4	12:37:27
34	3,2	111,9	11,94	2,3	12:37:29
34	3,1	112,2	11,97	3,1	12:37:31
34	3,1	112,4	12,00	4,5	12:37:33
34	3,1	112,8	12,06	5,0	12:37:35
34	3,1	113,2	12,10	6,3	12:37:37
34	3,1	113,8	12,16	7,4	12:37:39
34	3,1	114,2	12,21	8,8	12:37:41
34	3,1	114,7	12,26	10,0	12:37:43
34	3,1	114,9	12,28	11,3	12:37:45
34	3,1	115,2	12,31	12,5	12:37:47
34	3,1	115,0	12,30	13,5	12:37:49
34	3,0	114,9	12,29	14,6	12:37:51
34	3,0	114,4	12,24	16,1	12:37:53
34	3,0	113,9	12,19	17,3	12:37:55
34	3,0	114,1	12,20	18,6	12:37:57
34	3,0	113,5	12,13	19,9	12:37:59
34	3,1	113,3	12,11	21,6	12:38:01
34	3,1	112,4	12,01	23,1	12:38:03
34	3,1	112,1	11,98	24,0	12:38:05
34	3,1	112,0	11,97	25,3	12:38:07
34	3,1	112,0	11,97	26,7	12:38:09
34	3,1	112,1	11,98	27,9	12:38:11
34	3,1	112,6	12,05	29,2	12:38:13
34	3,0	113,2	12,10	30,5	12:38:15
34	3,1	112,7	12,05	32,0	12:38:17
34	3,1	112,3	12,00	33,2	12:38:19
34	3,1	112,1	11,98	34,7	12:38:21
34	3,0	113,1	12,09	36,3	12:38:23
34	3,0	114,0	12,20	37,5	12:38:25
34	3,0	113,8	12,16	38,7	12:38:27
34	3,0	116,0	12,40	40,0	12:38:29
34	3,0	116,7	12,48	41,7	12:38:31
34	3,0	116,0	12,41	43,3	12:38:33
34	3,0	115,9	12,39	44,9	12:38:35

34	3,0	115,9	12,40	46,7	12:38:37
34	3,0	115,9	12,39	48,2	12:38:39
34	3,0	115,6	12,36	49,7	12:38:41
34	3,0	115,9	12,39	50,8	12:38:43
34	3,0	115,9	12,39	52,3	12:38:45
34	3,0	115,7	12,37	53,7	12:38:47
34	3,0	114,5	12,24	55,2	12:38:49
34	3,0	113,6	12,15	56,9	12:38:51
34	3,0	113,2	12,10	57,8	12:38:53
34	3,0	112,9	12,07	59,4	12:38:55
34	3,0	112,6	12,05	60,6	12:38:57
34	3,0	112,6	12,05	62,1	12:38:59
34	3,0	112,6	12,04	63,4	12:39:01
34	3,0	112,7	12,05	64,4	12:39:03
34	3,0	112,6	12,05	65,8	12:39:05
34	3,0	112,6	12,04	67,1	12:39:07
34	3,0	112,4	12,01	68,7	12:39:09
34	3,0	112,3	12,00	69,9	12:39:11
34	3,0	112,2	12,00	71,5	12:39:13
34	3,0	112,4	12,01	73,4	12:39:15
34	3,0	112,4	12,01	74,9	12:39:17
34	3,0	112,0	11,98	76,6	12:39:19
34	3,0	112,0	11,97	78,3	12:39:21
34	3,0	112,0	11,97	79,8	12:39:23
34	3,0	112,0	11,97	81,4	12:39:25
34	3,0	111,8	11,96	83,1	12:39:27
34	3,0	111,8	11,96	84,6	12:39:29
34	3,0	111,9	11,96	86,2	12:39:31
34	3,0	112,3	12,01	87,7	12:39:33
34	3,0	112,5	12,04	89,3	12:39:35
34	3,0	112,8	12,06	91,0	12:39:37
34	3,0	113,1	12,09	92,2	12:39:39
34	3,0	113,4	12,13	93,2	12:39:41
34	3,0	113,4	12,13	94,6	12:39:43
34	3,0	113,7	12,16	96,0	12:39:45
34	3,0	113,7	12,16	97,5	12:39:47
34	3,0	113,8	12,18	98,9	12:39:49
34	3,0	113,7	12,16	100,4	12:39:51
34	3,0	113,9	12,19	101,9	12:39:53
34	3,0	113,7	12,16	103,5	12:39:55
34	3,0	113,6	12,15	104,8	12:39:57
34	3,0	113,5	12,15	106,4	12:39:59
34	3,0	113,4	12,13	108,1	12:40:01
34	3,0	113,3	12,12	109,3	12:40:03
34	3,0	113,3	12,13	110,1	12:40:05
34	3,0	113,3	12,12	111,1	12:40:07

34	3,0	113,3	12,12	112,2	12:40:09
34	3,0	113,1	12,10	113,6	12:40:11
34	3,0	113,0	12,09	114,6	12:40:13
34	3,0	113,1	12,10	115,4	12:40:15
34	3,0	113,0	12,10	116,3	12:40:17
34	3,0	112,9	12,09	118,0	12:40:19
34	3,0	112,9	12,08	119,6	12:40:21
34	3,0	112,8	12,08	121,2	12:40:23
34	3,0	112,6	12,06	122,9	12:40:25
34	3,0	112,8	12,07	124,6	12:40:27
34	3,0	112,7	12,07	126,2	12:40:29
34	3,0	113,0	12,09	126,8	12:40:31
34	3,0	113,2	12,11	127,3	12:40:33
34	3,0	113,3	12,13	127,3	12:40:35
34	3,0	113,3	12,13	127,4	12:40:37

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 – V9.6).



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



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



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



Figur V9.4 Sediment før vask. Lapp indikerer stasjonsnummer.



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



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