

C-undersøkelse

NS9410:2016

for

Kollsvika



Feltarbeid

10.04.2017

Oppdragsgiver

SalmoNor AS

C- undersøkelse for Kollsvika		
Rapportnummer	MCR-M-17092-Kollsvika	
Dato Rapport / Dato feltarbeid	20.7.2017 / 10.04.2017	
<i>Revisjonsnummer</i>	<i>Revisjonsbeskrivelse</i>	<i>Signatur</i>
-	-	-
Lokalitet		
Lokalitet	Kollsvika	
	Bindal kommune, Nordland	
Lokalitetsnummer	-	
Oppdragsgiver		
Selskap	SalmoNor AS	
Kontaktperson	Elling M. Bøkestad / elling@salmonor.no / 95852612	
Oppdragsansvarlig		
Selskap	Åkerblå AS, Nordfrøyveien 413, 7260 Sistranda Organisasjonsnummer 916 763 816	
Ansvarlig prøvetaking	Torbjørn Gylt	
Rapportansvarlig	Torbjørn Gylt	
Forfatter	Charlotte Hallerud	
Godkjent av	Arild Kjerstad	
Akkreditering	Feltarbeid, fauna og faglige fortolkninger: Ja, Åkerblå AS, Test 252 (NS-EN ISO/IEC 17025). Kjemi: Ja, Kystlab Prebio AS, Nummer 361 (DS/EN ISO/IEC 17025:2005)	
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>	

Tabell 1. Hovedresultat fra C-undersøkelsen. Antallet arter og individer er oppgitt per prøvestasjon og Shannon-wiener indeks (H'), økologisk kvalitetsratio (nEQR), vurdering av Nærstasjonen (Nær; C1 eller andre nærstasjoner) og klassifisering av kobber (Cu) er oppgitt med klassifisering (NS9410 (2016), Veileder M608 (2016) og Veileder 02:2013 (2015)).

Stasjon	KOL-1	KOL-2	KOL-3	KOL-4	KOL-REF
Parameter					
Antall arter	32	40	36	21	37
Antall individ	320	596	265	170	375
H'		3,274 (god)	3,710 (god)	3,560 (god)	3,644 (god)
nEQR		0,666 (god)	0,706 (god)	0,684 (god)	0,701 (god)
Nær	1 (meget god)				
Cu	16,0 (Svært god)	15,0 (Svært god)	16,0 (Svært god)	19,0 (Svært god)	16,0 (Svært god)

Forsidefoto: Charlotte Hallerud

Forord

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

Åkerblå AS er akkreditert for vurdering og fortolkning av resultater etter ISO 16665 (2013), SFT-Veileder 97:03 og NS9410 (2016), samt NIVA- rapport 4548 (Berge 2002) og Veileder 02:2013 (2015). Åkerblå AS sitt laboratorium tilfredsstiller kravene i NS-EN ISO/IEC 17025.

Trondheim, 20. juli 2017

Sammendrag

Denne rapporten omhandler en C-undersøkelse etter kravene til en forundersøkelse ved lokaliteten Kollsvika i Bindal kommune, Nordland. Undersøkelsen beskriver forholdene slik de er før det startes oppdrett i området. Det har ikke vært oppdrett på lokaliteten tidligere.

Inneværende undersøkelse

Resultatene fra denne C-undersøkelsen tyder på at området rundt det planlagte anlegget er noe preget av organisk belastning. Dette på bakgrunn av karbonnivåer over bakgrunnsnivå ved samtlige stasjoner, og at hyppigst forekommende art ved samtlige stasjoner var forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-gruppe 4). Dette er naturlig å forvente i en trang fjord-arm, og opphavet kan være både terrestrisk (for eksempel avrenning fra landbruk eller ferskvann) eller marint (for eksempel tang og tare).

For øvrig ble stasjonene KOL-2, KOL-3, KOL-4 og KOL-REF klassifisert med tilstandsklasse II; «god» for bunnfauna, mens stasjonen inntil det planlagte anleggsområdet ble klassifisert med miljøtilstand 1; «meget god» for bunnfauna.

Innhold

INNHold	6
1 INNLEDNING	7
2 MATERIALER OG METODER	10
2.1 OMRÅDE OG PRØVESTASJONER.....	10
2.2 PRØVETAKING OG ANALYSER	13
2.3 PRODUKSJON	16
3 RESULTATER	17
3.1 BUNNDYRSANALYSE.....	17
3.1.1 KOL-1	17
3.1.2 KOL-2	19
3.1.3 KOL-3	21
3.1.4 KOL-4	23
3.1.5 KOL-REF	25
3.1.7 Samlet nEQR resultat.....	27
3.2 HYDROGRAFI.....	28
3.3 SEDIMENTANALYSER	29
3.3.1 Sensoriske vurderinger	29
3.3.2 Kornfordeling.....	30
3.3.3 Kjemiske parametere.....	30
4 DISKUSJON	32
4.1 PRØVESTASJONER	32
4.1.1 Anleggssone	32
4.1.2 Overgangssone.....	32
4.1.3 Ytterkant av overgangssone	32
4.1.4 Referansestasjon	32
4.2 SAMLET VURDERING	33
5 LITTERATURLISTE	34
6 VEDLEGG	36
VEDLEGG 1 - FELTLOGG (B-PARAMETERE)	36
VEDLEGG 2 - ANALYSEBEVIS.....	38
VEDLEGG 3 - KLASSIFISERING AV FORURENSNINGSGRAD	40
VEDLEGG 4 - INDEKSBEKRIVELSER	42
VEDLEGG 5 – INDEKS FOR C1	45
VEDLEGG 6 - REFERANSETILSTANDER	46
VEDLEGG 7 - ARTSLISTE	48
VEDLEGG 8 – CTD RÅDATA	51
VEDLEGG 9 – BILDER AV SEDIMENT	63

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 2013).

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 2013; Veileder 02:2013 2015). Normalt antall defineres som 25-75 arter per grabb og 50-300 individer per grabb i henhold til Veileder 02:2013 (2015). Moderat organisk belastning kan stimulere bunndyrsamfunnet slik at artsantallet øker, mens ved en større organisk belastning i et område vil antallet arter reduseres. Opportunistiske arter, slik som de forurensningsindikerende flerbørstemarkene *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, vil da øke i antall individer mens mer sensitive arter vil forsvinne (Veileder 02:2013 2015).

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

Miljøundersøkelser i forbindelse med oppdrett skal gjøres med utgangspunkt i NS9410 (2016). Standarden definerer at stasjonen for overgangen mellom anleggssonen og overgangssonen (C1) skal klassifiseres ut i fra arts- og individantall. Stasjoner i overgangssonen (C3, C4.. osv.)

og i ytterkant av overgangssonen (C2) skal vurderes ut ifra diversitets og sensitivtetsindekser som beskrevet i Veileder 02:2013 (2015).

Når bløtbunnsfauna brukes i klassifisering, benyttes diversitets og sensitivtetsindeksene; Shannon-Wieners diversitetsindeks (H'), den sammensatte indeksen NQI1 (diversitet og sensitivitet), ES100 (diversitet), International sensitivity index (ISI) og Norwegian sensitivity indeks (NSI). Density Index (DI) er oppgitt for hver stasjon, men er ikke med i samlet vurdering. Hver indeks er tildelt referanseverdier som deler funnene inn i ulike tilstandsklasser. Tilstandsklasser vil ofte kunne gi et godt inntrykk av de reelle miljøforhold, særlig når de vurderes i sammenheng med artssammensetningen i prøvene for øvrig. Slike tilstandsklasser må like fullt brukes med forsiktighet og inngå i en helhetlig vurdering sammen med de andre resultatene. Klima og forurensningsdirektoratet legger imidlertid vekt på indekser når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bløtbunnfauna (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 strømretning og bunntopografi. Om bunnen i overgangssonen er sterkt skrånende så plasseres det en prøvestasjon ved foten av skråningen. Antall stasjoner avhenger av størrelse på lokaliteten. Tidspunkt for prøvetaking bør være i løpet av de to siste månedene med maksimal belastning og frem til to måneder etter utslakting. C-undersøkelser skal utføres etter første generasjon på en lokalitet, mens minimumskravet til frekvensen for fremtidige undersøkelser bestemmes av tilstandsklassen som ble gitt ved foregående undersøkelse (tabell 1.1). Dersom frekvensene ikke sammenfaller, gjelder den som gir hyppigst frekvens (NS9410 2016).

Tabell 1.1 Undersøkelsesfrekvenser for C-undersøkelsen inne i overgangssonen (C3, C4 osv.) og ved ytre grense av overgangssonen (C2) ved ulike tilstandsklasser. Fritt etter NS9410 (2016).

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

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

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

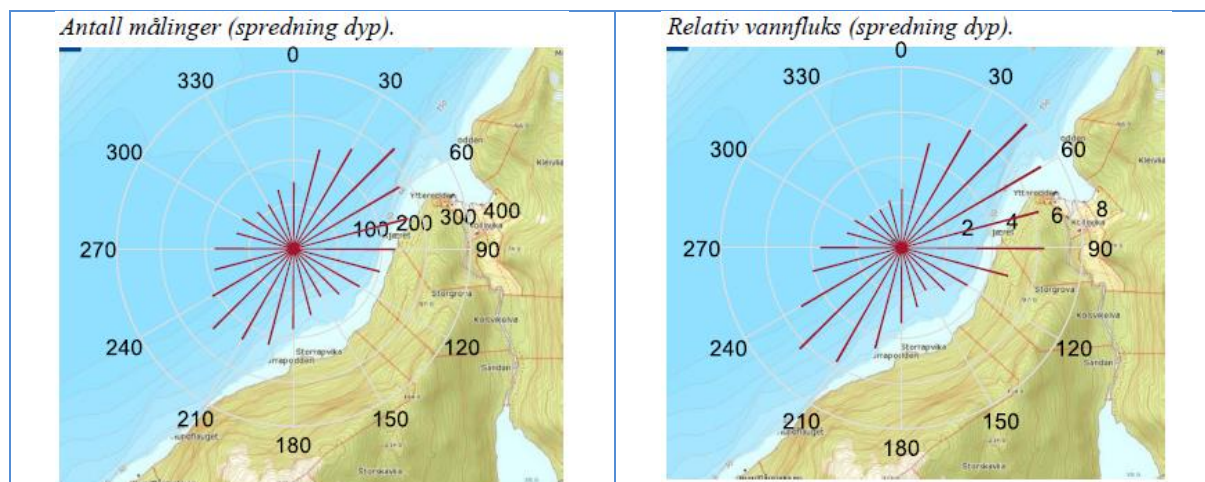
2 Materialer og metoder

2.1 Område og prøvestasjoner

Den planlagte oppdrettslokaliteten Kollsvika ligger i Bindalsfjorden som går gjennom mye av Bindal kommune i Nordland fylke. Selv med et utløp på rundt 180 meter, på bakgrunn av å være 740 meter dyp på det dypeste. Anlegget er nærmere bestemt planlagt langs østre bredd i den indre delen av fjorden (figur 2.1.1). Dybden under anlegget går fra 84 meter i sørøstre hjørne til 366 meter i nordvestre hjørne, med andre ord er rammen planlagt plassert over en skarp skråning. Strømmålinger for området viser at hovedstrømretningen ligger delt nordøst-sørvest, med en liten hovedvekt i retning nordøst (figur 2.1.2). Årsaken til at hovedstrømmen er delt mellom to motsatte retninger kommer av tidevannet, ettersom anlegget ligger inne i en trang fjord (figur 2.1.1). Anlegget er planlagt med en ramme på 12 bur.

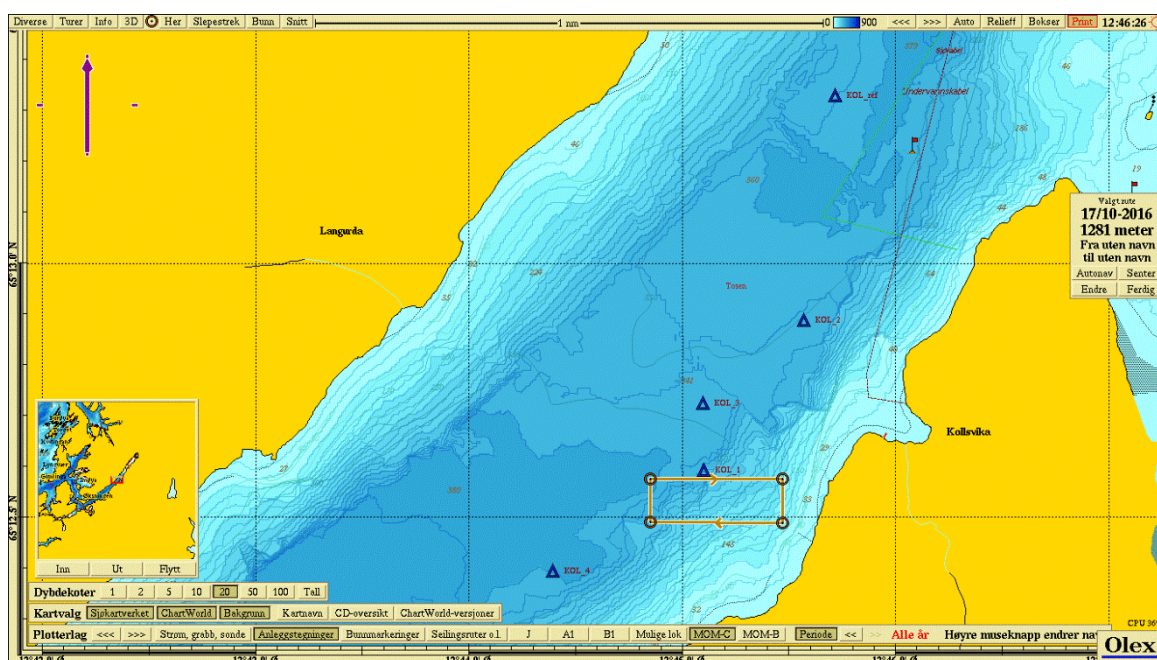


Figur 2.1.1 Geografisk plassering av lokaliteten. Anleggets plassering er merket med ★. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Fra Fiskeridirektoratets karttjeneste. Kartdatum WGS84.

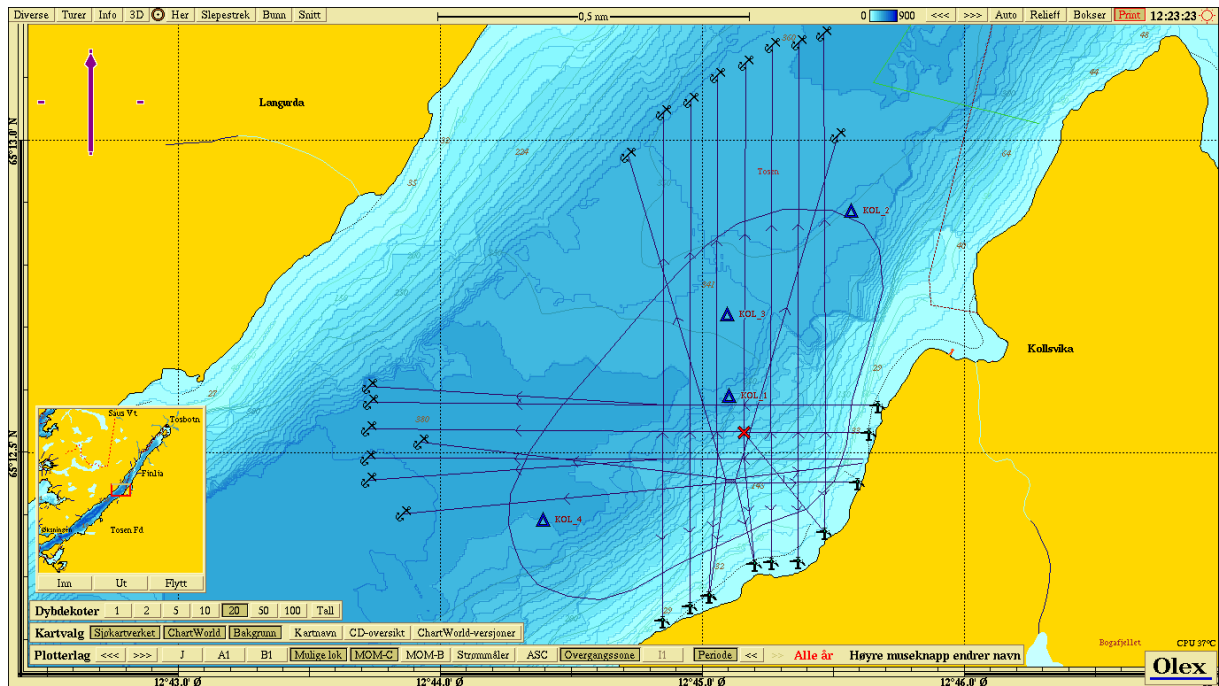


Figur 2.1.2 Strømførhold. Fordelingsdiagrammet til venstre angir antallet målepunkter (frekvens) i ulike himmelretninger. Figur til høyre viser relativ vannfluks som angir hvor prosent av vannmassene (mengde) som fordeler seg i de ulike himmelretningene (Hestnes, 2017). Målingene er utført på 95 meter. Kartdatum WGS84.

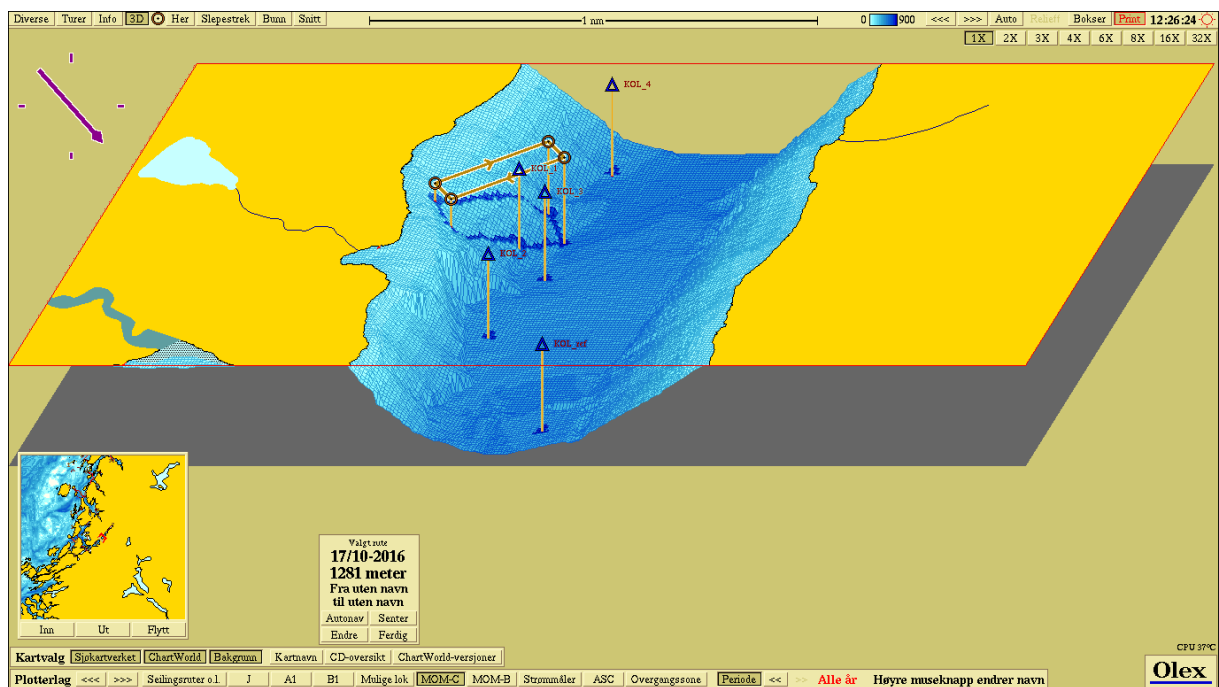
Valg av stasjoner ble gjort på bakgrunn av produksjon, bunntopografi, bunnhardhet og strømførhold (NS9410 2016). KOL-1 er plassert inn mot anleggets ramme (omtrent 10 meter unna) mot dypeste del av anleggsområde i hovedstrømsretningen. Stasjon KOL-2 er plassert i kanten på den definerte overgangssonen i hovedstrømsretningen mot nord, 720 meter fra senter i planlagt anlegg. Stasjon KOL-3 er plassert inne i overgangssonen i hovedstrømsretning nord for planlagt anlegg. Denne ligger 344 meter fra senter i anlegg. Stasjon KOL-4 er plassert sør for planlagt anlegg innenfor overgangssonen 644 meter fra senter i anlegg. Referansestasjonen KOL-REF, som er påkrevd ved forundersøkelse, er plassert nord for anlegget 1 521 meter fra anleggets senter (figur 2.1.3-2.1.4; tabell 2.1.1).



Figur 2.1.3 Plassering av lokaliteten med bunntopografi og stasjonsplassering. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



Figur 2.1.4 Anleggsplassering, fortøyningslinjer og C-stasjonens innerste prøvestasjon. Kartet har nordlig orientering og mørkere blå farge representerer dypere områder. Kartdatum WGS84.



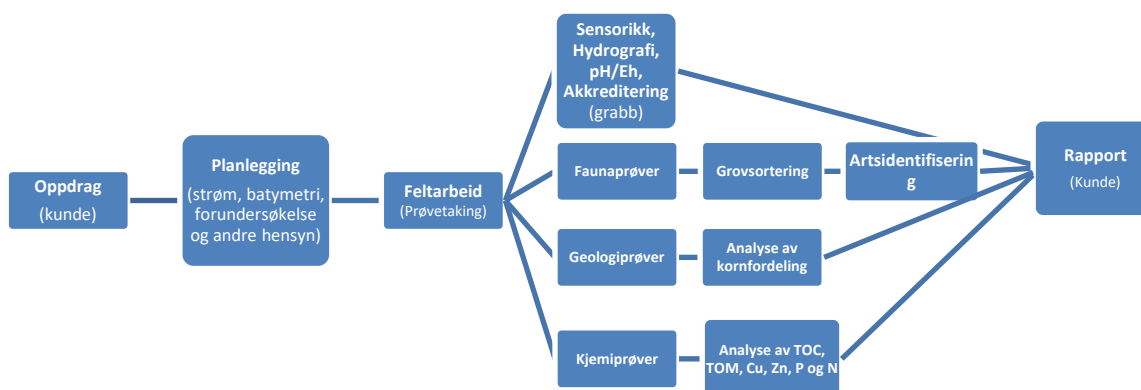
Figur 2.1.5 3D-fremstilling av batymetri og prøvestasjoner på lokaliteten. Kart med en sør-østlig orientering.

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

Stasjon	Koordinater	Avstand	Dyp	Parametere	Plassering (NS 9410)
KOL-1	65° 12.580'N 12° 45.101'Ø	102m	334m	FAU, KJE, GEO, PE	C1
KOL-2	65° 12.875'N 12° 45.568'Ø	720m	333m	FAU KJE, GEO, PE	C2
KOL-3	65° 12.710'N 12° 45.097'Ø	344m	349m	FAU, KJE, GEO, PE, CTD	C3
KOL-4	65° 12.381'N 12° 44.391'Ø	655m	359m	FAU KJE, GEO, PE	C4
KOL-REF	65° 13.316'N 12° 45.716'Ø	1521m	340m	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 (2013). Det ble tatt tre grabbhugg på hver prøvestasjon med en grabb hvorav to ble tatt ut til faunaundersøkelse og én til geologiske- og kjemiske undersøkelser. I felt vurderes prøvene for sensoriske parametere, pH og Eh og om huggene er akkrediterte eller ikke. Vurderingen av akkreditering baseres på om overflaten var tilnærmet uforstyrret og om det ble hentet opp minimum mengde av sediment som er avhengig av type (stein, sand, mudder osv.). For kjemianalyser ble det tatt prøver fra øverste 1 cm av overflaten, mens for de geologiske prøvene (kornfordeling) fra de øverste 5 cm. For faunaundersøkelsen ble de to grabbprøvene i sin helhet vasket i en sikt, fiksert med formalin tilsatt farge (bengalrosa) og nøytralisert med boraks (tabell 2.2.1; vedlegg 1). For kjemiske parametere ble det tatt ut prøve til analyse av totalt organisk karbon (TOC), totalt organisk materiale (TOM; glødetap), nitrogen (N), fosfor (P), kobber (Cu) og sink (Zn) fra samme hugg som det ble tatt ut prøve for kornfordeling (tabell 2.2.2; vedlegg 2) som alle ble analysert av vår underleverandør (figur 2.2.1).



Figur 2.2. 1 Arbeidsflyt.

Tabell 2.2.1 Prøvetakingsutstyr.

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

Tabell 2.2.2 Oversikt over arbeid utført av Åkerblå AS og underleverandører som er benyttet. AK = Akkreditering, KP-AS = Kystlab Prebio AS, Cu = kobber, Zn = sink og P = fosfor.

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

KP-AS* Utført av underleverandør til Kystlab-PreBIO

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

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

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 normalisert samlet verdi (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 (KOL-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).

Tabell 2.2.3 Indekser og forkortelser.

Indeks	Beskrivelse
S	Antall arter i prøven
N	Antall individer i prøven
NQI1	Sammensatt indeks av artsmangfold og ømfintlighet
H'	Shannon-Wiener artsmangfoldindeks
H'_{max}	Maksimal diversitet som kan oppnås ved et gitt antall arter ($= \log_2 S$)
ES_{100}	Hurlberts diversitetsindeks (Kun oppgitt dersom $N \geq 100$)
J	Jevnhetsindeks
ISI	Sensitivitetsindeks (Indicator Species Index)
NSI	Norsk sensitivitetsindeks inkludert med individantall
DI	Individtetthetsindeks («Density Index»)
\bar{G}	Grabbverdi: Gjennomsnitt for grabb 1 og 2
\bar{S}	Stasjonsverdi: kombinert verdi for grabb 1 og 2
nEQR	Normalisert ratio ("Normalised Ecological Quality Ratio")
Tilstandsverdi	Gjennomsnittet av alle indeksenes nEQR-verdi

2.3 Produksjon

Ved undersøkelsestidspunktet hadde det vært ikke vært produksjon på anlegget.

3 Resultater

3.1 Bunndyrsanalyse

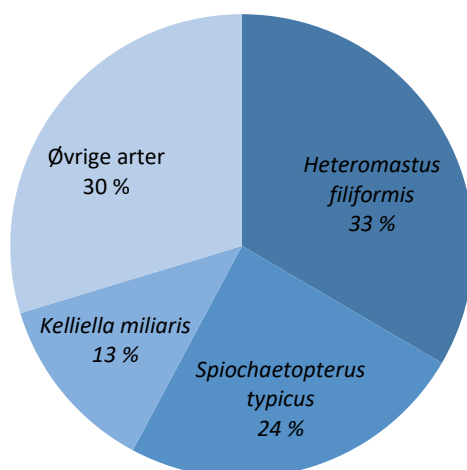
3.1.1 KOL-1

Ved KOL-1 ble det registrert 320 individer fordelt på 32 arter (tabell 3.1.1.1 og figur 3.1.1.1). Både antallet individer og antallet arter var innenfor det som forbindes med uberørte forhold. Hyppigst forekommende art var forurensingstolerant og opportunistisk (NSI-gruppe 4). Stasjonen ble etter NS9410 (2016) klassifisert med **miljøtilstand 1: «meget god»**, da det var forekomst av minst 20 arter, og ingen utgjorde mer enn 65 % av det totale individantallet.

For øvrig ble stasjonen etter Veileder 02.2013 klassifisert med tilstandsklasse 2; «god» ettersom stasjonsverdien var mellom 0,6 og 0,8 (nEQR).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	107	33
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	78	24
<i>Kelliella miliaris</i>	3	40	13
<i>Amphilepis norvegica</i>	2	12	3,8
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	11	3,4
<i>Eriopisa elongata</i>	2	11	3,4
<i>Thyasira equalis</i>	3	10	3,1
Lumbrineridae	2	5	1,6
<i>Abra nitida</i>	3	5	1,6
Caudofoveata	2	4	1,3
Øvrige arter	-	37	12



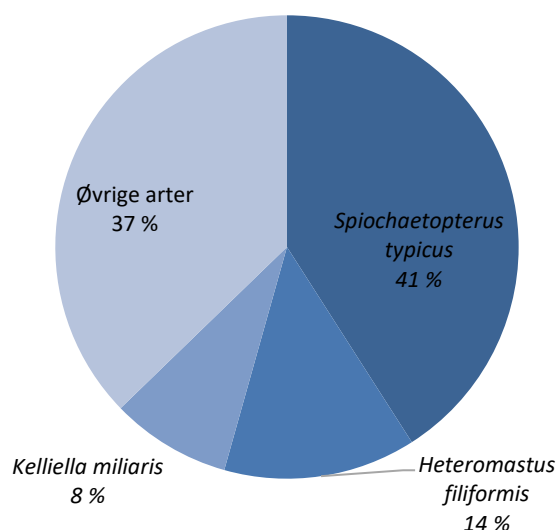
Figur 3.1.1.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved KOL-1. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (\bar{x}) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

3.1.2 KOL-2

Ved KOL-2 ble det registrert 596 individer fordelt på 40 arter (tabell 3.1.2.1, tabell 3.1.2.2 og figur 3.1.2.1). Både antallet individer og antallet arter var innenfor det som forbindes med uberørte forhold. Hyppigst forekommende art var forurensingstolerant og opportunistisk (NSI-gruppe 4). Stasjonen ble etter Veileder 02.2013 klassifisert med tilstandsklasse 2; «god» ettersom stasjonsverdien var mellom 0,6 og 0,8 (nEQR).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	244	41
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	80	13
<i>Kelliella miliaris</i>	3	50	8,4
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	39	6,5
<i>Thyasira equalis</i>	3	29	4,9
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>	i.a.	25	4,2
<i>Eriopisa elongata</i>	2	18	3,0
<i>Ennucula corticata</i>	i.a.	15	2,5
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	2	14	2,3
<i>Amphilepis norvegica</i>	2	12	2,0
Øvrige arter	-	70	12



Figur 3.1.2.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved KOL-2. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

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

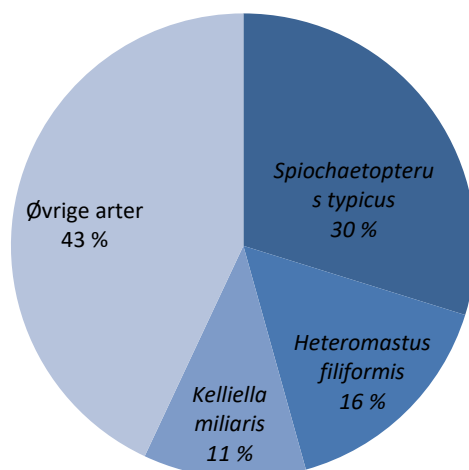
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	30	29	29,5	40		
N	333	263	298,0	596		
NQ11	0,676	0,671	0,674	0,686	0,646	0,659
H'	3,312	3,056	3,184	3,274	0,620	0,630
J	0,675	0,629	0,652	0,615		
H'max	4,907	4,858	4,882	5,322		
ES100	18,130	18,930	18,530	18,570	0,618	0,618
ISI	9,980	10,269	10,125	10,063	0,831	0,827
NSI	20,101	20,159	20,130	20,127	0,605	0,605
DI	0,472	0,370	0,421	0,421		
		Tilstandsverdi:	0,666		0,664	0,668

3.1.3 KOL-3

Ved KOL-3 ble det registrert 265 individer fordelt på 36 arter (tabell 3.1.3.1, tabell 3.1.3.2 og figur 3.1.3.1). Både antallet individer og antallet arter var innenfor det som forbindes med uberørte forhold. Hyppigst forekommende art var forurensingstolerant og opportunistisk (NSI-gruppe 4). Stasjonen ble etter Veileder 02.2013 klassifisert med tilstandsklasse 2; «god» ettersom stasjonsverdien var mellom 0,6 og 0,8 (nEQR).

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

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	79	30
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	42	16
<i>Kelliella miliaris</i>	3	30	11
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	16	6,0
<i>Eriopisa elongata</i>	2	14	5,3
<i>Amphilepis norvegica</i>	2	11	4,2
<i>Thyasira equalis</i>	3	9	3,4
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	2	6	2,3
<i>Maldane sarsi</i>	4	5	1,9
<i>Siboglinidae</i>	1	5	1,9
Øvrige arter	-	48	18



Figur 3.1.3.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved KOL-3. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

Tabell 3.1.3.2 Resultater for KOL-3 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

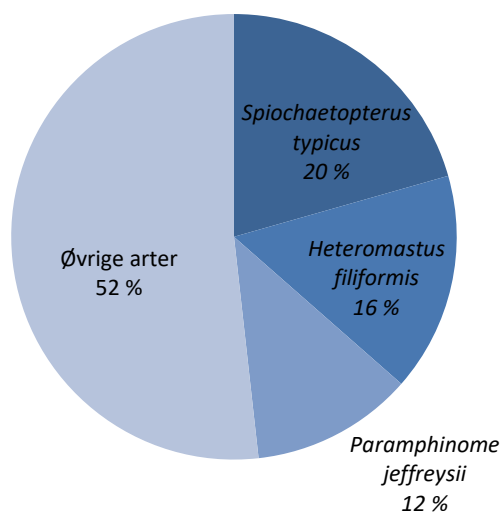
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	28	21	24,5	36		
N	192	73	132,5	265		
NQ11	0,681	0,764	0,722	0,720	0,697	0,695
H'	3,415	3,515	3,465	3,710	0,652	0,679
J	0,710	0,800	0,755	0,718		
H'max	4,807	4,392	4,600	5,170		
ES100	21,960	-	21,960	23,360	0,658	0,675
ISI	10,504	10,961	10,732	10,566	0,867	0,857
NSI	20,622	21,761	21,192	20,933	0,648	0,637
DI	0,233	0,187	0,210	0,210		
		Tilstandsverdi:	0,706		0,704	0,709

3.1.4 KOL-4

Ved KOL-4 ble det registrert 170 individer fordelt på 21 arter (tabell 3.1.4.1, tabell 3.1.4.2 og figur 3.1.4.1). Både antallet individer og antallet arter var like under det som forbindes med uberørte forhold. Hyppigst forekommende art var forurensingstolerant og opportunistisk (NSI-gruppe 4). Stasjonen ble etter Veileder 02.2013 klassifisert med tilstandsklasse 2; «god» ettersom stasjonsverdien var mellom 0,6 og 0,8 (nEQR).

Tabell 3.1.4.1 De ti hyppigst forekommende artene ved KOL-4 oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensningsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	35	21
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	27	16
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	20	12
<i>Eriopisa elongata</i>	2	18	10,6
<i>Amphilepis norvegica</i>	2	16	9,4
<i>Kelliella miliaris</i>	3	12	7,1
<i>Thyasira equalis</i>	3	9	5,3
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	2	6	3,5
<i>Nucula tumidula</i>	2	5	2,9
<i>Golfingia sp.</i>	2	3	1,8
Øvrige arter	-	19	11



Figur 3.1.4.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved KOL-4. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

Tabell 3.1.4.2 Resultater for KOL-4 fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

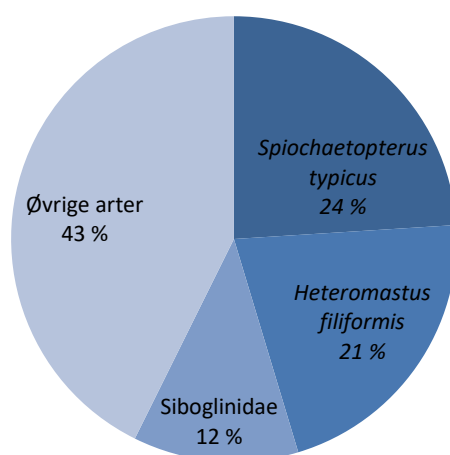
Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	13	20	16,5	21		
N	62	108	85,0	170		
NQ11	0,656	0,706	0,681	0,692	0,654	0,665
H'	3,216	3,531	3,373	3,560	0,641	0,662
J	0,869	0,817	0,843	0,811		
H'max	3,700	4,322	4,011	4,392		
ES100	-	19,540	19,540	18,050	0,630	0,612
ISI	9,291	10,244	9,767	10,069	0,810	0,828
NSI	21,493	21,916	21,704	21,759	0,668	0,670
DI	0,258	0,017	0,137	0,137		
		Tilstandsverdi	0,684		0,681	0,687

3.1.5 KOL-REF

Ved KOL-REF ble det registrert 375 individer fordelt på 37 arter (tabell 3.1.5.1, tabell 3.1.5.2 og figur 3.1.5.1). Både antallet individer og antallet arter var innenfor det som forbindes med uberørte forhold. Hyppigst forekommende art var forurensingstolerant og opportunistisk (NSI-gruppe 4). Stasjonen ble etter Veileder 02.2013 klassifisert med tilstandsklasse 2; «god» ettersom stasjonsverdien var mellom 0,6 og 0,8 (nEQR).

Tabell 3.1.5.1 De ti hyppigst forekommende artene ved KOL-REF oppgitt i antall og prosent, samt NSI-gruppe for de respektive artene. NSI-gruppe 1: forurensingssensitiv, gruppe 2: forurensingsnøytral, gruppe 3: forurensingstolerant, gruppe 4: forurensingstolerant og opportunistisk, gruppe 5: forurensningsindikerende. Celler merket med i.a. betyr at arten ikke er tildelt NSI-gruppe.

Art	NSI-gruppe	Antall individer	Prosent (%)
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	90	24
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	80	21
Siboglinidae	1	45	12,0
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	26	6,9
<i>Thyasira equalis</i>	3	20	5,3
<i>Kelliella miliaris</i>	3	19	5,1
<i>Eriopisa elongata</i>	2	17	4,5
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	2	12	3,2
<i>Nucula tumidula</i>	2	8	2,1
<i>Drilonereis filum</i>	2	6	1,6
Øvrige arter	-	52	14



Figur 3.1.5.1 Fordeling av antall individer for de tre hyppigste artene ved KOL-REF. Fordelingen er basert på stasjonsverdien (Š) for antall individer per art funnet ved stasjonen.

Tabell 3.1.5.2 Resultater for KOL-REF fra grabb 1 og grabb 2; arts- og individantall for hver enkelt grabb, samt gjennomsnitt (\bar{G}) og stasjonsverdi (\check{S}), utregnede indekser for hver enkelt grabb, gjennomsnitt og stasjonsverdi, normaliserte verdier (nEQR) for gjennomsnittet og stasjonsverdien for hver enkelt indeks, samt tilstandsverdien, som er gjennomsnittet av gjennomsnittlig verdi for normalisert verdi for gjennomsnitt og stasjonsverdi. Fargene som er brukt i tabellene nedenfor hvilke tilstandsklasser de ulike indeksverdiene hører til i; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn er «god», gul er «moderat», oransje er «dårlig» og rød er «svært dårlig».

Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	26	29	27,5	37		
N	204	171	187,5	375		
NQ11	0,664	0,731	0,697	0,705	0,671	0,679
H'	3,425	3,633	3,529	3,644	0,659	0,672
J	0,729	0,748	0,738	0,700		
H'max	4,700	4,858	4,779	5,209		
ES100	19,870	22,230	21,050	21,020	0,648	0,647
ISI	10,145	10,681	10,413	10,588	0,848	0,858
NSI	20,991	22,172	21,582	21,537	0,663	0,661
DI	0,260	0,183	0,221	0,221		
		Tilstandsverdi:	0,701		0,698	0,703

3.1.7 Samlet nEQR resultat

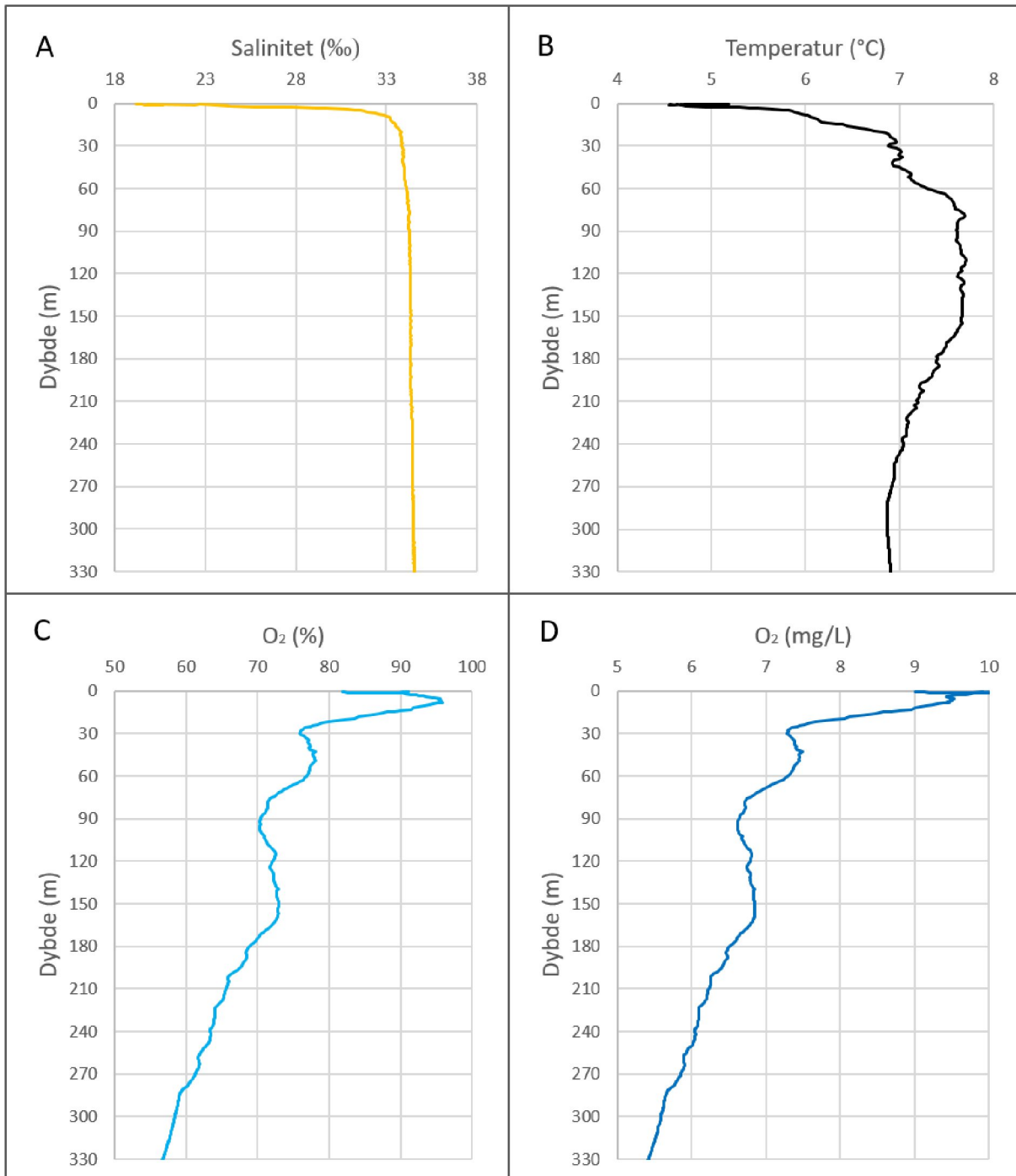
Undersøkelsesfrekvens for C-undersøkelser er bestemt av tilstandsklassen stasjonsverdiene faller inn under (tabell 3.1.7.1).

Tabell 3.1.7.1 Stasjonsverdier (Š) og tilstandsklasse fra nEQR for stasjoner C2 og C3, C4 osv.

Stasjonsbeskrivelse	Stasjon	Stasjonsverdi	Tilstandsklasse
Ytterkant av overgangsstasjonen (C2)	KOL-2	0,666	II (god)
Overgangssonen (C3, C4 osv.)	KOL-3	0,706	
	KOL-4	0,684	
	Gjennomsnitt Tilstandsverdi		0,695

3.2 Hydrografi

Salinitet, temperatur og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen ved KOL-3 (figur 3.2.1). Hydrografi-målingene viser et overflatelag med lavere salinitet og temperatur, og høyere oksygeninnhold. Dette avtok ved 30 meters dyp, hvor saliniteten stabiliserte seg ved rundt 34,5 ‰ og temperaturen ved rundt 6,9°C. Oksygenmetningen sank gradvis hele veien ned, og lå på rundt 56,3%/5,4 mg/l ved bunnen (333 m). Målt oksygennivå ved bunnen falt innenfor beste tilstandsklasse; 1; «svært god».



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

3.3 Sedimentanalyser

3.3.1 Sensoriske vurderinger

I hovedsak hadde sedimentet en lys grå farge, hadde en fast konsistens og bestod hovedsakelig av sand samtidig som det ikke ble registrert noe lukt eller synlig organisk materiale (Tabell 3.3.1.1).

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

Stasjon	Parameter	Vurdering	Akkrediteringsstatus
KOL-1	Type sediment	Hovedsakelig sand med innslag av leire og silt	Alle huggene var akkreditert.
	Farge	Lys grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	-	
KOL-2	Type sediment	Hovedsakelig sand med innslag av leire og silt	Alle huggene var akkreditert.
	Farge	Lys grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	-	
KOL-3	Type sediment	Hovedsakelig sand med innslag av leire og silt	Alle huggene var akkreditert.
	Farge	Lys grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	-	
KOL-4	Type sediment	Hovedsakelig sand med innslag av leire og silt	Alle huggene var akkreditert.
	Farge	Lys grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	-	
KOL-REF	Type sediment	Hovedsakelig sand med innslag av leire og silt	Alle huggene var akkreditert.
	Farge	Lys grå	
	Lukt	Ingen	
	Konsistens	Fast	
	Organisk materiale	-	

3.3.2 Kornfordeling

Kornfordelingen viser at disse prøvene i hele området i hovedsak bestod av sand med noe innslag av 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 (%)
KOL-1	35	65	<1
KOL-2	29	71	<1
KOL-3	38	61	<1
KOL-4	36	63	<1
KOL-REF	25	75	<1

3.3.3 Kjemiske parametere

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

Tabell 3.3.3.1 pH- og E_h-verdier. Beregnet poengverdi går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er meget god, og 4 er meget dårlig (NS9410 2016). Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	pH	E _h	pH/E _h poeng	Tilstand
KOL-1	7,4	132	0	1/ Meget god
KOL-2	7,5	130	0	1/ Meget god
KOL-3	7,5	131	0	1/ Meget god
KOL-4	7,5	145	0	1/ Meget god
KOL-REF	7,5	152	0	1/ Meget god

For stasjonene KOL-1, KOL-4 og KOL-REF ble nivået av normalisert TOC (nTOC) klassifisert med tilstandsklassen III; «moderat». For KOL-2 og KOL-3 ble nivået av nTOC for begge stasjonene klassifisert med tilstandsklassen II; «god». Nivåene av kobber og sink ved alle stasjoner var lavt og ble klassifisert med tilstandsklassen I; «svært god». For fosfor er det ikke utarbeidet klassifiseringssystem, men nivået var jevnt over lavt ved alle stasjoner. Nivået av nitrogen var lavest ved KOL-3, hvor det var omtrent halvparten av nivået ved de resterende fire stasjonene (tabell 3.4.3.2).

Tabell 3.4.3.2 Innhold av undersøkte kjemiske parametere i sedimentet og etter innholdet av tørrstoff (TS). Tilstandsklasser (TK) er oppgitt etter Veileder M608 (2016) for sink (Zn; mg/kg TS), kobber (Cu; mg/kg TS), normalisert TOC (nTOC; mg/g) og totalt organisk materiale (TOM; glødetap i % av TS). Fosfor (P; mg/kg TS) og nitrogen (N; mg/kg TS) har ikke tilstandsklasser og karbon-nitrogenforholdet (C:N) er oppgitt som ratio mellom de to enhetene. Manglende data er merket med i.a.

Stasjon	TOM	nTOC	TK	N	C:N	P	Zn	TK	Cu	TK
KOL-1	5,3	30,7	III	1280	14,84	700	69,0	I	16,0	I
KOL-2	4,4	24,8	II	1260	9,52	670	61,0	I	15,0	I
KOL-3	4,8	26,1	II	625	24,00	710	68,0	I	16,0	I
KOL-4	5,7	30,5	III	1630	11,66	720	80,0	I	19,0	I
KOL-REF	5,6	31,4	III	1350	13,33	650	73,0	I	16,0	I

4 Diskusjon

4.1 Prøvestasjoner

4.1.1 Anleggssone

Ved stasjonen i den planlagte anleggssonen, KOL-1, var mangfoldet og mengden av bunnfauna innenfor det som forbindes med uberørte forhold og stasjonen ble klassifisert med miljøtilstand 1; «meget god». Likevel var hyppigst forekommende art forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-gruppe-4), hvilket gjenspeiles i nivået av organisk karbon (nTOC), som ved stasjonen ble klassifisert med tilstandsklasse III; «moderat». Videre ble målt pH/Eh ved stasjonen klassifisert med beste tilstandsklasse, det samme ble nivået av både sink og kobber.

4.1.2 Overgangssone

Ved KOL-3 var mangfoldet og mengden av bunnfauna innenfor det som forbindes med uberørte forhold, mens det ved KOL-4 var like under det som forbindes med uberørte forhold. Begge stasjonene ble klassifisert med tilstandsklasse II; «god». Likevel var hyppigst forekommende art forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-gruppe-4), hvilket gjenspeiles i nivået av organisk karbon (nTOC), som ble klassifisert med tilstandsklasse II; «god» ved KOL-3 og III; «moderat» ved KOL-4. Videre ble målt pH/Eh ved begge stasjonene klassifisert med beste tilstandsklasse, det samme ble nivået av både sink og kobber.

4.1.3 Ytterkant av overgangssone

Ved stasjonen i ytterkant av overgangssonen, KOL-2, var mangfoldet og mengden av bunnfauna innenfor det som forbindes med uberørte forhold og stasjonen ble klassifisert med tilstandsklasse II; «god». Likevel var hyppigst forekommende art forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-gruppe-4), hvilket gjenspeiles i nivået av organisk karbon (nTOC), som ble klassifisert med tilstandsklasse og II; «god» ved stasjonen. Videre ble målt pH/Eh ved stasjonen klassifisert med beste tilstandsklasse, det samme ble nivået av både sink og kobber.

4.1.4 Referansestasjon

Ved referansestasjonen, KOL-REF, var mangfoldet og mengden av bunnfauna innenfor det som forbindes med uberørte forhold og stasjonen ble klassifisert med tilstandsklasse II; «god». Likevel var hyppigst forekommende art forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-gruppe-4), hvilket gjenspeiles i nivået av organisk karbon (nTOC), som ble klassifisert med tilstandsklasse og III; «moderat» ved stasjonen. Videre ble målt pH/Eh ved stasjonen klassifisert med beste tilstandsklasse, det samme ble nivået av både sink og kobber.

4.2 Samlet vurdering

Resultatene fra denne C-undersøkelsen tyder på at området rundt det planlagte anlegget er noe preget av organisk belastning. Dette på bakgrunn av karbonnivåer over bakgrunnsnivå ved samtlige stasjoner, og at hyppigst forekommende art ved samtlige stasjoner var forurensningstolerant og opportunistisk (NSI-gruppe 4). Dette er naturlig å forvente i en trang fjord-arm, og opphavet kan være både fra land (i form av avrenning fra landbruk eller ferskvann) eller marint (for eksempel tang og tare).

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*.
- Fiskeridirektoratet (2017) Yggdrasil – Akvakultur. Hentet fra <https://kart.fiskeridir.no/> den 17.7.2017 kl. 10.00
- 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*.
- Hestnes I (2017), Strømrappport (Vurdering av strøm på grunnlag av 4 strømmålinger) Kollsvika, 54 s.
- Horton et al. (2016) World Register of Marine Species. Available from <http://www.marinespecies.org> at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170 //www.marinespecies.org at VLIZ. Accessed 2016-10-20. doi:10.14284/170
- Molvær J, Knutzen J, Magnusson J, Rygg B, Skei J, Sørensen J. (1997). *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon*. SFT-veiledning nr. 97:03. 36 s.
- NS 4764 (1980). Vannundersøkelse. Tørrstoff og gløderest i vannslam og sedimenter. *Standard Norge*.
- NS 9410 (2016). Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. *Standard Norge*.
- NS-EN ISO 16665 (2013). Vannundersøkelse, Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. *Standard Norge*
- Pearson TH, Rosenberg R. (1978). Macrobenthic succession: in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment. - *Oceanography and Marine Biology an Annual Review 16:229-311*.
- Pearson TH, Gray JS, Johannessen PJ. (1983). Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses. - *Marine Ecology Progress Series 12:237-255*.

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

6 Vedlegg

Vedlegg 1 - Feltlogg (B-parametere)

Kunde	SalmoNor AS				Lokalitet/P.nr.			Kollsvika			
Dato	10.04.2017				Toktleder			Torbjørn Gylt			
Prøvetaking	START:	10.35	SLUTT:		Alt. Personell			Elling M. Bøkestad			
Vær	Stille, overskyet				Sjøtemperatur			6,0			
Utsyr ID / Kalibrering	Grabb:	Sil:	Eh:		pH:	pH-kal:	Sjø;	Eh:	128	pH:	7,97
Stasjonsnr./navn	KOL-1			KOL-2			KOL-3				
Koordinater (WGS84)	65°12.580'N / 012°45.101'Ø			65°12.875'N / 012°45.568'Ø			65°12.710'N / 012°45.097'Ø				
Dybde (meter)	334			333			349				
Grabbhugg nummer	1	2	3	1	2	3	1	2	3		
Antall forsøk	3	1	1	1	1	1	1	1	1		
Akkreditert hugg (ja/nei)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja		
Volum (cm)	4	4	4	3	3	3	3	4	4		
Antall flasker	-	1	1	-	1	1	-	1	1		
pH	7,4	-	-	7,52	-	-	7,46	-	-		
E _h (mV)	132	-	-	130	-	-	131	-	-		
Sediment	Skjellsand										
	Sand	3	3	3	3	3	3	3	3		
	Mudder										
	Silt	1	1	1	1	1	1	1	1		
	Leire	2	2	2	2	2	2	2	2		
	Steinbunn										
	Grus										
Farge	Lys/Grå (0)	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Brun/Sort (2)										
Lukt	Ingen (0)	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Noe (2)										
	Sterk (4)										
Kons	Fast (0)	0	0	0	0	0	0	0	0		
	Myk (2)										
	Løs (4)										
Merknader / avvik											
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna					Signatur:						

Kunde	SalmoNor AS						Lokalitet/P.nr.	Kollsvika				
Dato	10.04.2017						Toktleder	Torbjørn Gylt				
Prøvetaking	START:	10.35	SLUTT:				Alt. Personell	Elling M. Bøkestad				
Vær	Stille, regn, overskyet						Sjøtemperatur	6,0				
Utsyr ID / Kalibrering	Grabb:		Sil:		Eh:		pH:		pH-kal:		Sjø; Eh: 128	pH: 7,97
Stasjonsnr./navn	KOL-4			KOL-REF			-					
Koordinater (WGS84)	65°12.580'N / 012°45.101'Ø			65°12.580'N / 012°45.101'Ø								
Dybde (meter)	357			340								
Grabbhugg nummer	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
Antall forsøk	1	1	1	2	1	1						
Akkreditert hugg (ja/nei)	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja						
Volum (cm)	3	4	4	3	3	3						
Antall flasker	-	1	1	-	1	1						
pH	7,45	-	-	7,47	-	-						
E_h (mV)	145	-	-	152	-	-						
Sediment	Skjellsand											
	Sand	2	3	3	3	3	3					
	Mudder											
	Silt	1	1	1	1	1	1					
	Leire	3	2	2	3	3	3					
	Steinbunn	4										
	Grus											
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	0	0	0					
	Myk (2)											
	Løs (4)											
Merknader / avvik												
*K/G/F = Kjemi/Geologi/Fauna							Signatur:					

Vedlegg 2 - Analysebevis



Avdeling Namdal

Åkerblå Nord AS
Att: Torbjørn Gylt
Torolv Kveldulvsøns gate 29
8800 SANDNESSJØEN



Dato: 25.05.2017
Prove ID: N2017-4083
ver 1

ANALYSERESULTATER

Provemottak: 27.04.17 Analyseperiode: 27.04.17 - 25.05.17 Provetaker: Torbjørn Gylt

2017-4083-1 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 30.03.17

Sted: Kollsvika 1

Referanse: Kollsvika - 17090

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	16	mg/kg TS	±3,30
Sink	NS-EN ISO 17294-2	69	mg/kg TS	±14,00
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	700	mg/kg TS	±140
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1280	mg N/kg TS	±191
•Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod/EN13137A	19000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	30,7	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	47	g/100g	±3,27
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	5,3	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	35	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	65	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2017-4083-2 **Sedimenter fra saltvann** Tatt ut: 30.03.17

Sted: Kollsvika 2

Referanse: Kollsvika - 17090

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Måleusikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	15	mg/kg TS	±3,00
Sink	NS-EN ISO 17294-2	61	mg/kg TS	±12,00
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	670	mg/kg TS	±130
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1260	mg N/kg TS	±189
•Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod/EN13137A	2000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	24,8	mg/g TS	
Tørrestoff 105°C	NS 4764	47	g/100g	±3,26
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	4,4	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	29	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	71	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

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

Side 1 av 2

Postadresse
Postboks 433
7801 Namdals

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

Telefon:
74 21 24 40

Org.nr:
NO: 986 208 933 MVA

Dato: 25.05.2017
 Prove ID: N2017-4083
 ver 1

2017-4083-3 Sedimenter fra saltvann

Sted: Kollsvika 3

Tatt ut: 30.03.17

Referanse: Kollsvika - 17090

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	16	mg/kg TS	±3,10
Sink	NS-EN ISO 17294-2	68	mg/kg TS	±14,00
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	710	mg/kg TS	±140
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	62,5	mg N/kg TS	±94
•Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	15000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	26,1	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	49	g/100g	±3,42
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	4,8	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	38	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	61	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2017-4083-4 Sedimenter fra saltvann

Sted: Kollsvika 4

Tatt ut: 30.03.17

Referanse: Kollsvika - 17090

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	19	mg/kg TS	±3,80
Sink	NS-EN ISO 17294-2	80	mg/kg TS	±16,00
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	720	mg/kg TS	±140
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1630	mg N/kg TS	±244
•Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	19000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	30,5	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	55	g/100g	±3,84
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	5,7	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	36	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	63	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

2017-4083-5 Sedimenter fra saltvann

Sted: Kollsvika ref

Tatt ut: 30.03.17

Referanse: Kollsvika - 17090

Parameter	Metode	Resultat	Enhet	Målesikkerhet
Kobber	NS-EN ISO 17294-2	16	mg/kg TS	±3,30
Sink	NS-EN ISO 17294-2	73	mg/kg TS	±15,00
Fosfor	NS-EN ISO 17294-2	650	mg/kg TS	±130
Kjeldahl-Nitrogen	INTERN METODE	1350	mg N/kg TS	±203
•Totalt organisk karbon, TOC	4) ISO10694mod./EN13137	18000	mg/kg TS	
•Normalisert TOC, TOC63	Beregnet	31,4	mg/g TS	
Tørstoff 105°C	NS 4764	47	g/100g	±3,31
Organisk stoff, glødetap	NS 4764	5,6	% av TS	
•Finstoff (<63µ)	DIN 18123	25	%	
•Sand (63-2000 µm)	DIN 18123	75	%	
•Grus (>2000 µm)	DIN 18123	<1	%	

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

< betyr: Mindre enn

Med hilsen Kystlab-PreBIO AS



Johan Ahlin
 Avdelingsleder Namdal

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 2 av 2

Postadresse
 Postboks 433
 7801 Namsos

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

Telefon:
 74 21 24 40

Org.nr.:
 NO: 986 208 933 MVA

Vedlegg 3 - Klassifisering av forurensningsgrad

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

V3.1 System: Overgang fra AMBI til NSI

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

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

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

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

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

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

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

V3.2 Språkbruk: Endringer

Etter en re-tolkning av Borja et al. (2000) velger vi å endre noe på språkbruken ang. benevnelsen til de forskjellige økologiske gruppene (tabell V3.1).

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

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

Vedlegg 4 - Indeksbeskrivelser

V4.1 Diversitet og jevnhet

Shannon-Wieners diversitetsindeks (H') beskrives ved 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-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: 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 I- V, respektivt) og N_{AMBI} er antall arter tilordnet en AMBI-verdi.

DI (diversity index) er en indeks for individtetthet og er gitt ved (Veileder 02:2013 2015)

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

hvor *abs* står for absoluttverdi, $N_{0,1 \text{ m}^2}$ står for antall individer pr. $0,1 \text{ m}^2$. AMBI og DI viser stigende verdi ved synkende (dårligere) tilstand, mens alle de andre indeksene viser synkende verdi ved synkende (dårligere) tilstand.

V4.3 Sammensatt indeks (NQI1)

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

NQI-indeksen er gitt ved formelen

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

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

V4.4 Normalisering

Ved å regne om alle indekser til nEQR (normalised Ecological Quality Ratio) får man normaliserte verdier som gjør det lettere å sammenligne dem. nEQR gir en tallverdi på en skala mellom 0 og 1, og hver tilstandsklasse spenner over nøyaktig 0,2 (tilstandsklasse «svært dårlig» tilsvarer verdier mellom 0 – 0,2, tilstandsklasse «dårlig» tilsvarer verdier mellom 0,2 – 0,4 osv.). I tillegg til å vise statusklassen viser nEQR-verdien også hvor høyt eller lavt verdien ligger innenfor sin tilstandsklasse. For eksempel viser en nEQR-verdi på 0,75 at indeksen ligger tre firedeler i tilstandsklassen «God» (tabell V.6.1).

Alle indeksverdier omregnes til nEQR etter følgende formel

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

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

Indeks	Grabb 1	Grabb 2	\bar{G}	\check{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \check{S}
S	26	23	24,5	32		
N	147	173	160,0	320		
NQI1	0,650	0,660	0,655	0,664	0,627	0,636
H'	3,247	2,933	3,090	3,187	0,610	0,621
J	0,691	0,648	0,670	0,637		
H'max	4,700	4,524	4,612	5,000		
ES100	21,870	17,420	19,645	19,070	0,631	0,624
ISI	9,526	9,683	9,604	9,747	0,800	0,809
NSI	20,234	20,065	20,149	20,142	0,606	0,606
DI	0,117	0,188	0,153	0,153		
		Tilstandsverdi:	0,657		0,655	0,659

Vedlegg 6 - Referansetilstander

Fargene som er brukt i tabellene nedenfor (tabell V6.1-V6.3) angir hvilke tilstandsklasser de ulike parameterne tilhører; blå tilsvarer tilstandsklassen «svært god», grønn → «god», gul → «moderat», oransje → «dårlig» og rød → «svært dårlig». Bunnfauna klassifiseres ut i fra NS 9410 (2016; tabell 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 referansetilstand for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2013 (2015).

Indeks	Økologiske tilstandsklasser				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	0,82- 0,90	0,63 – 0,82	0,49 – 0,63	0,31 – 0,49	0 – 0,31
H'	4,8 – 5,7	3,0 – 4,8	1,9 – 3,0	0,9 – 1,9	0 – 0,9
ES ₁₀₀	34 - 50	17 – 34	10 – 17	5 - 10	0 - 5
ISI	9,6 – 13	7,5 – 9,6	6,2 – 7,5	4,5- 6,1	0 – 4,5
NSI	25 – 31	20 – 25	15 – 20	10 - 15	0 - 10
DI	0-0,30	0,30 – 0,44	0,44 – 0,60	0,60 - 0,85	0,85 – 2,05

Tabell V6.2 nEQR-basisverdi for hver tilstandsklasse.

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

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

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

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

Tabell V6.4 Vurdering av faunaprøver for prøvestasjon C1 (NS9410 2016).

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

Vedlegg 7 - Artsliste

Artsliste med NSI-verdier all fauna funnet ved lokalitet Kollsvika er organisert taksonomisk (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	KOL-1.1	KOL-1.2	KOL-2.1	KOL-2.2	KOL-3.1	KOL-3.2	KOL-4.1	KOL-4.2	KOL-ref.1	KOL-ref.2
<i>Aglaophamus agilis</i>				1							
<i>Ampharete sp.</i>	1					1					
<i>Amphicteis gunneri</i>	3										1
<i>Amphictene auricoma</i>	2					1					
<i>Amythasides macroglossus</i>	1				1						
<i>Aphelochaeta sp.</i>	2		P	1							1
<i>Chirimia biceps</i>	2					3	1				2
<i>Clymenura sp.</i>	1	1	2	3	3	2	1		1		1
<i>Drilonereis filum</i>	2		1		1		1		2	4	2
<i>Glycera alba</i>	2	2	1		1						
<i>Heteromastus filiformis</i>	4	59	48	50	30	42		11	16	59	21
<i>Hydroides norvegicus</i>	1				1						
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>										1	
Lumbrineridae	2	3	2	4	7	2		2	1	2	3
<i>Maldane sarsi</i>	4					5					
<i>Melinna cristata</i>	2									1	
<i>Myriochele sp.</i>	2	1									
<i>Neoleanira tetragona</i>	3					1					
<i>Nephtys sp.</i>	2										1
<i>Nicomache lumbricalis</i>	2					1					
<i>Paradoneis lyra</i>	2	1		1		1					

TAXA	NSI	KOL-1.1	KOL-1.2	KOL-2.1	KOL-2.2	KOL-3.1	KOL-3.2	KOL-4.1	KOL-4.2	KOL-ref.1	KOL-ref.2
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3	5	6	24	15	9	7	11	9	18	8
<i>Parexogone hebes</i>	1									1	1
<i>Pectinaria belgica</i>	2								2		2
<i>Phylo norvegicus</i>	2	2	1		1	3	1				
<i>Praxillella gracilis</i>	4	1					1			3	
<i>Prionospio cirrifera</i>	3	1		1					1		
Siboglinidae	1			4	1	2	3			19	26
<i>Spiochaetopterus bergensis</i>				16	9						
<i>Spiochaetopterus typicus</i>	4	26	52	118	126	65	14	9	26	43	47
<i>Spiophanes kroyeri</i>	3					1					
<i>Streblosoma intestinale</i>	1		1	1	8						
<i>Terebellides cf. stroemii</i>	2			3		1				2	1
<i>Abra nitida</i>	3	3	2	4	2	2	3			4	1
<i>Adontorhina similis</i>	2									1	1
<i>Delectopecten vitreus</i>	3						1				
<i>Ennucula corticata</i>				10	5						
<i>Kelliella miliaris</i>	3	9	31	37	13	10	20	7	5	6	13
<i>Mendicula ferruginosa</i>	1		1	1	1			1	1		2
<i>Nucula tumidula</i>	2					3		2	3	4	4
<i>Thyasira equalis</i>	3	4	6	19	10	6	3	6	3	10	10
<i>Tropidomya abbreviata</i>	1			1							
<i>Yoldiella sp.</i>	1					3			2	1	
<i>Cylichna alba</i>	1				1						
Eulimidae		1			1					2	
<i>Retusa umbilicata</i>	4									2	1
Caudofoveata	2	2	2	2	1	4					

TAXA	NS I	KOL-1.1	KOL-1.2	KOL-2.1	KOL-2.2	KOL-3.1	KOL-3.2	KOL-4.1	KOL-4.2	KOL-ref.1	KOL-ref.2
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	2	3	1	7	7	4	2	1	5	5	7
<i>Ampelisca sp.</i>	1		1	1							
<i>Bathymedon saussurei</i>	2		1	1							
<i>Eriopisa elongata</i>	2	7	4	10	8	10	4	2	16	9	8
<i>Harpinia sp.</i>	3	1	1				1			1	1
Lysianassidae	1				1				1		
<i>Photis reinhardi</i>				1							
<i>Diastylis oxyrhyncha</i>				1							
<i>Diastylis rathkei</i>	4	2			1		1			1	
<i>Eudorella sp.</i>	1	1				2					
<i>Philomedes lilljeborgi</i>	2					1	1		1		1
<i>Ctenodiscus crispatus</i>	3	1	1								
<i>Amphilepis norvegica</i>	2	7	5	8	4	6	5	8	8	3	1
<i>Brisaster fragilis</i>	3					1					
<i>Echinocardium sp.</i>	3						1				1
<i>Echinocyamus pusillus</i>	1		1								
<i>Labidoplax buskii</i>	2							1			
Molgulidae							1				
<i>Stylatula elegans</i>	3										2
Nemertea	3	1	2								
<i>Golfingia sp.</i>	2						1	1	2		1
<i>Nephasoma minutum</i>	2				1						
<i>Phascolion strombus strombus</i>	2			1	1						
<i>Sipunculus norvegicus</i>				1							
Argissidae									3	1	
<i>Hermania sp</i>										1	
Philinidae	2	1									
<i>Ophelina abranchiata</i>		2		1	2						
Foraminifera						1	1	1	1	1	1

Vedlegg 8 – CTD rådata

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

Tabell V6.1 CTD data fra Kollsvika, tatt 10.04.2017

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
19,2	5,181	81,84	9,01	0,36	16:02:40
19,53	4,721	82,11	9,13	0,79	16:02:41
19,68	4,604	82,59	9,2	1,1	16:02:42
19,92	4,56	83,8	9,33	1,03	16:02:43
19,96	4,55	84,74	9,43	1,06	16:02:44
20,01	4,546	85,55	9,52	1,32	16:02:45
20,35	4,565	87,14	9,67	1,07	16:02:46
20,09	4,565	87,54	9,73	1,34	16:02:47
20,68	4,544	88,66	9,82	1,18	16:02:48
19,63	4,553	88,76	9,9	1,07	16:02:49
19,72	4,549	89,17	9,94	1,19	16:02:50
19,93	4,554	90,07	10,03	1,04	16:02:51
19,88	4,565	89,38	9,95	1,56	16:02:52
20,41	4,567	90,41	10,03	1,05	16:02:53
19,8	4,555	90,34	10,07	0,84	16:02:54
22,41	4,612	89,81	9,82	1,37	16:02:55
22,71	4,632	90,81	9,91	0,74	16:02:56
23,53	4,673	90,2	9,78	1,05	16:02:57
24,24	4,7	90,6	9,77	1,3	16:02:58
22,79	4,673	91,07	9,92	0,66	16:02:59
23,52	4,68	90,4	9,8	1,3	16:03:00
24,31	4,727	90,58	9,76	1,99	16:03:01
25,75	4,935	91,42	9,7	2,45	16:03:02
27,77	5,222	91,94	9,56	2,37	16:03:03
27,83	5,301	92,16	9,56	2,63	16:03:04
29,17	5,407	92,49	9,49	3,13	16:03:05
29,73	5,499	93,18	9,5	3,65	16:03:06
30,88	5,646	93,43	9,42	4,29	16:03:07
31,32	5,764	94,4	9,47	4,5	16:03:08
31,58	5,821	94,78	9,47	4,91	16:03:09
31,79	5,86	95,52	9,53	5,58	16:03:10
31,98	5,888	95,29	9,48	6,22	16:03:11
32,39	5,925	95,77	9,5	6,88	16:03:12
32,58	5,96	95,37	9,44	7,62	16:03:13
32,83	5,997	95,85	9,46	8,31	16:03:14
32,91	6,026	95,15	9,38	8,51	16:03:15
33,03	6,04	94,57	9,31	9,26	16:03:16
33,16	6,049	94	9,25	9,98	16:03:17

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33,24	6,094	93,29	9,16	10,74	16:03:18
33,23	6,123	92,47	9,08	11,41	16:03:19
33,25	6,137	91,81	9,01	12,12	16:03:20
33,36	6,172	91,49	8,96	13,1	16:03:21
33,46	6,249	89,92	8,79	13,81	16:03:22
33,48	6,334	89,08	8,69	14,38	16:03:23
33,5	6,389	88,14	8,58	14,96	16:03:24
33,51	6,446	87,09	8,47	15,85	16:03:25
33,58	6,505	86,22	8,37	16,71	16:03:26
33,67	6,577	85,1	8,24	17,24	16:03:27
33,69	6,645	84,06	8,12	18,23	16:03:28
33,77	6,731	83,58	8,06	19,31	16:03:29
33,82	6,818	82,17	7,9	20,18	16:03:30
33,79	6,856	81,04	7,79	20,96	16:03:31
33,81	6,878	79,88	7,67	21,66	16:03:32
33,81	6,895	79,11	7,6	22,52	16:03:33
33,83	6,907	78,41	7,52	23,47	16:03:34
33,83	6,921	77,7	7,45	24,44	16:03:35
33,85	6,942	77,45	7,43	25,38	16:03:36
33,86	6,956	76,65	7,35	26,09	16:03:37
33,85	6,968	76,33	7,31	27,05	16:03:38
33,87	6,952	76,06	7,29	27,81	16:03:39
33,84	6,896	76,02	7,3	28,78	16:03:40
33,85	6,876	75,85	7,28	29,8	16:03:41
33,91	6,912	76,09	7,3	30,72	16:03:42
33,92	6,963	76,4	7,32	31,76	16:03:43
33,94	7,007	76,76	7,34	32,91	16:03:44
33,92	7,019	77,09	7,37	33,99	16:03:45
33,93	7,005	77,09	7,38	35,11	16:03:46
33,92	6,99	77,05	7,38	36,08	16:03:47
33,97	7,013	77,14	7,38	36,9	16:03:48
33,95	7,032	77,27	7,39	37,92	16:03:49
33,92	6,998	77,41	7,41	39,03	16:03:50
33,91	6,948	77,21	7,4	40,21	16:03:51
33,92	6,924	77,26	7,41	41,43	16:03:52
33,94	6,92	78,15	7,49	42,65	16:03:53
33,96	6,936	77,76	7,45	43,84	16:03:54
34,02	6,997	77,76	7,44	44,99	16:03:55
33,99	7,032	77,9	7,45	46,02	16:03:56
33,99	7,056	77,97	7,45	47,1	16:03:57
34,02	7,093	77,96	7,44	48,26	16:03:58
34,01	7,126	78,16	7,45	49,44	16:03:59
33,99	7,125	77,78	7,42	50,49	16:04:00

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
33,99	7,095	77,52	7,4	51,6	16:04:01
34,02	7,11	77,36	7,38	52,73	16:04:02
34,02	7,126	77,3	7,37	53,76	16:04:03
34,05	7,146	77,3	7,37	54,82	16:04:04
34,05	7,168	77,28	7,36	55,92	16:04:05
34,05	7,196	77,14	7,34	57	16:04:06
34,07	7,23	77,12	7,33	57,94	16:04:07
34,09	7,266	77,05	7,32	58,99	16:04:08
34,1	7,304	76,8	7,29	60,05	16:04:09
34,1	7,351	76,62	7,26	61,12	16:04:10
34,16	7,402	76,45	7,24	62,19	16:04:11
34,16	7,445	76,27	7,21	63,21	16:04:12
34,18	7,483	75,86	7,17	64,18	16:04:13
34,16	7,507	75,45	7,12	65,16	16:04:14
34,18	7,525	75	7,08	66,3	16:04:15
34,19	7,548	74,54	7,03	67,44	16:04:16
34,2	7,558	74,09	6,98	68,59	16:04:17
34,19	7,569	73,69	6,95	69,74	16:04:18
34,19	7,578	73,35	6,91	70,85	16:04:19
34,21	7,585	73,02	6,88	71,94	16:04:20
34,21	7,59	72,69	6,85	73,02	16:04:21
34,21	7,595	72,34	6,81	74,12	16:04:22
34,23	7,624	72,03	6,78	74,94	16:04:23
34,27	7,649	71,71	6,74	75,97	16:04:24
34,26	7,666	71,52	6,72	77,11	16:04:25
34,26	7,685	71,41	6,71	78,23	16:04:26
34,25	7,693	71,39	6,71	79,36	16:04:27
34,23	7,675	71,42	6,71	80,48	16:04:28
34,25	7,643	71,46	6,72	81,62	16:04:29
34,22	7,624	71,43	6,72	82,76	16:04:30
34,26	7,616	71,32	6,71	83,88	16:04:31
34,25	7,612	71,14	6,7	85,01	16:04:32
34,25	7,608	70,95	6,68	86,14	16:04:33
34,25	7,608	70,77	6,66	87,26	16:04:34
34,25	7,608	70,61	6,65	88,37	16:04:35
34,27	7,605	70,5	6,64	89,47	16:04:36
34,27	7,611	70,41	6,63	90,56	16:04:37
34,27	7,615	70,34	6,62	91,63	16:04:38
34,27	7,614	70,33	6,62	92,71	16:04:39
34,27	7,614	70,38	6,62	93,8	16:04:40
34,29	7,612	70,34	6,62	94,85	16:04:41
34,28	7,606	70,34	6,62	95,92	16:04:42
34,28	7,605	70,37	6,62	97,02	16:04:43

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34,29	7,619	70,37	6,62	98,07	16:04:44
34,28	7,629	70,48	6,63	99,14	16:04:45
34,31	7,64	70,55	6,63	100,18	16:04:46
34,3	7,646	70,71	6,65	101,23	16:04:47
34,3	7,649	71,04	6,68	102,25	16:04:48
34,28	7,651	70,9	6,67	103,22	16:04:49
34,31	7,656	71,01	6,67	104,17	16:04:50
34,3	7,657	71,11	6,68	105,14	16:04:51
34,29	7,657	71,23	6,7	106,09	16:04:52
34,29	7,665	71,34	6,7	107,03	16:04:53
34,3	7,683	71,46	6,71	107,99	16:04:54
34,31	7,701	71,58	6,72	108,98	16:04:55
34,33	7,706	71,79	6,74	109,97	16:04:56
34,3	7,706	71,96	6,76	110,87	16:04:57
34,31	7,702	72,15	6,77	111,73	16:04:58
34,31	7,698	72,31	6,79	112,51	16:04:59
34,3	7,695	72,42	6,8	113,38	16:05:00
34,32	7,683	72,48	6,81	114,3	16:05:01
34,32	7,667	72,51	6,81	115,23	16:05:02
34,31	7,657	72,49	6,81	116,1	16:05:03
34,32	7,654	72,45	6,81	116,91	16:05:04
34,33	7,662	72,37	6,8	117,78	16:05:05
34,32	7,656	72,27	6,79	118,6	16:05:06
34,32	7,633	72,21	6,79	119,37	16:05:07
34,31	7,627	72,15	6,79	120,19	16:05:08
34,31	7,62	72,03	6,78	121,05	16:05:09
34,33	7,616	71,92	6,77	121,85	16:05:10
34,33	7,631	71,81	6,75	122,64	16:05:11
34,31	7,653	71,72	6,74	123,45	16:05:12
34,33	7,667	71,7	6,74	124,24	16:05:13
34,35	7,673	71,76	6,74	125,04	16:05:14
34,35	7,683	71,88	6,75	125,88	16:05:15
34,34	7,685	71,99	6,76	126,74	16:05:16
34,32	7,671	72,12	6,78	127,56	16:05:17
34,32	7,658	72,23	6,79	128,41	16:05:18
34,33	7,65	72,28	6,79	129,24	16:05:19
34,33	7,643	72,28	6,79	130,04	16:05:20
34,32	7,649	72,29	6,8	130,87	16:05:21
34,35	7,66	72,21	6,78	131,71	16:05:22
34,33	7,662	72,23	6,79	132,55	16:05:23
34,35	7,666	72,22	6,78	133,38	16:05:24
34,34	7,672	72,26	6,79	134,19	16:05:25
34,35	7,673	72,33	6,79	135,03	16:05:26

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34,35	7,672	72,42	6,8	135,91	16:05:27
34,36	7,67	72,5	6,81	136,82	16:05:28
34,34	7,668	72,57	6,82	137,7	16:05:29
34,33	7,664	72,62	6,82	138,61	16:05:30
34,36	7,662	72,96	6,85	139,54	16:05:31
34,35	7,663	72,7	6,83	140,49	16:05:32
34,35	7,666	72,69	6,83	141,42	16:05:33
34,35	7,665	72,68	6,83	142,36	16:05:34
34,35	7,663	72,69	6,83	143,31	16:05:35
34,35	7,664	72,71	6,83	144,22	16:05:36
34,35	7,669	72,73	6,83	145,13	16:05:37
34,37	7,671	72,75	6,83	146,01	16:05:38
34,35	7,67	72,8	6,84	146,89	16:05:39
34,35	7,669	72,85	6,84	147,78	16:05:40
34,38	7,667	72,89	6,85	148,59	16:05:41
34,38	7,667	72,91	6,85	149,36	16:05:42
34,36	7,665	72,93	6,85	150,23	16:05:43
34,35	7,66	72,92	6,85	151,09	16:05:44
34,35	7,656	72,91	6,85	151,94	16:05:45
34,34	7,655	72,9	6,85	152,71	16:05:46
34,37	7,658	72,88	6,85	153,5	16:05:47
34,34	7,662	72,86	6,85	154,39	16:05:48
34,35	7,662	72,86	6,85	155,21	16:05:49
34,36	7,658	72,87	6,85	156,03	16:05:50
34,36	7,647	72,89	6,85	156,92	16:05:51
34,37	7,637	72,88	6,85	157,82	16:05:52
34,35	7,625	72,85	6,85	158,72	16:05:53
34,35	7,617	72,8	6,85	159,51	16:05:54
34,34	7,615	72,72	6,84	160,35	16:05:55
34,35	7,61	72,62	6,83	161,13	16:05:56
34,36	7,596	72,52	6,82	161,92	16:05:57
34,35	7,588	72,42	6,82	162,67	16:05:58
34,37	7,585	72,3	6,8	163,36	16:05:59
34,36	7,577	72,16	6,79	164,13	16:06:00
34,35	7,564	72,03	6,78	164,89	16:06:01
34,35	7,552	71,9	6,77	165,68	16:06:02
34,37	7,541	71,75	6,76	166,47	16:06:03
34,35	7,528	71,58	6,75	167,25	16:06:04
34,35	7,513	71,39	6,73	168	16:06:05
34,37	7,501	71,2	6,71	168,75	16:06:06
34,34	7,501	71	6,7	169,49	16:06:07
34,38	7,501	70,81	6,68	170,23	16:06:08
34,37	7,5	70,64	6,66	170,95	16:06:09

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34,35	7,492	70,5	6,65	171,66	16:06:10
34,34	7,484	70,37	6,64	172,36	16:06:11
34,35	7,474	70,26	6,63	173,09	16:06:12
34,35	7,469	70,14	6,62	173,85	16:06:13
34,35	7,464	70,01	6,61	174,57	16:06:14
34,35	7,457	69,87	6,6	175,29	16:06:15
34,35	7,44	69,73	6,59	176,02	16:06:16
34,34	7,415	69,58	6,58	176,79	16:06:17
34,33	7,397	69,42	6,56	177,51	16:06:18
34,36	7,395	69,24	6,55	178,17	16:06:19
34,36	7,4	69,05	6,53	178,91	16:06:20
34,34	7,405	68,89	6,51	179,63	16:06:21
34,35	7,4	68,76	6,5	180,37	16:06:22
34,35	7,389	68,68	6,49	181,1	16:06:23
34,34	7,385	68,61	6,49	181,81	16:06:24
34,35	7,39	68,52	6,48	182,53	16:06:25
34,37	7,399	68,44	6,47	183,27	16:06:26
34,35	7,411	68,39	6,46	183,98	16:06:27
34,37	7,418	68,4	6,46	184,74	16:06:28
34,35	7,419	68,44	6,47	185,46	16:06:29
34,36	7,403	68,49	6,47	186,2	16:06:30
34,36	7,387	68,54	6,48	186,9	16:06:31
34,35	7,376	68,53	6,48	187,62	16:06:32
34,36	7,366	68,48	6,48	188,31	16:06:33
34,35	7,36	68,4	6,47	189,04	16:06:34
34,36	7,354	68,29	6,46	189,78	16:06:35
34,35	7,35	68,18	6,45	190,51	16:06:36
34,35	7,351	68,08	6,44	191,23	16:06:37
34,35	7,35	67,98	6,43	191,94	16:06:38
34,37	7,344	67,9	6,43	192,66	16:06:39
34,37	7,328	67,82	6,42	193,38	16:06:40
34,36	7,314	67,74	6,42	194,09	16:06:41
34,35	7,3	67,63	6,41	194,79	16:06:42
34,36	7,29	67,5	6,4	195,46	16:06:43
34,36	7,27	67,35	6,39	196,16	16:06:44
34,35	7,242	67,17	6,37	196,86	16:06:45
34,35	7,224	66,96	6,36	197,51	16:06:46
34,35	7,22	66,73	6,34	198,15	16:06:47
34,35	7,214	66,48	6,31	198,86	16:06:48
34,36	7,213	66,27	6,29	199,57	16:06:49
34,36	7,213	66,1	6,28	200,26	16:06:50
34,35	7,215	65,98	6,26	200,96	16:06:51
34,37	7,234	65,9	6,25	201,69	16:06:52

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34,37	7,25	65,85	6,25	202,39	16:06:53
34,36	7,249	65,85	6,25	202,99	0,67146
34,37	7,236	65,9	6,25	203,57	0,67147
34,38	7,22	65,94	6,26	204,26	0,67148
34,36	7,21	65,93	6,26	205,01	0,67149
34,38	7,207	65,88	6,26	205,78	0,6715
34,38	7,21	65,82	6,25	206,49	0,67152
34,37	7,207	65,77	6,25	207,2	0,67153
34,38	7,197	65,72	6,24	207,95	0,67154
34,38	7,188	65,68	6,24	208,69	0,67155
34,38	7,183	65,63	6,24	209,37	0,67156
34,39	7,192	65,57	6,23	210,09	0,67157
34,39	7,199	65,51	6,22	210,83	0,67159
34,38	7,19	65,46	6,22	211,55	0,6716
34,36	7,166	65,45	6,22	212,28	0,67161
34,38	7,16	65,42	6,22	212,98	0,67162
34,4	7,167	65,36	6,21	213,72	0,67163
34,42	7,174	65,29	6,2	214,44	0,67164
34,4	7,173	65,25	6,2	215,16	0,67166
34,4	7,159	65,23	6,2	215,91	0,67167
34,4	7,142	65,21	6,2	216,61	0,67168
34,42	7,131	65,16	6,2	217,31	0,67169
34,4	7,124	65,07	6,19	217,98	0,6717
34,4	7,118	64,96	6,18	218,71	0,67171
34,41	7,107	64,83	6,17	219,44	0,67172
34,38	7,094	64,69	6,16	220,17	0,67174
34,4	7,08	64,56	6,15	220,91	0,67175
34,4	7,071	64,41	6,13	221,62	0,67176
34,41	7,069	64,26	6,12	222,35	0,67177
34,42	7,081	64,12	6,1	223,07	0,67178
34,43	7,093	64	6,09	223,79	0,67179
34,42	7,093	63,96	6,09	224,48	0,67181
34,43	7,091	63,96	6,09	225,18	0,67182
34,42	7,087	63,99	6,09	225,87	0,67183
34,43	7,086	64	6,09	226,55	0,67184
34,43	7,081	64,01	6,09	227,27	0,67185
34,42	7,078	64,01	6,09	227,97	0,67186
34,43	7,076	64	6,09	228,68	0,67188
34,43	7,076	63,98	6,09	229,35	0,67189
34,43	7,075	63,97	6,09	229,87	0,6719
34,43	7,075	63,97	6,09	230,43	0,67191
34,43	7,075	63,95	6,09	231,06	0,67192
34,44	7,076	63,92	6,09	231,69	0,67193

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34,43	7,075	63,9	6,08	232,32	0,67194
34,43	7,074	63,89	6,08	232,98	0,67196
34,43	7,074	63,88	6,08	233,66	0,67197
34,42	7,069	63,86	6,08	234,28	0,67198
34,43	7,054	63,84	6,08	234,91	0,67199
34,43	7,04	63,81	6,08	235,43	0,672
34,42	7,031	63,75	6,08	236,01	0,67201
34,45	7,03	63,64	6,07	236,63	0,67203
34,44	7,032	63,54	6,06	237,26	0,67204
34,43	7,034	63,44	6,05	237,89	0,67205
34,44	7,036	63,39	6,04	238,52	0,67206
34,45	7,04	63,36	6,04	239,17	0,67207
34,45	7,043	63,35	6,04	239,77	0,67208
34,44	7,041	63,36	6,04	240,36	0,67209
34,45	7,039	63,4	6,04	240,76	0,67211
34,44	7,037	63,43	6,04	241,15	0,67212
34,44	7,035	63,44	6,05	241,62	0,67213
34,42	7,031	63,43	6,05	242,23	0,67214
34,44	7,03	63,42	6,04	242,82	0,67215
34,44	7,027	63,4	6,04	243,45	0,67216
34,44	7,025	63,38	6,04	244,11	0,67218
34,45	7,02	63,37	6,04	244,76	0,67219
34,43	7,013	63,34	6,04	245,39	0,6722
34,45	7,006	63,31	6,04	246,05	0,67221
34,44	7,002	63,26	6,03	246,72	0,67222
34,44	6,997	63,19	6,03	247,38	0,67223
34,43	6,988	63,12	6,02	248,04	0,67225
34,43	6,979	63,04	6,02	248,7	0,67226
34,44	6,973	62,94	6,01	249,34	0,67227
34,42	6,969	62,82	6	249,97	0,67228
34,44	6,966	62,7	5,99	250,62	0,67229
34,45	6,966	62,58	5,97	251,24	0,6723
34,44	6,966	62,47	5,96	251,89	0,67231
34,44	6,961	62,37	5,95	252,52	0,67233
34,44	6,954	62,29	5,95	253,15	0,67234
34,45	6,948	62,22	5,94	253,77	0,67235
34,44	6,946	62,13	5,93	254,4	0,67236
34,45	6,945	62,05	5,93	255,01	0,67237
34,44	6,943	61,96	5,92	255,63	0,67238
34,43	6,941	61,88	5,91	256,25	0,6724
34,44	6,941	61,81	5,9	256,87	0,67241
34,44	6,943	61,75	5,9	257,49	0,67242
34,46	6,945	61,71	5,89	258,11	0,67243

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34,46	6,946	61,7	5,89	258,72	0,67244
34,45	6,948	61,71	5,89	259,33	0,67245
34,46	6,949	61,74	5,9	259,95	0,67247
34,45	6,949	61,77	5,9	260,55	0,67248
34,45	6,949	61,8	5,9	261,16	0,67249
34,45	6,948	61,83	5,9	261,76	0,6725
34,46	6,947	61,84	5,9	262,36	0,67251
34,46	6,945	61,86	5,91	262,96	0,67252
34,44	6,944	61,85	5,91	263,56	0,67253
34,46	6,943	61,84	5,91	264,12	0,67255
34,45	6,94	61,82	5,9	264,62	0,67256
34,47	6,934	61,8	5,9	265,13	0,67257
34,45	6,933	61,74	5,9	265,62	0,67258
34,46	6,93	61,68	5,89	266,18	0,67259
34,46	6,927	61,6	5,88	266,76	0,6726
34,46	6,926	61,53	5,88	267,35	0,67262
34,47	6,924	61,47	5,87	267,91	0,67263
34,46	6,923	61,41	5,87	268,49	0,67264
34,46	6,922	61,37	5,86	269,02	0,67265
34,46	6,921	61,31	5,86	269,57	0,67266
34,46	6,917	61,27	5,85	270,06	0,67267
34,46	6,914	61,22	5,85	270,59	0,67269
34,46	6,912	61,17	5,85	271,15	0,6727
34,47	6,91	61,1	5,84	271,68	0,67271
34,47	6,908	61,03	5,83	272,19	0,67272
34,48	6,906	60,96	5,83	272,73	0,67273
34,47	6,904	60,9	5,82	273,26	0,67274
34,46	6,901	60,82	5,81	273,8	0,67275
34,46	6,898	60,75	5,81	274,36	0,67277
34,47	6,896	60,68	5,8	274,88	0,67278
34,46	6,894	60,6	5,79	275,39	0,67279
34,46	6,893	60,52	5,79	275,93	0,6728
34,48	6,892	60,45	5,78	276,46	0,67281
34,48	6,891	60,38	5,77	277	0,67282
34,49	6,888	60,31	5,77	277,51	0,67284
34,48	6,883	60,24	5,76	277,98	0,67285
34,47	6,88	60,23	5,76	278,44	0,67286
34,47	6,878	60,07	5,74	278,87	0,67287
34,47	6,877	59,95	5,73	279,32	0,67288
34,48	6,876	59,82	5,72	279,76	0,67289
34,48	6,875	59,69	5,71	280,21	0,67291
34,48	6,874	59,59	5,7	280,6	0,67292
34,48	6,874	59,51	5,69	281,02	0,67293

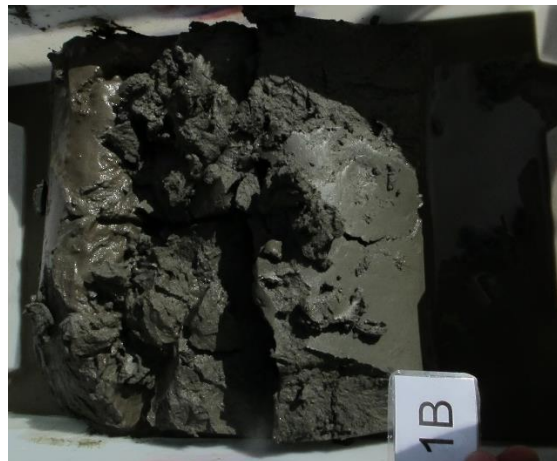
Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34,49	6,874	59,44	5,68	281,45	0,67294
34,48	6,874	59,37	5,68	281,83	0,67295
34,49	6,874	59,31	5,67	282,23	0,67296
34,5	6,872	59,26	5,67	282,65	0,67297
34,49	6,874	59,23	5,66	283,04	0,67299
34,48	6,873	59,2	5,66	283,36	0,673
34,48	6,873	59,17	5,66	283,61	0,67301
34,48	6,873	59,13	5,66	283,96	0,67302
34,48	6,872	59,09	5,65	284,37	0,67303
34,49	6,872	59,07	5,65	284,76	0,67304
34,48	6,872	59,06	5,65	285,2	0,67306
34,49	6,873	59,04	5,65	285,66	0,67307
34,49	6,872	59,02	5,64	286,13	0,67308
34,49	6,872	59	5,64	286,62	0,67309
34,48	6,871	58,98	5,64	287,11	0,6731
34,49	6,871	58,97	5,64	287,59	0,67311
34,49	6,871	58,95	5,64	288,07	0,67313
34,49	6,871	58,94	5,64	288,54	0,67314
34,51	6,871	58,92	5,63	289,01	0,67315
34,49	6,872	58,9	5,63	289,45	0,67316
34,49	6,871	58,88	5,63	289,91	0,67317
34,48	6,871	58,87	5,63	290,4	0,67318
34,51	6,87	58,86	5,63	290,88	0,67319
34,49	6,87	58,83	5,63	291,35	0,67321
34,49	6,87	58,81	5,62	291,81	0,67322
34,49	6,871	58,79	5,62	292,29	0,67323
34,49	6,87	58,78	5,62	292,75	0,67324
34,48	6,87	58,75	5,62	293,2	0,67325
34,49	6,87	58,72	5,62	293,66	0,67326
34,48	6,871	58,7	5,61	294,11	0,67328
34,49	6,87	58,69	5,61	294,56	0,67329
34,5	6,87	58,67	5,61	295,01	0,6733
34,49	6,869	58,65	5,61	295,47	0,67331
34,49	6,869	58,61	5,61	295,91	0,67332
34,5	6,869	58,59	5,6	296,39	0,67333
34,49	6,869	58,56	5,6	296,86	0,67334
34,5	6,869	58,54	5,6	297,33	0,67336
34,48	6,87	58,52	5,6	297,77	0,67337
34,5	6,87	58,5	5,59	298,22	0,67338
34,51	6,87	58,48	5,59	298,66	0,67339
34,49	6,869	58,46	5,59	299,14	0,6734
34,5	6,87	58,45	5,59	299,64	0,67341
34,5	6,87	58,42	5,59	300,11	0,67343

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34,5	6,871	58,4	5,59	300,61	0,67344
34,5	6,87	58,38	5,58	301,11	0,67345
34,5	6,87	58,36	5,58	301,61	0,67346
34,5	6,87	58,35	5,58	302,1	0,67347
34,5	6,87	58,32	5,58	302,6	0,67348
34,5	6,872	58,31	5,58	303,09	0,6735
34,5	6,872	58,28	5,57	303,61	0,67351
34,5	6,873	58,25	5,57	304,09	0,67352
34,51	6,874	58,23	5,57	304,59	0,67353
34,51	6,875	58,2	5,57	305,1	0,67354
34,51	6,876	58,17	5,56	305,58	0,67355
34,51	6,876	58,15	5,56	306,09	0,67356
34,52	6,877	58,13	5,56	306,57	0,67358
34,52	6,877	58,1	5,55	307,09	0,67359
34,51	6,878	58,08	5,55	307,58	0,6736
34,52	6,878	58,05	5,55	308,08	0,67361
34,52	6,878	58,02	5,55	308,58	0,67362
34,51	6,879	57,99	5,54	309,08	0,67363
34,53	6,879	57,96	5,54	309,59	0,67365
34,53	6,881	57,94	5,54	310,07	0,67366
34,51	6,88	57,92	5,54	310,58	0,67367
34,52	6,881	57,9	5,54	311,08	0,67368
34,52	6,882	57,88	5,53	311,59	0,67369
34,52	6,883	57,86	5,53	312,09	0,6737
34,54	6,885	57,84	5,53	312,58	0,67372
34,52	6,886	57,82	5,53	313,08	0,67373
34,53	6,886	57,8	5,52	313,54	0,67374
34,52	6,887	57,78	5,52	314,04	0,67375
34,52	6,888	57,75	5,52	314,52	0,67376
34,53	6,887	57,72	5,52	315,03	0,67377
34,52	6,888	57,69	5,51	315,51	0,67378
34,53	6,887	57,66	5,51	316,01	0,6738
34,52	6,888	57,63	5,51	316,5	0,67381
34,52	6,889	57,6	5,51	316,98	0,67382
34,53	6,888	57,56	5,5	317,47	0,67383
34,52	6,889	57,52	5,5	317,96	0,67384
34,56	6,89	57,49	5,49	318,45	0,67385
34,51	6,891	57,45	5,49	318,93	0,67387
34,53	6,891	57,41	5,49	319,42	0,67388
34,55	6,891	57,38	5,48	319,91	0,67389
34,53	6,891	57,35	5,48	320,39	0,6739
34,55	6,892	57,32	5,48	320,86	0,67391
34,51	6,893	57,29	5,48	321,33	0,67392

Salinitet (ppt)	Temperatur (°C)	O2 %	O2 (mg/l)	Dybde (m)	Tid
34,54	6,894	57,27	5,47	321,8	0,67394
34,54	6,894	57,24	5,47	322,28	0,67395
34,54	6,894	57,22	5,47	322,74	0,67396
34,54	6,896	57,18	5,46	323,2	0,67397
34,56	6,895	57,15	5,46	323,68	0,67398
34,52	6,896	57,12	5,46	324,16	0,67399
34,56	6,897	57,09	5,45	324,61	0,674
34,56	6,897	57,07	5,45	325,1	0,67402
34,55	6,898	57,04	5,45	325,56	0,67403
34,56	6,899	57,02	5,45	326,01	0,67404
34,55	6,899	56,99	5,44	326,48	0,67405
34,56	6,9	56,96	5,44	326,94	0,67406
34,56	6,901	56,93	5,44	327,37	0,67407
34,56	6,902	56,91	5,44	327,81	0,67409
34,56	6,903	56,88	5,43	328,24	0,6741
34,55	6,904	56,85	5,43	328,67	0,67411
34,55	6,904	56,81	5,43	329,09	0,67412
34,55	6,905	56,76	5,42	329,54	0,67413
34,55	6,905	56,72	5,42	330	0,67414
34,57	6,906	56,68	5,41	330,46	0,67416
34,54	6,906	56,64	5,41	330,91	0,67417
34,55	6,907	56,61	5,41	331,36	0,67418
34,56	6,908	56,58	5,4	331,79	0,67419
34,55	6,909	56,55	5,4	332,23	0,6742
34,55	6,909	56,51	5,4	332,61	0,67421
34,57	6,909	56,48	5,39	332,82	0,67422
34,55	6,909	56,44	5,39	332,88	0,67424
34,55	6,91	56,4	5,39	332,98	0,67425
34,56	6,91	56,35	5,38	333,02	0,67426

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 – V9.5).



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.