

B-undersøkelse

Lokalitet HØGÅS (38097)

Lokalitetstilstand 1

Rapport ID 2969

Generell informasjon

Sist endret	2018-02-14T13:25:48Z
Oppdretter	RYFISH AS - 916345240
Kompetent organ	FISHGUARD AS - 897958872
Dato prøvetaking	2016-06-07
Årsak	
Type anlegg	
Sammendrag / Konklusjon	
Materiale og metode	
Områdebeskrivelse	
Stasjonsopplysninger	
Resultat før strømmålinger	

Forundersøkelse ved lokalitet Høgås, Forsand kommune, juni 2016



ID: 10723-8

Vedlegg SF-506 Utforming av sammendrag e-rapport**Fishguard Miljø Bergen**

Prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering
 Godkjent dato 29.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)
 Endret dato 29.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori Vedlegg
 Siste revisjon
 Neste revisjonsdato

 FISHGUARD	Fishguard Miljø Bergen	
Fishguard Miljø Bergen Thormøhlensgt. 55 5008 Bergen, Norway		E-post: miljo.bergen@fishguard.no Internet: www.fishguard.no Organisasjonsnr. NO 897 958 872 MVA

Rapportens tittel: Forundersøkelse ved lokalitet Høgås, juni 2016	Dato: 31.08.2016
	Antall sider og bilag: 70
Forfatter(e): Stian E. Kvalø, Ragni Torvanger, Øydis Alme, Trond E. Isaksen og Per-Otto Johansen	Prosjektleder: Ragni Torvanger
	Prosjektnummer: 956
Oppdragsgiver: RyFish AS	Tilgjengelighet: åpen

Abstract: A recipient preliminary survey was carried out to map the environmental conditions at the intended fishfarm Høgås. Sediment samples near the intended facility showed low values of TOM, TOC, phosphorous, nitrogen, copper and sink. The condition of the macro-fauna was good at the time of the survey.

Keywords: Marine, environment, survey, preliminary survey, MOM C, MOM B, recipient	Emneord: Marin, miljø, undersøkelse, forundersøkelse, MOM-C, MOM-B, resipient	e-Rapport nr. 2-16
--	---	--------------------

Ansvarlig for:	Dato	Signatur
Faglige vurderinger og fortolkninger:	31.8.2016	<i>Per-Otto Johansen</i>
Prosjektet / undersøkelsen:	31.08.2016	<i>Ragni Torvanger</i>

ID: 10723-8

Vedlegg SF-506 Utforming av sammendrag e-rapport**Fishguard Miljø Bergen**

Prosess	Test 157 / Rapportering / Rapportering
Godkjent dato	29.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)
Endret dato	29.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori	Vedlegg
Siste revisjon	
Neste revisjonsdato	

Fishguard Miljø Bergen er en del av Fishguard AS, og er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse og faglige vurdering og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

Følgende er utført akkreditert ved Fishguard Miljø Bergen:

Prøvetaking til sediment analyser, samlet av: Stian E. Kvalø og Linda B. Pedersen

Litoralundersøkelse utført av: -

Sortering av sediment utført av: R. Tveiten, L.B. Pedersen, L.Jensen, og F.Lygre

Identifikasjon av marin fauna utført av: Frøydís Lygre og Øydis Alme

Faglige vurderinger og fortolkninger utført av: Per-Otto Johansen

Ikke akkreditert:

-

LEVERANDØRER

Toktfartøy: "Scallop" v/Kvitsøy Sjøtjenester

Kjemiske analyser utført av: Eurofins Environment Testing Norway AS **akkrediteringsnummer** TEST 003

Akkreditert: TOC, fosfor, kobber, sink, nitrogen, tørrstoff,
Ikke akkreditert: -

Geologiske analyser utført av: SINTEF Molab AS **akkrediteringsnummer** TEST 032

Akkreditert: Kornfordeling og TOM
Ikke akkreditert: -

Andre: Strømmålinger v/Kvitsøy Sjøtjenester, ikke akkreditert.

Innhold

1. Innledning	4
2. Materiale og metode	5
Undersøkelsesområdet	5
Strømmålinger	9
Strømdata – Beskrivelse av strømhastighet og vanntransport	10
C-undersøkelsen – Parametere	12
Hydrografi	12
Bløtbunnundersøkelse	12
Sediment (geologi)	13
Kjemi (metaller, organiske stoffer, pH/ E_h)	14
Bunndyr (biologi)	14
Produksjonsdata fra anlegget	17
Avvik	18
3. Resultater og diskusjon	19
Strømmålinger	19
B-undersøkelsen	22
C-undersøkelsen	24
Hydrografiske målinger	24
Sediment - geologi	26
Kjemiske analyser	28
Sediment	28
Måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (E_h)	29
Bunndyr	29
4. Sammendrag og konklusjon	34
5. Takk	35
6. Litteratur	36
7. Vedlegg	37
Vedlegg 1 - Generell vedleggsdel: Analyse av bunndyrsdata	37
Vedlegg 2 - B-parametere	43
Vedlegg 3 – Artsliste	48
Vedlegg 4 - Geometriske klasser	52
Vedlegg 5 - Analysebevis	53
Vedlegg 6 - CTD-data	64
Vedlegg 7 – Stasjonsfoto B-undersøkelsen	66
Vedlegg 8 - Strømmålingsdata	68

1. INNLEDNING

Fishguard Miljø avd. Bergen foretok etter forespørsel fra RyFish AS en kartlegging av miljøforholdene på den tiltenkte lakseoppdrettslokaliteten Høgås i Forsand kommune (Figur 1). Undersøkelsen er en forundersøkelse utført før plassering av et anlegg. Ved lokaliteten Høgås planlegges det å plassere ut lukket anlegg av typen FishGLOBE V5. FishGLOBE V5 er en lukket enhet med størrelse 3500 kbm, og diameter/høyde på 19 m. FishGLOBE V5 har en kapasitet på 250 tonn fisk, og bruksområdet er storsmolt, behandling, ferskvannsbehandling og slaktemær. Det planlegges å sette ut enheter som samlet er inntil en FoU tillatelse på 780 tonn ved lokaliteten, altså inntil 3 enheter. Undersøkelsen ble gjennomført av Stian E. Kvalø og Linda B. Pedersen fra Fishguard Miljø Avd. Bergen. Bjarte Espevik førte båten «Scallop» fra Kvitsøy sjøtjenester. Prøvetaking av bunnsediment for biologisk, kjemisk, fysisk og geologiske analyser, samt faglige vurderinger og fortolkninger er utført akkreditert under akkrediteringsnummer Test 157.

Rapporten presenterer resultatene fra en marinbiologisk miljøundersøkelse ved den tiltenkte oppdrettslokaliteten Høgås i Lysefjorden, Forsand kommune. Innsamlingene ble gjennomført 8. juni 2016.

Formålet med en forundersøkelse er å undersøke topografi, strøm og bunnforhold i anleggs- og overgangssone før plassering av et akvakulturanlegg. Forundersøkelsen inkluderer en resipientundersøkelse for å studere miljøforholdene i sjøområdet under og i nærområdet til den tiltenkte oppdrettslokaliteten Høgås. Med resipient menes her et sjøområde som er vil motta utslipp fra det tiltenkte oppdrettsanlegget. Resipientundersøkelsen skal gi tilstandsbeskrivelse av miljøforholdene før oppstart av anlegget, og vil fungere som referansemateriale for senere undersøkelser.

De marine miljøforholdene beskrives på grunnlag av strømforhold, vann- (hydrografi) og bunnprøver (sediment, bunnfauna og kjemi). Resultatene vurderes opp mot Miljødirektoratets tilstandsklassifisering av miljøkvalitet (TA, 1467/1997, TA, 2229/2007), Direktoratsgruppa Vanndirektivets indekser (Veileder, 02:2013-revidert 2015) og mot B- og C-delen av MOM-standard (NS 9410:2016).

Undersøkelsen er utført av Fishguard Miljø avd. Bergen på oppdrag fra RyFish AS. Fishguard Miljø avd. Bergen er en ny avdeling under Fishguard AS etter at deler av seksjonen SAM-Marin (Seksjon for Anvendt Miljøforskning, marin del) ved Uni Research ble overført til Fishguard AS gjennom en virksomhetsoverdragelse 18. mars 2016. SAM Marin har foretatt marine miljøundersøkelser og utført miljøovervåkning siden 1970 på oppdrag fra blant annet kommuner, oljeselskap, bedrifter og havbruksnæringen. Fishguard Miljø Avd. Bergen er akkreditert av Norsk Akkreditering for prøvetaking, taksonomisk analyse, faglige vurderinger og fortolkninger under akkrediteringsnummer Test 157.

Strømmålingene er levert av Kvitsøy Sjøtjenester AS. Målingene ble utført over fire uker i mai 2016.

2. MATERIALE OG METODE

Undersøkellesområdet

Lokaliteten ligger på nordsiden i midtre del av Høgsfjorden i Forsand kommune Figur 2-1. i Bunnen under det planlagte anlegget varierer fra 30 til 105 meters dybde. Bunnen under anlegget skråner kraftig i sørlig retning ut mot de dypere delene av Høgsfjorden, Figur 2-2 til 2-5.

Strømmålingene ble gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 (Oseanografi - Del 1: Strømmåling i faste punkter) og NS 9425-2:2003 (Oseanografi - Del 2: Strømmåling i ved hjelp av ADCP). Strømdataene er levert av Kvitsøy Sjøtjenester AS.

Prøveinnsamlingen til både B-parametere og C-parametere ble utført 7. og 8. juni 2016 i det tiltenkte området for anlegget. Parameterne som inngår i B- og C-undersøkelsene er beskrevet på s. 12 – 16.

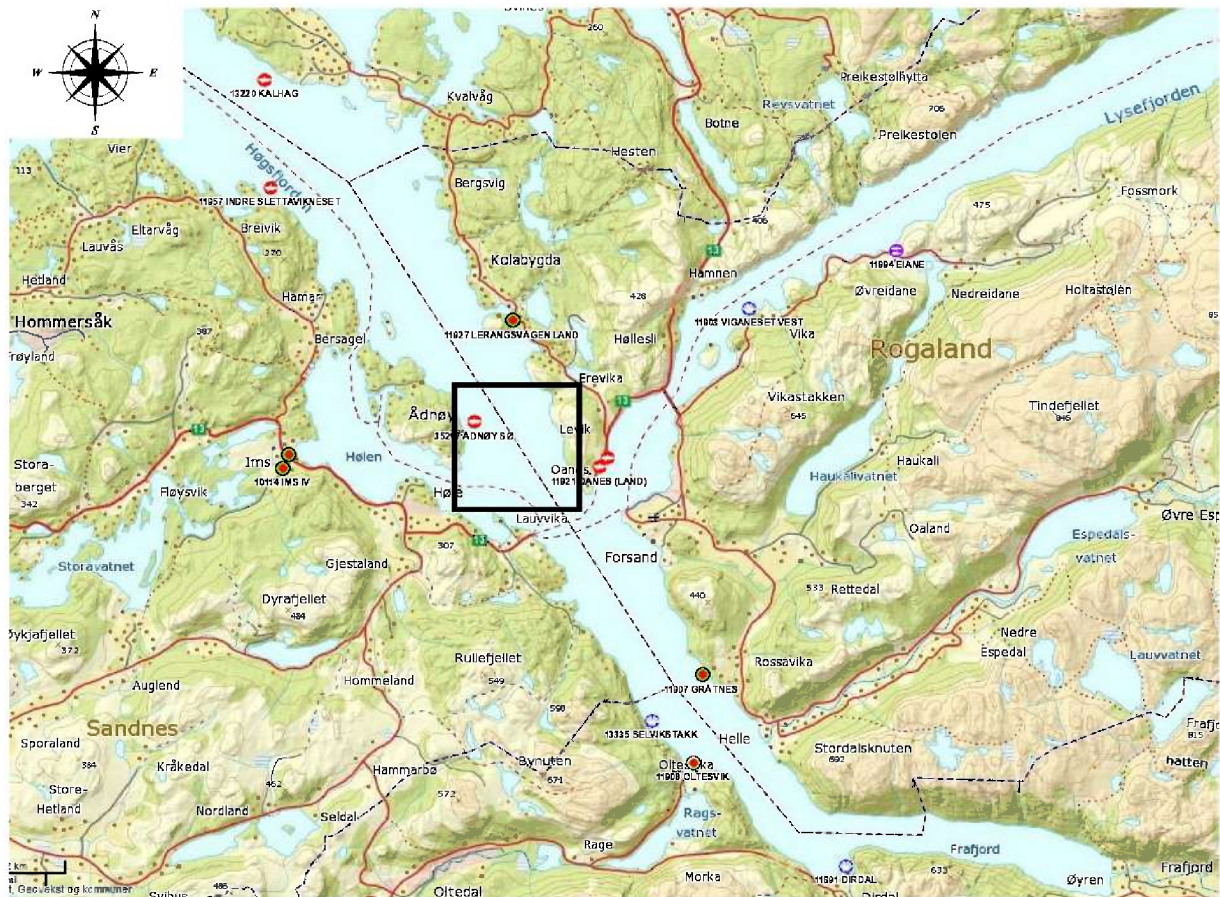
B-undersøkelsen: Det ble tatt prøver fra 10 stasjoner i anleggssonen (st. 1-10) i henhold til NS9410:2016 (vist i Fig. 2-2, 2-3 og i Tab. 2-1).

C-undersøkelsen: Det ble tatt prøver fra totalt fem stasjoner; en stasjon (Høg C1) ca. 25-30 m fra tiltenkt merdkant ved overgangen fra anleggssonen til overgangssonen, en stasjon (Høg C2) i ytterkant av overgangssonen, og øvrige stasjoner (Høg C3 og Høg C4) inne i overgangssonen der det forventes størst påvirkning. Det er også tatt prøver fra en referansestasjon (Åd 03) ca. 1200 meter fra det planlagte anlegget. Det er fra tidligere tatt prøver fra denne stasjonen som en fjernstasjon i tilknytning til en C-undersøkelse ved lokalitet Ådnøy (Bye-Ingebrigtsen et al, 2014). Referansestasjonen skal ikke inngå i regulær overvåkning, men kan brukes senere dersom det skal undersøkes om anlegget kan påvirke utenfor overgangssonen. Plassering av prøvestasjonene er vist i Fig. 2-4 og 2-5.

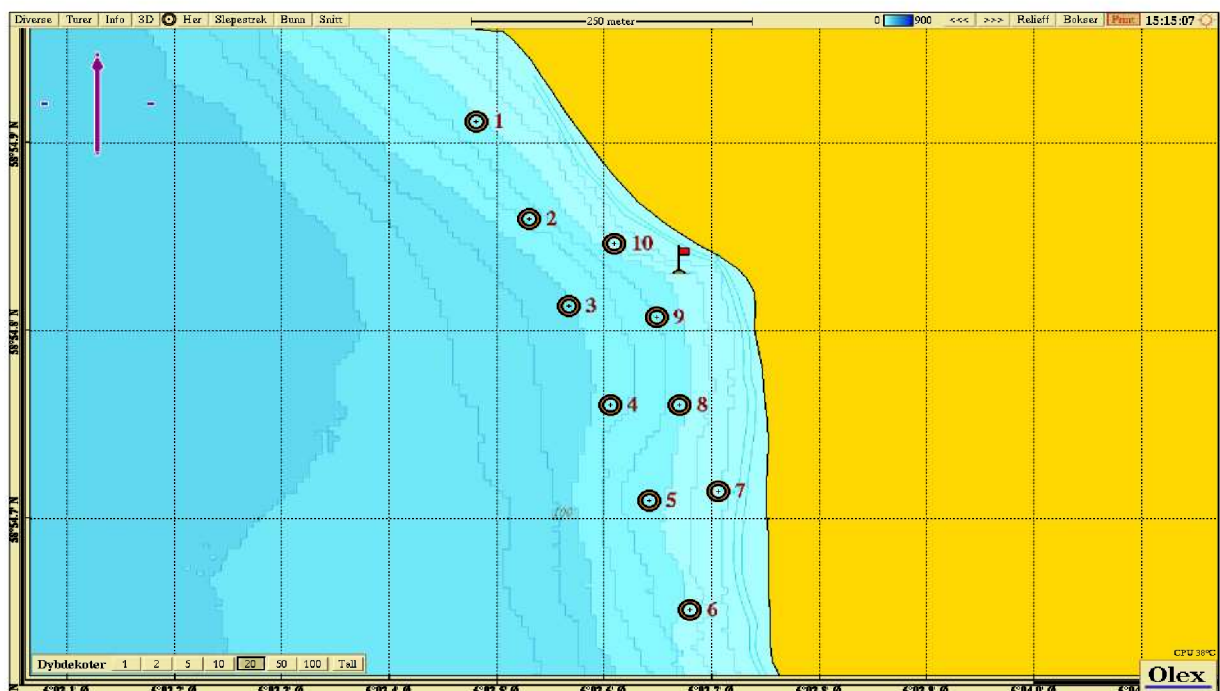
Prøvepunktene ble plassert ut i fra tilgjengelige opplysninger om strøm og topografi, samt en bunntopografisk vurdering og etter samråd med Fiskeridirektoratet (v/Henrik Rye-Jacobsen). Undersøkelsen ble gjennomført av Stian E. Kvalø og Linda B. Pedersen fra Fishguard Miljø med bruk av båten «Scallop» fra Kvitsøy sjøtjenester ført av Bjarte Espevik.

Nøyaktig posisjon til de ulike stasjonene er viktig for referanse og for at undersøkelsene skal være reproducerbare i fremtiden. Plassering til de ulike prøvestasjonene blir registrert med bruk av toktfartøyets GPS. I tillegg har Fishguard Miljø også en egen håndholdt GPS (Garmin eTrex 20) til bruk i feltarbeid. Plasseringen til stasjonene er oppgitt med kartkoordinater (WGS84, Tabell 2-1 og 2-2). Prøver er tatt fra de undersøkte stasjonene med minimum 20 meters presisjon, i henhold til kravspesifikasjonen (NS-EN-ISO, 16665:2013).

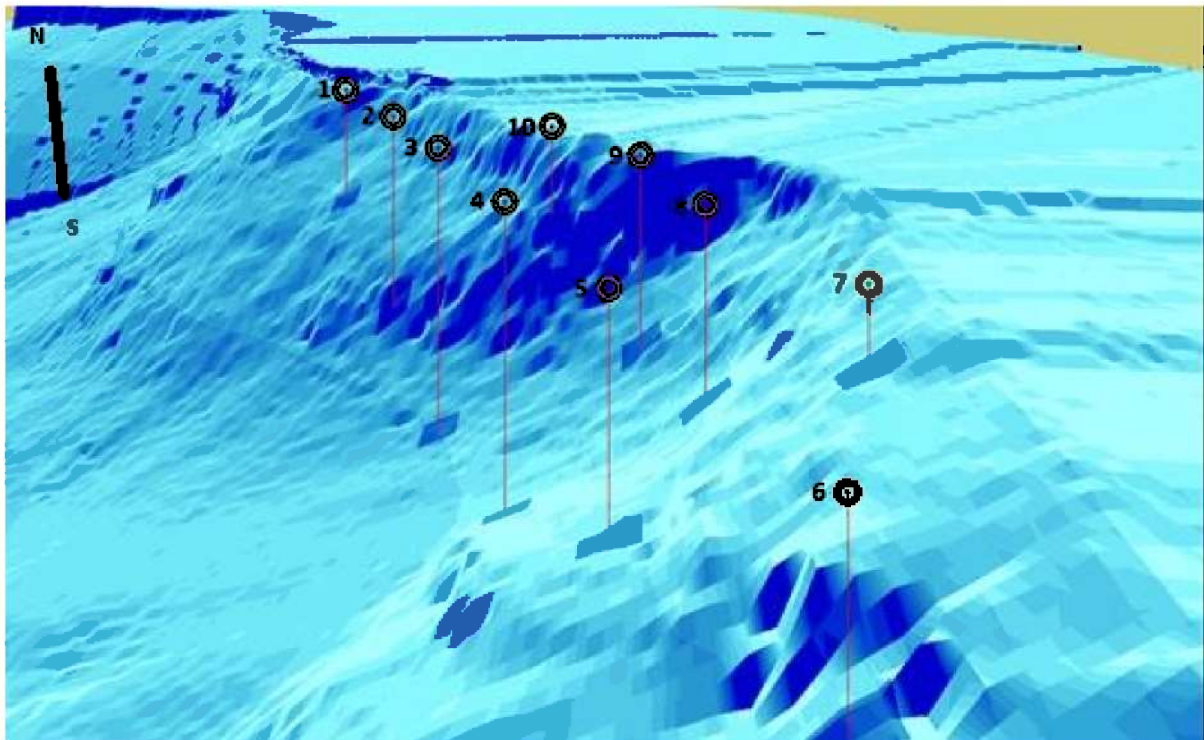
Det ble utført hydrografiske målinger av vannsøylen på den dypeste stasjonen og bløtbunnsprøver for geologiske, kjemiske og biologiske analyser ble samlet på alle stasjoner. Detaljerte opplysninger om stasjonene er gitt i Tabell 2-1 og 2-2.



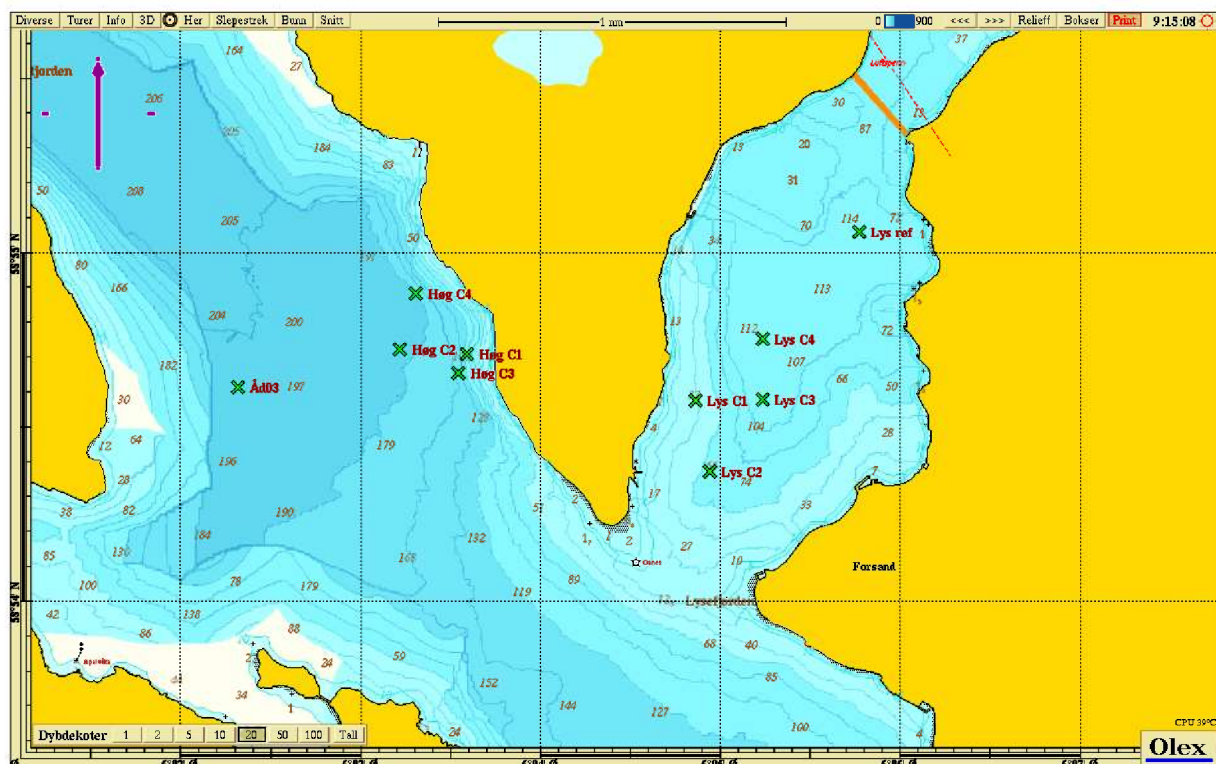
Figur 2-1 Oversiktskart over deler av Høgsvfjorden, Lysefjorden samt Frafjord Rogaland. Firkant viser undersøkelsesområdet ved Høgås i Høgsvfjorden. Annen akvakulturvirksomhet i området er vist med symboler og inkluderer lokaliteter godkjent for å drive akvakultur med bløtdyr (3 lok.), laksefisk (5 lok.) og forskning (5 lok.). Kartkilde: Fiskeridirektoratet.



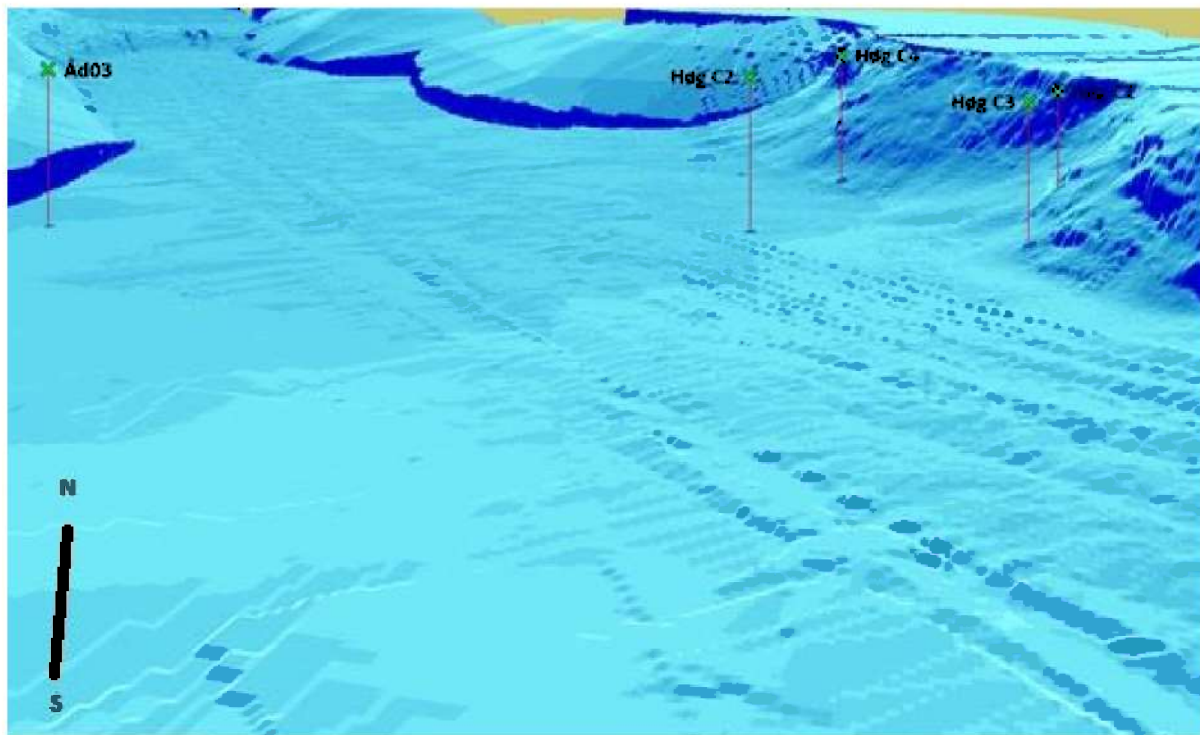
Figur 2-2 Utsnitt av lokalitet Høgås med prøvestasjoner for B-undersøkelsen markert med sirkler og med stasjonsnummer fra 1 til 10. Flagg angir posisjon for strømmålinger. Eksakt plassering av stasjonene er gitt i Tabell 2-1. Kartkilde: Olex



Figur 2-3 Bunntopografisk skisse av området ved lokalitet Høgås med prøvestasjoner for B-undersøkelsen markert med sirkel og nummerert fra 1-10. Kartkilde: Olex



Figur 2-4 Utsnitt av lokalitet Høgås (til venstre i kartet), samt den nærliggende lokaliteten Lysefjordsenteret, med prøvestasjoner for C-undersøkelsen markert med kryss. Eksakt plassering av stasjonene er gitt i Tabell 2-2. Kartkilde: Olex.



Figur 2-5 Bunntopografisk skisse av området ved lokalitet Høgås med prøvestasjoner for C-undersøkelsen markert med kryss. Kartkilde: Olex

Tabell 2-1 Posisjon og vanddyb på hvert enkelt prøvested for B-undersøkelsen ved Høgås. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84).

Stasjon nr.	Posisjon		Dyp (m)
1	58° 54.911'N	006° 03.481'Ø	62
2	58° 54.859'N	006° 03.530'Ø	100
3	58° 54.813'N	006° 03.567'Ø	105
4	58° 54.760'N	006° 03.606'Ø	100
5	58° 54.709'N	006° 03.642'Ø	105
6	58° 54.651'N	006° 03.680'Ø	52
7	58° 54.714'N	006° 03.706'Ø	30
8	58° 54.760'N	006° 03.670'Ø	64
9	58° 54.807'N	006° 03.649'Ø	78
10	58° 54.846'N	006° 03.609'Ø	50

Tabell 2-2 Stasjonsopplysninger for grabbprøver innsamlet i Høgsfjorden ved planlagt lokalitet Høgås under C-undersøkelsen. Posisjonering ved hjelp av GPS (WGS-84). Dybder innhentet vha. toktfartøyets ekkolodd. Det er benyttet 0,1 m² van Veen grabb (KC Denmark, grabb nr. XIII. Volum 16,5 liter, maks 18 cm bitedybde) på stasjon Høg C1 og Høg C3. På stasjon Åd 03, Høg C2 og Høg C4 ble det benyttet 0,1 m² van Veen duo grabb B-parametere registrert på hver stasjon.

Stasjon	Sted og pos.	Dyp	Hugg	Prøve volum	Andre opplysninger
Dato	WGS-84	(m)	nummer	(l)	
Åd 03	Høgsfjorden	199	1	21	Hugg 1-2 til biologi. Hugg 2 til kjemi og geologi. Grått, finkornet leire/silt, noe brunt organisk dryss oppå.
07.06.2016	58° 54.788'N		2	21	
	006° 02.361'Ø				
Høg C1	Høgsfjorden	100	1	6,5	Hugg 1 og 3 til biologi, hugg 2 til kjemi. Mineralsand/skjellsand/grus
07.06.2016	58° 54.709'N		2		
	006° 03.588'Ø		3	3,7	
Høg C2	Høgsfjorden	185	1	21	Hugg 1 til biologi, kjemi og geologi. Hugg 2 til biologi Grått, finkornet leire/silt.
07.06.2016	58° 54.720'N		2	21	
	006° 03.214'Ø				
Høg C3	Høgsfjorden	150	1		Hugg 1 til kjemi, hugg 2 og 3 til biologi. Mineralsand/skjellsand grus
07.06.2016	58° 54.655'N		2	5,5	
	006° 03.554'Ø		3	4,5	
Høg C4	Høgsfjorden	175	1	21	Hugg 1 til biologi og kjemi. Hugg 2 til biologi. Finkornet silt/leire, litt tungspytt.
07.06.2016	58° 54.881'N		2	20	
	006° 03.305'Ø				

Strømmålinger

Strømmålingene ble gjennomført i henhold til NS 9425-1:1999 (Oseanografi - Del 1: Strømmåling i faste punkter) og NS 9425-2:2003 (Oseanografi - Del 2: Strømmåling i ved hjelp av ADCP). Til strømmålingene ble det benyttet en ADCM (Acoustic Doppler Current Meter) strømmåler av typen AquaDopp Current Meter 2 MHz (Nortek AS, måler UNI01) for måling av overflatestrøm. Det ble benyttet to ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler)- strømmåler av typen AquaDopp Current Profiler 400kHz (måler KS03 og LS04) til profilmåling av strøm i nedre del av vannsøylen, inkludert bunnstrøm. Alle instrumentene lagrer strømhastighet, strømrøtning, temperatur, dato og klokkeslett automatisk hvert 10. minutt. Programvaren Surge (Nortek, v.1.14.01), Sea Report (Nortek, v.1.1.1) og SD6000 (Morten Hammersland Programvare, v.4.6.3.49) brukes til bearbeiding og kvalitetsjekking av dataene.

Målepunktet er plassert midt i det tiltenkte anlegget. Den profilerende strømmåleren UNI01 målte strømforholdene på 5, 9 og 15 meters dyp. (53 og A30) målte strømforholdene på henholdsvis 46 og 56 m dyp.

Strømmålingene er utført av Kvitsøy Sjøtjenester AS. Riggene ble satt ut 4. mai 2016 og tatt opp 2. juli 2016. Feltarbeidet er utført av Bjarte Espevik med M/S Scallop. Behandling av data er gjort av Bjarte Espevik og Trond E. Isaksen, Uni Research Miljø.

Tabell 2-3 Stasjonsopplysninger for strømmålingspunktet ved den planlagte oppdrettslokaliteten Høgås. Det ble benyttet tre profilålere av typen ADCP modell AquaDopp Current Profiler 400kHz (Nortek AS).

Koordinater målested, N:	58° 54.826	Koordinater målested, Ø:	006° 03.665
Bunndyp (m):	57		
Måleintervall	hvert 10. min		
Måleperiode start:	04.05.2016	Måleperiode slutt:	02.06.2016
Måledyp #1 (m):	5	Måler nr.	UNI01 (AQP 5221)
		Instrumentdyp (m)	30
		Antall målinger	4147/4147
		Rådata (filnavn)	2016-06-02-UNI01.prf
Måledyp #2 (m)	9	Måler nr.	UNI01 (AQP 5221)
		Instrumentdyp (m)	30
		Antall målinger	4147/4147
		Rådata (filnavn)	2016-06-02-UNI01.prf
Måledyp #3, vannutskifting (m):	15	Måler nr.	UNI01 (AQP 5221)
		Instrumentdyp (m)	30
		Antall målinger	4147/4147
		Rådata (filnavn)	2016-06-02-UNI01.prf
Måledyp #4, spredningstrøm (m):	43,5	Måler nr.	KS03
		Instrumentdyp (m)	43,5
		Antall målinger	4147/4147
		Rådata (filnavn)	2016-06-02-KS0301.agd
Måledyp #5, bunnstrøm (m):	56	Måler nr.	KS04
		Instrumentdyp (m)	56
		Antall målinger	4159
		Rådata (filnavn)	2016-06-02-KS0401.agd

Strømdata – Beskrivelse av strømhastighet og vanntransport

Strømstyrke for måleperioden er presentert som gjennomsnittlig hastighet (cm/s) med varians og standardavvik. Stabiliteten til strømhastigheten i måleperioden (spredning i datasettet) beskrives med bruk av standardavvik (= xy , for x =variens og $y=0,5$). Strømhastigheter vil i de aller fleste tilfeller være gjennomsnittlig strømhastighet $\pm$ standardavviket i gjennom hele måleperioden, kun med unntak av enkelte registreringer av maksimal (maks) og minimal (min) strøm.

Maksimal (maks) og minimal (min) strøm er henholdsvis høyeste og laveste registrerte hastighet. Signifikant maks-strøm og min-strøm er definert som gjennomsnittet av 1/3 av de høyest eller lavest målte hastighetene.

Strømretninger blir oppgitt i grader og er nødvendig informasjon i beskrivelse av vanntransporten omkring målepunktet. Effektiv vanntransport og vannutskifting er bestemt av både strømretning og strømhastighet. Vanntransport (relativ vannfluks) omkring målepunktet kan illustreres i sektordiagram som viser hvilke retning vanntransporten er størst.

Forholdet mellom strømretning og strømhastighet blir også beskrevet med bruk av progressiv vektorer. Progressiv vektor illustrerer hvordan en tenkt partikkel vil drive med strømmen over tid. En slik «partikkel» vil kunne drive i ulike retninger gjennom måleperioden avhengig av stabiliteten til strømretningen. Neumann-parameter (verdi mellom 0 og 1) er brukt som mål for stabilitet til strømretningen. Neumann-parameter er forholdet mellom avstanden i rett linje fra partikkelens posisjon ved start og slutt og den faktiske vandringsruten til partikkelen. Høy Neumann-parameter vil indikere en klar hovedstrømretning, mens

tilsvarende lav verdi indikerer strømforhold med hyppige skift i strømmetninger. Rest-strøm (cm/s) beskriver den effektive strømhastigheten, beregnet som partikkelens vandringsavstand i rett linje fra startpunktet (posisjon til strømmåleren) til endepunktet dividert med tiden partikkelen brukte.

B-undersøkelsen - Parametere

Posisjonene ble registrert med båtens ekkolodd. Bunnkartene er fremstilt ved hjelp av kartprogrammet Olex. Bunnprøver ble samlet med en van Veen grabb med åpning på 250 cm².

Undersøkelsen omfattet tre grupper av sediment-parameter; gruppe I (dyr – kun infauna), gruppe II (kjemisk) og gruppe III (sensorisk). Parameterne gis poeng etter hvor mye sedimentet er påvirket av organisk stoff, der høy poengsum indikerer sterk påvirkning og lav poengsum indikerer liten påvirkning. Se Vedlegg 3.

Gruppe I: Forekomst eller fravær av dyr (krepsdyr, børstemark, pigghuder, snegler, skjell) større en 1 mm i sedimentet. Kun dyr som lever nede i sedimentet (gravende dyr, infauna) er gjeldende.

Gruppe II: Kjemisk undersøkelse omfatter måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensiale (E_h) i sedimentet. Surhetsgrad og redokspotensialet i marint sediment kan si noe grad av anoksiske forhold i bunnvann og sediment. Anoksiske forhold har negativ effekt på makrofauna og viktige nedbryterorgansimer som børstemark. I sterkt anoksiske sedimenter vil det derfor kunne dannes surt miljø og hydrogensulfid (H_2S) under bakteriell nedbryting av organisk materiale. Surhetsgrad og redokspotensialet i sedimentprøvene ble målt med portable SevenGo™ pH/ E_h metere (Mettler Toledo). Redokspotensialet ble målt med Ag/AgCl-redokselektrode (InLab Redox) fylt med 3M KCl løsning.

Gruppe III: Sensorisk undersøkelse av sedimentprøvene omfatter registrering av gassbobler, farge, lukt, konsistens, grabbvolum og slamtykkelse.

Farger som brukes for å beskrive tilstand på stasjonene ved B-undersøkelsen:

1- Meget god	2 - God	3 - Dårlig	4 - Meget dårlig
--------------	---------	------------	------------------

C-undersøkelsen – Parametere

Hydrografi

Oksygeninnholdet i vannmassene er helt avgjørende for de fleste former for liv i sjøen. I åpne områder med god vannutskiftning og sirkulasjon er oksygenforholdene oftest tilfredsstillende. Stor tilførsel av organisk materiale kan imidlertid føre til at oksygeninnholdet i vannet blir lavt fordi oksygen forbrukes ved nedbrytning av organisk materiale. Terskler og trange sund kan føre til dårlig vannutskiftning, og dermed redusert tilførsel av nytt oksygenrikt vann. Hydrogensulfid (H_2S), som er giftig, kan dannes og føre til at dyrelivet dør ut. Er vannet mettet med oksygen vil metningen være 100 %. Vann kan også være overmettet med oksygen, det vil si over 100 %. Oksygeninnholdet i oksygenmettet vann varierer med temperatur og saltholdighet.

Måling av temperatur, saltholdighet, oksygen og oksygenmetning i vannsøylen ble utført med en STD/CTD-sonde av typen SD204 med påmontert oksygensensor, samt SD 208 med påmontert optisk oksygensensor. For å hente ut og analysere data ble den tilhørende programvaren Minisoft SD200w (versjon 3.21.5.204) benyttet. Hydrografiske målinger ble utført på den dypeste stasjonen i undersøkelsen (Høg C2) i henhold til NS 9410:2016. Målingene ble gjennomført samtidig med innsamling av bløtbunnsprøver.

Bløtbunnundersøkelse

Bløtbunnundersøkelsene omfatter sedimentprøver for analyse av geologi, kjemi og bunndyr (biologi). Prøvetakingen er utført akkreditert i samsvar med standard NS-EN-ISO 16665:2013 «*Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna*» og NS-EN-ISO 5667-19:2004 «*Vannundersøkelse – Prøvetaking – Del 19: Veileder i sedimentprøvetaking i marine områder*».

Bunnprøver for geologiske, kjemiske og biologiske sedimentanalyser samles inn ved bruk av van Veen-grabb med justerbare vekter. Det ble brukt grabb med åpning på 0,1 m² og maks volum 16,5 liter KC Denmark AS mod. 12.210 modifisert med 0,5 mm perforerte silplater i inspeksjonslukene).

Grabben er et kvantitativt redskap (redskap som samler mengde eller antall organismer per areal- eller volumenhet) som tar prøver av et fast areal av bløtbunn, i dette tilfellet 0,1 m². Miljøtilstand basert på makrofauna vurderes på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen i et prøveareal på 0,2 m² (NS, 9410:2016). For å oppnå et prøveareal på 0,2 m² ble det tatt to grabbprøver på samme posisjon fra hver stasjon.

Hvor dypt grabben graver ned i sedimentet avhenger av konsistensen til sedimentet og av vekt til grabben. For å få et mål på hvor langt ned i sedimentet grabben tar prøve blir sedimentnivået av hver grabbprøve målt. Hoveddelen av gravende dyr oppholder seg i de øverste 5-10 cm av sedimentet. Bitedybden til en grabbprøve må derfor være minst 5 cm (evt. prøvevolum på 5 liter) i sediment med fast konsistens eller minst 7 cm (evt. prøvevolum på 10 liter) i sediment med løs konsistens for at prøven kan godkjennes for biologiske analyser (NS-EN-ISO, 16665:2013). Prøver med mindre bitedybde kan imidlertid være tilstrekkelig for å gi en god beskrivelse av miljøforholdene.

Alle huggprøver er kontrollert med hensyn til sedimentmengde, sedimenttype (fast eller løs konsistens, innhold av sand, stein, grus o.a.) og farge. Grabb-hugg som inneholder tilfredsstillende sedimentmengde med uforstyrret sedimentoverflate regnes som godkjente prøver for geologi, kjemi og biologi analyser i henhold til

akkrediteringskravene. Det er særlig viktig at øvre sedimentlag i grabbprøver som skal brukes til geologi- og kjemi analyser er uforstyrret (NS-EN-ISO, 5667-19:2004). I områder med særlig myk bunn (f.eks. mudder) kan det være vanskelig å få prøver med uforstyrret overflate siden grabben ofte blir fylt helt opp med sediment. I slike tilfeller kan det brukes en Ekman grabb (KC Denmark AS, mod. 12.002) for innsamling av prøver til geologi- og kjemi analyser.

Tilfeller der det ikke kan tas prøver som er godkjente i henhold til gjeldende standarder markeres i Tabell 2-1 og oppgis i kapittel 2.5 Avvik. For hver stasjon i det undersøkte området ble det tatt 2 grabb-hugg til biologiprøver og 1 hugg til geologi- og kjemiprøver. Totalt ble det samlet inn 15 huggprøver fra 5 stasjoner (se Figur 2-4 samt Tabell 2-2). Bearbeiding av prøver og analysering av bløtbunns parameterne (geologi, kjemi og biologi) er beskrevet under.

Sediment (geologi)

Partikkelstørrelsen i sedimentet forteller noe om strømforholdene like over bunnen. I områder med sterk strøm vil finere partikler bli ført bort og kun grovere partikler vil bli liggende igjen. Dette gjenspeiles i kornfordelingskurven, som da vil vise at hoveddelen av partiklene i sedimentet tilhører den grove delen av størrelsesspekteret. I områder med lite strøm vil finere partikler synke til bunns og avsettes i sedimentet. Klassifisering av ulike sediment fraksjoner basert på partikkelstørrelse som oppgitt i NS-EN-ISO 16665:2013 er vist i Tabell 2-4.

Tabell 2-4 Klassifisering av kornstørrelse i sediment (NS-EN-ISO, 16665:2013).

Silt / leire	Svært fin sand	Fin sand	Medium sand	Grov sand	Svært grov sand	Grus
< 63 µm	63-125 µm	125-250 µm	250-500 µm	500 µm - 1 mm	1 - 2 mm	> 2 mm

Organisk innhold i sediment blir målt som prosent glødetap i samsvar med NS 4764:1980. I beregningen er dette differansen til vekt av tørket prøve (vannfri prøve) og vekt av prøven etter brenning ved 550 °C (aske). Organisk innhold i sediment samsvarer ofte med kornstørrelse, der finpartikulært sediment ofte har høyere innhold av organisk materiale sammenlignet med grovt sediment. I områder med svake strømforhold og akkumulering av finere partikler kan slikt sediment ofte være oksygenfattig like under sediment-overflaten. Under slike forhold kan sedimentet ha en rått lukt av hydrogensulfid (H₂S). Dette vil være særlig fremtredende i områder med stor organisk tilførsel og/eller dersom bunnvannet i området inneholder lite oksygen.

Det er samlet sedimentprøver fra hver stasjon i det undersøkte området. Prøvetakingen og analyse er utført etter gjeldende standarder NS-EN-ISO 5667-19:2004 og NS 4764:1980. Kornfordeling og organisk innhold (% glødetap, total organisk materiale) er analysert akkreditert av SINTEF Molab AS. SINTEF Molab AS har et kvalitetssikringssystem som tilfredsstiller NS-EN-ISO/IEC 17025:2005 og er akkreditert for analyse av total organisk materiale og kornfordeling med akkrediterings nr. TEST 032.

Resultat av kornfordelingen til sedimentprøvene er presentert i kurveform, der partikkelstørrelse fremstilles langs x-aksen og den prosentvise vektandelen (kumulativt) langs y-aksen. Kumulativ vektprosent betyr at

vekten av partikler med ulike kornstørrelse blir summert inntil alle partiklene i prøven er tatt med, det vil si 100 %.

Kjemi (metaller, organiske stoffer, pH/E_h)

Det er tatt ut prøve fra et hugg fra hver stasjon til analyse av kjemiske parametere. Prøvetaking utføres i henhold til NS-EN-ISO 5667-19:2004. Miljøgifter i sediment er hovedsakelig knyttet til finstoff (leire, silt) og organisk materiale. Det ble tatt prøver til kjemisk analyse fra alle bløtbunnsstasjonene med bruk av metoder i samsvar med "Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann" (TA, 2229/2007). Prøvene ble sendt til Eurofins Norsk Miljøanalyse AS (akkrediteringsnummer TEST 003) for kjemiske analyser.

Analysene av total fosfor (P), sink (Zn) og kobber (Cu) er utført etter NS-EN-ISO 17294-2:2004. Analysene av total nitrogen (N) er utført etter EN 16168. Analysene av totalt organisk karbon (TOC) er utført etter NS-EN 13137:2001 og beregning av normalisert TOC i henhold til gjeldende veileder TA 1467/1997. For klassifisering av totalt organisk karbon i sedimentprøver, må konsentrasjoner av TOC i sediment standardiseres for andel finstoff (F) med bruk av formelen:

$$\text{Normalisert TOC} = \text{målt TOC} + 18 \times (1-F)$$

Det er de normaliserte verdiene som brukes i tilstandsklassifisering av TOC med bruk av grenseverdier som oppgitt i oppgitt i

Tabell 2- Innholdet av tørrstoff er analysert etter NS-EN 14346:2006. Tilstandsklasser gis for de målte parameterne som inngår i Miljødirektoratets veiledere (TA, 1467/1997, TA, 2229/2007) (Tabell 2-6).

Surhetsgrad (pH) og redokspotensial (E_h) i marint sediment kan si noe om grad av anoksiske forhold i bunnvann og sediment. Anoksiske forhold har negativ effekt på makrofauna og viktige nedbryterorgansimer som børstemark. I sterkt anoksiske sedimenter vil det derfor kunne dannes surt miljø og hydrogensulfid (H₂S) under bakteriell nedbryting av organisk materiale. Surhetsgrad og redokspotensial i sedimentprøvene ble målt med to portable SevenGo™ pH/E_h metere (Mettler Toledo). Redokspotensialet ble målt med Ag/AgCl-redokselektrode (InLab Redox) fylt med 3M KCl løsning. Miljøtilstand basert på disse målingene er beregnet på samme måte som i B-undersøkelser i henhold til skjema B1 (NS, 9410:2016).

Bunndyr (biologi)

Bunndyr eller bløtbunnsfauna i denne undersøkelsen skal forstås som virvelløse dyr større enn 1 mm som lever på- eller i overflatesediment (gravende dyr). Vanlige dyregrupper i denne sammenheng er børstemark, muslinger, snegler, krepsdyr og pigghuder.

Artssammensetningen i bunnprøver gir viktige opplysninger om hvordan miljøforholdene er i et område. Miljøforholdene i bunnen og i vannmassene over bunnen gjenspeiler seg i bunnfaunaen. De fleste bløtbunnsartene er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere langtidseffekter fra miljøpåvirkning. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrssamfunn. I et uforurenset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individer blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I bunndyrprøver fra uforurensete områder vil det ofte være minst 20-30 arter i en grabbprøve, men

det er ikke uvanlig å finne over 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall. Dersom det er dårlige miljøforhold vil det være få eller ingen arter tilstede i sedimentet.

Metoder som omfatter innsamling av bløtbunnsprøver, opparbeidelse av prøvene, artsbestemmelse og databehandling er utført i samsvar med standard NS-EN-ISO 16665:2013. For innsamling av bunnprøver er det brukt van Veen-grabb (som beskrevet innledningsvis i dette kapittelet). Grabbinnholdet vaskes gjennom to sifter, der den første sikten har hulldiameter 5 mm og den andre 1 mm (Hovgaard, 1973). Prøvene ansees som kvantitative for dyr som er større enn 1 mm. Prøvene fikseres med 20 % boraks-bufret formalin (8 % formaldehyd-løsning) tilsatt bengalrosa i felt. I laboratoriet skylles prøvene på nytt i en 1 mm sikt, før dyrene sorteres ut fra sediment-restene og overføres til egnet konserveringsmiddel for oppbevaring. Så langt det lar seg gjøre bestemmes dyr til art. Bunndyrsmaterialet oppbevares i Fishguard Miljø sine lokaler ved Høyteknologisenteret i Bergen i 3 år.

Opparbeiding av det biologiske materialet er utført i samsvar med Fishguard Miljø avd. Bergen sin akkreditering for denne type arbeid (akkrediteringsnummer TEST 157). Artslisten omfatter det fullstendige materialet (Vedlegg 4). Kun dyr som lever nedgravd i sedimentet eller er sterkt tilknyttet bunnen er tatt med i bunndyrsanalysene. Planktoniske organismer som ble fanget av den åpne grabben på vei ned og krepsdyr som lever fritt på bunnen er inkludert i artslisten, men utelatt fra analysene.

I Vedlegg 1 presenteres en kort omtale av metodene benyttet for analyse av det innsamlede bunndyrsmaterialet. På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Antall arter i hver geometrisk klasse kan plottes i figurer der kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i et område. Det er ikke nødvendig for leseren å ha full forståelse av metodene som er brukt i rapporten for å kunne vurdere resultatet av undersøkelsen.

Direktoratsgruppa Vanndirektivet har gitt retningslinjer for klassifisering av miljøkvalitet og tilstand i marine områder (Veileder, 02:2013 - revidert 2015). Denne veilederen erstatter Veileder 01:2009 og på sikt de gjeldende SFT veilederne (TA, 1467/1997, TA, 2229/2007). Ved bruk av bunndyr for klassifisering i henhold til Veileder 02:2013 (revidert 2015) benyttes Shannon-Wiener diversitetsindeks (H'), Hurlberts diversitetsindeks (ES_{100}), sammensatt diversitet/ømfintlighetsindeks NQ1, ømfintlighetsindeksene NSI, ISI₂₀₁₂ samt AMBI (komponent i NQ1). Indeksverdiene blir omregnet til nEQR-verdier (normalised ecological quality ratio) med en tallverdi mellom 0 og 1. Denne omregningen gjør at tallverdiene fra de forskjellige indeksene kan sammenliknes (se Vedlegg 2: Generell vedleggsdel – Analyse av bunndyr). Tetthetsindeksen DI er også beregnet, men er utelatt i samlet økologisk tilstand for stasjonene (nEQR grabb og stasjon) på bakgrunn av anbefaling fra Miljødirektoratet og Fiskeridirektoratet. Det har vist seg at denne indeksen er mindre egnet som et kvalitetselement for å vurdere bløtbunnsfauna.

Tilstandsklassen til stasjonen blir bestemt av snittet av de enkelte indeksenes nEQR-verdier, tilstandsverdien sier noe om både hvilken tilstandsklasse stasjonen hører til og hvor høyt eller lavt stasjonen er plassert i denne klassen. Klassegrenser for nEQR er vist i Tabell 2-5. Grenseverdier for klassifisering av biologiske indekser og

andre parametere er vist i Tabell 2-6. Helt opp til anleggene og i overgangssonen er det utarbeidet en egen standard for beregning av miljøtilstanden (NS, 9410:2016) (Tabell 2-7).

Tabell 2-5 Klassegrenser for nEQR i henhold til Veileder 02:2013 – revidert 2015.

Tilstandsklasse	Basisverdi (nedre grenseverdi)
Klasse I (Svært god)	0,8
Klasse II (God)	0,6
Klasse III (Moderat)	0,4
Klasse IV (Dårlig)	0,2
Klasse V (Svært dårlig)	0,0

Tabell 2-6 Klassifisering av de undersøkte parameterne som inngår i TA 1467/1997, TA 2229/2007 og Veileder 02:2013 – revidert 2015. Organisk karbon er total organisk karbon korrigert for finfraksjonen i sedimentet.

				Tilstandsklasser				
Parameter	Veileder	Måleenhet		I	II	III	IV	V
				Bakgrunn/ Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Dypvann	Oksygen *	TA 1467	ml O ₂ / l	>4,5	4,5-3,5	3,5-2,5	2,5-1,5	<1,5
	Oksygen metn. **	TA 1467	%	>65	65-50	50-35	35-20	<20
Sediment	NQI1	02:2013-rev.2015		0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	<0,31
	Shannon-Wiener (H')	02:2013-rev.2015		5,7-4,8	4,8-3,0	3,0-1,9	1,9-0,9	<0,9
	ES ₁₀₀	02:2013-rev.2015		50-34	34-17	17-10	10-5	<5
	ISI ₂₀₁₂	02:2013-rev.2015		13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	<4,5
	NSI	02:2013-rev.2015		31-25	25-20	20-15	15-10	<10
	DI	02:2013-rev.2015		<0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05
	Organisk karbon	TA 1467	mg TOC/g	<20	20-27	27-34	34-41	>41
	Sink	TA 2229	mg Zn/ kg	<150	150-360	360-590	590-4500	>4500
	Kobber	TA 2229	mg Cu/ kg	<35	35-51	51-55	55-220	>220

*Omregningsfaktoren til mg O₂/l er 1,42

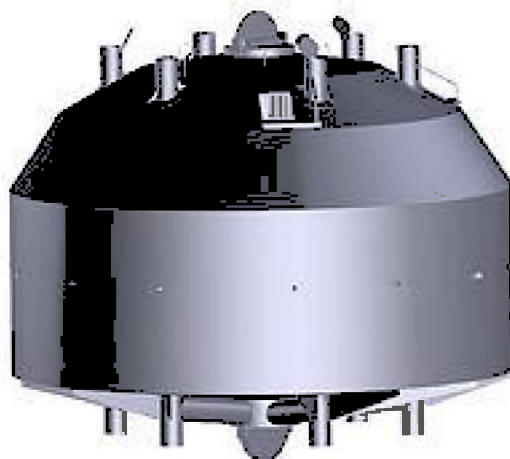
** Oksygenmetningen er beregnet for saltholdighet 33 og temperatur 6 °C

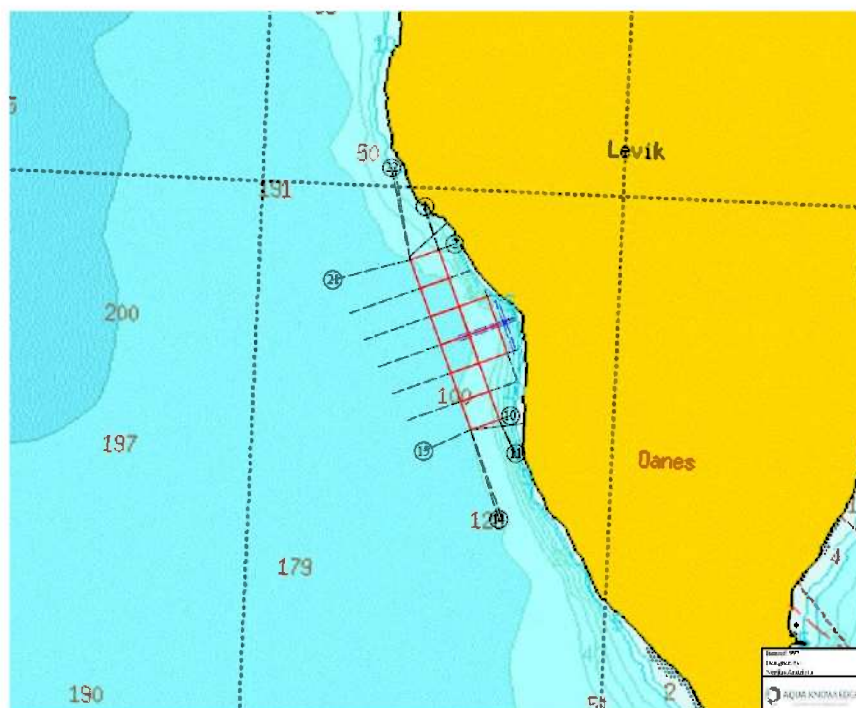
Tabell 2-7 Vurdering av miljøtilstanden på stasjonen nærmest anlegget (C1) ved oppdrettsanlegg. Hentet fra NS 9410:2016.

Miljøtilstand	Kriterier
Miljøtilstand 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 individtallet.
Miljøtilstand 2 (god)	5-19 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ² . Mer enn 20 individer utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ² . Ingen av artene utgjør mer enn 90 % av det totale individtallet.
Miljøtilstand 3 (dårlig)	1 til 4 arter av makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder på et prøveareal på 0,2 m ²
Miljøtilstand 4 (meget dårlig)	Ingen makrofauna (> 1 mm) utenom nematoder i et prøveareal på 0,2 m ² .

Produksjonsdata fra anlegget

Det finnes foreløpig ingen produksjonsdata fra anlegget. Denne undersøkelsen er en forundersøkelse og er da utført før en eventuell oppstart. Ved lokaliteten Høgås planlegges det å plassere ut lukkede oppdrettsanlegg av typen FishGLOBE V5. FishGLOBE V5 er en lukket oppdrettsenhet med størrelse 3500 kbm, og diameter/høyde på 19 m. Vann blir pumpet inn og sluppet ut fra bunnen av enheten. FishGLOBE V5 har en kapasitet på 250 tonn fisk, og kan brukes til storsmolt, behandling, ferskvannsbehandling samt som slaktemerd.

**Figur 2-6** FishGLOBE V5 – lukket oppdrettsenhet. Kilde: www.fishglobe.no



Figur 2-7 Plassering av det tiltenkte anlegget ved Høgås til venstre i kartet. Kartkilde: Aqua Knowledge søknadskart for lokaliteten.

Avvik

Ingen registrerte avvik

3. RESULTATER OG DISKUSJON

Strømmålinger

Strømmålingene ble gjennomført i perioden 4. mai til 2. juni 2016. Ingen målinger ble fjernet fra datasettet. Stasjonsopplysninger og måleperiode er beskrevet i Tabell 2-3.

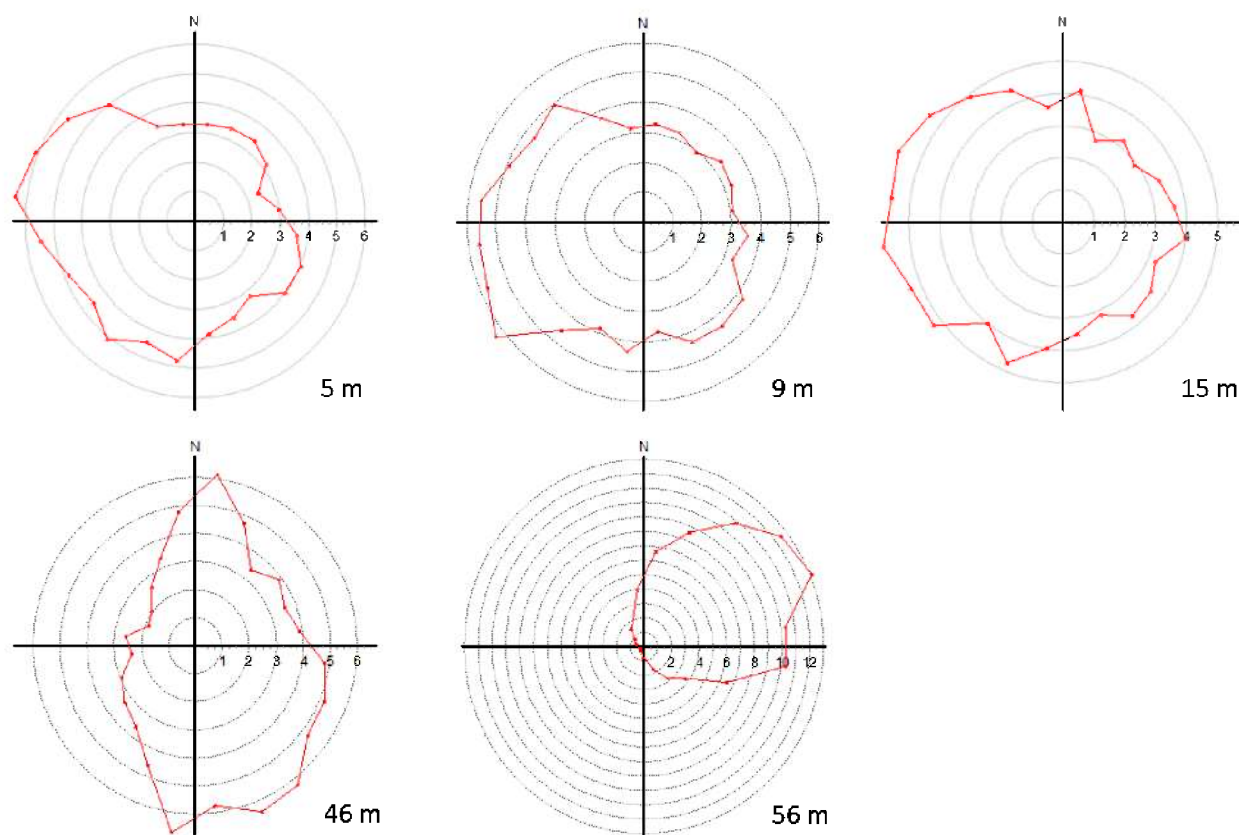
Måling av strøm på 5, 9 og 15 meters dyp viser en hovedstrøm i vestlig retning. Det ble registrert strømsvake perioder (< 3 cm/s) i henholdsvis 27,8 %, 26,9 % og 31,1 % av målingene. Gjennomsnittlig strømhastighet på 5, 9 og 15 meters dyp ble målt til 4,7 cm/s, 4,8 cm/s og 4,4 cm/s.

Måling av strøm på 46 meters dyp viser en hovedstrøm i nordlig og sørøstlig retning. Gjennomsnittlig strømhastighet ble målt til 2,4 cm/s og det ble registrert strømsvake perioder i 68,9 % (< 3 cm/s) av målingene. På 46 meters dyp viser målingene en hovedstrøm i nordøstlig retning. Gjennomsnittlig strømhastighet ble målt til 2,6 cm/s og det ble registrert strømsvake perioder i 65,8 % (< 3 cm/s) av målingene. Strømretningen virker svært stabil på det dypeste målepunktet.

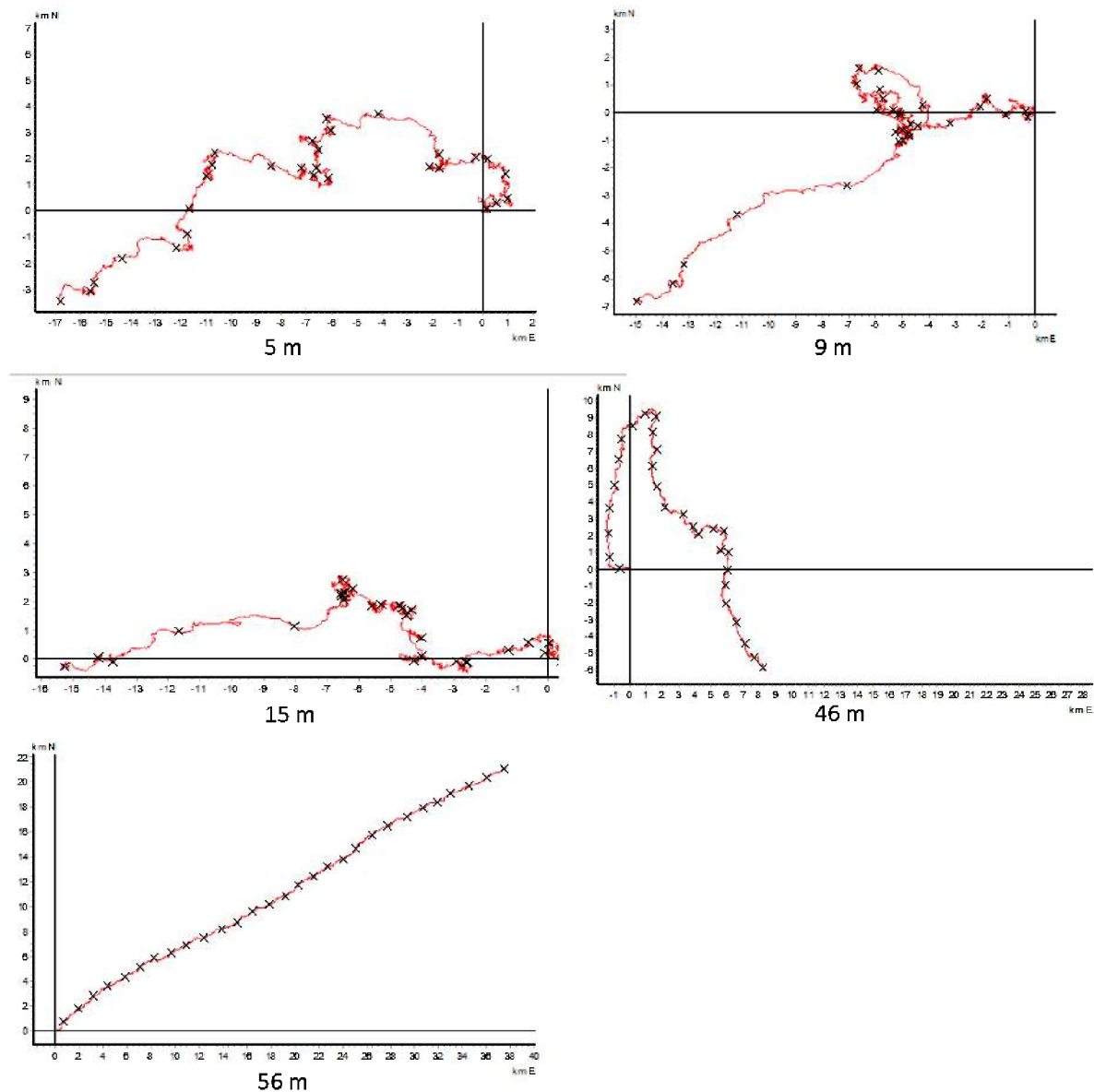
Resultater er oppsummert i Tabell 3-1 og Figur 3-1 og 3-2. Ytterligere data fra målingene er presentert i Vedlegg 1. Dette inkluderer statistisk oppsummering, presentasjon av strømretninger og strømhastigheter for målingene ved 5, 9, 15, 46 og 56 meters dyp.

Tabell 3-1 Oppsummering av strømmålinger ved den planlagte lokaliteten Høgås i perioden 4. mai til 2. juni 2016

	5 m	9 m	15 m	Spredningsstrøm	Bunnstrøm
Instrument	UNI01	UNI01	UNI01	KS03	KS04
Gjennomsnittsstrøm (cm/s)	4,7	4,8	4,4	2,4	2,6
Minimum strømhastighet (cm/s)	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Signifikant minimums strøm* (cm/s)	2,1	2,2	1,9	1,1	1,2
Maksimum strømhastighet (cm/s)	18,6	19,4	18,6	10,3	8,0
Signifikant maksimum strøm* (cm/s)	7,7	7,6	7,2	3,9	4,0
Varians ((cm/s) ²)	6,8	6,7	6,1	1,7	1,7
De 3 hyppigst forekommende strømretningene	270°, 180°, 255°	270°, 225°, 240°	270°, 225°, 285°	180°, 150°, 135°	60°, 45°, 90°
De 3 hyppigst forekommende hastighetsintervallene (cm/s)	1-3, 6-8, 4-5	1-3, 6-8, 4-5	1-3, 3-4, 4-5	1-3, 3-4, 0-1	1-3, 3-4, 0-1
Strømregistreringer, 0-3 cm/s (%)	27,8	26,9	31,1	68,9	65,8
Strømregistreringer > 15 cm/s (%)	0,3	0,1	0,1	0,0	0,0
Relativ vannfluks mot retning	Vest	Vest	Vest	nord og sørøst	nordøst
Neumanns-parameter	0,15	0,14	0,14	0,17	0,68



Figur 3-1 Strømretning på målepunktet. Vanntransport (relativ vannfluks, %) på ulike dyp fra overflaten (ved 5 meter) til 1 meter over bunn (56 m).



Figur 3-2 Progressiv vektor. Dette illustrerer hvordan en tenkt partikkel vil drive med strømmen over tid. En slik «partikkel» vil kunne drive i ulike retninger gjennom måleperioden avhengig av stabiliteten til strømretningen.

B-undersøkelsen

Det ble samlet prøver fra 10 stasjoner på lokaliteten (Figur 2-2 og 2-3 samt Tabell 3-2). På stasjonene 5-8 samt stasjon 10 ble det registrert fjellbunn (50 % av stasjonene), mens bunnen på de resterende fem stasjonene besto av bløtbunn med finere sedimenter. Dette sedimentet bestod hovedsakelig av skjellsand, mineralsand og silt.

Gruppe I: Det ble registrert noen få arter børstemark i prøver fra tre av fem bløtbunnsstasjoner, samt skjell på en stasjon og pigghuder på to stasjoner.

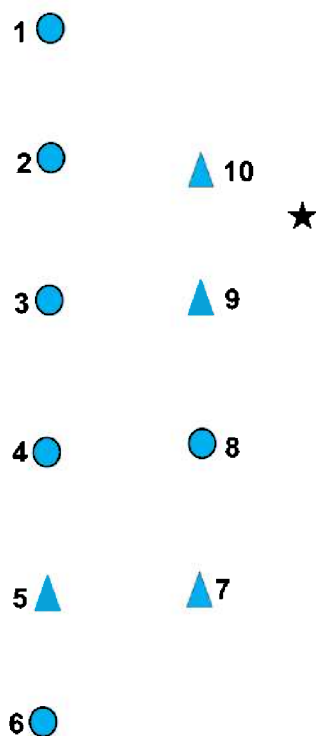
Gruppe II: Kjemiske målinger (pH og E_h) viste meget gode pH- og E_h -verdier for alle de fem bløtbunnsstasjonene. Samlet indeks for bløtbunnsstasjonene ble 0,4. Dette tilsvarer tilstandsklasse 1 for gruppe II.

Gruppe III: Sensoriske parametere viste at sedimentet var lys/grå, luktfritt og med fast konsistens ved alle de fem bløtbunnsstasjonene. Samlet indeks ble 0,1. Dette tilsvarer tilstandsklasse 1 for gruppe III. Samlede middelerverdier for gruppe II og III (hardbunnsstasjoner inkludert) ble 0,1. Dette gir samlet tilstandsklasse 1.

Resultatene fra undersøkelsen i juni 2016 gir **Lokalitetstilstand 1 – Meget god**, ut fra vurderingskriteriene i NS9410:2016.

Tabell 3-2 Informasjon fra B-undersøkelsen (delresultater). En av fem stasjoner var hardbunn uten sediment (tomme grabbprøver, kun vann), og får beste tilstand ihht. NS9410:2016.

Resultater fra B-undersøkelsen etter NS-9410-2016 (delresultater):			
Ant. grabbstasjoner:	10	Ant. grabbhugg	20
Sedimenttype: (skjema B2)	Dominerende:	Mindre dominerende:	Minst dominerende:
	Skjellsand	Mineralsand	Silt
Antall grabbstasjoner (gruppe II og III) med følgende tilstand (info fra skjema B1) :			
Tilstand 1	5	Tilstand 3	0
Tilstand 2	0	Tilstand 4	0
Indeks og B-tilstand (1-4)			
Indekstall illustrert	1	2	3
	↑		

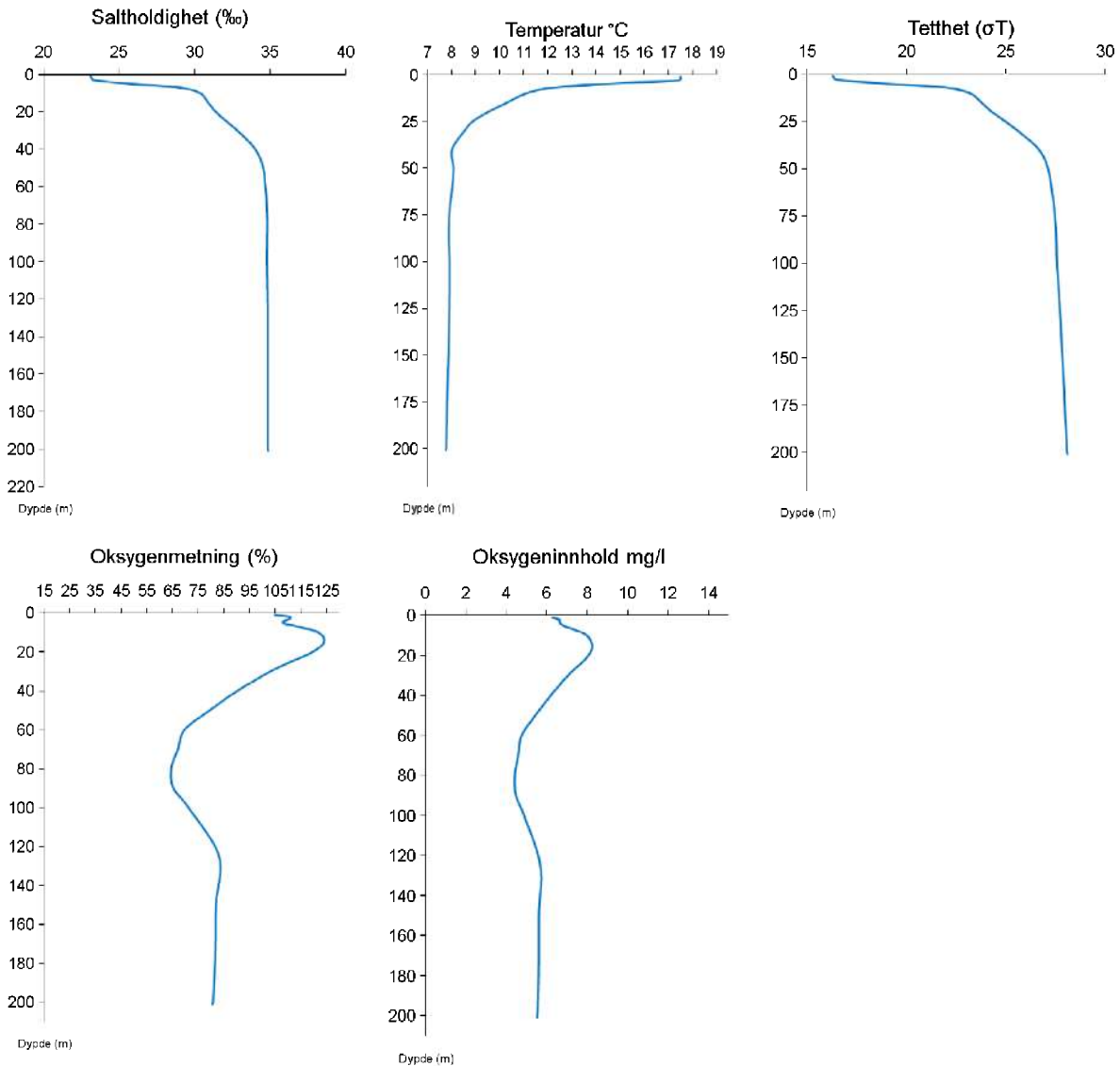


1- Meget god	2 - God	3 - Dårlig	4 - Meget dårlig
--------------	---------	------------	------------------

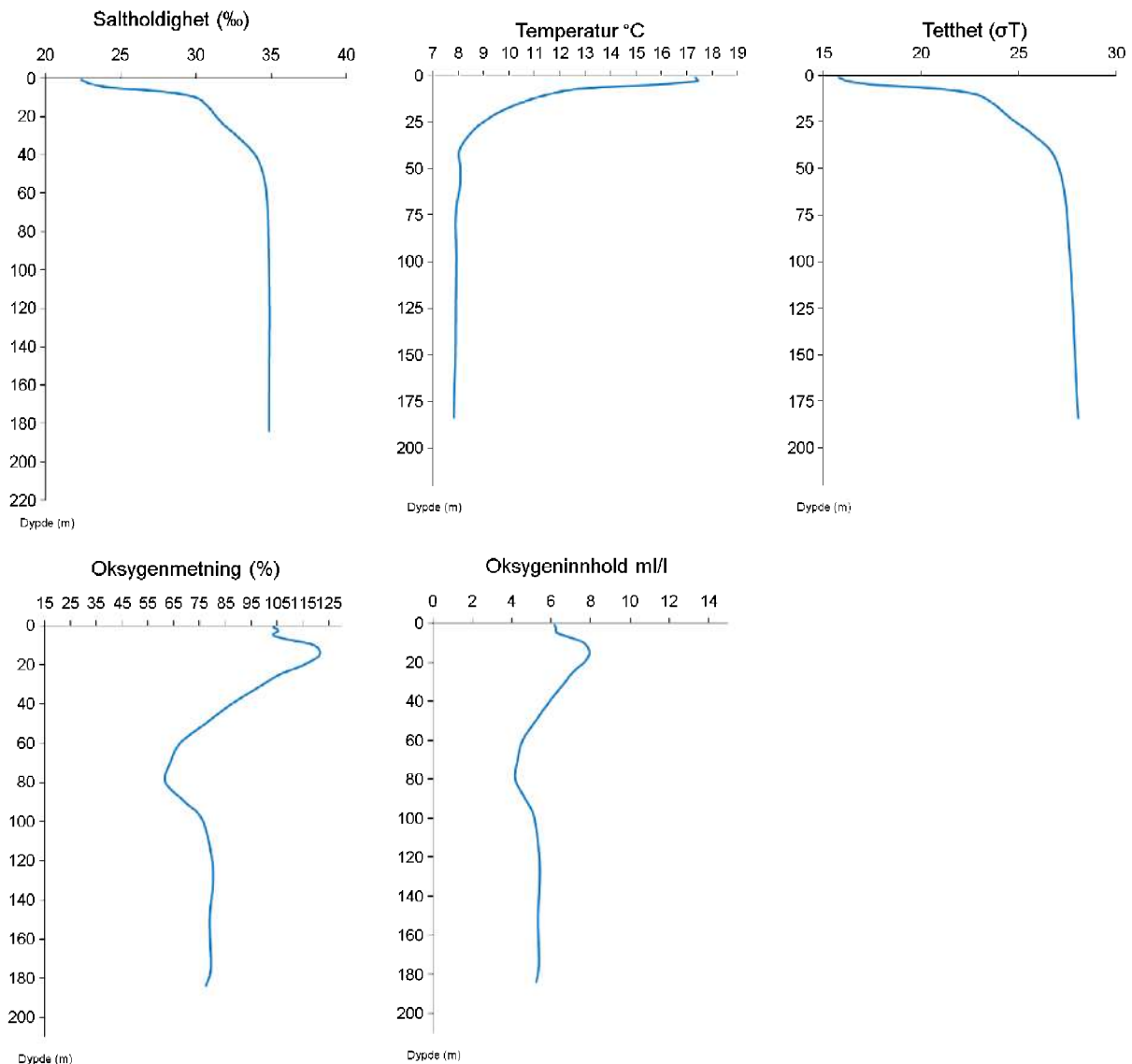
Figur 3-3 Illustrasjon av stasjonerplasseringer rundt et tiltenkt anlegg, samt strømmålingspunkt (stjerne) for lokalitet Høgås. Tilstanden er beregnet ut fra middelvei for gruppe II og III parametere, og er vist med fargekoder. Bløtbunnsstasjoner: sirkel; Hardbunnsstasjoner: trekant.

C-undersøkelsen**Hydrografiske målinger**

Temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygeninnhold ble målt fra overflaten og til like over bunnen på stasjon referansestasjonen Åd 03 og Høg C2 (Figur 2-4), 8. juni 2016. Resultatene fra denne undersøkelsen er presentert i Figur 3-4 a og b. Detaljert oversikt over CTD-data finnes i Vedlegg 7.



Figur 3-4a Profilmålinger av temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen (% metning og mg/l) på stasjonen Åd 03 ved lokalitet Høgås. Målinger utført 8. juni 2016 med bruk av STD/CTD-sonde påmontert optisk oksygensensor.



Figur 3-4b Profilmålinger av temperatur, saltholdighet, tetthet og oksygen (% metning og ml/l) på stasjonen Høg C2 ved lokalitet Høgås. Målinger utført 8. juni 2016 med bruk av STD/CTD-sonde påmontert optisk oksygensensor.

Det er et tydelig sprangsjikt (pyknoklin) på ca. 20 meters dyp som skiller overflatevannet fra de underliggende vannmassene på undersøkelsestidspunktet. Et sprangsjikt antyder en inndeling av vannmassene ved at temperatur og saltholdighet direkte påvirker vannets tetthet og dermed blanding av vannmassene. Sprangsjiktet ved stasjonen hindrer effektivt vannmassene i de øvre vannlag fra å blandes med vann nedenfor. Dybden på sprangsjiktet vil variere med dybdefordelingen av temperatur og saltholdighet som følge av årstider og værforhold. Sprangsjiktet skyldes utstrømmende ferskvann fra Lysefjorden som river med seg underliggende saltene vann..

Oksygenmetningen er høyest i det øvre vannlaget og avtar gradvis ned til ca. 80 m og øker dermed litt til 100 meters dyp. Under 100 m er oksygenmetningen stabil, og målinger av bunnvannet (315 m dyp) viste svært gode oksygenmetningsverdier (%) som tilsvarer tilstandsklasse I (svært god) i henhold til grenseverdier gitt i

gjeldende veileder (TA 1467/1997), se Tabell 2-6. Oksygeninnhold i vannmasser er ikke like stabilt som temperatur og saltholdighet, og vil i større grad bli påvirket av små-skala endringer, som for eksempel tidevannsstrømmer og høye konsentrasjoner av planktoniske organismer ved enkelte dyp.

Sediment - geologi

Resultatene fra sedimentundersøkelsene er presentert i Tabell 3-3 og Figur 3-5.

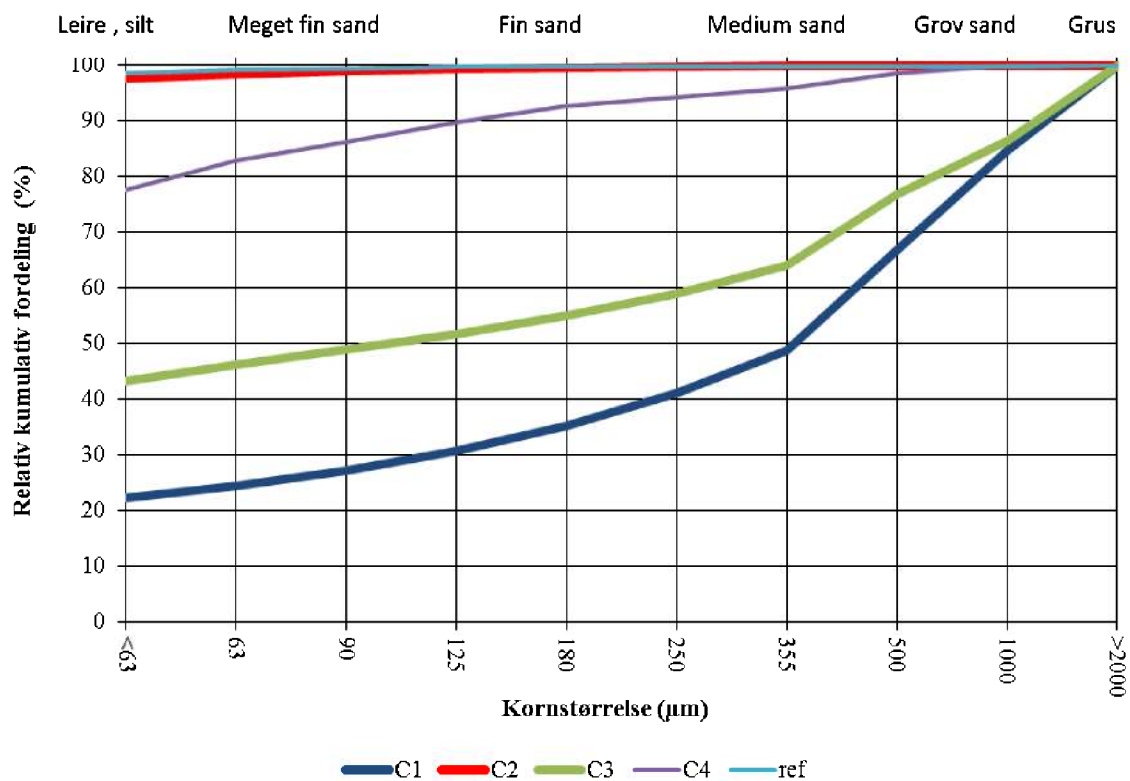
Stasjonen plassert nedstrøms i overgang fra anleggssonen til overgangssonen (**Høg C1**) domineres av middels grove til grove partikler i form av sand (62,3 % av alt sediment) og grus (15,4 %). Den resterende andelen består av finere partikler som silt og leire. Stasjonen plassert nedstrøms i ytterkant av overgangssonen (**Høg C2**) har en helt annerledes sediment-sammensetning, og 97,5 % av alt sediment ved denne stasjonen er utgjort av finere partikler som silt og leire. De resterende prosentene er sand. Sedimentet på stasjonen **Høg C3** består av omtrent like deler silt + leire og sand (henholdsvis 43,4 % og 43,1 %). Den resterende andelen av sediment på stasjonen er grus. Sedimentet på stasjonen plassert i dypområdet (**Høg C4**) nordvest for lokaliteten består i hovedsak av silt + leire (77,5 %), men med et betydelig innslag av sand (22,5 %). Sedimentet på referansestasjonen **Åd 03** er dominert av leire + silt (98,5 %).

Ut fra kornstørrelsesfordelingen ved undersøkelsestidspunktet ved de 3 stasjonene kan det virke som om det er bedre bunnstrømforhold ved stasjonen nærmest anlegget (**Høg C1**) sammenlignet med de ytre stasjonene (**Høg C2**, **Høg C3** og **Åd 03**). Bunnstrømforhold påvirker sedimenteringsrater av ulike partikkelstørrelser ved at svake bunnstrømmer tillater finere partikler å sedimentere. Slike lavstrømsområder kan påvirke områders miljøkvalitet ved at finpartikulært sediment enklere binder opp organiske og kjemiske avfallsstoffer, samtidig som disse avfallsstoffene har lettere for å sedimentere grunnet den lave strømhastigheten.

Normale verdier for glødetap i norske fjorder ligger på under 10 % glødetap (TOM). Glødetapsverdien for alle stasjonene er innenfor det normale for norske fjorder. Det er ikke tegn på organisk belastning ved stasjonene.

Tabell 3-3 Sediment. Oversikt over dyp, totalt organisk materiale (% glødetap, TOM) og kornfordeling i sedimentprøver fra stasjonene ved Høgås, juni 2016.

Stasjon	Dyp (m)	Organisk innhold (% TOM)	Leire + Silt (%)	Sand (%)	Grus (%)
Høg C1	100	3,99	22,3	62,3	15,4
Høg C2	185	9,18	97,5	2,5	0
Høg C3	150	4,61	43,4	43,1	13,6
Høg C4	175	5,88	77,5	22,5	0,0
Åd 03	199	10,3	98,5	1,2	0,3



Figur 3-5 Sedimentfraksjoner. Relativ kumulativ fordeling av kornstørrelse i sedimentprøver fra ulike stasjoner ved den planlagte lokaliteten Høgås, juni 2016: Høg C1, Høg C2, Høg C3, Høg C4 og Åd 03. Kornstørrelser er kategorisert som sedimentfraksjoner fra finest til grovest (NS-EN-ISO, 16665:2013): leire / silt (< 63 µm), meget fin sand (63 – 124 µm), fin sand (125 – 249 µm), medium sand (250 – 499 µm), grov sand (500 – 2000 µm), grus (> 2000 µm).

Kjemiske analyser

Sediment

Konsentrasjoner av fosfor i marine sedimenter ligger vanligvis under 1000 mg/kg TS i Vestlandsfjordene. Nivåer mellom 1000 og 5000 mg/kg TS anses som moderate, mens verdier over 5000 mg/kg TS anses som svært høye. Alle de fem undersøkte stasjonene (Tabell 3-4) har lave fosforverdier som er innenfor det som betraktes som normalt.

Alle de fem stasjonene har gode til svært gode verdier for normalisert TOC (tilstandsklasse I-II) (Tabell 3-4). TOC-verdiene for stasjonene samlet antyder ingen organisk belastning i resipienten ved undersøkelsestidspunktet.

Klassifiseringssystemet krever beregning av normalisert totalt organisk karbon (TOC). Dette betyr at både finstoff (leire og silt) og TOC må analyseres og brukes i beregningene. I følge gjeldende veileder (TA, 1467/1997) har dette medført at grenseverdiene mellom tilstandsklassene har blitt strengere. Formelen som benyttes til dette er imidlertid ikke tilpasset lokaliteter som ligger inne i fjorder som i denne rapporten. Slike kystnære områder kan ha til dels store variasjoner med tanke på organisk materiale i sediment. Kilden til slike variasjoner kan være både terrestrisk og marin (TA, 1883/2002). Det påpekes også i Veileder 02:2013 (revidert 2015) at forholdet mellom normalisert TOC og glødetap er vist å variere og at de ikke er direkte sammenlignbare.

Det finnes for tiden ikke gyldig klassifisering for nitrogen i sediment. Resultatene kan likevel vurderes etter en tidligere veileder (Rygg, 1993) hvor det finnes klassegrenser for nitrogen. I henhold til denne ville samtlige målinger ha blitt klassifisert som tilstandsklasse I - God (under 2700 mg/kg).

Forholdet mellom karbon og nitrogen i sediment (C/N-forholdet) kan gi indikasjon på materialets opprinnelse, fordi ulike typer materiale har forskjellig innhold av nitrogen. Materiale som hovedsakelig stammer fra planteplanktonproduksjon i sjøen er relativt rikt på nitrogen og har forholdstall på 6-10. Plantemateriale fra land er derimot relativt nitrogenfattig og sediment som tilføres betydelige mengder materiale fra land vil ha C/N-verdier over 10. Forholdet mellom karbon og nitrogen i sediment (C/N-forholdet) er innenfor det som kan karakteriseres som naturlig på samtlige stasjoner. Nedbryting/omsetning av organisk materiale går raskest når C/N-forholdet er lavt (Niva 3698-97).

Verdiene av metallene kobber og sink er målt for samtlige undersøkte stasjoner. Samtlige stasjoner viser svært gode til gode verdier (tilstandsklasse I-II, Bakgrunnsnivå - God) for begge måleparameterne (Tabell 3-4).

Tabell 3-4 Innholdet av undersøkte kjemiske parameterne i sedimentet og innholdet av tørrstoff (TS) fra stasjonene ved Høgås juni 2016. Tilstandsklasser (TK.) er oppgitt etter Miljødirektoratets klassifisering for sink, kobber (TA, 2229/2007) og normalisert TOC (TA, 1467/1997).

Stasjon	Totalt organisk karbon mg/g	Normalisert TOC mg/g	TK	Totalt Nitrogen mg/kg TS	C/N-forhold	Totalt Fosfor mg/kg TS	Sink mg/kg TS	TK	Kobber mg/kg TS	TK	Tørrstoff (TS) %
Høg C1	6	20	II	750	8,0	490	53	I	8	I	66,2
Høg C2	18	18	I	2200	8,2	730	92	I	17	I	42,1
Høg C3	8	18	I	880	9,1	540	59	I	9	I	63,3
Høg C3	9	13	I	1300	6,9	670	77	I	13	I	50,6
Åd 03	19	19	I	2200	8,6	690	100	I	18	I	39,9

I - Bakgrunn	II - God	III – Moderat	IV – Dårlig	V – Svært dårlig
--------------	----------	---------------	-------------	------------------

Måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (E_h)

Resultatene fra måling av surhetsgrad (pH) og redokspotensialet (E_h) av sedimentet i C-undersøkelsen sammen med de andre vurderingene av sedimentet som er felles for en B-undersøkelse (NS, 9410:2016) er vist i Vedlegg 3. Resultat av de kjemiske målingene er oppsummert i Tabell 3-5.

Kjemiske målinger (pH og E_h) viste meget gode pH- og E_h -verdier (tilstandsklasse 1) i bunnprøvene fra samtlige stasjoner. De sensoriske parameterne viste at sedimentet fra disse stasjonene var lys i fargen med fast konsistens og uten lukt. Samlet vurdering gir tilstandsklasse 1 (meget god).

Tabell 3-5 Målte surhetsgrad (pH) og redoks (E_h) verdier i sedimentet fra de undersøkte stasjonene ved Høgås juni 2016. Den beregnede pH/ E_h verdien går fra 0 til 5 hvor 0 er best. Tilstanden går fra 1 til 4 hvor 1 er best (NS, 9410:2016).

Stasjon / Parameter	pH	E_h	pH/ E_h poeng	Tilstand
Høg C1	7,62	378	0	1
Høg C2	7,52	74	1	1
Høg C3	7,64	405	0	1
Høg C4	7,47	308	0	1
Åd 03	7,57	361	0	1

Bunndyr

Resultatene fra bunndyrsundersøkelsene er gitt i Tabell 3-6 til 3-8, Figur 3-6 og i Vedlegg 4 og 5. Resultatene fra bunndyrsanalysene gir et bilde av miljøforholdene ved den planlagte lokaliteten i juni 2016. De fleste bløtbunnsarter er flerårige og relativt lite mobile, og kan dermed reflektere effekter fra miljøpåvirkning integrert over tid.

Miljøforhold basert på bunndyrsanalyser (makrofauna) vurderes i henhold til grenseverdier gitt i gjeldende standarder og veiledere. Makrofauna i overgangssonen skal vurderes utfra grenseverdier basert på beregnede indekser iht. Veileder 02:2013 – revidert 2015 (se Tabell 2-5 og 2-6). I følge standarden (NS, 9410:2016) er diversitetsindekser lite egnet til å angi miljøtilstanden nær oppdrettsanlegg. Vurdering av bunndyrsamfunnet på stasjonen nærmest anlegget, HØG C1, baseres iht. NS 9410:2016 på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen (se Tabell 2-7) for sammenligning med fremtidige undersøkelser. Det er i tillegg gitt en vurdering opp iht. Veileder 02:2013 (revidert 2015) siden undersøkelsen er utført før drift på lokaliteten.

Stasjon **Høg C1** (100 m dyp) ligger tett opp til det tenkte anlegget (25-30 m fra) og representerer overgang fra anleggssonen til overgangssonen. Totalt ble det samlet 77 arter med til sammen 647 individer på denne stasjonen. Blant de ti mest tallrike artene finner man børstemarken *Amythasides macroglossus* (17,2 %), arter av pølseormer *Sipuncula*. (13,4 %), samt børstemarken *Mugga wahrbergi* (6,6 %) som de tre mest tallrike. Ingen av artene på stasjonen var spesielt dominerende i faunaen. Basert på artsantall og sammensetning får stasjon Høg C1 miljøtilstand I - God i henhold til NS 9410:2016. Beregnet nEQR på stasjonsnivå gir en tilstandsverdi på 0,78 som tilsvarer tilstandsklasse II – God (Veileder, 02:2013 - revidert 2015).

I ytterkant av overgangssonen, på stasjon **Høg C2** (185 m dyp), ble det samlet totalt 60 arter med til sammen 694 individer. Blant de ti mest tallrike artene finner man børstemark fra slekten *Polydora* (21,8 %) og skjellet *Thyasira equalis* (20 %), samt børstemarken *Mugga wahrbergi* (12,8 %) som de tre mest tallrik. Beregnet nEQR på stasjonsnivå gir en tilstandsverdi på 0,69 som tilsvarer tilstandsklasse II – God (Veileder, 02:2013 - revidert 2015). Standardens klassifisering av miljøtilstand er ikke gjeldende for denne stasjonen.

Ved stasjonen **Høg C3** i overgangssonen (150 m dyp) ble det samlet totalt 73 arter med til sammen 941 individer. Blant de ti mest tallrike artene finner man børstemarkene *Galathowenia oculata* (18,1 %) og *Amythasides macroglossus* (13,3 %), samt skjellet *Mendicula ferruginosa* (6,6 %) som de tre mest tallrike. Beregnet nEQR på stasjonsnivå gir en tilstandsverdi på 0,79 som tilsvarer **tilstandsklasse II – God** (Veileder, 02:2013 - revidert 2015). Standardens klassifisering av miljøtilstand er ikke gjeldende for denne stasjonen.

Ved referansestasjonen **Åd 03** (199 m dyp) ble det samlet totalt 50 arter med til sammen 501 individer i 2016 noe som var litt høyere arts- og individantall enn i 2014. Blant de ti mest tallrike artene finner man skjellet *Thyasira equalis* (15 %), børstemark fra slekten *Polydora* (13,6 %), samt børstemarken *Paramphinome jeffreysii* (12,4 %) som de tre mest tallrike. Beregnet nEQR på stasjonsnivå gir en tilstandsverdi på 0,72 som tilsvarer **tilstandsklasse II – God** (Veileder, 02:2013 - revidert 2015). Standardens klassifisering av miljøtilstand er ikke gjeldende for denne stasjonen.

Figur 3-6 viser grafisk en oversikt over fordelingen av arter på geometriske klasser. Referansestasjonen Åd 03 har en lav topp i starten og en senere høyere topp som indikerer noe forstyrrelse av faunaen på stasjonen. De multivariate analysene viser at faunaen på stasjonene Høg C1 og Høg C3 har stor likhet (ca 55 %). De to dypeste stasjonen Høg 2 og Åd 03 fra 2016 har om lag 60 % likhet. Åd 03 fra undersøkelsen i 2016 er ca. 50 % lik med undersøkelsen på denne stasjonen i 2014.

Tabell 3-6 Makrofauna. Undersøkelse av bunndyr ved stasjonen plassert i overgang fra anleggssonen til overgangssonen (Høg C1) ved Høgås, mai 2016. Hvert grabb-hugg representerer prøveareal på 0,1 m². Total prøveareal i undersøkelsene er 0,2 m². Antall individer og arter er vist for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og totalt for stasjonen. Miljøtilstand ved stasjonen (Høg C1) er vurdert på grunnlag av artsantallet og artssammensetningen, i henhold til NS 9410:2016. Miljøtilstand er markert med fargekoder.

Stasjon	År	Hugg	Arter	Individer	Miljøtilstand
Høg C1	2016	1	70	467	1
		2	44	180	
		Sum	77	647	
		Snitt	57	324	

I - Meget god	II - God	IV - Dårlig	V - Meget dårlig
---------------	----------	-------------	------------------

Tabell 3-7 Makrofauna. Undersøkelse av bunndyr ved lokalitet Høgås, juni 2016, samt historiske data fra undersøkelser utført i 2014 ved referansestasjonen Åd 03. Hvert grabb-hugg representerer prøveareal på 0,1 m². Total prøveareal i undersøkelsene er 0,2 m². Antall individer, arter, diversitet (H'), sensitivitet (ES₁₀₀ og NSI), individtetthet (DI) og sammensatt indeks for artsmangfold og ømfintlighet (NQI1) er beregnet for hver enkelt prøve (grabbhuggnummer) og totalt for stasjonen. Klassifisering av miljøtilstand i fjernsone er gitt i henhold til Veileder 02:2013 (revidert 2015) ved bruk av nEQR-verdier. Grabbverdien av nEQR er basert på grabbgjennomsnittet for hver enkel indeks mens stasjonsverdien av nEQR er basert på sum (kumulert grabbdata). Tetthetsindeksen er beregnet, men utelatt fra stasjonsverdien av nEQR. Se kapittel 2 for begrunnelse. Samlet tilstandsklasse (TK) er basert på snittet av nEQR på stasjonsnivå.

Stasjon	År	Hugg	Arter	Individer	NQI1	H'	ES100	ISI2012	NSI	DI	TK
Høg C1	2016	1	70	467	0,85	4,87	37,07	9,43	25,81	0,62	
		2	44	180	0,83	4,44	32,71	8,76	26,35	0,21	
		Sum	77	647	0,84	4,95	36,80	9,40	25,95	0,45	
		snitt	57	324	0,84	4,65	34,89	9,10	26,08	0,45	
		Stasjon nEQR			0,76	0,75	0,73	0,83	0,80	0,91	0,78
		Grabb nEQR			0,75	0,72	0,69	0,82	0,82	0,91	0,76
Høg C2	2016	1	39	229	0,70	3,74	24,39	9,14	21,37	0,31	
		2	46	465	0,70	3,79	24,66	8,60	20,87	0,62	
		sum	60	694	0,71	3,91	24,91	8,86	20,86	0,49	
		snitt	43	347	0,70	3,76	24,53	8,87	21,12	0,49	
		Stasjon nEQR			0,69	0,70	0,69	0,73	0,63	0,54	0,69
		Grabb nEQR			0,67	0,68	0,69	0,73	0,64	0,54	0,68
Høg C3	2016	1	62	446	0,80	4,55	31,06	9,27	24,41	0,60	
		2*	60	495	0,81	4,61	32,23	9,62	25,13	0,64	
		sum	73	941	0,80	4,67	31,91	9,52	24,90	0,62	
		snitt	61	471	0,80	4,58	31,65	9,45	24,77	0,62	
		Stasjon nEQR			0,78	0,79	0,78	0,79	0,80	0,38	0,79
		Grabb nEQR			0,78	0,78	0,77	0,79	0,79	0,38	0,78
Åd 03	2014	1	24	95	0,77	3,94	24,00	9,83	25,52	0,07	
		2	25	72	0,77	4,23	25,00	9,98	25,69	0,19	
		sum	35	167	0,79	4,37	28,19	10,10	24,95	0,13	
		snitt	25	84	0,77	4,08	24,50	9,91	25,61	0,13	
		Stasjon nEQR			0,76	0,75	0,73	0,83	0,80	0,91	0,78
		Grabb nEQR			0,75	0,72	0,69	0,82	0,82	0,91	0,76
	2016	1	45	211	0,77	4,55	32,46	8,65	23,24	0,27	
		2	34	290	0,69	3,98	24,47	8,80	21,35	0,41	
		sum	50	501	0,73	4,38	28,34	8,92	22,02	0,35	
		snitt	40	251	0,73	4,27	28,47	8,73	22,30	0,35	
		Stasjon nEQR			0,71	0,75	0,73	0,74	0,68	0,73	0,72
		Grabb nEQR			0,71	0,74	0,73	0,72	0,69	0,73	0,72

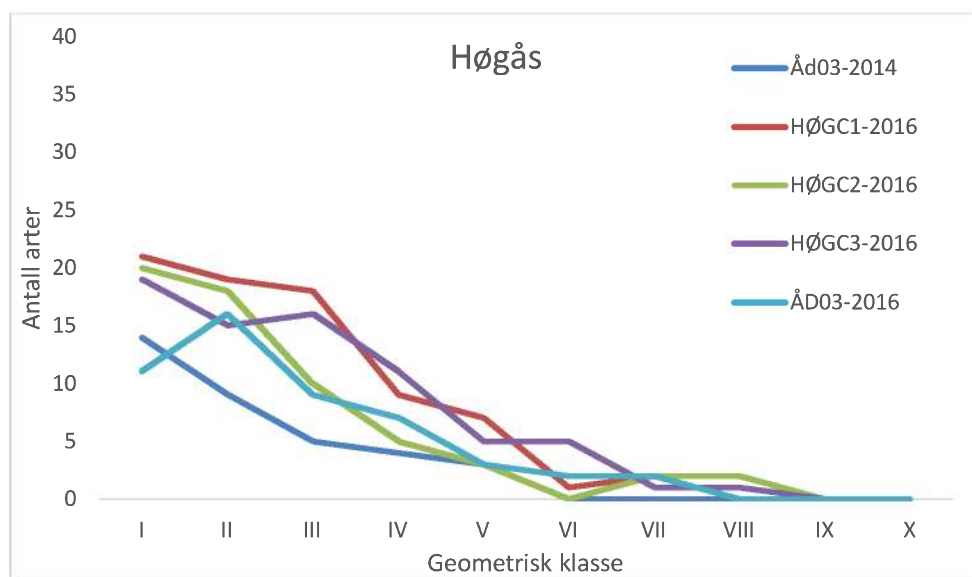
I - Svært god

II - God

III - Moderat

IV - Dårlig

V - Meget dårlig



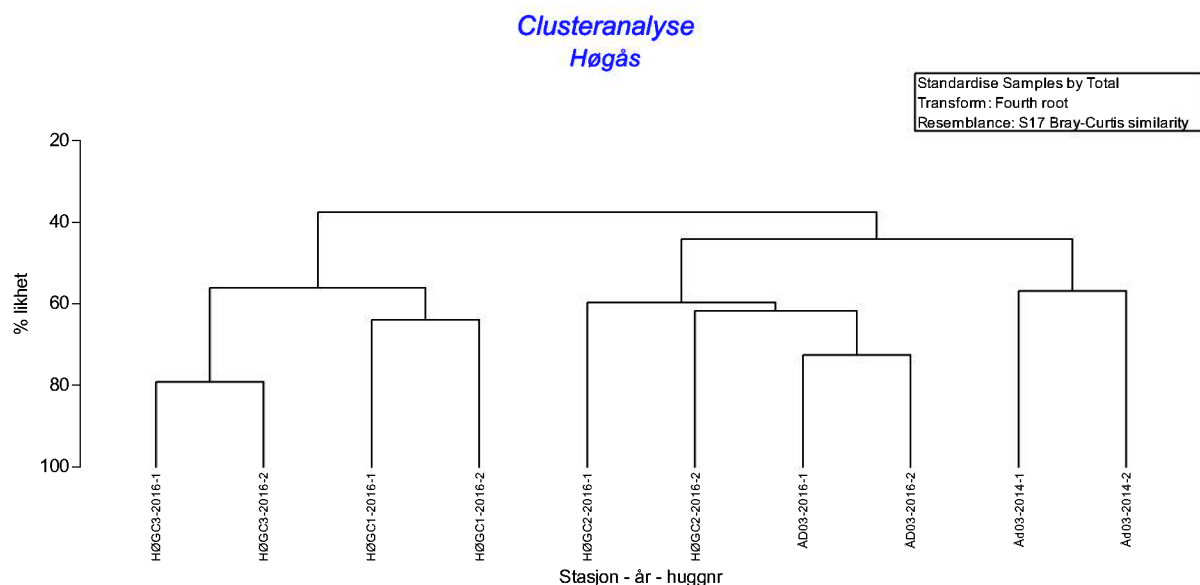
Figur 3-6 Antall arter (langs y-akse) er plottet mot geometriske klasser (x-akse) i prøvene fra Høgås, juni 2016

Tabell 3-8 De ti mest tallrike artene fra prøvene ved Høgås, juni 2016. Tabellen oppgir antall individer av hver art, og prosent av antall individer for bunnstasjonene. Prøveareal er lik 0,2 m².

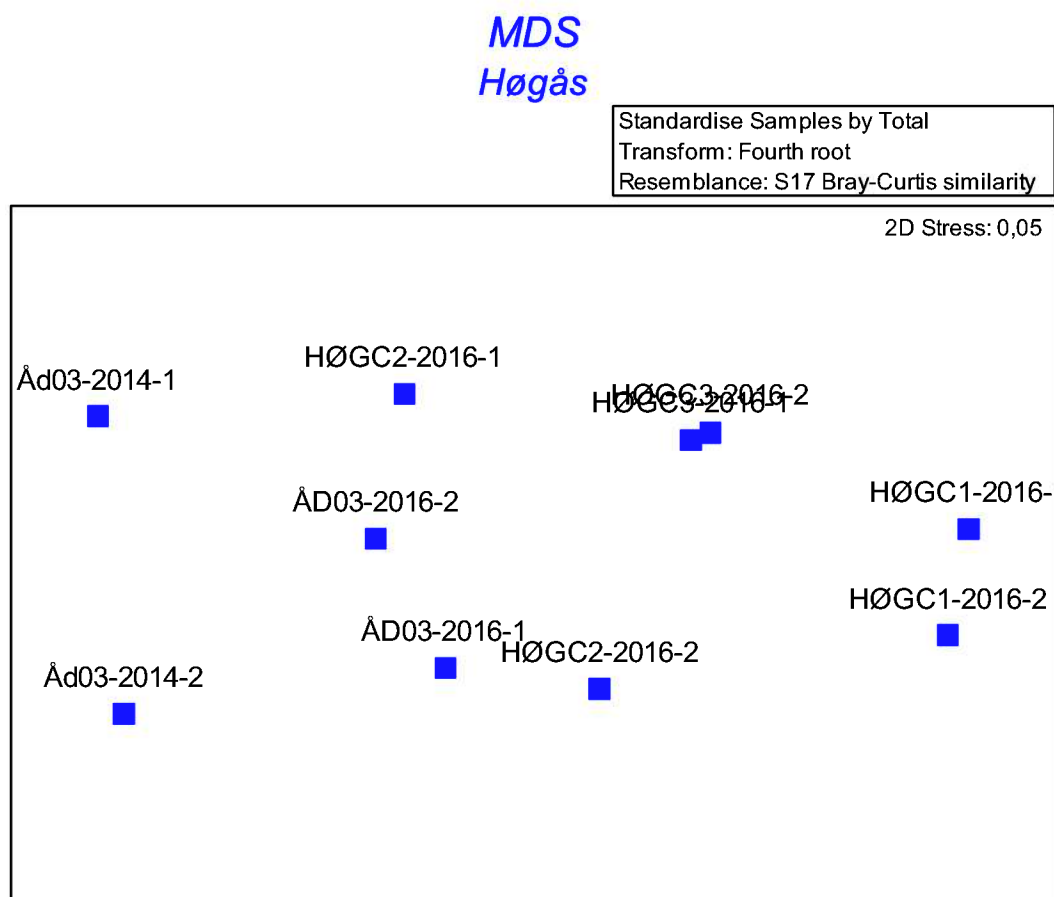
Høg C1-2016	Antall individer	%	Kum %	Høg C2-2016	Antall individer	%	Kum %
<i>Amythasides macroglossus</i>	111	17,2	17,2	<i>Polydora sp.</i>	151	21,8	21,8
<i>Sipuncula indet.</i>	87	13,4	30,6	<i>Thyasira equalis</i>	139	20,0	41,8
<i>Mugga wahrbergi</i>	43	6,6	37,2	<i>Mugga wahrbergi</i>	89	12,8	54,6
<i>Galathowenia oculata</i>	31	4,8	42,0	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	87	12,5	67,1
<i>Mendicula ferruginosa</i>	27	4,2	46,2	<i>Amphilepis norvegica</i>	21	3,0	70,2
<i>Caulleriella sp.</i>	24	3,7	49,9	<i>Nucula tumidula</i>	17	2,4	72,6
<i>Pholoe pallida</i>	20	3,1	53,0	<i>Adontorhina similis</i>	16	2,3	74,9
<i>Diplocirrus glaucus</i>	19	2,9	56,0	<i>Levinsenia gracilis</i>	14	2,0	76,9
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	18	2,8	58,7	<i>Caulleriella sp.</i>	14	2,0	79,0
<i>Lumbrineridae indet.</i>	16	2,5	61,2	<i>Yoldiella philippiana</i>	11	1,6	80,5

Høg C3-2016	Antall individer	%	Kum %	Åd 03-2016	Antall individer	%	Kum %
<i>Galathowenia oculata</i>	170	18,1	18,1	<i>Thyasira equalis</i>	75	15,0	15,0
<i>Amythasides macroglossus</i>	125	13,3	31,3	<i>Polydora sp.</i>	68	13,6	28,5
<i>Mendicula ferruginosa</i>	62	6,6	37,9	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	62	12,4	40,9
<i>Amphiura chiajei</i>	58	6,2	44,1	<i>Mugga wahrbergi</i>	51	10,2	51,1
<i>Polydora sp.</i>	57	6,1	50,2	<i>Nucula tumidula</i>	31	6,2	57,3
<i>Sipuncula indet.</i>	55	5,8	56,0	<i>Levinsenia gracilis</i>	20	4,0	61,3
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	50	5,3	61,3	<i>Mendicula ferruginosa</i>	19	3,8	65,1
<i>Thyasira equalis</i>	30	3,2	64,5	<i>Galathowenia oculata</i>	15	3,0	68,1
<i>Pholoe pallida</i>	23	2,4	67,0	<i>Adontorhina similis</i>	12	2,4	70,5
<i>Caulleriella sp.</i>	19	2,0	69,0	<i>Caulleriella sp.</i>	11	2,2	72,7

Annelida/Polychaeta	Mollusca	Echinodermata	Crustacea	Andre
---------------------	----------	---------------	-----------	-------



Figur 3-7 Cluster plot på hugg-nivå av stasjonene undersøkt ved Høgås, juni 2016. Betegnelser som f.eks. «Høg C1-1» angir henholdsvis stasjonsnavn huggnummer. Beregningene er foretatt på fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks. Plotet viser faunalikhet mellom de ulike grabbhugg og stasjoner.



Figur 3-8 MDS plot på hugg-nivå for stasjonene undersøkt ved Høgås, juni 2016. Betegnelsene «Høg C1-1» angir stasjonsnavn og huggnummer. Beregningene er foretatt på standardiserte og fjerderots-transformerte artsdata. Basert på Bray-Curtis indeks

4. SAMMENDRAG OG KONKLUSJON

Denne rapporten omhandler en forundersøkelse av miljøforholdene i sjøen ved den planlagte lokaliteten Høgås i Høgsfjorden, Forsand kommune. Formålet med undersøkelsen var å beskrive miljøtilstanden i området basert på vann-, sediment-, kjemi- og bunndyrsundersøkelser utført 7-8. juni 2016. Det ble utført både B-undersøkelse og C-undersøkelse.

Strømmålingene viste relativt rolige strømforhold med snitthastighet på rundt 4,5 cm/s, og hovedstrømretning mot vest i de øverste 15 meterne av vannsøylen i de øvre vannmassene. Det er ikke like gode data fra de dypere målepunktene, der det ble registrert mange strømsvake perioder på 46 og 56 meters dyp. Retningen er mer østlig og nordlig, med en snitthastighet på rundt 2,5 cm/s.

Prøveinnsamlingen til B-parametere ble utført i det tiltenkte området for anlegget. Denne undersøkelsen viste gode forhold uten tegn til påvirkning fra andre enn naturlige faktorer.

Prøveinnsamling til C-undersøkelsen ble samlet fra fem stasjoner: en nedstrøms fra anlegget i overgang anleggssone til overgangssone (Høg C1), en nedstrøms fra anlegget ved ytterkant av overgangssonen (Høg C2), en sørvest for Høg C1 (Høg C2) og en i dypområdet i overgangssonen nordvest for Høg C1, samt en referansestasjon som ikke skal inngå i regulær overvåking, men som kan brukes senere dersom det skal undersøkes om anlegget kan påvirke utenfor overgangssonen. Resultatene fra undersøkelsen er oppsummert i Tabell 4-1.

Bunnvannet ved den dypeste stasjonen i overgangssonen, Høg C2, er svært oksygenrikt og fikk tilstandsklasse I (Svært god) i henhold til Veileder 02:2013 (revidert 2015).

Stasjonene nærmest det planlagte anlegget er dominert av sand og grus mens de dypere stasjonene (Høg C2 og Åd 03) har større innslag av finpartikulært materiale. Glødetapet, som er et mål på innhold av organisk materiale i sedimentet, er innenfor det som er forventet å finne i norske fjorder og noe lavere ved de stasjonene som er dominert av mer grovpartikulært materiale. Et annet mål på organisk innhold i sediment er TOC, som måler sedimentets totale innhold av karbon. Her var det lave verdier, tilstandsklasse I - Bakgrunn på samtlige stasjoner med unntak av stasjon Høg C1 hvor TOC verdien fikk tilstandsklasse II - God på grensen til tilstandsklasse I.

Verdier for fosfor og nitrogen i sedimentet er normale og innenfor det som er forventet å finne i norske fjorder på samtlige stasjoner.

Nedbryting/omsetning av organisk materiale går raskest når C/N-forholdet er lavt (Rygg, 1993). C/N-forholdet er relativt innenfor det som kan karakteriseres som naturlig på samtlige stasjoner.

Innholdet av kobber og sink i sedimentet er lavt og i tilstandsklasse I - Bakgrunn på alle de undersøkte stasjonene.

Måling av pH og E_h viser gode forhold og tilstand 1 (God) på alle de undersøkte stasjonene.

Bunnfaunaen ved samtlige stasjoner fikk tilstandsklasse II - God i henhold til Veileder 02:2013 (revidert – 2015). Det som vil bli nærsonestasjonen, Høg C1, vil i trendovervåkingen klassifiseres etter NS 9410 – 2016, og fikk i henhold til denne tilstandsklasse 1.

Resultatene fra C-undersøkelsen ved Høgås viser gode forhold ved den planlagte lokaliteten uten høy grad av påvirkning i forhold til naturlige forhold.

Det rådes alltid å følge bunnforholdene under anlegg nøye for å unngå negativ innvirkning både på driften og miljøet. Spesielt kan det være nyttig å få til bunnundersøkelser både i forbindelse med maks produksjon og fullført brakkleggingsfase, da dette gir utfyllende informasjon på driftens belastende effekt og områdets evne til innhenting. Resipientens evne til å ta seg inn igjen til sin naturlige tilstand i løpet av brakkleggingsperiodene er avgjørende for hvorvidt pågående drift er forsvarlig med tanke på områdets fremtidige miljøkvalitet.

Tabell 4-1 Oppsummering av resultatene fra bunnprøver innsamlet ved Høgås, juni 2016. Miljøtilstand etter NS 9410:2016, tilstandsverdi etter Veileder 02:2013 (revidert 2016), glødetap (TOM), normalisert TOC, fosfor, sink, kobber, oksygeninnhold i bunnvann (O₂, ml/l) og pH/E_h-tilstand. For de parameterne som har tilstandsklasser er disse fargekodet.

Stasjon	Dyp (m)	Miljøtilstand (NS 9410:2016)	Tilstandsverdi (Veileder 02:2013)	TOM (%)	Norm. TOC	Fosfor (mg/kg TS)	Nitrogen (mg/kg TS)	Sink TK.	Kobber TK.	O ₂ (ml/l)	pH/E _h Tilstand
Høg C1	100	1	-	3,99	20	490	750	53	8	-	1
Høg C2	185	-	0,69	9,18	18	730	2200	92	17	5,25	1
Høg C3	150	-	0,79	4,61	18	540	880	59	9	-	1
Høg C4	175	-	-	5,88	13	670	1300	77	13	-	1
Åd 03	199	-	0,72	10,3	19	690	2200	100	18	5,52	1

Svært god	God	Moderat	Dårlig	Meget dårlig
-----------	-----	---------	--------	--------------

5. TAKK

Vi takker for god hjelp og hyggelig tokt. På toktet deltok Stian E. Kvalø og Linda B. Pedersen fra Fishguard Miljø, samt Bjarte Espevik fra kvitsøy Sjøtjenester. Bunnprøvene ble sortert av Ragna Tveiten, Linda B. Pedersen, Linda Jensen og Frøydis Lygre. Bunndyrene ble identifisert av Frøydis Lygre og Øydis Alme. Takk til Trond Einar Isaksen ved Uni Research Miljø for bearbeiding av strømdata.

6. LITTERATUR

Bye-Ingebrigtsen, E. Lode, T. Alme, Ø. Dahlgren, T. 2014. MOM-C undersøkelse ved lokalitet Ådny i Sandnes Kommune 2014. SAM eRapport 28/2014. 46 s.

Hovgaard, P. (1973). "A new system of sieves for benthic samples." Sarsia **53**. 15-18 s.

Johnsen, TM. Oug, E. 1997. *Resipientundersøkelse i Ulvikfjorden 1996*. NIVA Rapport 3698-97. 28 s.

NS-EN-ISO 5667-19:2004. *Vannundersøkelse, Prøvetaking, Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder*. Standard Norge. 23 s.

NS-EN-ISO 16665:2013. *Vannundersøkelse - Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna (ISO 16665:2014)* Standard Norge. 40 s.

NS-EN-ISO 17294-2:2004. *Vannundersøkelse - Bruk av induktivt koplet plasmamassespektrometri (ICP-MS) - Del 2: Bestemmelse av 62 grunnstoffer (ISO 17294-2:2003)*. Standard Norge. 32 s.

NS-EN-ISO/IEC 17025:2005. *Generelle krav til prøvings- og kalibreringslaboratoriers kompetanse*. Standard Norge. 48 s.

NS-EN 13137:2001. *Karakterisering av avfall - Bestemmelse av totalt organisk karbon (TOC) i avfall, slam og sedimenter*. Standard Norge. 24 s.

NS-EN 14346:2006. *Karakterisering av avfall - Beregning av tørrstoff ved bestemmelse av tørket rest eller vanninnhold*. Standard Norge. 24 s.

NS 4764:1980. *Vannundersøkelse - Tørrstoff og gløderest i vann, slam og sedimenter*. Standard Norge. 8 s.

NS 9410:2016. *Miljøovervåking av marine matfiskanlegg*. Standard Norge. 27 s.

NS 9425-1:1999. *Oseanografi Del I - Strømmåling i faste punkter*. 12 s.

NS 9425-2:2003. *Oseanografi Del II - Strømmålinger ved hjelp av ADCP*. 12 s.

Rygg, B.,. *Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystvann. Organisk materiale i bunnsediment og oksygen i dypvann. Grunnlagsrapport*. Niva-Rapport nr 2959. 27 s.

TA 1467/1997. *Veiledning nr. 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Statens forurensingstilsyn, SFT 1997. 36 s.

TA 1883/2002. *Langtidsovervåking av miljøkvaliteten i kystområdene av Norge. Tiårsrapport (1990-99). Rapport 848/02*. Statlig program for forurensningsovervåking, 2002. 138 s.

TA 2229/2007. *Veileder for miljøkvalitet i fjorden og kystfarvann. Revidering av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter*. Statens forurensingstilsyn, SFT 2008. 12 s.

Veileder 01:2009. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, innsjøer og elver i henhold til vannforskriften*. Direktoratgruppen for gjennomføring av Vanndirektivet (2009). 181 s.

Veileder 02:2013 - revidert 2015. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiseringssystem for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet (2016). 229s.

7. VEDLEGG

Vedlegg 1 - Generell vedleggsdel: Analyse av bunndyrsdata

Generelt

De fleste bløtbunnsarter er flerårig og lite mobile, og undersøkelser av bunnfaunaen kan derfor avspeile miljøforholdene både i øyeblikket og tilbake i tiden. Miljøforholdene er avgjørende for hvilke arter som forekommer og fordelingen av antall individer per art i et bunndyrs-samfunn. I et uforurensset område vil det vanligvis være forholdsvis mange arter, og det vil være relativt jevn fordeling av individene blant artene. Flertallet av artene vil oftest forekomme med et moderat antall individer. I våre bunndyrsprøver fra uforurensede områder vil det vanligvis være minst 20 - 30 arter i én grabbprøve (0,1 m²), men det er heller ikke uvanlig å finne 50 arter. Naturlig variasjon mellom ulike områder gjør det vanskelig å anslå et "forventet" artsantall.

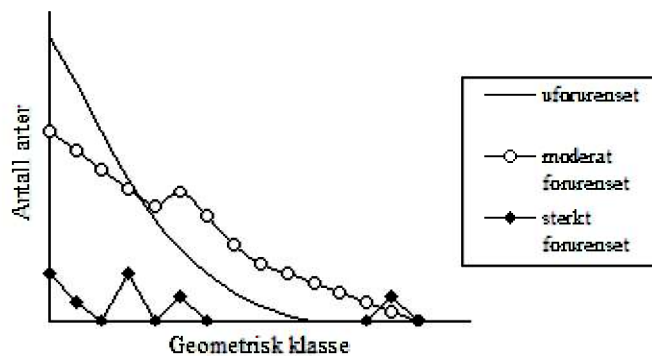
Geometriske klasser

På grunnlag av bunnfaunaen som identifiseres kan artene inndeles i geometriske klasser. Artene fordeles i grupper etter hvor mange individer hver art er representert med. Det settes opp en tabell der det angis hvor mange arter som finnes i ett eksemplar, hvor mange som finnes i to til tre eksemplarer, fire til syv osv. En slik gruppering kalles en geometrisk rekke, og gruppene som kalles geometriske klasser nummereres fortløpende I, II, III, IV, osv. Et eksempel er vist i Tabell v1. For ytterligere opplysninger henvises til Gray og Mirza (1979) og Pearson et al. (1983).

Antall arter i hver geometriske klasse kan plottes i figurer hvor kurveforløpet viser faunastrukturen. Kurveforløpet kan brukes til å vurdere miljøtilstanden i området. I et upåvirket område vil kurven falle sterkt med økende geometrisk klasse og ha form som en avkuttet normalfordeling. Dette skyldes at det er relativt mange individfattige arter og at få arter er representert med høyt individantall. I følge Pearson og Rosenberg (1978) er et slikt samfunn log-normalfordelt. Dette er antydnet i Figur v1. I et moderat forurensset område vil kurven ha et flatere forløp. Det er her færre sjeldne arter og de dominerende artene øker i antall og utvider kurven mot høyere geometriske klasser. I et sterkt forurensset område vil kurveforløpet være varierende, typisk er små toppe og nullverdier (Figur v1).

Tabell v1. Eksempel på inndeling i geometriske klasser.

Geometrisk klasse	Antall ind./art	Antall arter
I	1	23
II	2 - 3	16
III	4 - 7	13
IV	8 - 15	9
V	16 - 31	5
VI	32 - 63	5
VII	64 - 127	3
VIII	128 - 255	0
IX	256 - 511	2

**Figur v1.** Geometrisk klasse plottet mot antall arter for et uforurensset, moderat forurensset og for et sterkt forurensset område.**Univariate metoder**

De univariate metodene reduserer den samlede informasjonen som ligger i en artsliste til et tall eller indeks, som oppfattes som et mål på artsrikdom. Utfra indeksene kan miljøkvaliteten i et område vurderes, men metodene må brukes med forsiktighet og sammen med andre resultater for at konklusjonen skal bli riktig. Miljødirektoratet legger imidlertid vekt på indeksene når miljøkvaliteten i et område skal anslås på bakgrunn av bunnfauna (TA-1467/1997 og Veileder 02:2013 – revidert 2015).

Diversitet

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

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

der: $p_i = n_i/N$, 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.

Hurlbert diversitetsindeks ES₁₀₀ viser forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve, og er beskrevet vha. følgende formel:

$$ES_{100} = \sum_{i=1}^S 1 - [(N - N_i)! / ((N - N_i - 100)! 100!)] / [N! / ((N - 100)! 100!)]$$

hvor ES₁₀₀ = forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve med N individer, s arter, og N_i individer av i-ende art.

Ømfintlighet

Ømfintlighet bestemmes ved indeksene ISI, AMBI og NSI.

ISI er beskrevet av Rygg (2002) og senere revidert, den reviderte ISI betegnes ISI2012 (Rygg og Norling, 2013). Beregning av ISI utføres med følgende formel:

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

hvor ISI_i er verdi for arten i og S_{ISI} er antall arter tilordnet sensitivetsverdier

AMBI (Azti Marin Biotic Index) tilordner hver art en ømfintlighetsklasse (økologisk gruppe, EG): EG-I: sensitive arter, EG-II: indifferente arter, EG-III: tolerante, EG-IV: opportunistiske, EG-V: forurensningsindikerende arter (Borja et al., 2000). Mer enn 4000 arter er tilordnet en av de fem økologiske gruppene av faunaekspert. Sammensetningen av makrovertebratsamfunnet i form av andelen av økologiske grupper indikerer omfanget av forurensningspåvirkning.

NSI er en ny sensitivetsindeks og ligner AMBI, men er utviklet med basis i norske faunadata. Hver art av i alt 591 arter er tilordnet en sensitivetsverdi. En prøves NSI-verdi beregnes ved gjennomsnittet av sensitivetsverdiene av alle individene i prøven. Hvordan NSI beregnes er beskrevet av Rygg og Norling (2013).

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

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

Individtetthet

DI (density index) er en ny indeks for individtetthet (Rygg og Norling, 2013). DI er spesielt utviklet med tanke på tilstandsklassifisering av individfattig fauna. DI er beskrevet av formelen:

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

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

Sammensatte indekser

Sammensatte indekser som **NQI1 (Norwegian quality Index)** bestemmes ut fra både artsmangfold og ømfintlighet. NQI1 er brukt i NEAGIG (den nordost-atlantiske interkalibreringen). De fleste land bruker nå sammensatte indekser av samme type som NQI1.

NQI1 er beskrevet ved hjelp av formelen:

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

hvor N er antall individer og S antall arter

Klassegrenser

Klassegrensene for hver indeks er gitt av Veileder 02:2013 – revidert 2015 (Tabell v2). Samme grenseverdier brukes for grabbklassifisering (gjennomsnitt av grabbverdier) og stasjonsklassifisering (kumulerte grabbdata).

Tabell v2: Tabellen under gir en oversikt over klassegrenser for de ulike indeksene i henhold til Veileder 02:2013*:

Indeks	Type	Økologisk tilstandsklasser basert på observert verdi av indeks				
		Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
NQI1	Sammensatt	0,9-0,82	0,82-0,63	0,63-0,49	0,49-0,31	0,31-0
H'	Artsmangfold	5,7-4,8	4,8-3	3-1,9	1,9-0,9	0,9-0
ES ₁₀₀	Artsmangfold	50-34	34-17	17-10	10.mai	5-0
ISI ₂₀₁₂	Ømfintlighet	13-9,6	9,6-7,5	7,5-6,2	6,1-4,5	4,5-0
NSI	Ømfintlighet	31-25	25-20	20-15	15-10	10-0
DI	Individtetthet	0-0,30	0,30-0,44	0,44-0,60	0,60-0,85	0,85-2,05

* Klassegrensene er foreløpig de samme for alle påvirkningstyper, regioner og vanntyper. Etter hvert som ny kunnskap blir tilgjengelig, vil det bli vurdert om det er grunnlag for å innføre differensierte klassegrenser for regioner og vanntyper.

Normalisert EQR (nEQR) og tilstandsklasse

nEQR (normalized ecological quality ratio) benyttes for å muliggjøre en harmonisert sammenligning av forskjellige indekser. nEQR beregnes for grabbgjennomsnittverdier (snitt) og kumulert grabbdata (sum) per stasjon for hver enkelt indeks. Gjennomsnittet av enkeltindeksen nEQR-verdier fra både grabbgjennomsnitt og kumulert grabbdata brukes til å beregne tilstandsverdier (nEQR) på stasjonen. nEQR beregnes med følgende formel:

$$nEQR = \frac{\text{Indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}}{\text{Klassens øvre indeksverdi} - \text{Klassens nedre indeksverdi}} * 0,2 + \text{Klassens nEQR basisverdi}$$

Klassens nEQR basisverdi (nedre grenseverdi) er den samme for alle indekser og er satt til:

Tilstandsklasse	Basisverdi (nedre grenseverdi)
Klasse 1 (Svært god)	0,8
Klasse 2 (God)	0,6
Klasse 3 (Moderat)	0,4
Klasse 4 (Dårlig)	0,2
Klasse 5 (Svært dårlig)	0,0

nEQR gir en tallverdi på en skala fra 0 til 1. Ettersom nEQR følger en kontinuerlig skala viser verdien ikke bare tilstandsklassen, men også hvor lavt eller høyt i klassen tilstanden ligger.

Dataprogrammer

Samtlige data-analyser og beregninger er utført på PC ved hjelp av dataprogrammer eller makroer. Rådata er lagt i regnearket Microsoft Excel. Interne makroer er benyttet til utregning av samtlige indekser, unntatt makroen «Diversi» som beregner diversitet (H') og inndelingen i geometriske klasse. «Diversi» er laget av Knut Årestad ved Insitutt for fiskeri- og marinbiologi, UiB.

Litteratur til Generelt Vedlegg

- 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 s.
- Gray, J.S. og Mirza, F.B. 1979. *A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities*. Marine Pollution Bulletin **10**. 142-146 s.
- Pearson, T.H. og 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 s.
- Pearson, T.H., Gray, J.S. og Johannessen, P.J. 1983. *Objective selection of sensitive species indicative of pollution-induced change in benthic communities. 2. Data analyses*. Marine Ecology Progress Series **12**. 237-255 s.
- Rygg, B. 2002. *Indicator species index for assessing benthic ecological quality in marine waters of Norway*. Niva-rapport 4548 – 2002. 32s.
- Rygg, B. og Norling, K. 2013. *Norwegian Sensitivity Index (NSI) for marine macroinvertebrates, and an update of Indicator Species Index (ISI)*. NIVA-rapport 6475-2013. 46 s.
- Shannon, C.E. og Weaver, W. 1949. *The mathematical theory of communication*. University of Illinois Press, Urbana. 117 s.
- TA 1467/1997. *Veiledning nr. 97:03. Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Statens forurensningstilsyn, SFT 1997. 36 s.
- Veileder 02:2013 – revidert 2015. *Klassifisering av miljøtilstand i vann. Økologisk og kjemisk klassifiserings-system for kystvann, grunnvann, innsjøer og elver*. Direktoratgruppen for gjennomføring av vanndirektivet (2013). 229 s.

Vedlegg 2 - B-parametere

ID: 10731-7

Vedlegg SF-505 Prøverapport B-undersøkelse

Fishguard Miljø Bergen

Prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering
Godkjent dato 12.04.2016 (Silje Hæder-Jacobsen)
Endret dato 12.04.2016 (Silje Hæder-Jacobsen)

Dokumentkategori Vedlegg
Siste revisjon
Neste revisjonsdato



Fishguard Miljø Bergen
Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen
Mail: miljo.bergen@fishguard.no

**PRØVERAPPORT FRA B-UNDERSØKELSE**

Prøvetakingssted: Høgås, Høgsfjorden
Prøvetakingsdato: 8. juni 2016

Oppdragsgiver

Navn: Ryfish AS
Adresse: Rettedalsbakkane 23, 4110 Forsand
Kontaktperson: Arne Berge

Prosjekt nr.: 956

Artene/faunagruppene er identifisert av: Stian E. Kvalø og Linda B. Pedersen

Undersøkelsen i utført i henhold til akkreditering gitt av Norsk Akkreditering under akkrediteringsnummer Test 157. Undersøkelsen følger Norsk Standard NS 9410:2016 og intern prosedyre SF- 830.

Følgende er utført akkreditert:

Prøvetaking: ja
Analyser: ja
Rapportering: ja

Rapporten starter på neste side og består av 2 sider

Signatur: Stian E. Kvalø
Ansvarlig for feltarbeid

ID: 10751-5

Vedlegg SF-SAM-830 Vedleggstabell B1, B2 med 10 plasser
NS9410:2016

Fishguard Miljø Bergen

Prosess Test 157 / Prøvetaking / I felt / på tokt / Tokt
 Godkjent dato 16.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)
 Endret dato 14.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori Vedlegg
 Siste revisjon
 Neste revisjonsdato

PRØVESKJEMA B.1

Firma: Ryfish AS

Dato: 8/6-16

Lokalitet: Høgås

Lokalitetsnr: -

Lokalitetstype: -

Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenr.										Indeks
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
	Bunntype: B (bløt) eller H (hard)		B	B	B	B	H	H	H	H	B	H	
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0					1		
II	pH	Målt verdi	7,71	7,86	7,64	7,76					7,96		
	Eh (mv)	Målt verdi	-72	-182	-172	-60					84		
		+ ref. verdi	145	35	45	157					301		
	pH/Eh	Fra figur D.1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0,4
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Tilstand gruppe II		1										
	Buffertemp:		8,22				Temp. sjø: 16		Temp. sediment: 12,5				
	pH sjø:		8,22				Eh sjø: 215		Ref. elektrode: 217				
	Kalibrering pH-elektrode (Dato og sign):		8/6- 16 LBP										
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	0	0	0	0					0		
	Farge	Lys/Grå = 0	0	0	0	0					0		
		Brun/Sort = 2											
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0					0		
		Noe = 2											
		Sterk = 4											
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0					0		
		Myk = 2											
		Løs = 4											
	Grabbvolum	$v < 1/4 = 0$	0		0								
		$1/4 \leq v < 3/4 = 1$		1		1					1		
		$v \geq 3/4 = 2$											
	Tykkelse på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0					0		
		2 - 8 cm = 1											
		T ≥ 8 cm = 2											
	SUM		0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	
	Korrigert sum (*0,22)		0	0,22	0	0,22	0	0	0	0	0,22	0	0,1
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Tilstand gruppe III		1										
	Middelverdi gruppe II og III		0	0,61	0,5	0,11	0	0	0	0	0,11	0	0,1
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
	pH/Eh												
	Korr. Sum												
	Indeks												
	Middelverdi												
	< 1,1	1											
	1,1 - < 2,1	2											
	2,1 - < 3,1	3											
	≥ 3,1	4											
	LOKALITETSTILSTAND											1	

Korrekturlest:

dato

Sign.

Sign.

1/2

ID: 10751-5

Vedlegg SF-SAM-830 Vedleggstabell B1, B2 med 10 plasser

Fishguard Miljø Bergen

NS9410:2016

Prosess: Test 157 / Prøvetaking / I felt / på tokt / Tokt
 Godkjent dato: 16.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)
 Endret dato: 14.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori: Vedlegg
 Sete revisjon
 Neste revisjonsdato

SKJEMA FOR PRØVETAKINGSPUNKT, B.2

Firma: Rylfish AS

Dato: 8/6-16

Lokalitet: Høgås

Lokalitetsnr: -

Lokalitetstype: -

Prøvepunkt (koordinatsfestet posisjon)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Dyp (m)	62	110	105	100	105	52	30	64	78	50
Antall forsøk med prøvetaker	1	1	1	3	2	2	2	2	4	2
Bubling (ved prøvetaking)	-	-	-	-					-	
Sediment type	Leire									
	Silt	20	50	20	10					
	Sand	40	10	40	60				20	
	Grus									
	Stjellsand	40	40	40	30				80	
Steinbunn										
Fjellbunn					x	x	x	x		x
Pigghuder, antall	1		2							
Krepsdyr, antall										
Skjell, antall			2							
Børstemark, antall	3		2	5						
Andre dyr, totalt antall										
Beggiatoa (hvit bakt matte)										
Fôr										
Fekalier										
Kommentarer		Noen større skjellrester	Noen døde blåskjell							

Korrekturlest:

dato

Sign.

Sign.

B-parametere for C-undersøkelsen

ID: 10751-5

Vedlegg SF-SAM-830 Vedleggstabell B1, B2 med 10 plasser
NS9410:2016

Fishguard Miljø Bergen

Prosess Test 157 / Prøvetaking / I felt / på tokt / Tokt
 Godkjent dato 16.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)
 Endret dato 14.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori Vedlegg
 Siste revisjon
 Neste revisjonsdato

PRØVESKJEMA B.1

Firma: Ryfish AS

Dato: 7/6-16

Lokalitet: Høgås

Lokalitetsnr: -

Lokalitetstype: -

Gr.	Parameter	Poeng	Prøvenr.					Indeks			
			Å 08	HØG C2	HØG C4	HØG C8	HØG C1				
	Bunntype: B (bløt) eller H (hard)		B	B	B	B	B				
I	Dyr	Ja=0 Nei=1									
II	pH	Målt verdi	7,57	7,52	7,47	7,64	7,62				
	Eh (mv)	Målt verdi	148	-144	90	187	160				
		+ ref. verdi	361	74	308	405	378				
	pH/Eh	Fra figur D.1	0	1	0	0	0				0,2
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1				
	Tilstand gruppe II		1								
	Buffer temp:							Temp. sjø:	17,1	Temp. sediment:	11,1
	pH sjø: 8,25							Eh sjø:	194	Ref. elektrode:	218
	Kalibrering pH-elektrode (Dato og sign):							7/6	16	LBP	
III	Gassbobler	Ja = 4 Nei = 0	0	0	0	0	0				
	Farge	Lys/Grå = 0	0	0	0	0	0				
		Brun/Sort = 2									
	Lukt	Ingen = 0	0	0	0	0	0				
		Noe = 2									
		Sterk = 4									
	Konsistens	Fast = 0	0	0	0	0	0				
		Myk = 2									
		Løs = 4									
	Grabb- volum	$v < 1/4 = 0$				0	0				
		$1/4 \leq v < 3/4 = 1$									
		$v \geq 3/4 = 2$	2	2	2						
	Tykkelse på slanlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0				
		2 - 8 cm = 1									
		T ≥ 8 cm = 2									
	SUM		2	2	2	0	0				
	Korrigert sum (*0,22)		0,44	0,44	0,44	0	0				0,3
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1				
	Tilstand gruppe III		1								
	Middelverdi gruppe II og III		0,22	0,72	0,22	0	0				0,2
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1				
	pH/Eh Korr. Sum Indeks Middelverdi	Tilstand									
		< 1,1									1
		1,1 - < 2,1									2
		2,1 - < 3,1									3
		≥ 3,1									4
	LOKALITETSTILSTAND										1

Korrekturlest:

28/6-16

dato

KH

Sign.

RTO

Sign.

ID: 10751-5

**Vedlegg SF-SAM-830 Vedleggstabell B1, B2 med 10 plasser
NS9410:2016**
Fishguard Miljø Bergen

Prosess: Test 157 / Prøvetaking / I felt / på tekst / Tokt
 Godkjent dato: 16.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)
 Endret dato: 14.03.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori: Vedlegg
 Siste revisjon
 Neste revisjonsdato

SKJEMA FOR PRØVETAKINGSPUNKT, B.2

Firma: Ryfish AS

Dato: 7/6-16

Lokalitet: Høgås

Lokalitetsnr: -

Lokalitetstype: -

Prøvepunkt (koordinatsfestet posisjon)		ÅD03	HØGC2	HØGC4	HØGC3	HØGC1					
Dyp (m)		199	185	175	150	101					
Antall forsøk med prøvetaker		2	2	2	5	7					
Bobling (ved prøvetaking)		-	-	-	-	-					
Sediment type	Leire	90	95	90							
	Silt	10	5	5	20	20					
	Sand			5	40	40					
	Grus				10	10					
	Skjellsand				30	30					
Steinbunn											
Fjellbunn											
Pigghuder, antall											
Krepsdyr, antall											
Skjell, antall											
Børstemark, antall											
Andre dyr, totalt antall											
Beggiatoa (hvit bakt matte)											
Fôr											
Fekalier											
Kommentarer				En del tomme skjell							

Korrekturlest: 28/6-16
dato

KH
Sign.

RTO
Sign.

Vedlegg 3 – Artsliste

ID: 10728-12

Vedlegg SF-505 Prøverapport Benthos Artsliste

Fishguard Miljø Bergen

Prosess Test 157 / Rapportering / Rapportering
 Godkjent dato 12.04.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)
 Endret dato 12.04.2016 (Silje Hadler-Jacobsen)

Dokumentkategori Vedlegg
 Siste revisjon
 Neste revisjonsdato



**Fishguard Miljø
Bergen**

Thormøhlensgate 55, 5008 Bergen
 Mail: miljø.bergen@fishguard.no



Oppdragsgiver (navn og adresse): Ryfish AS, Rettedalsbakkane 23, 4110 Forsand
Prosjekt nr.: 956
Prøvetakingssted (område): Høgås, Høgsfjorden, Rogaland
Dato for prøvetaking: 07.06.2016
Ansvarlig for prøvetaking (firma): Fishguard AS - Miljø Bergen
Avvik/forhold med mulig påvirkning på resultatet: nei
Artene er identifisert av: Øydis Alme og Frøydis Lygre

	Akkreditert	I henhold til standard	Evt. akkrediteringsnummer	Ikke akkreditert
Prøvetaking	☒	ISO-16665	Test 157	☐
Sortering	☒	ISO-16665	Test 157	☐
Identifisering	☒	ISO-16665	Test 157	☐

Opplysninger om merker i artslisten:

For hver stasjon er nr. på grabbhuggene angitt, og under hvert nummer de dyrene som ble funnet i prøvene.

- + i tabellen angir at det var dyr til stede i prøven, men at de ikke er kvantifisert.
- / i tabellen betyr en deling i voksne og unge individer (eksempel 4/2 betyr 4 voksne og 2 unge).
- cf. mellom slekts- og artsnavn betyr at slektsbestemmelsen er sikker, men at artsbestemmelsen er usikker.
- * ved arter eller grupper av arter angir arter eller grupper av arter som ikke er med i eventuelle analyser.
- * ved huggnummer angir at det er knyttet avvik til prøven

Andre opplysninger:

Tabellen starter på neste side og består av: 3 sider.

Artslisten skal ikke kopieres i ufullstendig form, uten skriftlig godkjenning fra Fishguard AS.

Signatur: 
 Godkjent taksonom

s. 1/3	Stasjonsnavn Dato Dyp Hugg	HØG C1	HØG C1	HØG C2	HØG C2	HØG C3	HØG C3	ÅD 03	ÅD 03
		07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016
		100	100	185	185	150	150	199	199
		1	2	1	2	1	2	1	2
*	PORIFERA								
*	Porifera indet.	+	+						
*	CNIDARIA			8	3			2	2
*	HYDROZOA								
*	Hydrozoa indet.	+		+	+	+	+	+	+
*	ANTHOZOA								
*	Cerianthus lloydii							2/1	
*	Nemertea								
*	Nemertea indet.		13	3	7	11	19	5	6
*	NEMATODA								
*	Nematoda indet.	32	3	2	9	12	9	4	18
	POLYCHAETA								
	Laetmonice filicornis			1	0/1	0/1	0/1		
	Harmothoe glabra							1	
	Polynoidae indet.	0/1		0/2	0/5			0/1	
	Pholoe baltica	4	1	1		1			1
	Pholoe pallida	8	12		3	9	14	1	1
	Fimbriosthenelais zetlandica	1							
	Neoleanira tetragona			1	2	1/2	1	3	2
	Sthenelais limicola	1							
	Pisione remota				1				
	Phyllodoce rosea			1					
	Sige fusigera	3					2		
	Protomystides exigua					1	1	1	1
	Glycera lapidum	3/1			0/1	0/2	0/1		
	Goniada maculata	1	2						
	Nereimyra woodsholea	5		2	4				
	Oxydromus flexuosus			1					
	Neogypsis rosea				1				
	Exogone sp.	7	2			1	6	1	
	Ceratocephale loveni			1		1			2/1
	Nephtys paradoxa			1/1	2/2			2	2/2
	Nephtys hystrix					2	1		2
	Paramphinoe jeffreysii	18		38	49	35	15	17	45
	Lumbrineridae indet.	13	3	2	3	9	8		1
	Kefersteinia cirrata							5	2
	Schistomeringos sp.	2	1						
	Phylo norvegicus			1				1	
	Aricidea sp.						7		
	Aricidea suecica	2	1						
	Levinsenia gracilis	1		7	7	4	4	10	10
	Paradoneis sp.	6	1		1	2		1	
	Polydora sp.	7	6	35	116	30	27	12	56
	Prionospio plumosa		1			2/1	3		
	Prionospio cirrifer		2		2		1	2	
	Prionospio fallax	1	1						
	Spiophanes kroeyeri	1/1	3		1/1	1	4		
	Spiophanes wigley	1							
	Chaetopterus							1	1
	Spirochaetopterus typicus							1	2
	Aphelochaeta sp.	12				2	1		
	Caulleriella sp.	20	4	5	9	8	11	2	9
	Chaetozona sp.	8	4	1	1	1	2	1	1
	Raricirrus beryli						1		

s 2/3	Stasjonsnavn	HØG C1	HØG C1	HØG C2	HØG C2	HØG C3	HØG C3	ÅD 03	ÅD 03
	Dato	07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016	07.06.2016
	Dyp	100	100	185	185	150	150	199	199
	Hugg	1	2	1	2	1	2	1	2
	Pherusa flabellata	1							
	Diplocirrus glaucus	10	9	1	8	5	10	2	5
	Pherusa falcata							1	
	Brada villosa				2			2	
	Lipobranchus jeffreysii		1						
	Scalibregma inflatum					1	2		
	Heteromastus filiformis							2	2
	Mediomastus fragilis		1	3	3				
	Notomastus latericeus	3	1						
	Maldanidae		1			1	4	1	
	Myriochele danielsseni	6							
	Galathowenia oculata	23	8	1	5	ca. 80	ca. 90	12	3
	Owenia borealis		1			3/1	3/1		
	Pectinaria auricoma				1	1			
	Lagis koreni	1							
	Ampharete falcata					1			
	Ampharete lindstroemi	2	1/1						
	Ampharete octocirrata	2	1			1	1		
	Mugga wahrbergi	10	33	12	77	9	2	30	21
	Amythasides macroglossus	83	28			58	67		
	Eclysippe vanelli	6/1				1	6		
	Sosanopsis wireni	7/2	3		1	6	7		
	Samytha sexcirrata					1			
	Melinna albicincta					1	1/1		
	Melinna elisabethae	4/1							
	Pista lornensis					1			
	Polycirrus plumosus	2	1						
	Amaeana trilobata	1		1					
	Trichobranchus roseus	2/1	2				1		
	Terebellides stroemi	5	3/1	0/1	2	2	3/1	1/1	1/3
	Sabellidae	8	2		6	4			
	Euchone sp.	1				1			
*	POGONOPHORA								
*	Siboglinum fiordicum	+							
	OLIGOCHAETA								
	Oligochaeta indet.	3			2	1		3	5
	SIPUNCULA								
	Sipuncula indet.	74	13	1		17	38	1	
	Phascolion strombus	2				0/3	2/1		
	Onchnesoma steenstrupi			1	1	8	6	2	3
	CRUSTACEA								
	Philomedes lilljeborgi						1		
	Macrocypris minna			1					
*	Calanus finmarchicus	1		2	10		2	4	6
	Calanus borealis							1	
	DECAPODA			0/1				0/3	
*	Pontophilus norvegicus					1			
*	Amphipoda indet.	5		2	6		1	1	
	Eriopisa elongata				3		5	2	8
	Diastylis cornuta	1	1						
	Diastylis rostrata				1				
	Eudorella emarginata			1					
*	Tanaidacea indet.	1				1	1		
	Anthuroidea	1							

s	Stasjonsnavn	HØG C1	HØG C1	HØG C2	HØG C2	HØG C3	HØG C3	ÅD 03	ÅD 03
3/3									

		07.06.201	07.06.201	07.06.201	07.06.201	07.06.201	07.06.201	07.06.201	07.06.201
	Dato	6	6	6	6	6	6	6	6
	Dyp	100	100	185	185	150	150	199	199
	Hugg	1	2	1	2	1	2	1	2
*	Gnathia sp.	1	1						
	MOLLUSCA								
	Solenogastres indet.				4			2	
	Caudofoveata indet.	8			2	2	1/2	0/2	
	Melanella frielei					2	0/1		
	Philine scabra	1							
	Nucula tumidula			8	8/1	10/1	5/1	14/2	13/2
	Yoldiella philippiana	3	1	0/1	7/3	2	5/2	2/2	4/2
	Bathyarca pectunculoides	0/2				1			
	Delectopecten vitreus							3	
	Thyasira equalis	3/1	1	56/5	64/14	16/4	10	27/2	39/7
	Thyasira flexuosa			1					
	Thyasira obsoleta							1	1
	Thyasira sarsii			1	1				
	Axinulus croulinensis					2	1		5
	Mendicula ferruginosa	20	7	5	5	34	27/1	11	7/1
	Adontorhina similis	1	2	10	6	3	5	5	7
	Kurtiella tumida	1		2					
	Astarte sulcata					1			
	Parvicardium minimum	0/1	0/1						
	Abra alba				2				
	Abra nitida					1	0/1	0/1	0/1
	Kelliella miliaris			1	4	3	7	3	6
	Cardiomya costellata						1		
	Cuspidaria cuspidata	0/1							
	Tropidomya abbreviata					0/2	2		
	Antalis entalis	3	1				1		
	Entalina tetragona		1			1	3/1		
	Pulsellum lofotense	2	2			3	3		
	ASTEROIDEA	0/2							
	OPHIUROIDEA	0/1	0/1		0/3	0/3	0/1		
	Amphipholis squamata	6				3	7		
	Amphiura chiajei	1/4	5/1		0/4	13/10	15/20		
	Amphiura filiformis	2			0/2	0/4	0/5		
	Amphilepis norvegica			1/10	4/6	0/1	1	2/2	2/1
	Ophiura carnea	1	1						
	Ophiura sarsii	2/2				0/1			
	ECHINOIDEA								
	Echinidea	0/1		0/2					
	Spatangoidea	0/4			0/1				
	Brissopsis lyrifera			1					
	Echinocardium flavescens	1							
	HOLOTHUROIDEA								
	Labidoplax buskii						1		
	ENTEROPNEUSTA								
	Enteropneusta indet.	2					1		
*	CHAETOGNATHA								
*	Chaetognatha indet.				1				
*	PISCES								
*	Fiske egg	1	2	15	7	14	19	13	8
*	VARIA	+	+	+	+	+	+	+	+

Vedlegg 4 - Geometriske klasser

Tabellen angir antall arter i de ulike geometriske klassene ved stasjonene Høg C1, Høg C2, Høg C3 og Åd 03.

Geometrisk klasse	Høg C1-2016	Høg C2-2016	Høg C3-2016	Åd 03-2016
I	21	20	19	11
II	19	18	15	16
III	18	10	16	9
IV	9	5	11	7
V	7	3	5	3
VI	1	0	5	2
VII	2	2	1	2
VIII	0	2	1	0
IX	0	0	0	0
X	0	0	0	0

Vedlegg 5 - Analysebevis



Fishguard AS, avd. Bergen
Skuteviksbodene 11
5053 BERGEN
Attn: Rapportmottaker

**Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)**
F. reg. 885 141 618 MVA
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42

Fax:

AR-16-MX-002085-01



EUNOBE-00019134

Prøvemottak: 14.06.2016
Temperatur:
Analyseperiode: 14.06.2016-28.06.2016
Referanse: Ref nr: 956/13/16

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.: 441-2016-0614-044	Prøvetakingsdato: 07.06.2016
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: SK
Prøvemerking: Åd 03, 190m Hugg 2	Analysestartdato: 14.06.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	690	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	18.0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	100	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	19000.0	mg/kg tv	1000.		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	2200	mg/kg tv	500.		EN 16168
a) Total tørrstoff	39.9	% (w/w)	0.1		EN 14346

Prøvenr.: 441-2016-0614-045	Prøvetakingsdato: 07.06.2016
Prøvetype: Sedimenter	Prøvetaker: SK
Prøvemerking: Høg C1, 100m Hugg 2	Analysestartdato: 14.06.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	490	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	8.00	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	53.0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8000.0	mg/kg tv	1000.		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	750	mg/kg tv	500.		EN 16168
a) Total tørrstoff	66.2	% (w/w)	0.1		EN 14346

Teknisk forklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.
Rapporten må ikke gjengis, uansett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 1 av 8



AR-16-MX-002085-01



EUNOBE-00019134

Prøvenr.:	441-2016-0614-046	Prøvetakingsdato:	07.08.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK		
Prøvemerking:	Høg C2, 185m Hugg 1	Analysedato:	14.08.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	730	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	17,0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	92,0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	18000,0	mg/kg tv	1000		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	2200	mg/kg tv	500		EN 16168
a) Total tørrstoff	42,1	% (w/w)	0,1		EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-047	Prøvetakingsdato:	07.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK
Prøvemerking:	Høg C3, 150m Hugg 1	Analysedato:	14.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	540	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	9,00	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	59,0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	8000,0	mg/kg tv	1000		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	880	mg/kg tv	500		EN 16168
a) Total tørrstoff	83,3	% (w/w)	0,1		EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-048	Prøvetakingsdato:	07.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK
Prøvemerking:	Høg C4, 175m Hugg 2	Analysedato:	14.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	870	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	13,0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	77,0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9000,0	mg/kg tv	1000		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	1300	mg/kg tv	500		EN 16168
a) Total tørrstoff	50,6	% (w/w)	0,1		EN 14346

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Målesikkerhet

< Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 8



Prøvenr.:	441-2016-0614-049	Prøvetakingsdato:	07.06.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK	
Prøvemerkning:	Lys C1, 37m Hugg 3	Analysedato:	14.06.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	330	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	3.00	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	30.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	2000.0	mg/kg tv	1000.	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	<500	mg/kg tv	500.	EN 16168
a) Total tørrstoff	82.1	% (w/w)	0.1	EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-050	Prøvetakingsdato:	07.06.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK
Prøvemerkning:	Lys C2, 63m Hugg 3	Analysedato:	14.06.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	370	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	5.00	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	35.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	6000.0	mg/kg tv	1000.	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	630	mg/kg tv	500.	EN 16168
a) Total tørrstoff	59.0	% (w/w)	0.1	EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-051	Prøvetakingsdato:	07.06.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK	
Prøvemerkning:	Lys C3, 107m Hugg 3	Analysedato:	14.06.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	450	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	5.00	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	58.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	5000.0	mg/kg tv	1000.	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	<500	mg/kg tv	500.	EN 16168
a) Total tørrstoff	80.2	% (w/w)	0.1	EN 14346

Teckenforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, uansett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 3 av 8



AR-16-MX-002085-01



EUNOBE-00019134

Prøvenr.:	441-2016-0614-052	Prøvetakingsdato:	07.06.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK	
Prøvemerking:	Lys C4, 109m Hugg 3	Analysedato:	14.06.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	460	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	7.00	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	32.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7000.0	mg/kg tv	1000.	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	670	mg/kg tv	500.	EN 16168
a) Total tørrstoff	70.5	% (w/w)	0.1	EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-053	Prøvetakingsdato:	08.06.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK	
Prøvemerking:	Lys ref. 111m Hugg 2	Analysedato:	14.06.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	630	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	9.00	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	45.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	13000.0	mg/kg tv	1000.	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	1600	mg/kg tv	500.	EN 16168
a) Total tørrstoff	59.6	% (w/w)	0.1	EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-054	Prøvetakingsdato:	08.06.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK
Prøvemerkning:	Vik C1, 79m Hugg 3	Analysedatato:	14.06.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	520	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	8.00	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	42.0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	7000.0	mg/kg tv	1000.		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	<500	mg/kg tv	500.		EN 16168
a) Total tørrstoff	65.6	% (w/w)	0.1		EN 14346

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 4 av 8



AR-16-MX-002085-01



EUNOBE-00019134

Prøvenr.:	441-2016-0614-055	Prøvetakingsdato:	08.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK
Prøvermerking:	Vik C2, 60m Hugg 3	Analysedato:	14.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	570	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	7.00	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	39.0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	9000.0	mg/kg tv	1000.		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	960	mg/kg tv	500.		EN 16168
a) Total tørrstoff	88.8	% (w/w)	0.1		EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-056	Prøvetakingsdato:	08.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK
Prøvermerking:	Vik C3, 61m Hugg 3	Analysedato:	14.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	520	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	8.00	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	36.0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4000.0	mg/kg tv	1000.		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	800	mg/kg tv	500.		EN 16168
a) Total tørrstoff	72.6	% (w/w)	0.1		EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-057	Prøvetakingsdato:	08.08.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK
Prøvermerking:	Vik C4, 60m Hugg 3	Analysedato:	14.08.2016

Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	410	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	3.00	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	34.0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4000.0	mg/kg tv	1000.		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	<500	mg/kg tv	500.		EN 16168
a) Total tørrstoff	73.9	% (w/w)	0.1		EN 14346

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvalifiseringsgrense MU: Målesikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

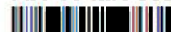
Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, uansett i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 5 av 8



AR-16-MX-002085-01



EUNOBE-00019134

Prøvenr.:	441-2016-0614-058	Prøvetakingsdato:	08.08.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK		
Prøvemerkning:	Vik ref. 80m Hugg 3	Analysestartdato:	14.08.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	410	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	3.00	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	36.0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	4000.0	mg/kg tv	1000.		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	<500	mg/kg tv	500.		EN 18168
a) Total tørrstoff	81.2	% (w/w)	0.1		EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-059	Prøvetakingsdato:	08.08.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK		
Prøvemerkning:	Eid C1, 151m Hugg 3	Analysestartdato:	14.08.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	840	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	17.0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	79.0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	22000.0	mg/kg tv	1000.		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	2600	mg/kg tv	500.		EN 18168
a) Total tørrstoff	44.4	% (w/w)	0.1		EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-060	Prøvetakingsdato:	08.08.2016		
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK		
Prøvemerkning:	Eid C2, 313m Hugg 2	Analysestartdato:	14.08.2016		
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ	MU	Metode
a) Fosfor (P)					
a) Totalt fosfor (P)	830	mg/kg tv	10		NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	28.0	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	130	mg/kg tv	1		NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	34000.0	mg/kg tv	1000.		EN 13137
a) Total Nitrogen					
a) Nitrogen (N)	3900	mg/kg tv	500.		EN 18168
a) Total tørrstoff	28.2	% (w/w)	0.1		EN 14346

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn > Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 6 av 8



AR-16-MX-002085-01



EUNOBE-00019134

Prøvenr.:	441-2016-0614-061	Prøvetakingsdato:	08.08.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK	
Prøvemerkning:	Eld C3, 202m Hugg 3	Analysestartdato:	14.08.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	670	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	15.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	70.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	17000.0	mg/kg tv	1000.	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	1700	mg/kg tv	500.	EN 18168
a) Total tørrstoff	46.1	% (w/w)	0.1	EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-062	Prøvetakingsdato:	08.08.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK	
Prøvemerkning:	Eld C4, 197m Hugg 3	Analysestartdato:	14.08.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	880	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	20.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	77.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	28000.0	mg/kg tv	1000.	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	3200	mg/kg tv	500.	EN 18168
a) Total tørrstoff	36.1	% (w/w)	0.1	EN 14346

Prøvenr.:	441-2016-0614-063	Prøvetakingsdato:	08.08.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	SK	
Prøvemerkning:	Eld ref, 265m Hugg 3	Analysestartdato:	14.08.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	730	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	28.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	130	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	39000.0	mg/kg tv	1000.	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Nitrogen (N)	4200	mg/kg tv	500.	EN 18168
a) Total tørrstoff	28.1	% (w/w)	0.1	EN 14346

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

a) DIN EN ISO/IEC 17025:2005 D-PL-14081-01-00, Eurofins Umwelt Ost GmbH (Freiberg), Lindenstraße 11, Gewerbegebiet Freiberg Ost, D-09627, Bobritzsch-Hilbersdorf

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
 < Mindre enn >: Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.
 Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 7 av 8



Bergen 28.06.2016

Helene L. Botnevik

Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

AR-16-MX-002085-01



EUNOBE-00019134

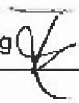
Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantifiseringsgrense MU: Måleusikkerhet
< Mindre enn > Større enn nd: Ikke påvist

Opplysninger om måleusikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

Rapporten må ikke gjengis, unntatt i sin helhet, uten laboratoriets skriftlige godkjenning. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 8 av 8

SINTEF MOLAB		SINTEF Molab as, 8607 Mo i Rana Telefon: 404 84 100 Besøksadr. Mo i Rana: Mo Industripark Besøksadr. Oslo: Klefsåsveien 174 Besøksadr. Glomfjord: Ørnåsveien 3 Besøksadr. Porsgrunn: Herøya Forskningspark B82 Organisasjonsnr.: NO 953 018 144 MVA		
		RAPPORT Geologi i sediment		
Kunde: Fishguard AS Att: Miljø Bergen Postboks 344 8376 LEKNES		Ordre nr.: 63186	Antall sider + bilag: 3	
		Rapport referanse: KR-21923	Dato: 29.06.2016	
Rev. nr. 0	Kundens bestillingsnr./ ref.: 956 3/16	Utført: Terje Kolberg	Ansvarlig signatur: Terje Kolberg 	

Prøver mottatt dato: 23.06.2016

RESULTATER

Prøve merket:			Åd 03	Høg C1	Høg C2	Høg C3	Høg C4
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000792	KG-000793	KG-000794	KG-000795	KG-000796
TOM (550 °C)	%	29.06.16	10,30	3,99	9,18	4,61	5,88
>2000 µm	%	29.06.16	0,3	15,4	0,0	13,6	0,0
1000 µm	%	29.06.16	0,0	17,8	0,0	9,5	1,4
500 µm	%	29.06.16	0,0	18,0	0,0	12,8	2,7
355 µm	%	29.06.16	0,0	7,8	0,2	5,2	1,6
250 µm	%	29.06.16	0,0	5,8	0,2	3,9	1,6
180 µm	%	29.06.16	0,0	4,4	0,2	3,2	2,9
125 µm	%	29.06.16	0,3	3,6	0,5	2,8	3,6
90 µm	%	29.06.16	0,3	2,8	0,5	2,7	3,2
63 µm	%	29.06.16	0,6	2,0	0,9	2,9	5,4
< 63 µm	%	29.06.16	98,5	22,4	97,5	43,4	77,6

Prøveresultatene gjelder utelukkende de prøvede objekter. Selv om rapporten representerer eller inneholder ingen produktgodkjenning, rapporteres i henhold Molabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.molab.no for disse betingelser.



Side 2 av 3

Ordrenummer:63186

Prøve merket:			Lys C1	Lys C2	Lys C3	Lys C4	Lys Ref.
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000797	KG-000798	KG-000799	KG-000800	KG-000801
TOM (550 °C)	%	29.06.16	2,13	5,99	2,99	3,63	4,87
>2000 µm	%	29.06.16	12,8	10,6	27,0	0,0	1,0
1000 µm	%	29.06.16	18,1	3,3	5,6	0,3	0,9
500 µm	%	29.06.16	16,7	15,6	18,7	1,9	3,0
355 µm	%	29.06.16	8,5	12,8	13,6	4,1	2,3
250 µm	%	29.06.16	8,5	14,4	12,5	10,2	3,4
180 µm	%	29.06.16	9,3	10,6	5,1	16,8	5,7
125 µm	%	29.06.16	9,4	6,3	1,8	18,5	9,5
90 µm	%	29.06.16	5,3	2,6	0,7	11,1	14,9
63 µm	%	29.06.16	2,4	1,8	0,3	7,5	18,5
< 63 µm	%	29.06.16	9,0	22,0	14,7	29,6	40,8

Prøve merket:			Vik C1	Vik C2	Vik C3	Vik C4	Vik Ref.
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000802	KG-000803	KG-000804	KG-000805	KG-000806
TOM (550 °C)	%	29.06.16	3,26	3,48	2,72	1,41	1,93
>2000 µm	%	29.06.16	0,0	0,0	7,5	6,8	10,3
1000 µm	%	29.06.16	0,4	2,0	7,8	1,6	9,4
500 µm	%	29.06.16	3,0	13,6	10,8	19,3	23,3
355 µm	%	29.06.16	4,0	5,9	5,5	16,3	18,7
250 µm	%	29.06.16	6,9	4,7	6,1	13,1	16,0
180 µm	%	29.06.16	13,1	6,3	9,3	8,5	8,2
125 µm	%	29.06.16	20,7	11,1	15,3	7,2	4,0
90 µm	%	29.06.16	20,2	17,5	15,2	6,8	2,2
63 µm	%	29.06.16	12,2	15,7	8,6	4,3	1,5
< 63 µm	%	29.06.16	19,5	23,2	13,9	16,1	6,4

Prøveresultatene gjelder alle likende de prøvede objekter. Rapporten må ikke gis ut i utdrag, uten skriftlig godkjenning fra Molab as. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produktgodkjenning. Rapportenes i henhold Molab standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.molab.no for disse betingelser.



Side 3 av 3

Ordrenummer:63186

Prøve merket:			Eid C1	Eid C2	Eid C3	Eid C4	Eid Ref.
Parameter	Enhet	Ana.dato	KG-000807	KG-000808	KG-000809	KG-000810	KG-000811
TOM (550 °C)	%	29.06.16	9,14	16,10	5,35	9,74	15,90
>2000 µm	%	29.06.16	12,9	1,0	18,4	0,2	0,0
1000 µm	%	29.06.16	8,1	1,0	0,3	1,0	1,0
500 µm	%	29.06.16	5,2	1,0	3,6	4,1	2,2
355 µm	%	29.06.16	1,7	0,6	3,3	4,2	1,3
250 µm	%	29.06.16	1,5	1,3	3,5	6,5	0,6
180 µm	%	29.06.16	1,4	1,6	3,5	7,8	1,3
125 µm	%	29.06.16	1,2	1,6	2,8	7,8	1,3
90 µm	%	29.06.16	1,0	1,6	2,5	6,2	1,3
63 µm	%	29.06.16	2,1	2,3	5,4	8,2	2,9
< 63 µm	%	29.06.16	64,9	88,0	56,7	54,0	88,1

ANALYSEINFORMASJON

Parameter	Metode/Analyseteknikk	Akkrediterings-status	Relativ usikkerhet (%)	Deteksjonsgrense	Enhet
TOM (550 °C)	NS-4764	A	20	0,30	%
>2000	Intern metode	A	10	-	%
1000	Intern metode	A	10	-	%
500	Intern metode	A	10	-	%
355	Intern metode	A	10	-	%
250	Intern metode	A	10	-	%
180	Intern metode	A	10	-	%
125	Intern metode	A	10	-	%
90	Intern metode	A	10	-	%
63	Intern metode	A	10	-	%
< 63	Intern metode	A	10	-	%

A = Akkreditert prøving. Dersom ikke annet er oppgitt angis usikkerheten med 95 % konfidensnivå.

ANMERKNINGER

Eventuelle små avvik i resultater på kornfordeling skyldes korrigering for avrundingsfeil.

Prøveresultatene gjelder utelukkende de prøvede objekter. Rapporten må ikke gjengis i lydtrykk uten skriftlig godkjenning fra Molab as. Selve rapporten representerer eller inneholder ingen produktgodkjenning. Rapporten er i henhold Molabs standard leveringsbetingelser dersom ikke annet er avtalt. Se www.molab.no for disse betingelsene.

Vedlegg 6 - CTD-data

Tabellene under viser hydrografiske profilmalinger fra re3feransestasjonen Åd 03 (dypeste stasjon i undersøkelsesområdet. 201 m dyp), samt Høg C2 (185 m dyp) med parameterne salinitet (Sal.), temperatur (Temp.), tetthet (Density) og oksygen (% O) pr standard dyp.

Stasjon Åd 03:

Depth	Sal.	T (°C)	O ₂ %	O ₂ mg/l	F (µg/l)	Density
1	23,09	17,50	104,90	8,92	0,58	16,29
2	23,18	17,52	110,89	9,42	0,65	16,36
3	23,28	17,44	110,55	9,40	0,69	16,46
5	25,47	14,23	107,86	9,67	0,65	18,81
7	28,94	12,10	113,88	10,45	0,26	21,90
10	30,35	11,08	121,97	11,35	0,23	23,19
15	30,89	10,28	123,98	11,71	0,36	23,77
20	31,40	9,50	119,57	11,46	0,54	24,31
25	32,09	8,88	111,21	10,76	0,62	24,97
30	32,82	8,53	103,14	10,01	0,58	25,62
40	34,02	8,02	90,27	8,80	0,39	26,69
50	34,55	8,08	79,50	7,71	0,23	27,13
60	34,69	8,03	69,68	6,76	0,37	27,30
70	34,79	7,94	67,09	6,52	0,13	27,44
80	34,82	7,89	64,51	6,28	0,09	27,51
90	34,81	7,89	65,36	6,36	0,10	27,55
100	34,80	7,92	71,24	6,93	0,09	27,58
125	34,84	7,91	83,11	8,08	0,06	27,73
150	34,85	7,88	81,87	7,97	0,05	27,86
175	34,84	7,81	81,64	7,96	0,04	27,97
200	34,84	7,78	80,76	7,88	0,07	28,09
201	34,87	7,77	80,50	7,85	0,07	28,12

Stasjon Høg C2:

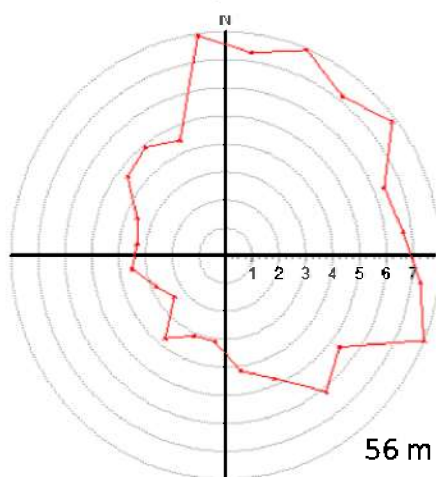
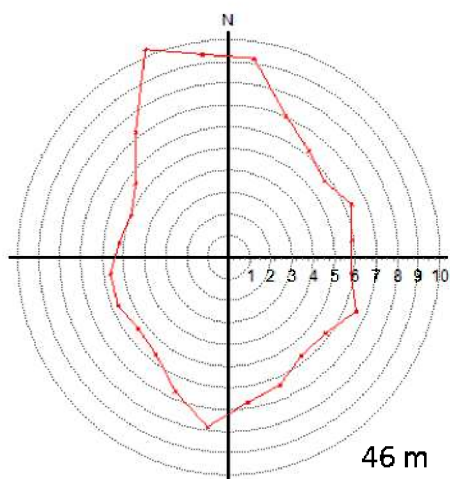
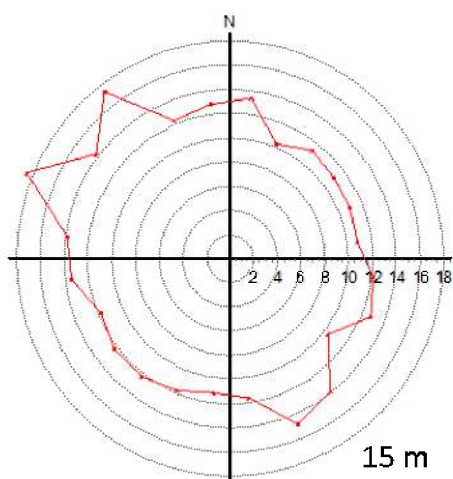
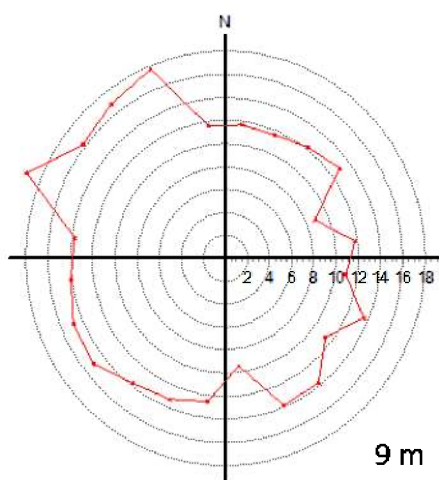
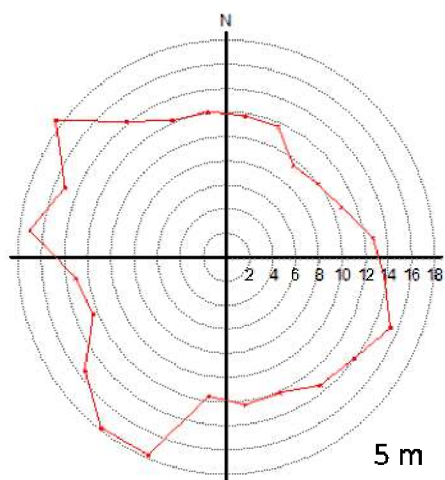
Depth	Sal.	T (°C)	O ₂ %	O ₂ mg/l	F (µg/l)	Density
1	22,38	17,34	103,61	8,77	0,71	15,78
2	22,69	17,39	105,10	8,87	0,71	16,01
3	22,97	17,43	105,23	8,86	0,72	16,23
5	24,28	15,75	103,51	8,94	0,85	17,59
7	27,65	12,92	108,59	9,75	0,47	20,75
10	29,93	11,59	119,16	10,86	0,31	22,77
15	30,82	10,40	121,40	11,30	0,29	23,69
20	31,34	9,57	115,50	10,92	0,53	24,26
25	31,94	8,99	105,98	10,11	0,54	24,84
30	32,70	8,55	99,67	9,56	0,41	25,52
40	33,94	8,04	87,47	8,42	0,20	26,62
50	34,47	8,08	77,36	7,42	0,19	27,07
60	34,70	8,06	67,50	6,47	0,15	27,30
70	34,79	7,93	63,62	6,11	0,11	27,44
80	34,82	7,89	61,74	5,93	0,10	27,52
90	34,84	7,91	69,19	6,65	0,09	27,57
100	34,88	7,92	76,30	7,32	0,08	27,65
125	34,91	7,90	80,24	7,71	0,06	27,79
150	34,89	7,89	78,89	7,58	0,05	27,89
175	34,88	7,83	79,38	7,64	0,06	28,00
184	34,88	7,82	77,41	7,45	0,13	28,05

Vedlegg 7 – Stasjonsfoto B-undersøkelsen

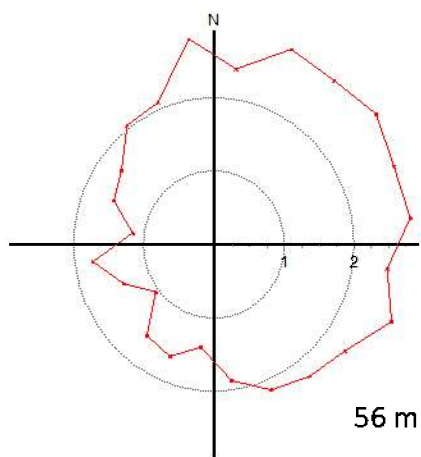
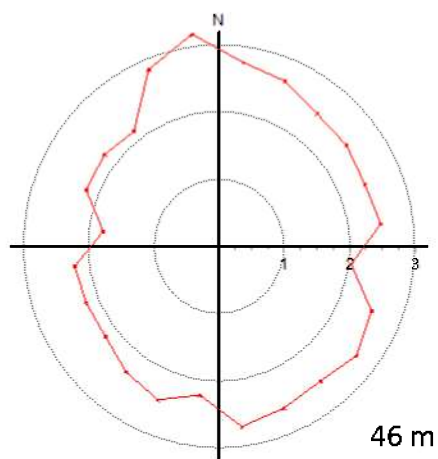
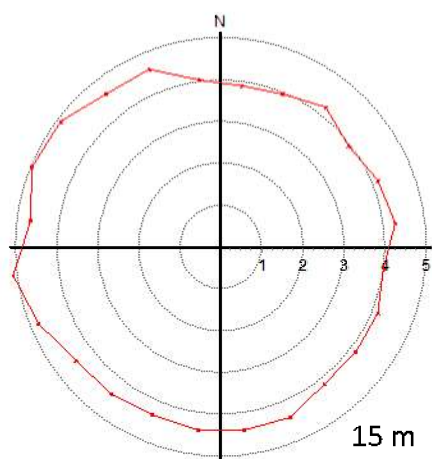
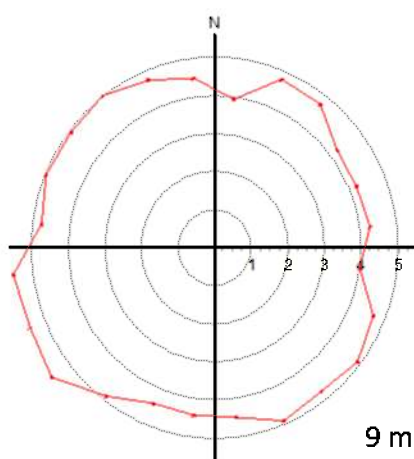
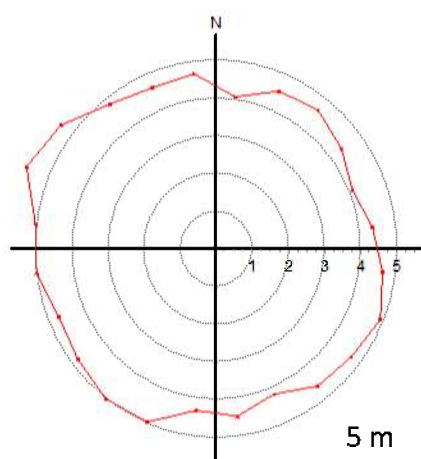




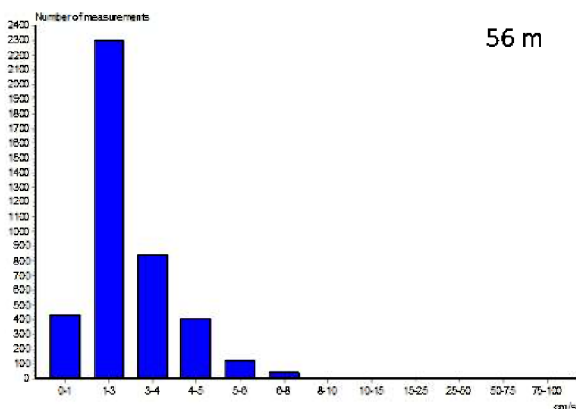
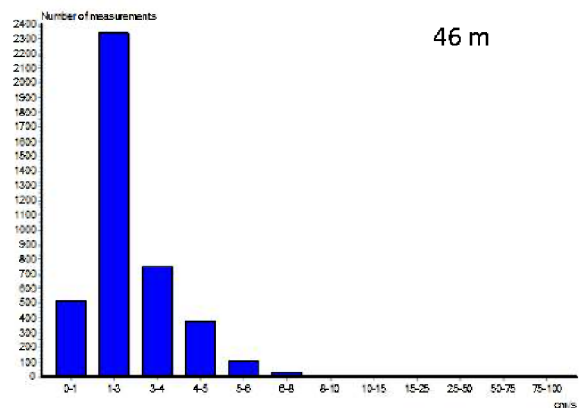
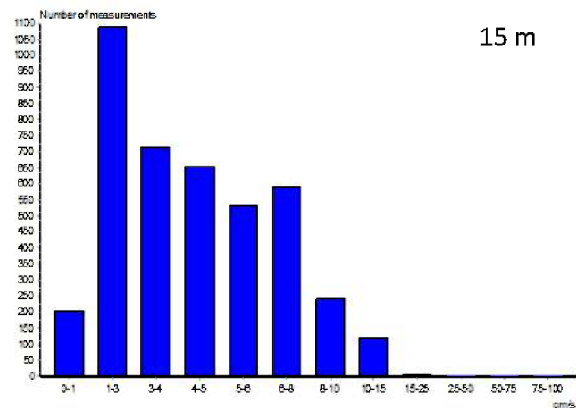
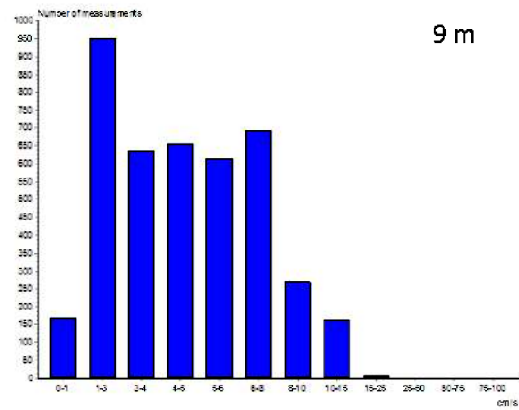
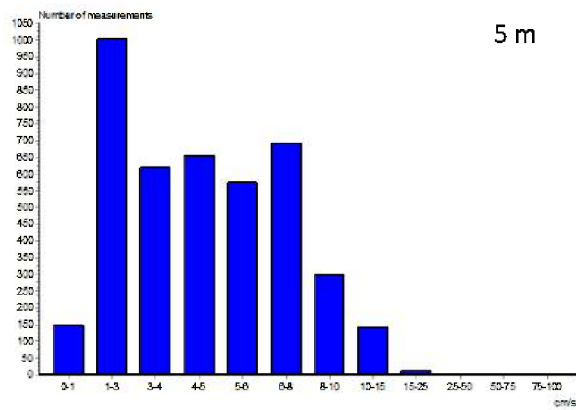
Foto av prøver fra bløtbunnstasjonene ved Høgås 8.juni 2016. Bildene viser prøvene før og etter sikting

Vedlegg 8 - Strømmålingsdata

Maks strømhastighet (cm/s) per 15 graders sektor



Gjennomsnittlig strømhastighet (cm/s) per 15 graders sektor



Strømhastighet. Antall målinger fordelt på hastighetsintervaller (0-1, 1-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-8, 8-10, 10-15, 15-25, 25-50, 50-75 og 75-100 cm/s).

MARINBIOLOGISKE UNDERSØKELSER

Fishguard har to miljøavdelinger, lokalisert i henholdsvis Måløy (akkrediteringsnummer Test043) og Bergen (akkrediteringsnummer Test157). Fishguard Miljø Avd. Bergen var tidligere en del av forskningsselskapet Uni Research AS sin seksjon SAM Marin som siden 1970 har utført marine miljøundersøkelser og miljøovervåkning på oppdrag fra fylker, kommuner, oljeselskap, industri og havbruksnæring. Fishguard Miljø avd. Bergen er akkreditert for prøvetaking av sediment til analyse av biologi, kjemi og sedimentkarakteristikk, fjæreundersøkelser, taksonomisk analyse og faglig vurdering og fortolking under akkrediteringsnummer Test 157. Vi utfører også naturtypekartlegging, vannsøyleundersøkelser, risikovurdering av forurensset sediment, strømmålinger og modellering av strømforhold, samt andre miljøundersøkelser.

www.fishguard.no

