

R A P P O R T

Førehandsgransking ved Klungerholmen i Solund kommune, sommaren 2016



Rådgivende Biologer AS 2310



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

Førehandsgransking ved Klungerholmen i Solund kommune, sommaren 2016.

FORFATTARAR:

Thomas Tveit Furset, Christiane Todt og Joar Tverberg.

OPPDRAAGSGJEVAR:

Eide Fjordbruk AS

OPPDRAAGET GITT:

OPPDRAAGET GITT:	ARBEIDET UTFØRT:	RAPPORT DATO:
juni 2016	juli 2016	5. oktober 2016

RAPPORT NR:

2310	ANTAL SIDER:	ISBN NR:
	46	978-82-8308-297-5

EMNEORD:

- Resipientgransking - Oppdrettsanlegg i sjø - Sogn og Fjordane	- Oksygenmetting - Sedimentkvalitet - Blautbotnfauna
---	--

KVALITETOversikt:

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr.
Prøvetaking blautbotn	Rådgivende Biologer AS T. T. Furset	Test 288
Prøvetaking strandsone	Rådgivende Biologer AS J. Tverberg	Nei
Kjemiske analyser	Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*	Test 003**
Sortering blautbotnfauna	Rådgivende Biologer AS E. Gerasimova	Nei
Artsbestemming med vurdering og fortolking av blautbotnfauna	Rådgivende Biologer AS L. Ohnheiser, C. Todt	Nei
Diskusjon med vurdering og fortolking av resultat	Rådgivende Biologer AS T. T. Furset, J. Tverberg	Test 288

*Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

**Kornfordelingsanalyse ikke utført akkreditert.

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Bjarte Tveranger	5. oktober 2016	Fagansvarlig oppdrett	<i>Bjarte Tveranger</i>

RÅDGIVENDE BIOLOGER AS
Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen
Foretaksnr 843 667 082-mva

Internett : www.radgivende-biologer.no E-post: post@radgivende-biologer.no
Telefon: 55 31 02 78 Telefaks: 55 31 62 75

Framsida biletet: Klungerholmen, søraust for omsøkt lokalitet, 14. juli 2016. Foto: Joar Tverberg.

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har utført ei førehandsgransking i område avsett til akvakultur i Solund kommune sin arealplan for 2008-2020. Området ligg sør for Steinsundøyna, og ved sørvestleg hjørne av området ligg holmen Klungerholmen. Granskinga er gjort på bakgrunn av førespurnad frå Eide Fjordbruk AS då dei skal søkje om ei ny lokalitet innanfor AK området med ein MTB på 3600 tonn. Men førehandsgranskinga er reit metodisk utført ut frå eit framtidig ønskje om å kunne søkje om ei utviding til 4680 tonn.

Granskinga er utført etter krav i NS 9410:2016. Thomas Tveit Furset og Joar Tverberg samla inn prøver av sediment og botndyr den 14. juli 2016, og same dag vart strandsonesynfaringa utført av Joar Tverberg. Båt og båtførar vart leigd inn av Kvitsøy Sjøtjenester AS.

Denne rapporten presenterer prøvetaking, resultat og vurdering frå innsamling av sediment, botndyr, og hydrografiprofil, samt resultat frå strandsonegransking.

Rådgivende Biologer AS takkar Eide Fjordbruk AS ved Knut Frode Eide for oppdraget, og Kvitsøy Sjøtjenester AS for leige av båt.

Bergen, 5. oktober 2016

INNHOLD

Føreord	2
Innhald.....	2
Samandrag	3
Områdeskildring.....	4
Metode og datagrunnlag.....	7
Hydrografi	7
Sedimentprøvar	7
Prøvestasjonar	10
Strandsonegransking	11
Resultat.....	14
Hydrografi	14
Sedimentkvalitet.....	15
Blautbotnfauna	21
Strandsone	29
Diskusjon.....	33
Strandsone	34
Referansar.....	35
Vedlegg	36

Rapporten må ikkje kopierast ufullstendig utan godkjenning frå Rådgivende Biologer AS.

SAMANDRAG

Furset, T., C. Todt & J. Tverberg 2016

*Førehandsgransking ved Klungerholmen i Solund kommune, sommaren 2016.
Rådgivende Biologer AS, rapport 2310, 46 sider. ISBN 978-82-8308-297-5.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Eide Fjordbruk AS utført ei førehandsgransking sør i Solund kommune. Den 14. juli 2016 vart det samla inn prøvar av sediment og botnfauna på ein referansestasjon og stasjonane C1 – C5, tatt hydrografi på ein stasjon og utført strandsonekartlegging av to stasjonar sørvest og nordnordaust for planlagd anleggspllassering.

Lokalitetsområdet ligg nordvest i Sognesjøen i ytre del av Sognefjorden. Området ser ut til å vere noko eksponert for vind frå sør til austsøraust. Botn under planlagd anleggsområde er kupert, med variable djupnetilhøve. I sørleg del av anleggsområdet går det ein rygg i søraustleg retning frå land i vest.

Hydrografi syner gode og upåverka tilhøve i botnvatnet, og med omsyn på oksygeninnhald var botnvatnet på stasjon C2 innanfor tilstandsklasse I = "svært god".

Klassifisering av sediment og botnfauna er gjort i høve til krav i NS 9410:2016 og Vassdirektivets rettleiar 02:2013. Alle stasjoner låg i miljøtilstand 1 = "meget god". Stasjon C4 og referansestasjonen låg i tilstandsklasse "god", medan stasjon C1, C2, C3 og C5 låg i tilstandsklasse "svært god" i høve til rettleiar 02:2013. Ved samanslåing av data frå stasjonane C3, C4 og C5 hamna den framtidige overgangssona sett under eitt i tilstandsklasse "svært god". Blautbotnfauna var artsrik på alle stasjonar og samansetjinga av artar er vurdert som godt eigna for effektiv opparbeiding av moderat belasting med organiske tilførsler frå oppdrettsverksemd.

Sedimentet på alle stasjonar var dominert av sand, men andelen finstoff varierte noko mellom stasjonane. Som ein følgje av dette var det noko variasjon i mengde normalisert totalt organisk karbon, der stasjon C2 hamna i tilstand III, medan dei øvrige stasjonane hamna i dei to beste tilstandsklassane I og II. Analysar av kopar og sink i sedimentet synte beste tilstandsklasse for alle stasjonar.

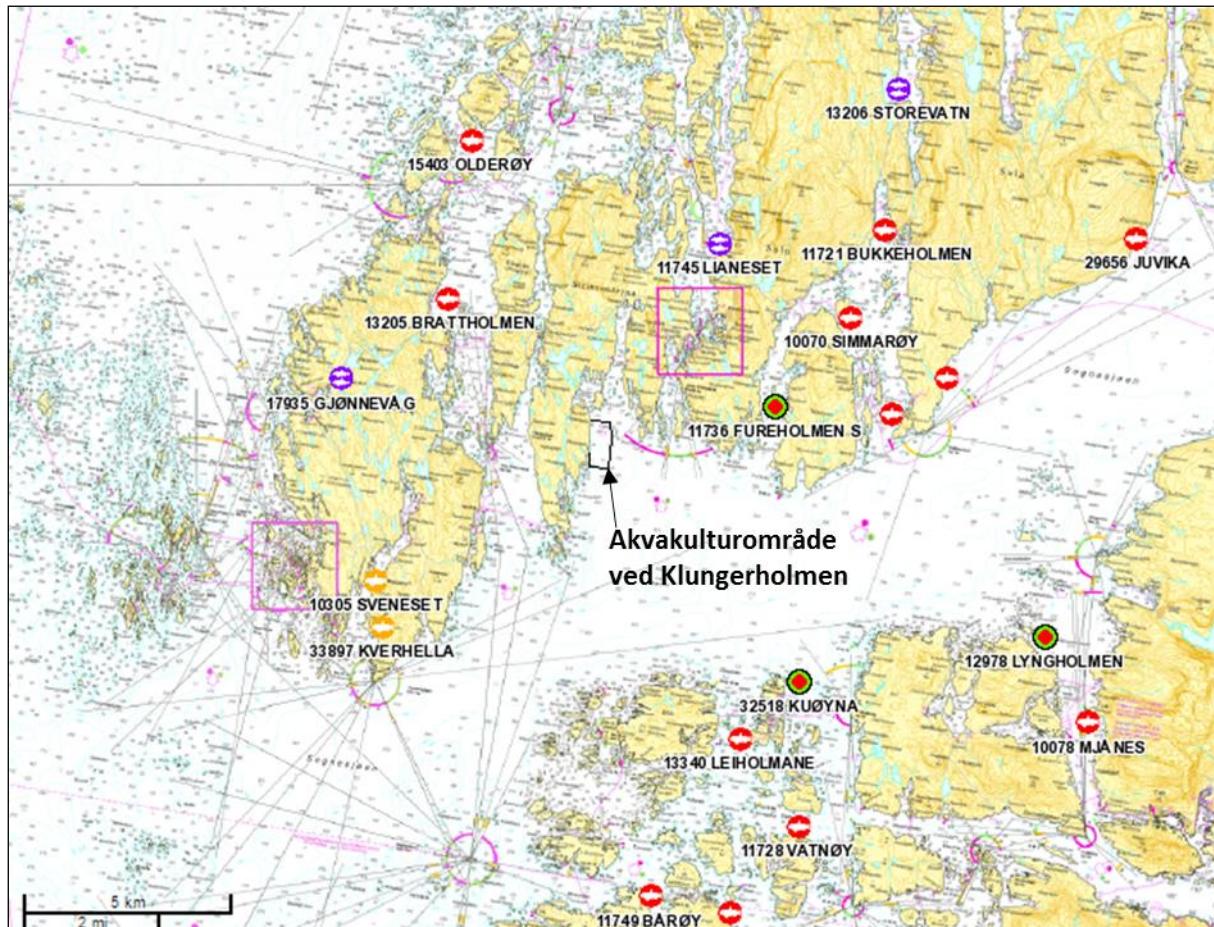
Begge strandsonene S1 og S2 hamna i tilstand I = "svært god" etter rettleiar 02:2013, og framstod som upåverka av organiske tilførsler.

Tabell 1. Oppsummering av miljøtilstand for ulike målte parametrar på stasjonane C1-C5, Ref og S1-S2 den 14. juli 2016. Gjeldande parametrar for miljøtilstand ved lokaliteten har ulike fargekodar. Tilstandsklassifisering etter rettleiar 02:2013: I=blå, II=grøn, III=gul, IV=oransje og V=raud. Miljøtilstand etter NS 9410: 1=blå, 2=grøn, 3=gul og 4=raud.

Stasjon	NS 9410:2016			Rettleiar 02:2013				
	pH/Eh	C-tilstand	B-tilstand	TOC	O ₂ botn	nEQR grabb	nEQR stasjon	Økologisk tilstand
C1	1	1	1	21,09	-	0,798	0,823	Svært god
C2	1	1	1	27,83	1	0,819	0,836	Svært god
C3	1	1	1	18,83	-	0,780	0,792	God
C4	1	1	1	19,48	-	0,838	0,853	Svært god
C5	1	1	1	19,01	-	0,815	0,836	Svært god
Ref	1	-	1	21,00	-	0,783	0,802	God
S1	-	-	-	-	-	-	0,826	Svært god
S2	-	-	-	-	-	-	0,829	Svært god

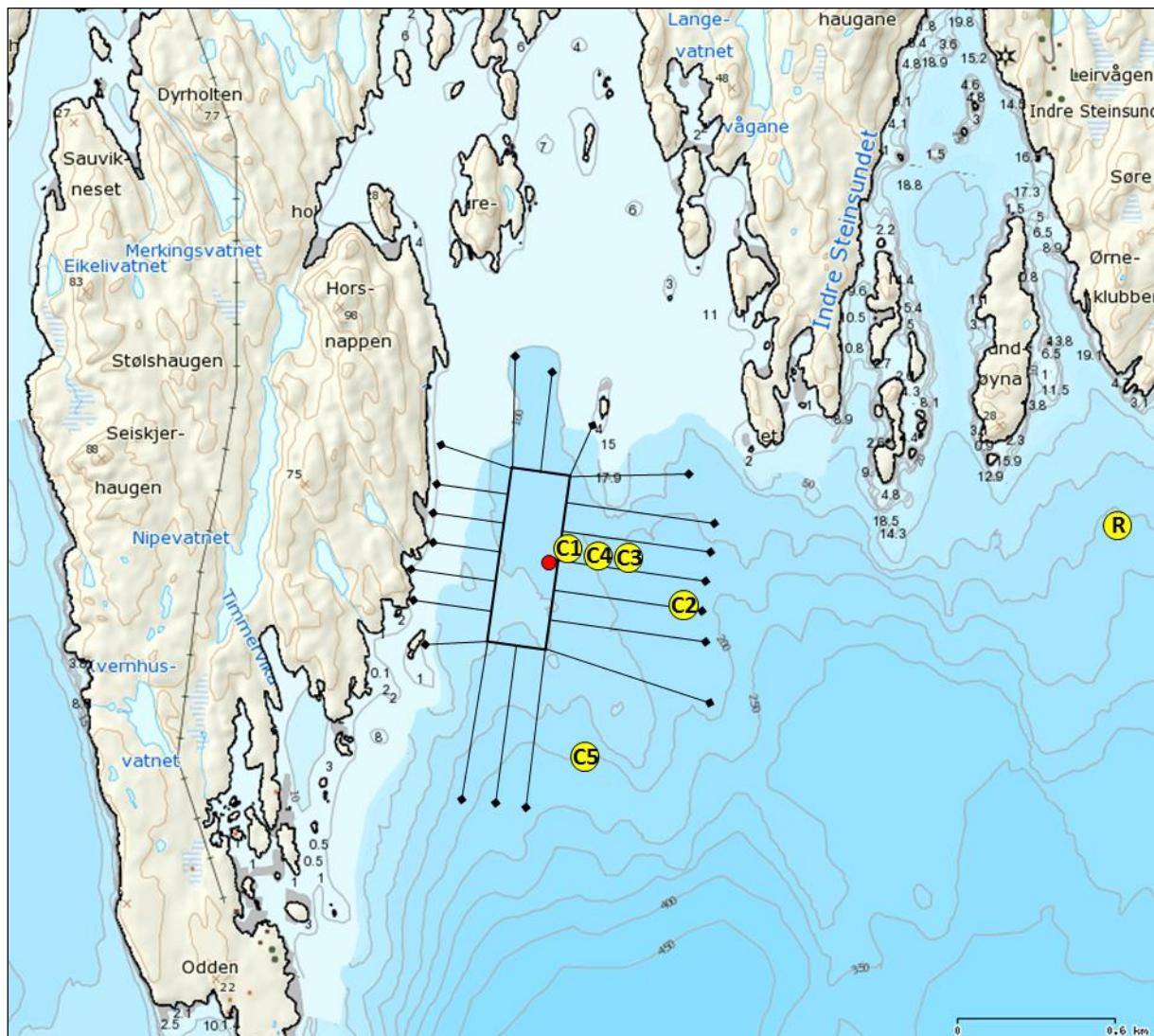
OMRÅDESKILDRING

Det er utført ei førehandsgranskning sør i Solund kommune. Granskingsområdet ligg søraust for Steinsundøyna, og ved sørvestleg hjørne av akvakulturområdet ligg Klungerholmen. Området ved Klungerholmen ser ut til å vere noko eksponert for vind frå sør til austsøraust, men er elles godt beskytta mot vind frå andre retninger.



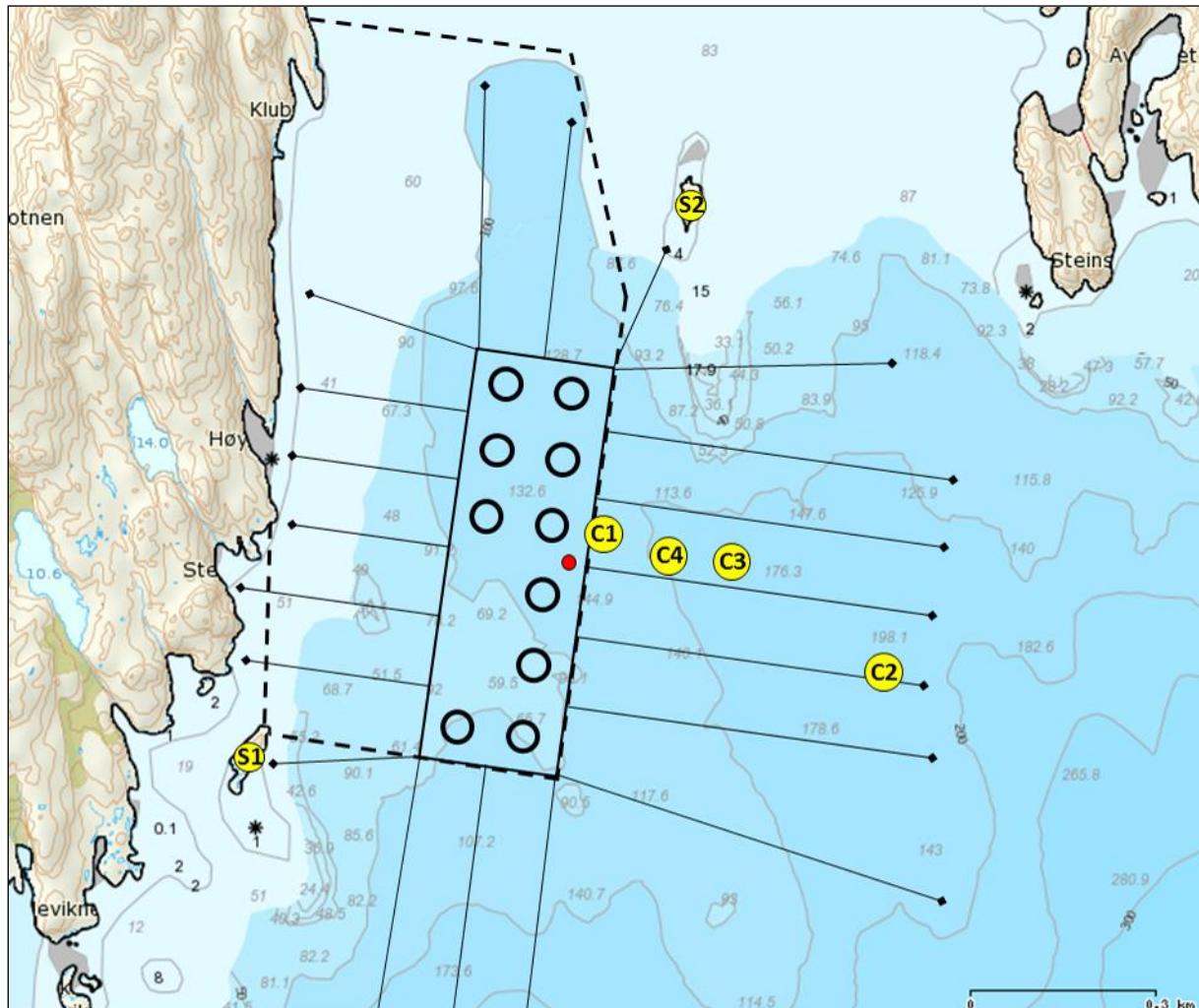
Figur 1. Oversiktskart over Sjøområda rundt den omsøkte lokaliteten. Akvakulturområdet er teikna inn med svart firkant, og omkringliggende oppdrettslokaliteter er markert. Kartgrunnlaget er henta fra <http://kart.fiskeridir.no/>.

Ved den sørlege delen av Steinsundøyna går det ei vik inn frå sør, og det planlagde anlegget ligg i munningen av denne vika (figur 2). Nord for det planlagde anleggsområdet grunnast det mot nord, og vidare innover i vika er det nokså variable djupnetilhøve med fleire holmar og grunner. Det djupnast mot både aust og sør frå det planlagde anleggsområdet, men djupnetilhøva ser ut til å vere noko variable, så ein kan forvente at her er områder med både blaut- og hardbotn.



Figur 2. Oversiktskart over området rundt den omsøkte lokaliteten, med omtrentleg plassering av planlagt anlegg. Posisjonar for grabbprøvetaking er markert med gule sirklar, og posisjon for straumrigg er markert med raud sirkel. Kartgrunnlaget er henta frå <http://kart.fiskeridir.no/>.

Djupnetilhøva innanfor planlagd anleggsområde ser ut til å vere noko variable, og botn er til dels kupert. I sørleg del kjem det ein rygg ut frå land i vest, og denne djupnast vidare mot søraust (**figur 3**). Vest for denne ryggen djupnast det relativt jamt mot sør, og om lag 1,2 km sør for planlagd anleggsområde kjem ein ut på eit større flatområde. I den nordlege halvdelen av området er det djupare, og her djupnast det nokså jamt om lag 600 m mot aust. Vidare vert det noko brattare, før ein kjem ut på eit større flatområde om lag 1,1 km sørvest for planlagd anleggsområde.



Figur 3. Skisse over planlagt anlegg med fortøyinger, samt plassering av fire av grabbstasjonar (C), to stasjonar for strandsonegransking (S) og posisjon for straummåling (raud). Grense for akvakulturområdet er markert med stipla linje.. Kartgrunnlaget er henta fra <http://kart.fiskeridir.no/>.

METODE OG DATAGRUNNLAG

Førehandgranskinga følgjer same metodikk som ei C-gransking og er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016, med prøvetaking i høve til 9410:2016 og NS-EN ISO 16665:2013, og består av ei skildring av botntilhøva i området rundt den omsøkte oppdrettslokaliteten. For anlegg som er i drift skal granskinga avdekke miljøtilstanden i overgangen mellom anleggssona og overgangssona rundt anlegget, innanfor overgangssona, og i yttergrensa til overgangssona (**tabell 2**). Men ei førehandsgransking utan anlegg i drift vil då kartlegge dei naturgjevne tilhøva i området, men på om lag same stasjonsnett som ved framtidige granskingar med anleggsdrift. Ei førehandsgransking skal også kartlegge tilstanden på ein referansestasjon minst ein km frå det omsøkte anlegget. Strandsonegransking er utført etter rettleiar 02:2013 og NS-EN ISO 19493:2007. Det er utført analyser av **sedimentkvalitet**, **blautbotnfauna** og **fastsitjande algar**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Vurdering av resultat er gjort i høve til NS 9410:2016 og Vassforskrifta sin rettleiar 02:2013 (Direktoratsgruppa for vanndirektivet).

Tabell 2. Oversyn over plassering og vurdering av stasjonar ved ei C-gransking, etter NS 9410:2016.

Stasjonar	C1	C2	C3, C4 osv.
Område	Overgangen mellom anleggssona og overgangssona. Rettleiande avstand frå er 25 – 30 meter frå anlegget.	Ytterkant av overgangssona. Rettleiande avstand til anlegget er 300 – 500 meter, avhengig av MTB på lokaliteten.	Innanfor overgangssona
Stasjons-plassering	I området der B-granskinga syner at påverknaden frå anlegget er størst. Ofte i den djupaste delen av området. Reell avstand til anlegget er avhengig av straum- og djupnetilhøve, samt topografi ved og rundt lokaliteten.	Nedstraums anlegget. Reell avstand er avhengig av straum- og djupnetilhøve, samt topografi ved og rundt lokaliteten. Stasjonen skal ikkje ligge i eit djupområdet, med mindre dette er representativt for eit større område.	I områder der ein forventar storst påverknad. Til dømes lokale djupområder og kløfter. Dersom det er sterkt skrånande botn i overgangssona skal ein stasjon plasserast ved foten av skråningen, og dette kan vere utanfor overgangssona. Antal stasjonar er avhengig av lokaliteten sin MTB
Vurdering	Grenseverdiar i NS 9410:2016	Grenseverdiar i rettleiar 02:2013	Grenseverdiar i rettleiar 02:2013

HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204. Sonden vart senka ned til botn, og registrerte temperatur, saltinhald, oksygen og djup kvart andre sekund.

SEDIMENTPRØVAR

Prøvetaking er utført i høve til Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004 og NS-EN ISO 16665:2013. Det vart nytta ein 0,1 m² stor van Veen-grabb for henting av prøvemateriale frå blautbotn. På kvar stasjon vart det tatt ein prøve for analyse av kornfordeling og kjemiske parametrar, og to parallelle prøver for analyse av fauna.

KORNFORDELING OG KJEMI

Prøve for kjemiske analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøva, medan prøve for kornfordelingsanalyse vart tatt frå dei øvste 5 centimetrene. Analysar er utført av Eurofins Norsk Miljøanalyse Norge AS avd. Bergen.

Kornfordelingsanalysen måler den relative andelen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet og vert utført gravimetrisk. Innholdet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vart analysert etter EN 13137, men for å kunne nytte resultatet til klassifisering skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiserast for teoretisk 100 % finstoff etter følgjande formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøva:

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

Det vart og gjort sensoriske vurderingar av prøvematerialet og målt surleik (pH) og redokspotensial (Eh) i felt. Måling av pH i sedimentprøvane vart utført med ein WTW Multi 3420 med ein SenTix 980 pH-elektrode til måling av pH og ein SenTix ORP-T 900 platinaelektrode med intern referanseelektrode til måling av redokspotensial (Eh). pH-elektroden blir kalibrert med buffer pH 4 og 7 før kvar feltøkt. Eh-referanseelektroden gjev eit halvcellepotensial på +207 mV ved 25 °C, +217 mV ved 10 °C og +224 mV ved 0 °C. Halvcellepotensial tilsvarande sedimenttemperaturen på feltdagen vart lagt til avlest verdi før innføring i "prøveskjema" (**tabell 11**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskingspå ± 25 mV, som oppgitt i NS 9410:2016.

BLAUTBOTNFAUNA

Sedimentet i prøvane frå kvar av parallellane vart vaska gjennom ei rist med holdiameter på 1 mm, og attverande materiale vart tilsett 96 % sprit for fiksering av fauna. Boksar med silt og fiksert materiale vart merka med prøvestad, prøve id og dato.

Det vert utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) for kvar enkelt parallel, for middelverdien av dei to parallellane og for kvar stasjon samla. Dette for å kunne stadfeste ein fullstendig miljøtilstand.

Miljøtilstand i høve til NS 9410:2016

Fra heilt opp til kjelda til eit utslepp og eit stykke utover i resipienten vil ein på grunn av den store lokale påverknaden ofte kunne finne få artar med ujamn individfordeling i prøvane. Følsame diversitetsindeksar blir då lite eigna til å angi miljøtilstand. Etter NS 9410:2016 vert botnfauna på stasjon C1 klassifisert på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar etter grenseverdiar gjeve i denne standarden, og nematodar skal då ikkje takast med (**tabell 3**).

Tabell 3. Grenseverdiar nytta for vurdering av prøvestasjon C1 sin miljøtilstand (frå NS 9410:2016).

Miljøtilstand	Krav
1 – Meget god	-Minst 20 artar av makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ² ; -Ingen av artane må utgjera meir enn 65 % av det totale individantalet.
2 – God	-5 til 19 artar av makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ² ; -Meir enn 20 individ i eit prøveareal på 0,2 m ² ; -Ingen av artane må utgjera meir enn 90 % av det totale individantalet.
3 - Dårlig	-1 til 4 artar av makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ² .
4 – Meget dårlig	-Ingen makrofauna (>1 mm) i eit prøveareal på 0,2 m ²

Miljøtilstand i høve til rettleiar 02:2013

Stasjonar frå overgangssona og utover vert klassifiserast etter grenseverdiar i rettleiar 02:2013–revidert 2015 (**tabell 4**), men det er gjort indeksbereking av alle enkeltstasjonar som inngår i granskingspå.

Klassifisering består av eit system basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderer mangfold og

tettleik (antal artar og individ) samt førekomst av sensitive og forureiningstolerante artar. Det vert brukt seks ulike indeksar for å sikre best mogeleg vurdering av tilstanden på botndyr. Indeksverdien for kvar indeks vert vidare omrekna til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og vert gjeve ein talverdi frå 0-1. Middelverdiene av nEQR verdien for dei fem første indeksane vert brukt til å fastsetje den økologiske tilstanden på stasjonen. DI-indeksen er ikkje med i berekning av samla økologisk tilstand (nEQR for grabbgjennomsnitt og stasjon), etter at dette vart anbefalt av Miljødirektoratet i mars 2016. Sjå rettleiar 02:2013 for detaljar om dei ulike indeksane.

For fastsetjing av granskingsfrekvens vert resultat frå stasjonar i overgangssona (stasjon C3, C4 osv) slått saman og behandla som om det var frå ein stasjon, og det vert berekna ein samla tilstandsklasse for overgangssona. Grenseverdiar i NS 9410:2016 fastset tidspunkt for neste gransking på bakgrunn av samla tilstandsklasse i overgangssona, og eventuelt tilstanden på stasjon C2.

Tabell 4. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, veileder 02:2013).

Indeks	type	Økologiske tilstandsklassar basert på observert verdi av indeks				
		svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
Kvalitetsklassar →						
NQI1	samansett	0,9 - 0,82	0,82 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
H'	artsmangfald	5,7 - 4,8	4,8 - 3	3 - 1,9	1,9 - 0,9	0,9 - 0
ES₁₀₀	artsmangfald	50 - 34	34 - 17	17 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI₂₀₁₂	ømfintlegheit	13 - 9,6	9,6 - 7,5	7,5 - 6,2	6,1 - 4,5	4,5 - 0
NSI	ømfintlegheit	31-25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
DI	individtettleik	0 - 0,30	0,30 - 0,44	0,44 - 0,60	0,60 - 0,85	0,85 - 2,05
nEQR tilstandsklasse		1-0,8	0,8-0,6	0,6-0,4	0,4-0,2	0,2-0,0

Maksimalverdien for Shannon indeks ($H_{max}=\log_2(\text{artsantall})$), jamleiksindeks etter Pielou ($J'=H'/H_{max}$) og AMBI-verdi er også ført i resultattabellane.

For utrekning av indeksar er det brukt følgjande statistikkprogrammar: Primer E 6.1.16 for berekning av Shannon indeks og Hurlberts indeks; AMBI vers. 5.0 (2012 beta) for AMBI indeksen som også inngår i NQI1. Microsoft Excel 2016 er nytta for å lage tabellar og for berekning av alle andre indeksar.

Geometriske klassar

Då botnfaunaen blir identifisert og kvantifisert, kan artane inndelast i geometriske klassar. Det vil seie at alle artane frå ein stasjon blir gruppert etter kor mange individ kvar art er representert med. Skalaen for dei geometriske klassane er I = 1 individ, II = 2-3 individ, III = 4-7 individ, IV = 8-15 individ per art, osv (tabell 5). For ytterlegare informasjon kan ein vise til Gray og Mirza (1979), Pearson (1980) og Pearson et. al. (1983). Denne informasjonen kan setjast opp i ei kurve kor geometriske klassar er presentert i x- aksen og antal artar er presentert i y-aksen.

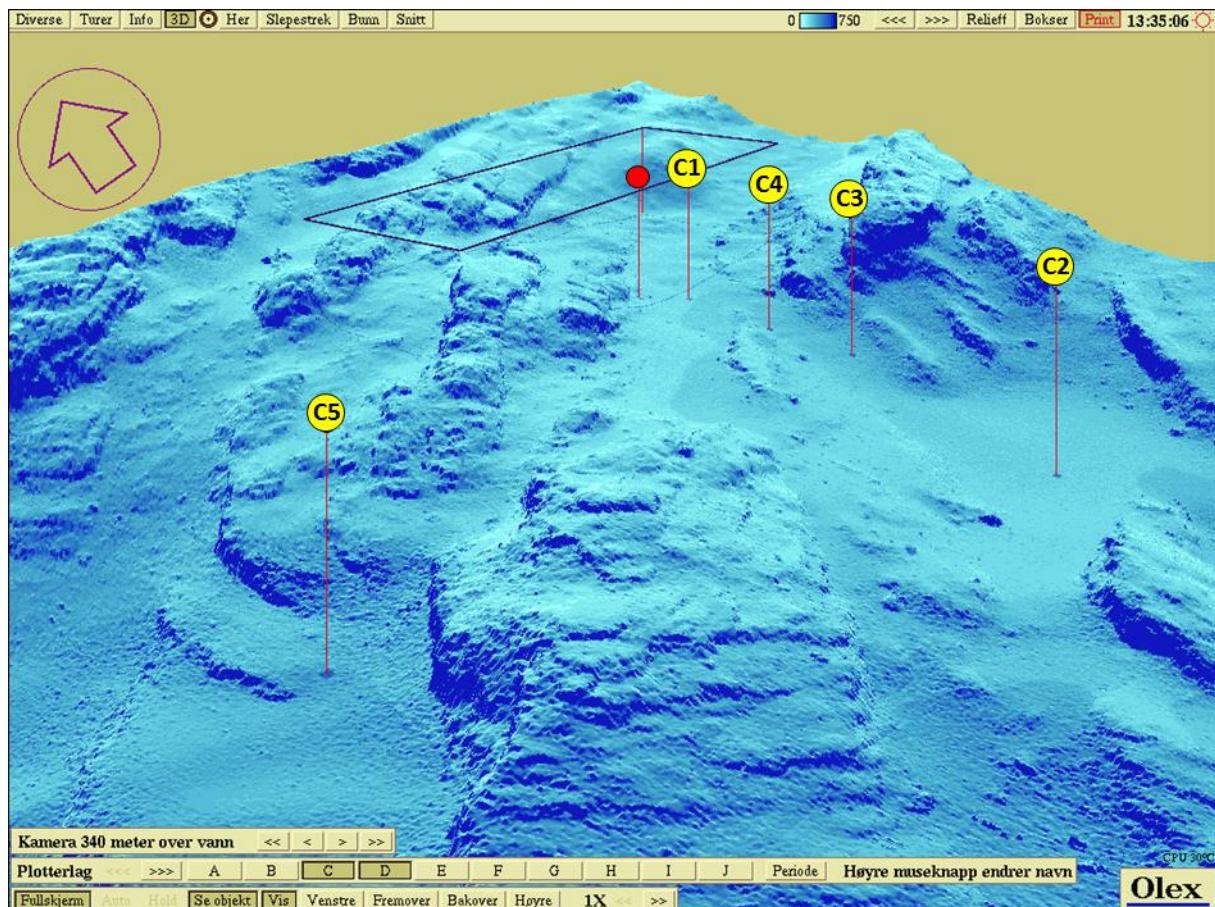
Tabell 5. Døme på inndeling i geometriske klassar.

Geometrisk klasse	Tal individ/art	Tal artar
I	1	15
II	2-3	8
III	4-7	14
IV	8-15	8
V	16-31	3
VI	32-63	4
VII	64-127	0
VIII	128-255	1
IX	256-511	0

Forma på kurva er eit mål på sunnheitsgraden til botndyrsamfunnet og kan dermed brukast til å vurdere miljøtilstanden i området. Ei krapp, jamt fallande kurve indikerer eit upåverka miljø, og forma på kurva kjem av at det er mange artar, med heller få individ. Eit moderat påverka samfunn vil ha ei kurve som er meir avflata enn i eit upåverka miljø. I eit sterkt påverka miljø vil forma på kurva variere på grunn av dominante artar som førekjem i store mengder, samt at kurva vil bli utvida med fleire geometriske klassar.

PRØVESTASJONAR

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt ut frå topografi og straumtilhøve i området. Det er nokså variable djupnetilhøve i og rundt det planlagde anleggsområdet, med blanding av blaut- og hardbotn (**figur 4**). Stasjonar vart plassert der ein forventa å få opp representativ prøve, men på grunn av hardbotn og steinbotn tronar ein fleire forsøk på nokre av stasjonane.



Figur 4. Tredimensjonalt Olex-kart av botn, med plassering av planlagd anlegg, grabbstasjonane C1 – C5 (gule sirkler) og posisjon for straummåling (raud sirkel). Perspektivet er frå 340 m over havet.

I høve til planlagd anleggsområde vart det tatt prøver både mot sørvest frå austleg langside, og sør for sørleg kortside (**tabell 6**). Ved plassering av stasjonar har ein primært tatt omsyn til botntopografin i det undersøkte området.

Tabell 6. Posisjonar (WGS 84), djupne og avstand til planlagd anlegg for stasjonane i samband med førehandsgranskninga ved Klungerholmen i Solund kommune den 14. juli 2016.

Stasjon:	C1	C2	C3	C4	C5	Ref
Posisjon nord	61° 02,419'	61° 02,340'	61° 02,414'	61° 02,410'	61° 02,015'	61° 02,642'
Posisjon aust	4° 47,805'	4° 48,343'	4° 48,044'	4° 47,935'	4° 48,025'	4° 50,068'
Djupne (m)	148	197	170	156	200	162
Avstand til anlegg (m)	25	505	230	130	420	2100

På stasjon C1, C2 og C3 var det problemfritt å få opp representativ prøve. Stasjon C4 var planlagd sør for anlegget, i område nord for stasjon C5, men på grunn av treff på hardbotn vart stasjonen flytta. I den nye posisjonen for C4 fekk ein stein i grabbopninga på to forsøk, men det lukkast til slutt å få representative prøver. Stasjon C5 måtte flyttast noko i høve til planlagd plassering, men i ny posisjon fekk ein opp representative prøver. Ein fekk stein i grabbopninga på referansestasjonen, men då ein flytta stasjonen mot nord fekk ein opp representative prøver.

HYDROGRAFI

Det vart gjort hydrografiske målingar ved stasjon C2 (**tabell 6**).

STRANDSONEGRANSKING

Kartlegging og prøvetaking av fastsittande makroalgar ved to utvalde fjøresoner vart utført etter rettleiar 02:2013 og NS-EN ISO 19493:2007 (**tabell 7, figur 5**).

Tabell 7. Posisjonar (WGS 84), himmelretning og avstand frå planlagd anlegg for strandsonestasjonane, 14. juli 2016.

Stasjon:	S1 – Klungerholmen	S2 - Gulskjæret
Posisjon nord:	60° 02,160'	60° 02,706'
Posisjon aust:	04° 47,707'	04° 47,887'
Himmelretning:	SØ	ØSØ
Avstand frå anlegg	280 m	280 m

Det er utvikla to typar indeksar for fastsittande makroalgar i rettleiar 02:2013; **nedre voksegrense - MSMDI** og **multimetrisk indeks/fjæreramfunn RSLA/RSL**. Førstnemnde er basert på lett atkjennelege opprette algar i sjøsona, medan sistnemnde er basert på den fysiske beskrivinga og artssamsetnad i fjærsona. For kartlegging av fastsittande makroalgar er det nytta metoden multimetrisk indeks basert på kartlegging av fjæreramfunn.

Stasjonsplasseringar i ein vassførekommst skal være mest mogleg lik med omsyn på hellingsgrad i fjøra, himmelretning, eksponeringsgrad og straum, jf. rettleiar 02:2013. Stasjonane på Klungerholmen og Gulskjæret vart plassert sørvest og nordvest for planlagd anlegg, og hadde tilnærma lik himmelretning, tilsvarende hellingsgrad og relativt lik eksponeringsgrad. Dei to stasjonane er difor mogleg å samanlikne direkte, og gir ein god indikasjon på tilstanden i fjærsona næra anlegget. Eit avgrensa område på om lag 10 m langs fjærsona vart kartlagd frå øvre strandsone til øvre sjøsone. Habitat i fjøra og fysiske tilhøve vart skildra ved hjelp av stasjonsskjema frå rettleiar 02:2013 (sjå **vedlegg 2**), deretter vart førekommstar og dekningsgrad av makroalgar og fauna estimert etter ein semikvantitativ skala frå 1-6. Denne skalaen vart revidert i 2011, men er ikkje ved dags dato inkorporert i utrekninga av multimetrisk indeks. For sjølve utrekninga av multimetrisk indeks og økologisk tilstand til fjærsona må ein difor rekne om til ein skala frå 1-4 (**tabell 8**) etter rettleiar 02:2013. Artar ein ikkje kunne identifisere i felt vart fiksert med formalin i boksar merka med stasjonsnamn, dato og prøvestad og tatt med til laboratoriet for nærmare artsbestemming.

På prøvedagen var det svakt skydekke, med gode lystilhøve. Det var om lag 8 m sikt i sjøen. Det var ein del vind frå nordleg retning, men bølgjetilhøva var gode, og som følgje av retninga på vinden var det tilnærma bølgjefritt.



Figur 5. Stasjonar for granskning av strandsone. Planlagd anleggsområde er markert med kvit firkant. Kartgrunnlag frå <http://kart.fiskeridir.no/>.

Tabell 8. Skala brukt i samanheng med semikvantitativ kartlegging av dekningsgrad og førekomst av fastsittande makroalgar er delt inn i seks klassar etter 02:2013 og har eit høgare detaljnivå enn skalaen som vert nytta til utrekning av fjøresoneindeks.

% dekningsgrad	Skala for kartlegging	Skala for indeksberekning
Enkeltfunn	1	1
0-5	2	2
5-25	3	
25-50	4	3
50-75	5	
75-100	6	4

Vurdering av resultat

Økologisk tilstand av fjøresamfunnet er vurdert etter rettleiar 02:2013 ved utrekning av multimetriks indeks/fjøresoneindeks for vasstype RSLA 2; moderat eksponert kyst (sjå **tabell 9**). Fjøresoneindeksen er basert på den fysiske skildringa av fjøresona og nærvær og omfang av fastsittande algar. Økologisk status er berekna ut frå ei artsliste som er tilpassa vasstypen som har blitt granska. Ein viser til rettleiar 02:2013 for detaljert skildring av multimetrisk indeks.

Tabell 9. Oversyn over kvalitetselement som inngår i multimetrisk indeks av makroalgesamfunn for RSLA 2 – Moderat eksponert kyst.

Fjøresoneindeks Statusklassar →	Økologiske statusklassar basert på observert verdi av indeks				
	Svært god	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Parametrar					
Normalisert artstal	>30-80	>15-30	>10-15	>4-10	0-4
% andel grønalgar	0-20	>20-30	>30-45	>45-80	>80-100
% andel raudalgar	>40-100	>30-40	>22-30	>10-22	0-10
ESG1/ESG2	>0,8-2,5	>0,6-0,8	>0,4-0,6	>0,2-0,4	0-0,2
% andel opportunistar	0-15	>15-25	>25-35	>35-50	>50-100
SUM brunalgar	>90-450	>40-90	>25-40	>10-25	0-10
nEQR-verdiar	0,8-1,0	0,6-0,8	0,4-0,6	0,2-0,4	0,0-0,2

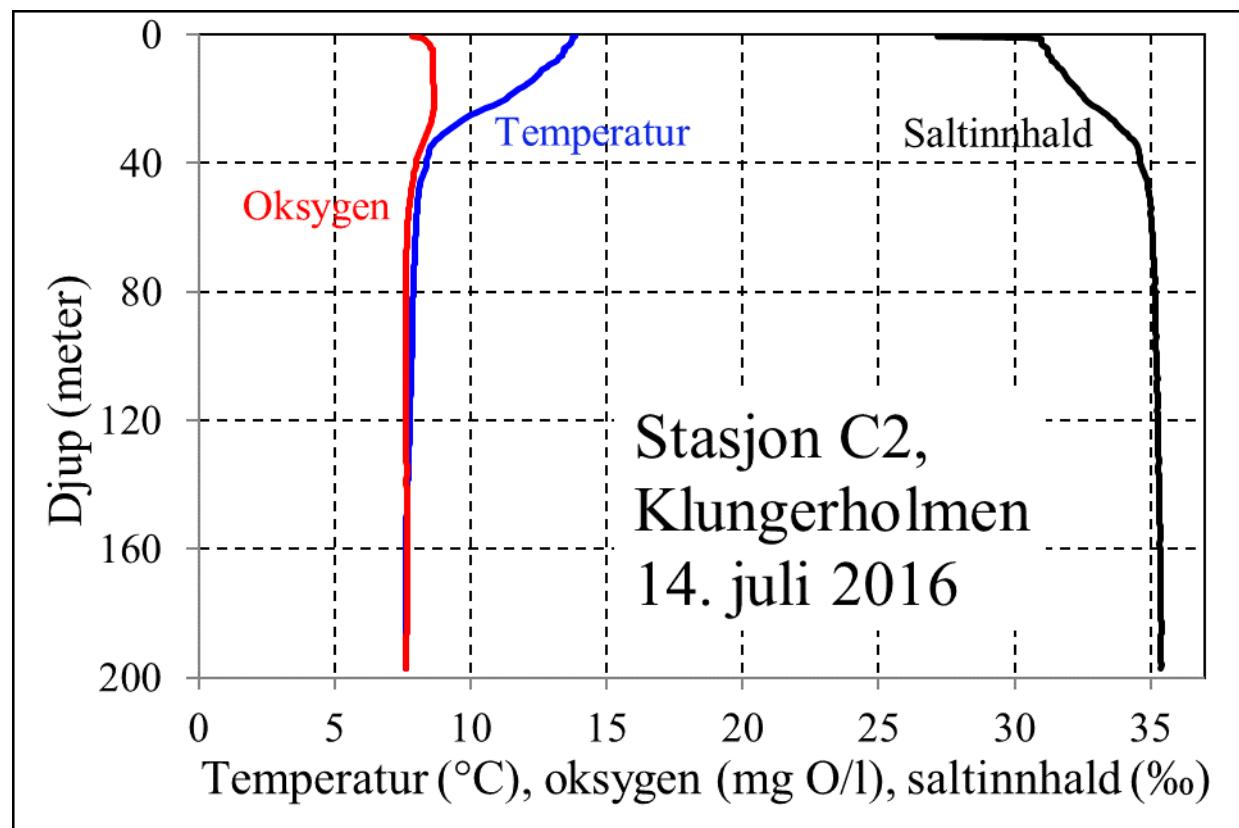
RESULTAT

HYDROGRAFI

Profilen viser at vassøyla i liten grad var ferskvasspåverka. I overflata var saltinnhaldet 27,2 %, og på 1 m djup var saltinnhaldet 30,5 %. Saltinnhaldet auka jamt til 35,0 % på 50 m djup, og vidare ned til botn var det ein svak auke til 35,4 % (figur 6).

Temperaturen var høgast i overflata med 13,8 °C, og temperaturen sokk jamt til 8,5 °C på 35 m djup. Vidare nedover gjennom vassøyla var det ein svak temperaturnedgang, og ved botn var temperaturen 7,6 °C.

Heilt i overflata var oksygeninnhaldet 7,9 mg O/l, noko som tilsvarar ein metning på 92 %. Oksygeninnhaldet auka noko dei første metrane, og frå 5 til 25 m djup låg innhaldet mellom 8,6 og 8,7 mg O/l (96-10%). Vidare var det ein nedgang i oksygeninnhald ned til 50 m djup der det var 7,8 mg O/l (84%), og vidare ned til botn varierte oksygeninnhaldet mellom 7,6 og 7,7 mg O/l. Ved botn var innhaldet av oksygen 7,6 mg O/l, eller 5,38 ml O/l, noko som tilsvarar ei oksygenmetning på 82 %. Innhaldet av oksygen i botnvatnet på 197 m djup på stasjon C2 tilsvarar tilstandsklasse I = "svært god" (rettleiar 02:2013).



Figur 6. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C2 den 14. juli 2016.

SEDIMENTKVALITET

SKILDRING AV PRØVANE

På **stasjon C1** var dei to parallelle nokså like i struktur og samansetjing. Tjukkleiken på prøvene i grabben var ca 13 cm, og prøvene var grå og luktfrie med mjuk konsistens (**figur 7**). Prøvematerialet bestod i hovudsak av sand og silt, men og med ein del grus (**tabell 10**). Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2016) for dei to parallelle gav tilstand 1 = "meget god" (**tabell 11**).

På **stasjon C2** var dei to parallelle nokså like i struktur og samansetjing. Tjukkleiken på prøvene i grabben var 16 og 18 cm, og prøvene var grå og luktfrie med mjuk konsistens. Prøvematerialet bestod i hovudsak av leire og silt, men og med ein del sand. Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2016) for dei to parallelle gav tilstand 1 = "meget god".

På **stasjon C3** var dei to parallelle nokså like i struktur og samansetjing. Tjukkleiken på prøvene i grabben var 14 og 11 cm, og prøvene var grå og luktfrie med mjuk konsistens. Prøvematerialet bestod i hovudsak av sand og silt, men og med ein del grus. Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2016) for dei to parallelle gav tilstand 1 = "meget god".

På **stasjon C4** var dei to parallelle nokså like i struktur og samansetjing. Tjukkleiken på prøvene i grabben var 14 cm, og prøvene var grå og luktfrie med mjuk konsistens. Prøvematerialet bestod i hovudsak av sand og grus, med ein del silt. Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2016) for dei to parallelle gav tilstand 1 = "meget god".

På **stasjon C5** var dei to parallelle nokså like i struktur og samansetjing, men parallel A inneheldt ein del meir leireklumper og grus. Tjukkleiken på prøvene i grabben var ca 16 cm, og prøvene var grå og luktfrie med mjuk konsistens. Prøvematerialet bestod i hovudsak av silt, med ein del leire i grabb A og sand i grabb B. Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2016) for dei to parallelle gav tilstand 1 = "meget god".

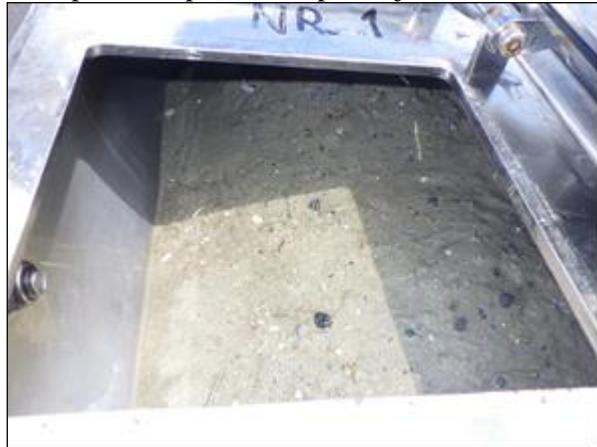
På **stasjon Ref** var dei to parallelle nokså like i struktur og samansetjing. Tjukkleiken på prøvene i grabben var 16,5 og 13,5 cm, og prøvene var grå og luktfrie med mjuk konsistens. Prøvematerialet bestod i hovudsak av sand og silt, med ein del grus. Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2016) for dei to parallelle gav tilstand 1 = "meget god".

Tabell 10. Feltskildring av sedimentprøvane som vart samla inn ved granskninga 14. juli 2016.

Stasjon	C1 a/b	C2 a/b	C3 a/b	C4 a/b	C5 a/b	Ref a/b
Prøvetjukkleik (cm)	13/13,5	18/16	14/11	14	16,5/16	16,5/13,5
Gassbobling i prøve	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
H ₂ S lukt	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Primær-sediment (%):						
Skjelsand	5	–	5	10	–	-/10
Grus	15/20	Litt	15	30	10/Litt	20/10
Sand	50/45	20	50	40	20/30	50
Silt	20	30	20	20	40/60	30
Leire	-/Litt	50	–	Litt	30/10	–
Mudder	–	–	–	–	–	–

Oppgjeven prosentdel av dei ulike fraksjonane i prøvane i **tabell 10** er basert på rein visuell observasjon og ikkje absolutte, målte verdiar. Dei prosentvise anslaga er meir ein indikasjon på kva for type sediment ein fann i prøvane. Resultat frå kornfordelingsanalyse er presentert i **tabell 12** og **figur 8**.

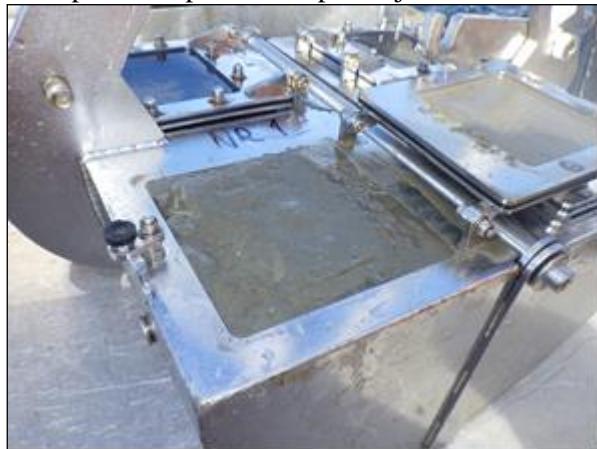
Usilt prøve frå parallelle A på stasjon C1



Silt prøve frå parallelle A på stasjon C1



Usilt prøve frå parallelle A på stasjon C2



Silt prøve frå parallelle A på stasjon C2



Usilt prøve frå parallelle A på stasjon C3



Silt prøve frå parallelle A på stasjon C3



Usilt prøve frå parallelle A på stasjon C4



Stein frå bomhogg på stasjon C4



Usilt prøve frå parallelle A på stasjon C5



Silt prøve frå parallelle A på stasjon C5



Usilt prøve frå parallelle B på stasjon Ref



Silt prøve frå parallelle B på stasjon Ref



Figur 7. Eit utval av biletar av prøver tekne på stasjonane C1 – C5 og Ref, under granskingsa 14. juli 2016.

Nedbrytingstilhøva i sedimentet kan beskrivast ved hjelp av både surleik (pH) og elektrodepotensial (Eh). Ved høg grad av akkumulering av organisk materiale vil sedimentet verte surt og ha eit negativt elektrodepotensial. Ein vil og kunne sjå lågare elektrodepotensial i finkorna og tettpakka sediment enn det ein ser i sediment med høgare andel grove partiklar. Det var noko variasjon mellom dei ulike stasjonane, men og innan stasjonane, og pH/Eh synte ikkje eit tydeleg mønster med omsyn på belastning rundt lokaliteten (**tabell 11**).

Tabell 11. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane frå dei seks stasjonane frå granskninga 14. juli 2016.

Gr	Parameter	Poeng	Prøve nr											
			C1a	C1b	C2a	C2b	C3a	C3b	C4a	C4b	C5a	C5b	Ref a	Ref b
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-
	Tilstand gruppe I		A											
II	pH	verdi	8,16	8,07	8,11	8,12	8,15	8,11	8,05	8,03	8,10	8,03	7,97	7,86
	Eh	verdi	455	429	313	421	414	400	286	382	442	292	486	480
	pH/Eh	frå figur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 16,2 °C Sjøvasstemp: 14,8 °C Sedimenttemp: 7,6 °C														
pH sjø: 8,71 Eh sjø: 467 mV Referanseelektrode: 217 mV														
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Brun/sv=2												
	Lukt	Ingen=0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Noko=2												
		Sterk=4												
	Konsistens	Fast=0												
		Mjuk=2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
		Laus=4												
	Grabb-volum	<1/4 =0												
		1/4 - 3/4= 1	1	1				1						1
		> 3/4 = 2			2	2	2		2	2	2	2	2	
	Tjukkelse på slamlag	0 - 2 cm =0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2 - 8 cm = 1												
		> 8 cm = 2												
	SUM:		3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3
	Korrigert sum (*0,22)		0,66	0,66	0,88	0,88	0,88	0,66	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,66
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
II + III	Middelverdi gruppe II+III		0,33	0,33	0,44	0,44	0,44	0,33	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,33
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

KORNFORDELING OG KJEMI

Resultatet frå kornfordelingsanalysen syner at det er noko variasjon i sedimentterande tilhøve på stasjonane frå granskinga. Sand var den dominerande fraksjonen på alle stasjonar, med verdiar frå ca 53 til 95 %. På dei fleste stasjonane var nest mest dominerande fraksjon finstoff (silt og leire), med verdiar frå ca 16 til 44 %, men på stasjon C2 var andelen finstoff svært liten (**tabell 12, figur 8**).

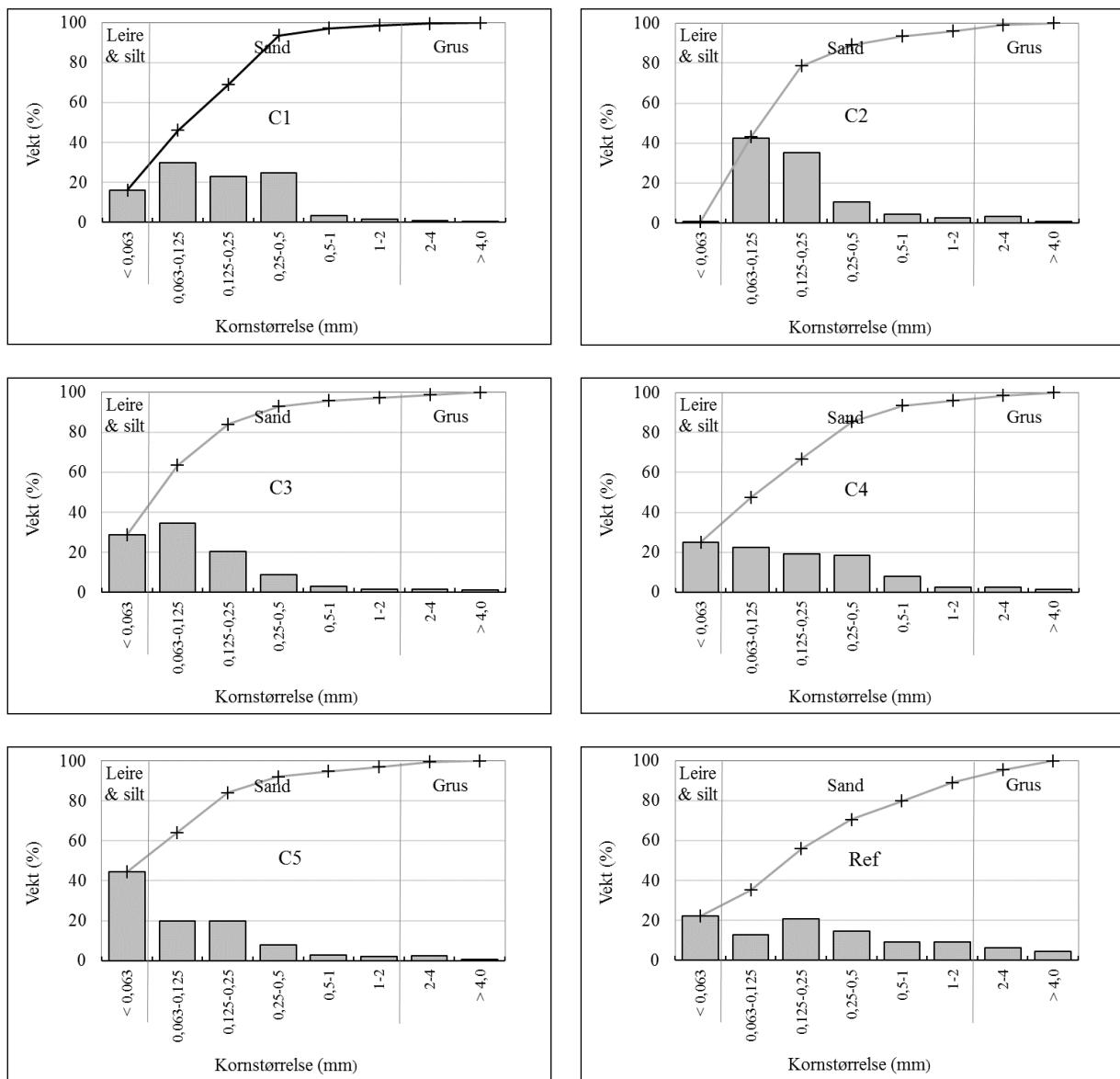
Tabell 12. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet frå seks stasjonar ved Klungerholmen 14. juli 2016. Tilstand er markert med tal, som tilsvarar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:13, og TA-2229:2007 Alle resultat for kjemi er presentert i vedlegg 4.

Stasjon	Eining	C1	C2	C3	C4	C5	Ref
Leire & silt	%	16,1	0,9	28,7	25,1	44,4	22,2
Sand	%	82,5	95,1	68,4	70,8	52,6	66,8
Grus	%	1,3	4,0	2,8	4,0	3,0	10,9
Tørrstoff	%	58,6	54,5	62,9	65,5	50	57,5
Glødetap	%	3,28	5,37	3,58	3,98	4,74	4,1
TOC	mg/g	6	10	6	6	9	7
Normalisert TOC	mg/g	21,09	27,83	18,83	19,48	19,01	21,00
Tot. Fosfor (P)	mg/g	0,8	0,83	0,76	0,69	0,77	0,52
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	0,6	1,5	0,5	0,7	1	1,1
Kopar (Cu)	mg/kg	7 (I)	14 (I)	8 (I)	9 (I)	11 (I)	9 (I)
Sink (Zn)	mg/kg	55 (I)	55 (I)	53 (I)	57 (I)	57 (I)	53 (I)

Tørrstoffinnhaldet i sedimentprøvar vil kunne variere, med lågt innhald i prøvar med mykje organisk materiale, og høgare innhald i prøvar som inneholder mykje mineralsk materiale. Tørrstoffinnhaldet var høgt og nokså likt på alle stasjonar, med verdiar frå ca 50 til 66 % (**tabell 12**).

Glødetapet var svært lågt og nokså likt på alle stasjonar, med verdiar frå ca 3,3 til 5,4 %. Glødetapet er eit indirekte mål på innhaldet av organisk materiale (TOC) i sedimentet. Målt direkte var innhaldet av TOC lågt på alle stasjonar, men når ein tek høgde for mengda finstoff varierte mengda normalisert TOC noko som følgje av varierande mengde finstoff på dei ulike stasjonane. Stasjon C2 hamna i tilstandsklasse III = "moderat", medan stasjonane C1 og Ref hamna i tilstandsklasse II = "god", og stasjonane C3 – C5 hamna i tilstandsklasse I = "bakgrunn". Normalisert TOC vert berre nytta som eit supplement til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om organisk belasting (02:2013).

Innhaldet av næringssalter i sedimentet var nokså jamt på alle stasjonane. Med omsyn på metall hamna alle stasjonar i tilstandsklasse I = "bakgrunn", og innhaldet var nokså likt på dei ulike stasjonane.



Figur 8. Kornfordeling i sedimentet på stasjonane C1 – C5 og Ref, fra granskninga ved Klungerholmen 14. juli 2016. Figuren viser kornstørrelse i mm langs x-aksen og høvesvis akkumulert vektprosent (linje) og andel (stolper) i kvar storleikskategori langs y-aksen. Vertikale linjer indikerer grense mellom leire/silt og sand, og mellom sand og grus.

BLAUTBOTNFAUNA

Detaljar omkring artar og individ for dei ulike stasjonane finn ein i **vedleggstabell 1**.

Stasjon C1

Artsantalet i dei to grabbane på stasjon C1 var normalt til høgt i grabb a med 71 artar og normalt med 39 artar i grabb b (**tabell 13**). Samla verdi for artsantalsnittet låg på 81, som er høgt, medan middelverdien var 55. Normalt gjennomsnittleg artsantal i høve til rettleiar 02:2013 er 25-75 arter per grabb. Individantalet var normalt med 276 i grabb a og 129 i grabb b. Samla verdi for individantal låg på 405, medan middelverdien var 202,5. Normalt gjennomsnittleg individantal i høve til rettleiar 02:2013 er 50-300 per grabb. Jamleksindeksen (J') har ein høg verdi, noko som viser til lite dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art ved stasjonen var den partikkeletande fleirbørstemarken *Paramphinoe jeffreysii*, som trivast med noko organisk materiale i sedimentet (NSI-klassen III), og utgjorde rundt 16 % av det totale individantalet (**tabell 20**). Nest hyppigast førekommende artar ved stasjonen var den forureiningssensitive muslingen *Mendicula ferruginosa* (NSI gruppe I) og den moderat tolerante fleirbørstemakken *Galathowenia oculata* (NSI klasse III), som utgjorde høvesvis ca. 9 og 8 % av det totale individantalet. Partikkeletande fleirbørstemakk i gruppa Cirratulidae (NSI-klassen IV) utgjorde ca. 7% av den totale faunaen. Elles var det også ein blanding av artar (mest fleirbørstemakk, muslinger og slangestjerne) som er sensitive eller noko tolerante mot organisk forureining.

Tabell 13. Artsantal (S), individantal (N), jamleksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'max), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI2012-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C1 ved Klungerholmen, 14. juli 2016. Middelverdi for grabb a og b angitt som \bar{G} , medan stasjonsverdien er angitt som \hat{S} . Til høgre for begge sistnemte kolonner står nEQR-verdiane for desse størrelsane. Nedst i nEQR-kolonnane står middelverdien for nEQR-verdiane for samlede indeksar, med unntak av DI-indeksen. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedleggstabell 1**.

Klungerholmen C1	a	b	\bar{G}	\hat{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \hat{S}
S	71,00	39,00	55,00	81,00		
N	276,00	129,00	202,50	405,00		
J'	0,82	0,87	0,85	0,81		
H'max	6,15	5,29	5,72	6,34		
AMBI	2,08	1,98	2,03	2,05		
NQI1	0,768 (II)	0,728 (II)	0,748 (II)	0,770 (II)	0,724 (II)	0,747 (II)
H'	5,025 (I)	4,623 (II)	4,824 (I)	5,116 (I)	0,805 (I)	0,870 (I)
ES ₁₀₀	40,859 (I)	34,601 (I)	37,730 (I)	40,022 (I)	0,847 (I)	0,875 (I)
ISI ₂₀₁₂	9,809 (I)	9,776 (I)	9,793 (I)	9,997 (I)	0,811 (I)	0,823 (I)
NSI	24,996 (II)	25,109 (I)	25,052 (I)	25,032 (I)	0,802 (I)	0,801 (I)
DI	0,391 (II)	0,061 (I)	0,226 (I)	0,226 (I)	0,950 (I)	0,950 (I)
Samla					0,798 (II)	0,823 (I)

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "svært god"** etter rettleiar 02:2013 (**tabell 13**). Indeksverdiane for NQI1 låg innanfor tilstand "god" mens NSI-verdien låg innanfor tilstandsklasse "svært god" for parallell b, grabbgjennomsnitt og stasjonsverdien låg innanfor klasse "god" for grabb a. Indeksverdiane for ISI₂₀₁₂ var innanfor tilstand "svært god". Mangfaldsindeksen etter Shannon (H') låg i tilstand "god" for grabb b men elles i tilstand "svært god", og mangfaldsindeksen etter Hurlbert (ES₁₀₀) var innanfor tilstandsklasse "svært god" for begge to parallellar, samt grabbgjennomsnitt og stasjonsverdi. Tettleksindeksen DI var optimal og innanfor tilstand "svært god" for alle verdiar med unntak av grabb a, som låg innanfor tilstand "god". Samla låg verdien for nEQR for

grabbgjennomsnittet innanfor tilstand "god", men tett på tilstand "svært god", medan samla nEQR for stasjonen låg innanfor tilstand "svært god". Stasjonen synest difor best representert ved **tilstandsklasse "svært god"** og framstår som upåverka av organisk materiale.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 syner at stasjon C1 hamna i beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 1 = "meget god"**) på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar.

Stasjon C2

Artsantalet i dei to grabbane på stasjon C2 var normalt til høgt med 49 i grabb a og 57 i grabb b (**tabell 14**). Samla verdi for artsantall låg på 71, medan middelverdien var 53. Individantalet var relativt lågt men innanfor normalen med 139 i grabb a og 240 i grabb b. Samla verdi for individantal låg på 379, medan middelverdien var 189,5. Jamleksindeksen (J') har ein høg verdi, noko som viser til lite dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art ved stasjonen var den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Paramphinoe jeffreysii* (NSI-klasse III) og den forureiningssensitive muslingen *Mendicula ferruginosa* (NSI-klasse I), som høvesvis utgjorde rundt 13 og 11 % av det totale individantalet (**tabell 20**). Tredje nest hyppigast førekommende art ved stasjonen var den moderat forureiningstolerante muslingen *Thyasira equalis* (NSI gruppe III), som utgjorde ca. 7 % av det totale individantalet. Elles var det nokre moderat til utpreget forureiningstolerante artar (som fleirbørstemakk i familien Cirratulidae) som var talrike på stasjonen, men også mange sensitive artar, som pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI-gruppe I) og slangestjernet *Amphilepis norvegica* (NSI-klasse II).

Tabell 14. Artsantal (S), individantal (N), jamleksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'_{max}), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES_{100}), ISI_{2012} -indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C2 ved Klungerholmen, 14. juli 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedleggstabell 1**. Sjå også tabelltekst i **tabell 13**.

Klungerholmen C2	a	b	Ø	Ø	nEQR Ø	nEQR Ø
S	49,00	57,00	53,00	71,00		
N	139,00	240,00	189,50	379,00		
J'	0,88	0,85	0,86	0,84		
H'_{max}	5,61	5,83	5,72	6,15		
AMBI	1,62	1,79	1,71	1,73		
NQI1	0,784 (II)	0,766 (II)	0,775 (II)	0,779 (II)	0,753 (II)	0,756 (II)
H'	4,924 (I)	4,965 (I)	4,944 (I)	5,173 (I)	0,832 (I)	0,883 (I)
ES_{100}	41,240 (I)	38,253 (I)	39,747 (I)	40,085 (I)	0,872 (I)	0,876 (I)
ISI_{2012}	10,585 (I)	10,509 (I)	10,547 (I)	10,888 (I)	0,856 (I)	0,876 (I)
NSI	23,800 (II)	25,297 (I)	24,549 (II)	24,748 (II)	0,782 (II)	0,790 (II)
DI	0,093 (I)	0,330 (II)	0,212 (I)	0,212 (I)	0,941 (I)	0,941 (I)
Samla					0,819 (I)	0,836 (I)

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklassen "svært god" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 14**). Indeksverdiane for NQI1 låg innanfor tilstand "god" for begge parallellane, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR verdiane, medan indeksverdiane for ISI_{2012} låg innanfor tilstandsklasse "svært god". Indeksverdien for NSI var i tilstand "svært god" for grabb b men elles i tilstand "god". Diversiteten ved Shannon- og Hurlberts indeks viste "svært god" tilstand for alle verdiar. DI indeksen låg innanfor tilstand "god" og "svært god". Stasjonen synest best representert ved **tilstandsklasse "svært god"** og framstår som upåverka av organisk materiale.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 syner at stasjon C2 hamna i beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 1 = "meget god"**) på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar.

Stasjon C3

Artsantalet i dei to grabbane på stasjon C3 var normalt med 40 i grabb a og 51 i grabb b (**tabell 15**). Samla verdi for artsantal låg på 67 og var dermed relativt høgt, medan middelverdien var 45. Individantalet var lågt men innanfor normalen 174 i grabb a og 145 i grabb b. Samla verdi for individantal låg på 319, og middelverdien var 159,5. Jamleksindeksen (J') har ein høg verdi, noko som viser til lite dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art ved stasjonen var den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Paramphipnoma jeffreysii* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 22 % av det totale individantalet (**tabell 20**). Nest hyppigast førekommende art var forureiningstolerante fleirbørstemakkar i gruppa Cirratulidae (NSI-klasse IV) og den noko forureiningssensitive fleirbørstemakken *Diplocirrus glaucus*. (NSI-klasse II) som utgjorde høvesvis ca. 8 og 6 % av det totale individantalet. Elles var det, som på stasjon C1 og C2, ein blanding av artar som er noko forureiningstolerante og meir sensitive artar.

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklassen "god"** etter rettleiar 02:2013 (**tabell 15**). Indeksverdiane for NQI1 og H' låg innanfor tilstand "god". Også indeksverdiane for NSI-indeksen viste "god" tilstand ved grensa mot tilstand "svært god", med unntak av enkeltverdien for grabb b, som låg litt høgare og hamna innanfor tilstand "svært god". ISI₂₀₁₂ og DI viste tilstand "svært god" for begge parallellane, grabbgjennomsnitt, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQS-verdiane. Stasjonen synest best representert ved **tilstandsklasse "god"**, men nær grensa til tilstand "svært god", og framstår som lite påverka av organisk materiale.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 syner at stasjon C3 hamna i beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 1 = "meget god"**) på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar.

Tabell 15. Artsantal (S), individantal (N), jamleksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'^{max}), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES_{100}), ISI₂₀₁₂-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C3 ved Klungerholmen, 14. juli 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedleggstabell 1**. Sjå også tabelltekst i **tabell 13**.

Klungerholmen C3	a	b	G	S	nEQR G	nEQR S
S	40,00	51,00	45,50	67,00		
N	174,00	145,00	159,50	319,00		
J'	0,81	0,83	0,82	0,78		
H'max	5,32	5,67	5,50	6,07		
AMBI	1,98	2,11	2,05	2,04		
NQI1	0,718 (II)	0,751 (II)	0,734 (II)	0,755 (II)	0,710 (II)	0,732 (II)
H'	4,295 (II)	4,696 (II)	4,496 (II)	4,711 (II)	0,766 (II)	0,790 (II)
ES ₁₀₀	30,822 (II)	40,493 (I)	35,658 (I)	36,259 (I)	0,821 (I)	0,828 (I)
ISI ₂₀₁₂	9,727 (I)	9,707 (I)	9,717 (I)	9,850 (I)	0,807 (I)	0,815 (I)
NSI	24,557 (II)	25,270 (I)	24,914 (II)	24,881 (II)	0,797 (II)	0,795 (II)
DI	0,191 (I)	0,111 (I)	0,151 (I)	0,151 (I)	0,901 (I)	0,901 (I)
Samla					0,780 (II)	0,792 (II)

Stasjon C4

Artsantalet i dei to grabbane på stasjon C4 var høgt med 69 i grabb a og 84 i grabb b (**tabell 16**). Samla verdi for artsantals låg på 107 og artsmangfaldet var dermed svært høgt på stasjonen. Middelverdien for artsantalet var 76,5. Individantalet var litt over normalen med 351 i grabb a og 496 i grabb b. Samla verdi for individantal låg på 847, medan middelverdien var 423. Jamleiksindeksen (J') har ein relativt høg verdi, noko som viser til lite dominans av enkelte artar.

Artssamsetninga av de 10 mest hyppige artane på stasjonen var ganske lik den på stasjon C1-C3. De tre hyppigast førekommende artane ved stasjonen var individ av den forureiningssensitive fleirbørstemakk-gruppa Ampharetidae (NSI-klassen I), den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Paramphlinome jeffreysii* (NSI-klassen III), og den sensitive muslingen *Mendicula ferruginosa* (NSI-gruppe I), som utgjorde høvesvis rundt 12, 9 og 8 % av det totale individantalet (**tabell 20**). Elles var det ein del sensitive artar i prøvane, men også nokre moderat forureiningstolerante.

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklassen "svært god" etter rettleiar 02:2013 (**tabell 16**). Indeksverdiane for NQI1 låg innanfor tilstand "god" for begge parallellane, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR verdiane, medan indeksverdiane for ISI₂₀₁₂, NSI, H' og ES₁₀₀ låg innanfor tilstandsklasse "svært god". DI indeksen låg innanfor tilstand "moderat" på grunn av noko høge individantal i prøvene. Stasjonen synest best representert ved **tilstandsklasse "svært god"** og framstår som upåverka av organisk materiale.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 syner at stasjon C2 hamna i beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 1 = "meget god"**) på grunnlag av talet på artar og samansettningen av artar.

Tabell 16. Artsantal (S), individantal (N), jamleiksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi ($H'max$), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES_{100}), ISI₂₀₁₂-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C4 ved Klungerholmen, 14. juli 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedleggstabell 1**. Sjå også tabelltekst i **tabell 13**.

Klungerholmen C4	a	b	Ø	Ø	nEQR Ø	nEQR Ø
S	69,00	84,00	76,50	107,00		
N	351,00	496,00	423,50	847,00		
J'	0,85	0,79	0,82	0,79		
$H'max$	6,11	6,39	6,25	6,74		
AMBI	1,85	1,84*	1,84*	1,84*		
NQI1	0,766 (II)	0,791 (II)*	0,779 (II)*	0,795 (II)*	0,757 (II)	0,773 (II)
H'	5,178 (I)	5,071 (I)	5,124 (I)	5,332 (I)	0,872 (I)	0,918 (I)
ES ₁₀₀	40,112 (I)	38,445 (I)	39,279 (I)	40,084 (I)	0,866 (I)	0,876 (I)
ISI ₂₀₁₂	10,774 (I)	11,036 (I)	10,905 (I)	10,951 (I)	0,877 (I)	0,879 (I)
NSI	25,123 (I)	25,854 (I)	25,489 (I)	25,551 (I)	0,816 (I)	0,818 (I)
DI	0,495 (III)	0,645 (III)	0,570 (III)	0,570 (III)	0,563 (III)	0,563 (III)
Samla					0,838 (I)	0,853 (I)

*AMBI indeks basert på mindre enn 80% av det totale individantalet

Stasjon C5

Artsantalet i dei to grabbane på stasjon C5 var relativt høgt men innanfor normalen med 51 arter i grabb a og 58 arter i grabb b (**tabell 17**). Samla verdi for artsantalsverdien var høg og låg på 79, medan middelverdien var 54,5. Individantalet var innanfor normalen med 155 individ i grabb a og 265 i grabb b. Samla verdi for individantal låg på 420, medan middelverdien var 210. Jamleksindeksen (J') har ein høg verdi, noko som viser til lite dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art ved stasjonen var den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Paramphipnoma jeffreysii* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 14 % av det totale individantalet (**tabell 20**). Nest hyppigast førekommende art var den forureiningstolerante fleirbørstemakken *Heteromastus filiformis* (NSI-klasse IV) som utgjorde ca. 8 % av det totale individantalet. Den forureiningssensitive muslingen *Mendicula ferruginosa* (NSI-klasse I) utgjorde rundt 6 % av den totale faunaen. Elles var det relativt sett mange artar som er sensitive mot forureining.

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklassen "svært god"** etter rettleiar 02:2013 (**tabell 17**). Indeksverdiane for NQI1 og NSI låg innanfor tilstand "god" for parallelle a og b, grabbgjennomsnitt og stasjonensverdien. Indeksverdiane for Shannon-indeks, ES₁₀₀ og ISI₂₀₁₂ låg innanfor tilstand "svært god". DI indeksen låg innanfor tilstand "svært god" for grabb a og tilstand "god" for grabb b, noko som resulterte i tilstand "svært god" for grabbgjennomsnittet og stasjonensverdien. Stasjonen synest best representert ved **tilstandsklasse "svært god"** og framstår som upåverka av organisk materiale.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 syner at stasjon C2 hamna i beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 1 = "meget god"**) på grunnlag av talet på artar og samansettningen av artar.

Tabell 17. Artsantal (S), individantal (N), jamleksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'max), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C5 ved Klungerholmen, 14. juli 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedleggstabell 1**. Sjå også tabelltekst i **tabell 13**.

Klungerholmen C5	a	b	Ā	Ś	nEQR Ā	nEQR Ś
S	51,00	58,00	54,50	79,00		
N	155,00	265,00	210,00	420,00		
J'	0,86	0,87	0,87	0,83		
H'max	5,67	5,86	5,77	6,30		
AMBI	1,68	1,72	1,70	1,70		
NQI1	0,785 (II)	0,766 (II)	0,776 (II)	0,791 (II)	0,753 (II)	0,770 (II)
H'	4,900 (I)	5,102 (I)	5,001 (I)	5,250 (I)	0,845 (I)	0,900 (I)
ES ₁₀₀	40,170 (I)	39,246 (I)	39,708 (I)	40,756 (I)	0,871 (I)	0,884 (I)
ISI ₂₀₁₂	9,735 (I)	10,352 (I)	10,044 (I)	10,317 (I)	0,826 (I)	0,842 (I)
NSI	24,036 (II)	24,828 (II)	24,432 (II)	24,536 (II)	0,777 (II)	0,781 (II)
DI	0,140 (I)	0,373 (II)	0,257 (I)	0,257 (I)	0,971 (I)	0,971 (I)
Samla					0,815 (I)	0,836 (I)

Referansestasjon (Ref)

Artsantalet i dei to grabbane på referansestasjonen var høg men innanfor normalen med 47 arter i grabb a og 57 artar i grabb b (**tabell 18**). Samla verdi for artsantall var høg og låg på 76, medan middelverdien var 52. Individantalet var innanfor normalen med 232 individ i grabb a og 275 i grabb b. Samla verdi for individantal låg på 507, medan middelverdien var 253. Jamleksindeksen (J') har ein relativ høg verdi, noko som viser til lite dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommende art ved stasjonen var den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Paramphino me jeffreysii* (NSI-klasse III) og den forureiningssensitive muslingen *Mendicula ferruginosa* (NSI-klasse I), som høvesvis utgjorde rundt 14-15 % av det totale individantalet (**tabell 20**). Nest hyppigast førekommende art var den forureiningssensitive pølseormen *Onchnesoma steenstrupii* (NSI-klasse I) som utgjorde ca. 8,5 % av det totale individantalet. Elles var det i prøvene relativt mange partikkeletande artar som er moderat sensitive mot forureining.

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklassen "god"** etter rettleiar 02:2013 (**tabell 18**). Indeksverdiane for NQI1, NSI og DI låg innanfor tilstand "god" for parallelle a og b, grabbgjennomsnitt og stasjonsverdien. Indeksverdiane for Shannon-indeks, ES₁₀₀ og ISI₂₀₁₂ varierte mellom tilstand "god" og "svært god". Samla låg nEQR-verdien for grabbgjennomsnittet innanfor tilstandsklasse "god", medan stasjonsverdien hamna knapt i tilstandsklasse "svært god". Stasjonen synest best representert ved **tilstandsklasse "god"**, mot grensa til **tilstandsklasse "svært god"**, og framstår som nærmast upåverka av organisk materiale.

Tabell 18. Artsantal (S), individantal (N), jamleksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'max), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES₁₀₀), ISI₂₀₁₂-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på referansestasjonen ved Klungerholmen, 14. juli 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedleggstabell 1**. Sjå også tabelltekst i **tabell 13**.

Klungerholmen referanse	a	b	Ā	Ś	nEQR Ā	nEQR Ś
S	47,00	57,00	52,00	76,00		
N	232,00	275,00	253,50	507,00		
J'	0,80	0,81	0,80	0,78		
H'max	5,55	5,83	5,69	6,25		
AMBI	1,85	1,52	1,68	1,67		
NQI1	0,745 (II)	0,779 (II)	0,762 (II)	0,783 (II)	0,739 (II)	0,761 (II)
H'	4,421 (II)	4,743 (II)	4,582 (II)	4,861 (I)	0,776 (II)	0,814 (I)
ES ₁₀₀	31,359 (II)	35,943 (I)	33,651 (II)	35,357 (I)	0,796 (II)	0,817 (I)
ISI ₂₀₁₂	9,419 (II)	10,684 (I)	10,051 (I)	10,283 (I)	0,827 (I)	0,840 (I)
NSI	24,180 (II)	24,673 (II)	24,426 (II)	24,447 (II)	0,777 (II)	0,778 (II)
DI	0,315 (II)	0,389 (II)	0,352 (II)	0,352 (II)	0,675 (II)	0,675 (II)
Samla					0,783 (II)	0,802 (I)

Overgangssone

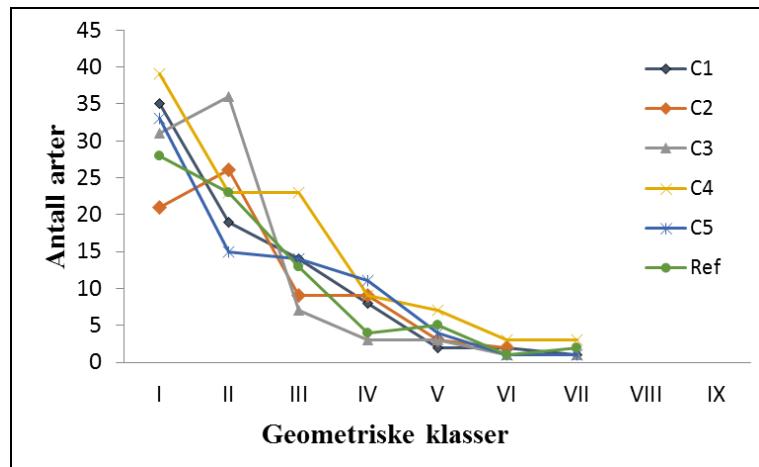
Basert på nEQR-verdiane for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt samla på stasjon C3, C4 og C5 vert overgangssonan ved Klungerholmen totalt sett klassifisert med **tilstandsklassen "svært god"** etter rettleiar 02:2013 (**tabell 19**). Artsmangfaldet i overgangssonan var høgt med 143 artar. Alle indeksverdiane låg innanfor tilstand "god" eller "svært god". Verdiane for NQI1 og tettleiksindeksen DI låg innanfor tilstandsklasse "god" for grabbgjennomsnitt og stasjonsverdien, samt dei tilhøyrande nEQR-indeksane. Indeksverdiane for sensitivitetsindeksen NSI låg innanfor tilstandsklasse "god" for

grabbgjennomsnittet, men innanfor klasse "svært god" for stasjonsverdien. Samtlege indeksverdiane for H', ES₁₀₀ og ISI₂₀₁₂ låg innanfor tilstand "svært god". Overgangssonen synest best representert ved **tilstandsklasse "svært god"** og framstår som upåverka av organisk materiale eller anna forureining som kunne merkbart redusere artsmangfaldet i området.

Tabell 19. Artsantal (S), individantal (N), jamleiksindeks (J'), maksimal Shannon-indeksverdi (H'_{max}), NQII-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wiener (H') og Hurlberts indeks (ES_{100}), ISI₂₀₁₂-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b i overgangssonen (stasjon C3-C5) ved Klungerholmen, 14. juli 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 4**). Enkeltresultat er presentert i **vedleggstabell 1**. Sjå også tabelltekst i **tabell 13**.

Klungerholmen overgangssone	\bar{G}	\dot{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \dot{S}
S	58,83	143,00		
N	264,33	1586,00		
NQI1	0,763 (II)	0,805 (II)	0,740 (II)	0,784 (II)
H'	4,874 (I)	5,530 (I)	0,816 (I)	0,962 (I)
ES100	38,228 (I)	42,377 (I)	0,853 (I)	0,905 (I)
ISI2012	10,222 (I)	10,548 (I)	0,837 (I)	0,856 (I)
NSI	24,984 (II)	25,148 (I)	0,799 (II)	0,805 (I)
DI	0,326 (II)	0,326 (II)	0,637 (II)	0,637 (II)
Samla			0,809 (I)	0,862 (I)

Kurva til dei geometriske klassane har eit ganske likt forløp på dei fem stasjonane (**figur 9**). På stasjon C1, C4, C5 og referansestasjonen faller kurvane relativt jamt frå mange artar i klasse I (eit individ) gjennom dei første klassane til klasse V (16-31 individ), og utover flatar kurvane ut. På stasjon C2 og C3 var det fleire artar med 2-3 individ (klasse II) enn med berre eit individ. Kurvane er generelt moderat lange (klasse VII = 64-127 individ per 0,2 m²) og indikerer ein tilnærma upåverka tilstand.



Figur 9. Faunastruktur uttrykt ved geometriske klassar for stasjonane C1 – C5 og referansestasjonen tekne ved Klungerholmen 14. juli 2016. Antal artar langs y – aksen og geometriske klassar langs x-aksen.

Tabell 20. Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på stasjon C1 – C5 og referansestasjonen ved Klungerholmen, 14. juli 2016.

Artar st. C1	%	kum %	Artar st. C2	%	kum %
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	16,30	16,30	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	12,93	12,93
<i>Mendicula ferruginosa</i>	8,64	24,94	<i>Mendicula ferruginosa</i>	10,55	23,48
<i>Galathowenia oculata</i>	8,15	33,09	<i>Thyasira equalis</i>	6,86	30,34
Cirratulidae	7,65	40,74	Ampharetidae	5,01	35,36
Ampharetidae	3,95	44,69	<i>Diplocirrus glaucus</i>	4,75	40,11
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	3,70	48,40	Cirratulidae	3,96	44,06
<i>Amphiura chiajei</i>	2,72	51,11	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	3,69	47,76
<i>Entalina tetragona</i>	2,72	53,83	<i>Amphilepis norvegica</i>	2,64	50,40
<i>Diplocirrus glaucus</i>	2,47	56,30	<i>Scutopus ventrolineatus</i>	2,64	53,03
<i>Thyasira equalis</i>	2,47	58,77	<i>Spiophanes kroyeri</i>	2,64	55,67

Arter st.C3	%	kum %	Arter st. C4	%	kum %
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	22,26	22,26	Ampharetidae	11,57	11,57
Cirratulidae	10,34	32,60	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	9,33	20,90
<i>Diplocirrus glaucus</i>	8,15	40,75	<i>Mendicula ferruginosa</i>	8,26	29,16
<i>Thyasira equalis</i>	5,96	46,71	Cirratulidae	5,79	34,95
<i>Mendicula ferruginosa</i>	5,02	51,72	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	5,31	40,26
<i>Galathowenia oculata</i>	4,08	55,80	<i>Galathowenia fragilis</i>	4,37	44,63
<i>Entalina tetragona</i>	3,76	59,56	<i>Thyasira equalis</i>	3,54	48,17
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	3,76	63,32	<i>Melinna elisabethae</i>	3,42	51,59
<i>Amphiura chiajei</i>	1,88	65,20	<i>Galathowenia oculata</i>	2,95	54,55
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	1,88	67,08	<i>Diplocirrus glaucus</i>	2,60	57,14

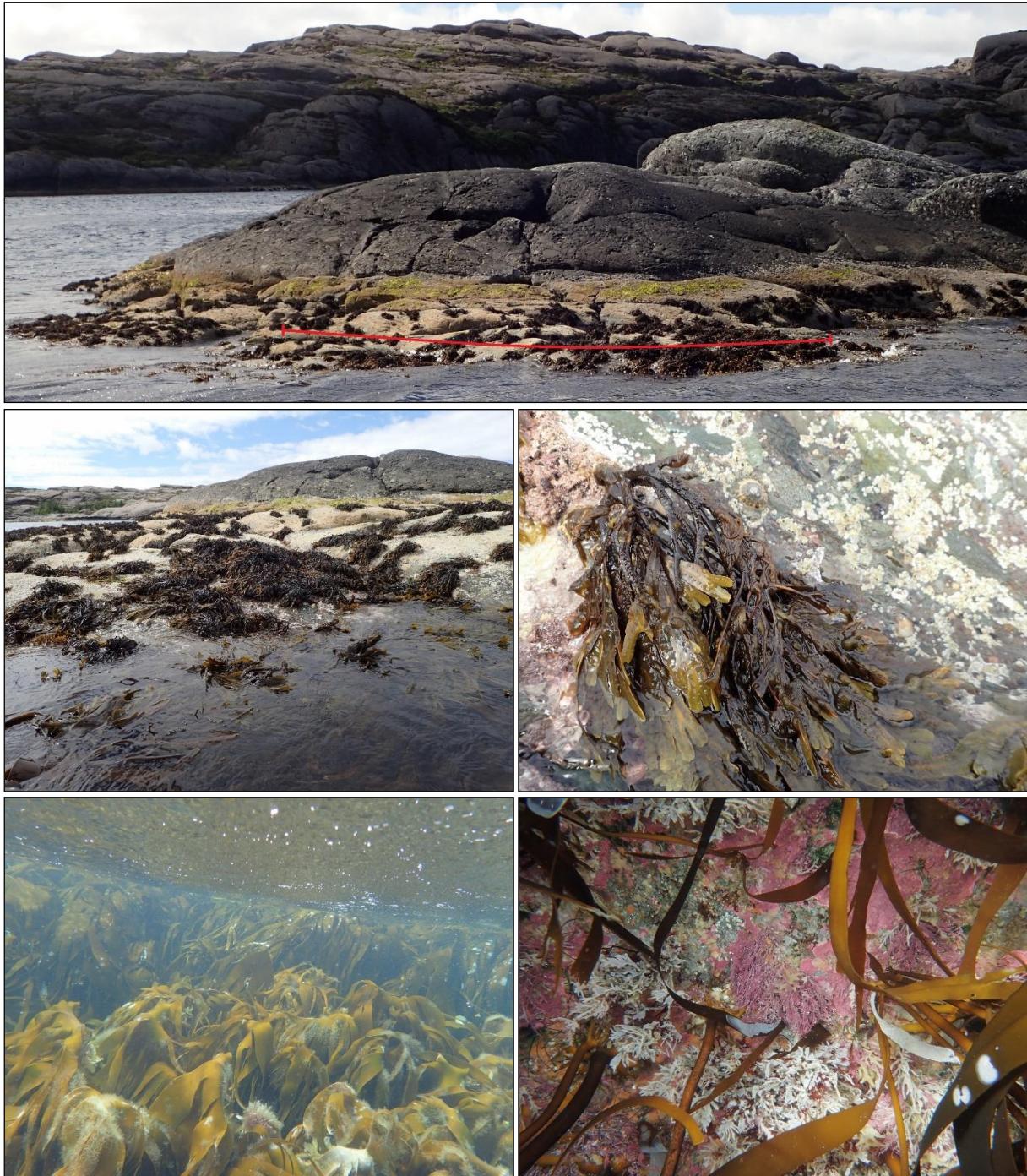
Arter st. C5	%	kum %	Arter Referansestasjon	%	kum %
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	14,45	14,45	<i>Mendicula ferruginosa</i>	14,60	14,60
<i>Heteromastus filiformis</i>	7,69	22,14	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	14,00	28,60
<i>Mendicula ferruginosa</i>	6,06	28,21	<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	8,48	37,08
<i>Diplocirrus glaucus</i>	4,90	33,10	Cirratulidae	6,11	43,20
Ampharetidae	3,73	36,83	Ampharetidae	5,33	48,52
<i>Thyasira equalis</i>	3,73	40,56	<i>Thyasira equalis</i>	5,13	53,65
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>	3,50	44,06	<i>Amphiura chiajei</i>	3,75	57,40
<i>Pholoe pallida</i>	3,03	47,09	<i>Entalina tetragona</i>	3,75	61,14
<i>Abyssoninoe hibernica</i>	2,80	49,88	<i>Diplocirrus glaucus</i>	2,56	63,71
Cirratulidae	2,56	52,45	<i>Ophiura albida</i>	2,17	65,88

STRANDSONE

Stasjon S1 – Klungerholmen

Fjøresonestasjon S1 – Klungerholmen er dominert av slakt hellande oppsprukket fjell med nokre fjørepyttar og hyller. I sjøsona aukar hellingssgraden til moderat bratt (**figur 10**). I sprutsona finn ein enkelte fjærehinne (*Porphyra sp.*). Frå øvst i strandsona til sjøsona veks eit breitt belte av fjørerur (*Semibalanus balanoides*) med påvekst av *Ulva sp.* i øvre delar av beltet. Det veks enkelte spiraltang (*Fucus spiralis*) høgt i strandsona, før eit breitt flekkvis belte av blæretang (*F. vesiculosus*). Lågt i strandsona veks penseldokke (*Polysiphonia brodiaei*) flekkvis på berg. I fjørepyttane finn ein vanleg grøndusk (*Cladophora rupestris*) og krasing (*Corallina officinalis*). Av fauna er det til dels mykje olbogeskjel (*Patella vulgata*) og purpursnigel (*Nucella lapillus*).

I overgangen mellom strand- og sjøsone veks eit smalt belte av sagtang (*F. serratus*), som går over i tett fingertareskog (*Laminaria digitata*) nokre meter vidare nedover i sjøsona, og vidare nedover ein skog av stortare (*L. hyperborea*). Sagtang og blæretang har relativt tett påvekst i overgangen mellom strand- og sjøsone. Det veks noko skolmetang (*Halidrys siliquosa*) blant fingertare. Det er generelt lite påvekst i sjøsona, med unntak av på nokre bladlause tarestilkar, kor det veks ein del sòl (*Palmaria palmata*) og rauddokke (*Polysiphonia stricta*). Undervegetasjon er dominert av skorpedannande raudalgar, med flekkvis og sparsam førekommst av krusblekke (*Phyllophora pseudoceranooides*), eikeving (*Phycodrys rubens*), fagerving (*Delesseria sanguinea*) og krasing. Av fauna var det til dels mykje av hydroiden *Obelia geniculata* på fingertare og mosdyret *Membranipora membranacea* på stortare.



Figur 10. Fjørestasjon S1 – Klungerholmen. Øvst: Oversyn over stasjon for kartlegging av fastsittende makroalgar (eit ca 10 m belte markert med raudt). Midten: Detaljbileter av strandsona med fjørerur og blæretang (til venstre) og blæretang med påvekst av tvinnel. Nedst: Detaljbilete av øvre sjøsone med fingertare (t. v.) og undervegetasjon av vorterugl, krasing, laksesnøre og krusblekke (t. h.).

Stasjon S2 – Gulskjæret

Fjøresonestasjon S2 – Gulskjæret består av middels hellande oppsprukket fjell med små hyller og ein mindre fjørepptytt (**figur 11**). I sprøytsone vekst eit flekkvis belte av fjørehinner, før eit samanhengande fjørerurbelte veks frå øvre strandsone og eit stykke ned i øvre sjøsone. Høgt i strandsona veks eit relativt samanhengande belte av *Ulva sp.* på rur, deretter eit ca 2 m breitt tangbelte med flekkvis spiraltang og relativt tett blæretang. Deretter veks eit belte av ulike raudalgar, mellom anna vorteflik (*Mastocarpus stellatus*), krasing og raudlo (*Bonnemaisonia hamifera*). Nedst i strandsona er det flekkvis førekommst av sagtang. På blæretang er det til dels mykje påvekst av tanglo (*Elachista fucicola*) og noko tvinnesli. Av fauna fann ein flekkvis førekommst av blåskjel (*Mytilus edulis*) og spreidd førekommst av olbogeskjel.

I øvre sjøsone finn ein eit smalt belte av frynsete butare (*Alaria esculenta*), før ein tett skog av fingertare som går over i stortare djupare ned, og deretter eit belte av skolmetang. Skolmetang har påvekst av bruntufs (*Sphacelaria cirrosa*). Mellom fingertare er det flekkvise førekommstar av mjukt kjerringhår (*Desmarestia viridis*), fagerving og krasing. Fingertare har lite algepåvekst, men noko påvekst av *M. membranacea* og *O. geniculata*. Stilkane av stortare har påvekst av söl, lang teinebusk (*Rhodomela lycopodooides*) og rauddokke.

Tilstand strandsone

Berekning av fjøresoneindeks syner til **svært god økologisk tilstand** ved stasjon S1 – Klungerholmen og S2 – Gulskjæret med nEQR-verdi på høvesvis 0,827 og 0,829, og stasjonane står fram som friske og upåverka av organiske tilførslar (**tabell 21**). Alle delindeksar hamnar innan tilstand I = "svært god", med unntak av % andel opportunistar på begge stasjonar og normalisert artstal på stasjon S1, som hamnar i tilstand II = "god".

Tabell 21. Klassifisering av økologisk tilstand med fjøreindeks RSLA 1 –Eksponert kyst ved stasjon S1 – Klungerholmen og S2 – Gulskjæret.

Parameter	S1	S2
Sum tal algar	31	32
Normalisert artstal	28,83	32,00
% andel grønalgar	12,90	15,63
% andel brunalgar	35,48	43,75
% andel raudalgar	51,61	40,63
Forhold ESG1/ESG2	0,82	0,88
% andel opportunistar	16,13	15,63
SUM grønalgar	29,56	49,64
SUM brunalgar	235,60	313,01
Fjærepotensial	0,93	1
nEQR	0,826	0,829
Status vannkvalitet	Svært God	Svært God



Figur 11. Fjøresonestasjon S2 – Gulskjæret. **Øvst:** Oversyn over stasjon for kartlegging av fastsittande makroalgar (eit ca 10 m belte markert med raudt). **Midten:** Detaljbileter av strandsona med *Ulva* sp., blærertang og spiraltang (til venstre) og blåskjel mellom blærertang (til høgre). **Nedst:** Detaljbileter av øvre sjøsone med butare (t. v.) og undervegetasjon av mellom anna krasing, mykt kjerringhår, tvebendel.

DISKUSJON

HYDROGRAFI

Målingane av hydrografi synar god oksygenmetting i heile vassøyla. Dette er som venta sidan området ikkje er terskla, og det er gode utskiftingstilhøve heilt ut til Nordsjøen.

Ved botn på 197 m djup var oksygeninnhald på 7,6 mg O/l (82 %), eller 5,38 ml O/l, og dette tilsvavar tilstandsklasse I = "svært god" (rettleiar 02:2013).

SEDIMENTKVALITET

Det var noko variasjon i sedimentterande tilhøve på dei ulike stasjonane. Sand var dominerande fraksjon på alle stasjonar, men andelen varierte noko, noko finstoffandelen og gjorde. På stasjon C1 utgjorde sand knapt 83 %, medan andelen finstoff utgjorde vèl 16 %, og her var kun litt grus. Mot aust var sedimentsamsetnaden nokså lik på stasjonane C3 og C4, med rundt 70 % sand, i underkant av 30 % finstoff, og litt grus. På stasjon C2, lenger mot aust, utgjorde andelen sand over 95 %, medan det var under 1 % finstoff. Denne stasjonen skil seg soleis mest ut på grunn av den låge andelen finstoff, forøvrig var det høg forskyving mot finpartikulær sand innanfor sandfraksjonen. Stasjon C5 hadde høgast andel finstoff av alle stasjonane, noko som kan tyde på at dette er eit område med mindre botnstraum der små partiklar vil kunne sedimentere. Referansestasjonen hadde ei kornfordeling som i nokon grad var lik det ein såg på stasjonane C3 og C4, men dette var og stasjonen med høgast andel grus.

Analysar av tørrstoff og glødetap synte at det var høgt innhald av mineralsk stoff i sedimentet i området. Det var nokså lågt innhald av TOC på alle stasjonar, men som følgje av variasjonar i andel finstoff var det noko variasjon i mengde normalisert TOC på dei ulike stasjonane. Stasjon C2 hamna i tilstandsklasse III = "moderat" med omsyn på normalisert TOC, men nokså nære grensa til klassen "god". Stasjonane C1 og Ref hamna i tilstandsklasse II = "god", og nokså nære grensa til "bakgrunn", medan stasjonane C3 – C5 hamna like innanfor tilstandsklasse I = "bakgrunn".

Innhaldet av metall i sedimentet var svært lågt på alle stasjonar. Det var høgast innhald av kopar på stasjon C2, medan innhaldet var lågast på stasjon C1, og innhaldet var nokså jamt spreidd mellom 7 og 14 mg Cu/kg. Innhaldet av sink i sedimentet var svært likt på alle stasjonar. Alle stasjonar hamna godt innanfor tilstandsklasse I = "bakgrunn" med omsyn på både kopar og sink.

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2013 synte at stasjon C3 og referansestasjonen låg innanfor tilstandsklasse "god", men nær tilstandsklasse "meget god", medan alle andre stasjonar låg innanfor tilstandsklasse "svært god". Stasjonane framstod som lite til ikkje påverka. Partikkeletande dyr som trivast med noko høg organisk innhald i sedimentet var vanlege på alle stasjonar, men det var også mange artar som er sensitive mot forureining. Generelt var det lite dominans av enkelte artar på stasjonane. Artssamsetninga av dei hyppigaste artane var ganske lik på alle stasjonar, inkludert referansestasjonen. Artsantalet (artsmangfaldet) var generelt høgt, spesielt på stasjon C1, C4 og C5, men ikkje uvanleg for ein lokalitet i havgapet, kor fauna frå sokkelen blandast med fauna frå fjordområde.

Dei generelt litt lågare verdiane ved NQI1-indeks i høve til ISI₂₀₁₂ og NSI kan forklarast ved at AMBI-indeksen, som inngår NQI1, vurderer nokre artar som førekom med fleire individ på stasjonen som noko meir forureiningstolerante enn ISI- og NSI indeksen gjer. I tillegg var det fleire artar i prøvane som ikkje er inkludert i AMBI-systemet, som er meir tilpassa sørligare område i Europa. Høgare verdiar ved ISI₂₀₁₂ enn ved NSI kan forklarast ved at det var mange en del enkelindivid av sensitive artar i prøvane, og ISI-indeksen tar ikkje høgde for individantal, berre for sensitivitetsverdien av kvar

enkelte art.

Ut frå klassifisering etter grenseverdiar for artsantal og artssamansetnad i NS 9410:2016 hamnar alle stasjonar i miljøtilstand 1 = "meget god".

Artsrik blautbotnfauna med mange artar som eter organiske partikler, inkludert artar med potensiale for rask formering, som fleirbørstemakkane *Paramphinome jeffreysii* og *Heteromastus filiformis*, er i utgangspunktet godt grunnlag for effektiv omsetning av organiske tilførsler frå oppdrettsverksemda.

STRANDSONE

I høve til grenseverdiar i rettleiar 02:2013 hamna strandsonestasjon S1 og S2 i tilstand 1 = "Svært god". Begge stasjonane bar preg av høgt artstal og lite dominans av enkeltartar, og stasjonane som heilheit framstod som friske og upåverka av organiske tilførsler.

KONKLUSJON

Førehandsgranskinga syner gode naturgjevne tilhøve for den omsøkte oppdrettsverksemda ved Klungerholmen. Lokaliteten ligg i tilknyting til ein fjord med gode djupne- og vassutskiftingstilhøve. Granskinga syner at det er svært gode tilhøve med omsyn på oksygen i botnvatn.

Analyser av fauna syner at det er naturleg høg artsrikdom og som utgjer eit godt grunnlag for effektiv omsetning av organiske tilførsler frå oppdrettsverksemda.

REFERANSAR

DIREKTORATSGRUPPA VANNDIREKTIVET 2013.

Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann.

GRAY, J.S., F.B MIRZA 1979.

A possible method for the detection of pollution-induced disturbance on marine benthic communities. *Marine Pollution Bulletin* 10: 142-146.

NORSK STANDARD NS-EN ISO 19493:2007

Vannundersøkelse. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard botn.

Standard Norge, 21 sider.

NORSK STANDARD NS 9410:2016

Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.

Standard Norge, 29 sider.

NORSK STANDARD NS-EN ISO 5667-19:2004

Vannundersøkelse. Prøvetaking. Del 19: Veiledning i sedimentprøvetaking i marine områder

Standard Norge, 14 sider

NORSK STANDARD NS-EN ISO 16665:2013

Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna

Standard Norge, 21 sider

PEARSON, T.H. 1980.

Macrofauna of fjords. In: Freeland, H.J., Farmer, D.M., Levings, C.D. (Eds.), NATO Conf. Ser., Ser. 4. Mar. Sci. Nato Conference on fjord Oceanography, New York, pp. 569-602.

PEARSON, T.H., J.S. GRAY, P.J. JOHANNESSEN 1983.

Objective selection of sensitive species indicative of pollution – induced change in benthic communities. 2. Data analyses.

Marine Ecology Progress Series 12: 237-255

VEDLEGG

Vedlegg 1. Oversikt over botndyr funnet i sediment på stasjonane C1-C5 og Referansestasjonen ved Klungerholmen 14. juli 2016. Prøvene er henta ved hjelp av en 0,1 m² stor van Veen-grabb, og det vart tekne to parallelle prøver per stasjon. Prøvene dekker dermed et samla botnareal på 0,2 m² per stasjon.

Klungerholmen 14.7.2016 Taksa merket med X inngår ikke i statistikk	C1		C2		C3		C4		C5		Ref	
	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B
CNIDARIA												
Actiniaria	X		1									
Hydroida på Scaphopoda	X	70						38				25
<i>Paraedwardsia arenaria</i>									1			
NEMATODA												
Nematoda	X	1	1		4			6	13	3	8	1 14
NEMERTEA												
Nemertea		4	1	3	5	2		4	4	1	5	2
SIPUNCULA												
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>		6	9	6	8	3	3	23	22	7	8	18 25
<i>Phascolion strombus</i>		1	2	1	1			3	2	4	5	2 1
POLYCHAETA												
<i>Abyssoninoe hibernica</i>		3	3	4	3	4	1	4	4	5	7	3 4
<i>Amaeana trilobata</i>							1					
<i>Amage auricula</i>								1	1			
Ampharetidae		16		3	16		3	8	90	6	10	14 13
<i>Aonides oxycephala</i>									1			
Aphroditidae juv.												2
<i>Apistobranchus tullbergi</i>					1							
<i>Aricidea</i> sp.									2			
<i>Augeneria algida</i>		7		1	2	1	1	8	4		9	1
<i>Brada villosa</i>				1								
<i>Capitella capitata</i>										1		
<i>Ceratocephale loveni</i>				1	1					1		1
<i>Chirimia biceps</i>							1					
Cirratulidae	19	12	1	14	18	15	20	29	1	10	27	4
<i>Diplocirrus glaucus</i>	5	5	11	7	15	11	9	13	10	11	6	7
<i>Dodecaceria</i> sp.							1					
Dorvilleidae									1			
<i>Drilonereis filum</i>							5	3				
<i>Ecdysippe vanelli</i>	2	2	1		4	1				1		1
<i>Eteone longa</i>			1									
<i>Exogone fusigera</i>							1		1	1		
<i>Exogone verugera</i>										2		
<i>Galathowenia fragilis</i>		2					8	29	1			
<i>Galathowenia oculata</i>	22	11	3	4	8	5	12	13	1		4	2
<i>Glycera lapidum</i>					8	2	3	1	2	3		3
<i>Goniada maculata</i>						1			1	1	1	

<i>Harmothoe impar</i>						1				
<i>Heteroclymene robusta</i>						1				
<i>Heteromastus filiformis</i>	1	2	4	2	1	3		13	20	4
<i>Laonice sarsi</i>					2		1		1	
<i>Levinsenia gracilis</i>	3	3	3	5		4	6	1	2	1
<i>Lipobranchius jeffreysii</i>						1				
<i>Lumbrineris cingulata</i>	4					2	1			1
<i>Lumbriclymene cylindricauda</i>		1		1		2	4	2	1	4
<i>Malacoceros fuliginosus</i>	3					1				
<i>Malacoceros</i> sp.							3			
<i>Maldanidae</i>	4			1		1	1		1	1
<i>Mediomastus fragilis</i>									2	
<i>Melinna albicincta</i>							8	7		1
<i>Melinna elisabethae</i>	1	3					10	19		1
<i>Melinna</i> sp.		1					5			1
<i>Myriochele heeri</i>										5
<i>Neoglyptis rosea</i>					1					
<i>Nephtys incisa</i>	1		2	4	1	1	3	1	1	3
<i>Nephtys paradoxa</i>	1			2						
<i>Nephtys</i> sp.	1	1								
<i>Nereimyra punctata/woodsholea</i>	1									
<i>Nereis</i> sp.								1		
<i>Nicomache</i> sp.							2			
<i>Nothria conchylega</i>					1					
<i>Notomastus latericeus</i>	3	1	3		1	1	4	8	2	3
<i>Ophelina</i> sp.			1	1					1	
<i>Owenia</i> sp.									1	
<i>Oweniidae</i>						1	1			2
<i>Oxydromus flexuosus</i>									1	
<i>Paradiopatra fiordica</i>		2						1	1	2
<i>Paradiopatra quadricuspis</i>							1			1
<i>Paramphipnoma jeffreysii</i>	51	15	13	36	40	31	45	34	26	36
<i>Paraonidae</i>							1	2	4	4
<i>Paraonis fulgens</i>										1
<i>Pectinaria auricoma</i>	1	1	1	1		2	1		2	2
<i>Pectinaria belgica</i>			1	1		1		3	1	2
<i>Pectinaria koreni</i>								2		
<i>Pectinaria</i> sp.		1								
<i>Pherusa flabellata</i>								1		
<i>Pholoe baltica</i>						1				
<i>Pholoe pallida</i>	2	3	1	2		3	2	4	8	5
<i>Phyllodoce</i> sp.								1		
<i>Phylo norvegicus</i>			1	1					1	
<i>Pilargis verrucosa</i>								1		1
<i>Pista cristata</i>	1		1	1			2	4	1	
<i>Pista lornensis</i>								1		
<i>Pista</i> sp.								2		
<i>Polychaeta</i>					2					

<i>Polycirrus arcticus</i>									
<i>Polycirrus</i> sp.									
<i>Polydora</i> sp.	3		2		1	1	1		1 2
Polynoidae	1				1	2	1		1
<i>Prionospio dubia</i>	4	2	3	1					
<i>Prionospio fallax</i>	1	4			1				1
<i>Protodorvillea kefersteini</i>							2		2
<i>Rhodine loveni</i>	1		1	1		1		2	
Sabellidae	1								
<i>Sabellides octocirrata</i>							2		
<i>Scolelepis</i> sp.	3	5	1		1		1	1	1 1
<i>Sige fusigera</i>	2			2					
Spionidae	2				1	4		2	
<i>Spiophanes kroyeri</i>	2	2	3	7	1	1	4	2	5 2
<i>Spiophanes wigleyi</i>						5	1	1	1
Terebellidae		1				4			
<i>Terebellides</i> sp.	1			2	1		1	4	
<i>Trichobranchus roseus</i>	1								
MOLLUSCA									
<i>Abra nitida</i>			1	2	3	1	5	1	1 2
<i>Abra</i> indet. juv.	2								
<i>Adontorhina similis</i>	1	1			1		4		3
<i>Antalis entalis</i>								2	
<i>Antalis occidentalis</i>							1		
<i>Antalis vulgaris</i>					1				
<i>Astarte sulcata</i>	1						1		2
<i>Axinulus croulinensis</i>	1		1			1			
Bivalvia	1	1			1		1		
<i>Cardiomya costellata</i>						1			
<i>Chaetoderma nitidulum</i>	1				3		4	1 1	2
<i>Entalina tetragona</i>	8	3	2	10	2	6	11	4 5	10 9
<i>Euspira montagui</i>			1						
<i>Falcidens crossotus</i>	5	4		2	1	4	4	1 4	3 4
<i>Genaxinus eumyarius</i>									
<i>Haliella stenostoma</i>					1		1		
<i>Hermania scabra/indistincta</i>	1								
<i>Kelliella miliaris</i>				3	1	1	3	1 9	1 5
<i>Kurtiella bidentata</i>							1		
<i>Mendicula ferruginosa</i>	21	14	16	24	11	5	36	34	48 26
<i>Nucula nitidosa</i>									2
<i>Nucula sulcata</i>				1	1				2
<i>Nucula tumidula</i>	1	1	1			10	12		1 1
<i>Nucula</i> indet. juv.	X								1 1
<i>Nucula</i> sp. juv.					1				
<i>Odostomia plicata</i>									1
<i>Parvicardium minimum</i>				3	1		2	1 3	1 1
<i>Philine quadrata</i>						1			
<i>Pulsellum lofotense</i>			3	3	3	1	3	1 5	4 1

Scaphopoda									
<i>Scutopus robustus</i>	1						1	2	1 2
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	6	2	4	6	5	7	3	3	7 4
<i>Simrothiella margaritacea</i>	2				1	2			
<i>Stylomenia sulcodoryata</i>	1								
<i>Tellimya ferruginosa</i>	1						1	1	3
<i>Thyasira equalis</i>	8	2	15	11	11	8	11	19	4 12
<i>Thyasira equalis</i> juv.	X	2	2	3	3	1	3	2	2 3 7
<i>Thyasira obsoleta</i>	3	1	2	4	2		13	9	3 3 2 4
<i>Thyasira sarsi</i>							2		
<i>Tropidomya abbreviata</i>	1				2		1	1	1
<i>Wirenia argentea</i>					1				
<i>Yoldiella nana</i>						1	1	1	2
<i>Yoldiella philippiana</i>			1				1	2	1 4
<i>Yoldiella</i> sp. juv.					1				
<i>Yoldiella</i> indet. juv.	X							1	
CRUSTACEA									
<i>Ampelisca aequicornis</i>							1	6	
<i>Ampelisca</i> cf. <i>gibba</i>	1								
<i>Ampeliscidae</i>	1								
<i>Apseudes spinosus</i>							1		
<i>Bathymedon longimanus</i>								1	
<i>Byblis erythrops</i>	1						3	1	
<i>Calanoida</i>	X				5	1	9	1	10 12 3 8
<i>Campylaspis costata</i>									1
<i>Cirripedia</i>	X								1
<i>Decapoda</i> larvae	X								1
<i>Diastylis cornuta</i>	1				1			2	
<i>Diastyloides biplicatus</i>	2		1	1		1	2	3	
<i>Diastyloides serratus</i>					1		1		1
<i>Eriopisa elongata</i>			1	1	1	1	2	1	2 4
<i>Eudorella emarginata</i>					1	3			
<i>Eudorella truncatula</i>	2								1 1 1
<i>Eudorella</i> sp.								1	
<i>Eugerda tenuimana</i>					4		1	4	
<i>Gnathia maxillaris</i>					1				
<i>Harpinia crenulata</i>					9				1
<i>Harpinia serrata</i>							4		
<i>Hemilamprops roseus</i>	1		2						2
<i>Leptophoxus falcatus</i>			1	1					
<i>Lysianassidae</i>							1		
<i>Metopasp.</i>	1								
<i>Munida sarsi</i>					1				
<i>Mysidae</i>	X							1	
<i>Natatalana borealis</i>					1		1	1	
<i>Oediceropsis brevicornis</i>		1	2			1			1
<i>Ostracoda</i>	X						1		
<i>Pardalisca cuspidata</i>					3				

<i>Pseudarachna hirsuta</i>					1	1		
<i>Sarsinebalia typhlops</i>					2			
<i>Westwoodilla caecula</i>						1	3	1
ECHINODERMATA								
<i>Amphilepis norvegica</i>		4	6	2	2	1	2	8
<i>Amphipholis squamata</i>								1
<i>Amphiura chiajei</i>	X	6	5	3	1	4	2	
<i>Amphiura chiajei</i> juv.						8	6	5
Asteroidea juv.							2	4
<i>Briassopsis lyrifera</i>		2		1		1		15
<i>Echinocardium flavescentes</i>					2	4		
<i>Echinocardium</i> indet.							1	
<i>Echinocardium</i> indet. juv.		1	1		1	1	5	
Echinoidea juv.		1				1	1	
<i>Ophiura albida</i>	X				1	7	4	
<i>Ophiura albida</i> juv.	X							11
<i>Ophiura</i> indet. juv.	X						1	
<i>Ophiura</i> sp. juv.							1	
Ophiuroidea juv.		1			1			
CHAETOGNATHA								
Chaetognatha	X				1			
PORIFERA								
Porifera	X	x				x	x	x
HEMICORDATA								
Enteropneusta				1				

Vedlegg 2. Stasjonsskjema for strandsonegranskning for stasjon S1 - Klungerholmen og S2 - Gulskjæret.

Generell informasjon			
Navn på fjæra(Stasjon) S1 - Klungerholmen		Dato: 14.07.2016 dd.mm.yyyy	
Vanntype: Moderat eksponert kyst		Tid: 14:15 hh:mm	
Koordinatttype (EU98, WGS84, UTM m/sone, STATENS SJØKART, etc.) WGS 84		Vannstand over lavann: 0,55 0,0 m	
Nord 60°02,160'		Tid for lavann: 13:24 hh:mm	
Ost 4°47,215'			
Beskrivelse av fjæra			
Turbid vann ? (ikke antropogent)		Ja = 0, Nei = 2	Svar : 2
Sandskuring ?		Ja = 0, Nei = 2	Svar : 2
Kalkstein ?		Ja = 0, Nei = 2	Svar : 2
Dominerende fjæretypet (Habitat)			
Små kløfter/ sterkt oppsprukket fjell/ overheng/		Ja = 4	Svar: 4
Platfjell		Ja = 3	Svar:
Oppsprukket fjell		Ja = 3	Svar:
Små, middels og store kampestein		Ja = 3	Svar:
Bratt / Vertikalt fjell		Ja = 2	Svar:
Uspesifiserthardt substrat		Ja = 2	Svar:
Små og store steiner		Ja = 1	Svar:
Shingle/grus		Ja = 0	Svar:
Andre fjæretyper (Subhabitat)			
bred og <50cm dyp)		Ja = 4	Svar:
Store fjærepytter (>6 m lang)		Ja = 4	Svar:
Dype fjærepytter (50 % >100cm)		Ja = 4	Svar:
Mindre fjærepytter		Ja = 3	Svar: 3
Store huler		Ja = 3	Svar:
Større overheng og vertikalt fjell		Ja = 2	Svar:
Andre habitat typer (spesifiser)		Ja = 2	Svar:
Ingen		Ja = 0	Svar:
Forekomst			
Dominerende Arter Grisetang Blærretang Mosaikk av rødalger Grønnalger Blåskjell Rur Albueskjell Strandsnegl Sjøpinnsvin i sjøsonen		Enkeltfunn = 1 Spredt = 2 Vanlig = 3 Dominerende = 4	
		4	
		2	
		2	
		4	
		4	
		3	
		3	
Justering for norske forhold: 3			
Sum poeng: 16 FJÆREPOTENTIAL 0,93			
Generelle kommentarer			

Generell informasjon				
Navn på/fjæra/Stasjon	S2 - Gulskjæret	Dato:	14.07.2016 dd.mm.yyyy	
Vanntype:	Moderat eksponert kyst	Tid:	12:30 hh:mm	
Koordinatttype (EU98, WGS84, UTM m/zone, STATENS SJØKART, etc.)	WGS 84	Vannstand over lavvann	0,55 0,0 m	
Nord	60°01,704'	Tid for lavvann	13:24 hh:mm	
Ost	4°47,887'			
Beskrivelse av fjæra				
Turbid vann ? (ikke antropogent)	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	<table border="1"><tr><td>2</td></tr></table>	2
2				
Sandskuring ?	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	<table border="1"><tr><td>2</td></tr></table>	2
2				
Kalkstein ?	Ja = 0, Nei = 2	Svar :	<table border="1"><tr><td>2</td></tr></table>	2
2				
Dominerende fjærtype (Habitat)				
Små klefter/ sterkt oppsprukket fjell/ overheng/ Platformer	Ja = 4	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Oppsprukket fjell	Ja = 3	Svar:	<table border="1"><tr><td>3</td></tr></table>	3
3				
Små, middels og store kampestein	Ja = 3	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Bratt / Vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Uspesifisert hardt substrat	Ja = 2	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Små og store steiner	Ja = 1	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Shingle/grus	Ja = 0	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Andre fjærtyper (Subhabitat)				
bred og <50cm dyp)	Ja = 4	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Store fjærepytter (>6 m lang)	Ja = 4	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Dype fjærepytter (50 % >100cm)	Ja = 4	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Mindre fjærepytter	Ja = 3	Svar:	<table border="1"><tr><td>3</td></tr></table>	3
3				
Store huler	Ja = 3	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Større overheng og vertikalt fjell	Ja = 2	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Andre habitat typer (spesifiser)	Ja = 2	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Ingen	Ja = 0	Svar:	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>	
Forekomst				
Dominerende Arter	Enkeltfunn = 1 Spredt = 2 Vanlig = 3 Dominerende = 4			
Grisetang	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>			
Bleretang	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>		4	
Mosaikk av rødalger	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>		3	
Grønalger	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>		3	
Blåskjell	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>		3	
Rur	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>		4	
Albueskjell	<table border="1"><tr><td>2</td></tr></table>	2		
2				
Strandsnegl	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>			
Sjøpinnsvin i sjøsonen	<table border="1"><tr><td></td></tr></table>			
Justering for norske forhold:				
Sum poeng: 15				
FJÆREPOTENSIAL 1				
Generelle kommentarer				

Vedlegg 3. Oversyn over registrerte artar fra strandsonekartlegging og innsamla materiale fra to stasjonar 14. juli 2016. Artar/gruppar nærmere bestemt til art i parentes (), + = identifisert på lab, 1 = enkeltfunn, 2 = 0-5 %, 3 = 5-25 %, 4 = 25-50 %, 5 = 50-75 %, 6 = 75-100 %.

Stasjon	S1	S2
GRØNALGAR		
<i>Spongomorpha aeruginosa</i>		2
<i>Chaetomorpha melogonium</i>	2	2
<i>Cladophora rupestris</i>	2	2
<i>Cladophora sp.</i>	(2)	(2)
<i>C. sericea</i>	2	2
<i>Ulva sp.</i>	3	5
Antal grønalgar	4	5

Stasjon	S1	S2
BRUNALGAR		
<i>Alaria esculenta</i>		5
<i>Asperococcus fistulosus</i>	2	2
<i>Chordaria flagelliformis</i>		1
<i>Desmarestia viridis</i>		3
<i>Dictyota dichotoma</i>		2
<i>Ectocarpus sp.</i>	2	2
<i>Elachista fucicola</i>	2	5
<i>Fucus serratus</i>	6	3
<i>Fucus spiralis</i>	2	2
<i>Fucus vesiculosus</i>	4	6
<i>Halidrys siliquosa</i>	3	6
<i>Hincksi sp.</i>	+	
<i>Laminaria digitata</i>	6	6
<i>Laminaria hyperborea</i>	6	6
<i>Lithosiphon laminariae</i>		+
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	2	2
<i>Spongongema tomentosum</i>	3	2
Antal brunalgar	12	16

Stasjon	S1	S2
RAUDALGAR		
<i>Aglaothamnion sepositum</i>		+
<i>Ahnfeltia plicata</i>	2	2
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>		3
<i>Ceramium nodulosum</i>	2	2
<i>Chondrus crispus</i>	2	2
<i>Corallina officinalis</i>	4	4
<i>Delesseria sanguinea</i>	2	2
<i>Dumontia contorta</i>	2	2
<i>Erythrotrichia carnea</i>	+	
<i>Heterosiphonia japonica</i>	+	2
<i>Lithothamnion sp.</i>	5	3
<i>Mastocarpus stellatus</i>	3	5
<i>Membranoptera alata</i>	2	2

Stasjon	S1	S2
<i>Osmundea sp.</i>	2	
<i>Palmaria palmata</i>	2	2
<i>Phycodrys rubens</i>	2	
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>	3	+
<i>Phymatholithon sp.</i>	6	4
<i>Polysiphonia sp.</i>	(2)	(4)
<i>P. brodiaei</i>	2	4
<i>P. stricta</i>	2	2
<i>Porphyra sp.</i>	2	4
<i>Ptilota gunneri</i>	2	
<i>Rhodomela confervoides</i>	+	
<i>Rhodomela lycopoides</i>	2	2
Skorpeformende kalkalger	(6)	(4)
Antal raudalgar	22	19

FAUNA		
Fastsittande (dekningsgrad):		
<i>Electra pilosa</i>		2
<i>Membranipora membranacea</i>	3	2
<i>Mytilus edulis</i>		4
<i>Obelia geniculata</i>	3	2
<i>Semibalanus balanoides</i>	6	6
Mobile/spreidd (antal):		
<i>Actinia equina</i>	2	
<i>Asterias rubens</i>		2
<i>Crossaster papposus</i>	1	
<i>Littorina littorea</i>	3	
<i>Littorina obtusata</i>		2
<i>Nucella lapillus</i>	3	
<i>Patella pellucida</i>		2
<i>Patella vulgata</i>	4	2
<i>Sycon sp.</i>	2	
<i>Urticina felina</i>	2	2
Antal dyr	10	10



Rådgivende Biologer AS
Bredsgården Bryggen
5003 BERGEN
Attn: Geir Helge Johnsen

Eurofins Environment Testing Norway
AS (Bergen)
F. reg. 965 141 618 MVA
Sandviksveien 110
5035 Bergen

Tlf: +47 94 50 42 42
Fax:

AR-16-MX-002545-01



EUNOBE-00019463

Prøvemottak: 18.07.2016
Temperatur:
Analyseperiode: 18.07.2016-17.08.2016
Referanse: C-gransking Klungervika

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2016-0718-022	Prøvetakingsdato:	14.07.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	C1 Klungervika	Analysestartdato:	18.07.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Fosfor (P)			
a) Totalt fosfor (P)	800	mg/kg tv	10 NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	7	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	55	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.6	% TS	0.1 EN 13137
a) Total Nitrogen			
a) Nitrogen (N)	0.06	% TS	0.05 EN 16168
a) Total tørrstoff	58.6	% (w/w)	0.1 EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	3.28	% TS	0.01 5% NS 4764
* Total tørrstoff	63.3	%	0.01 15% NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri

Prøvenr.:	441-2016-0718-023	Prøvetakingsdato:	14.07.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	C2 Klungervika	Analysestartdato:	18.07.2016
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)	14	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	55	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.0	% TS	0.1 EN 13137
a) Total Nitrogen			
a) Nitrogen (N)	0.15	% TS	0.05 EN 16168
a) Total tørrstoff	54.5	% (w/w)	0.1 EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	5.37	% TS	0.01 5% NS 4764
* Total tørrstoff	50.3	%	0.01 15% NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri

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 1 av 3

AR-16-MX-002545-01



EUNOBE-00019463



Prøvnr.:	441-2016-0718-024	Prøvetakingsdato:	14.07.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	C3 Klungervika	Analysestartdato:	18.07.2016
Analysenavn	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Fosfor (P)			
a) Totalt fosfor (P)	760 mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	8 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	53 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.6 % TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen			
a) Nitrogen (N)	0.05 % TS	0.05	EN 16168
a) Total tørrstoff	62.9 % (w/w)	0.1	EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	3.58 % TS	0.01 5%	NS 4764
* Total tørrstoff	63.7 %	0.01 15%	NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri

Prøvnr.:	441-2016-0718-025	Prøvetakingsdato:	14.07.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	C4 Klungervika	Analysestartdato:	18.07.2016
Analysenavn	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)	9 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	57 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.6 % TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen			
a) Nitrogen (N)	0.07 % TS	0.05	EN 16168
a) Total tørrstoff	65.5 % (w/w)	0.1	EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	3.98 % TS	0.01 5%	NS 4764
* Total tørrstoff	61.7 %	0.01 15%	NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense 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 godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 2 av 3



Prøvnr.:	441-2016-0718-026	Prøvetakingsdato:	14.07.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	C5 Klungervika	Analysestartdato:	18.07.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Fosfor (P)			
a) Totalt fosfor (P)	770 mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	11 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	57 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.9 % TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen			
a) Nitrogen (N)	0.10 % TS	0.05	EN 16168
a) Total tørrstoff	50.0 % (w/w)	0.1	EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	4.74 % TS	0.01 5%	NS 4764
* Total tørrstoff	51.1 %	0.01 15%	NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri

Prøvnr.:	441-2016-0718-027	Prøvetakingsdato:	14.07.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	Oppdragsgiver
Prøvemerking:	Ref Klungervika	Analysestartdato:	18.07.2016
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)	9 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	53 mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	0.7 % TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen			
a) Nitrogen (N)	0.11 % TS	0.05	EN 16168
a) Total tørrstoff	57.5 % (w/w)	0.1	EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	4.10 % TS	0.01 5%	NS 4764
* Total tørrstoff	51.5 %	0.01 15%	NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri

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

Bergen 17.08.2016

Helene Lillethun Botnevik

ASM Bergen, Kvalitetsansvarlig

Tegnforklaring:

* Ikke omfattet av akkrediteringen LOQ: Kvantiseringsgrense 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 godkjennelse. Resultatene gjelder kun for de(n) undersøkte prøven(e).

Side 3 av 3