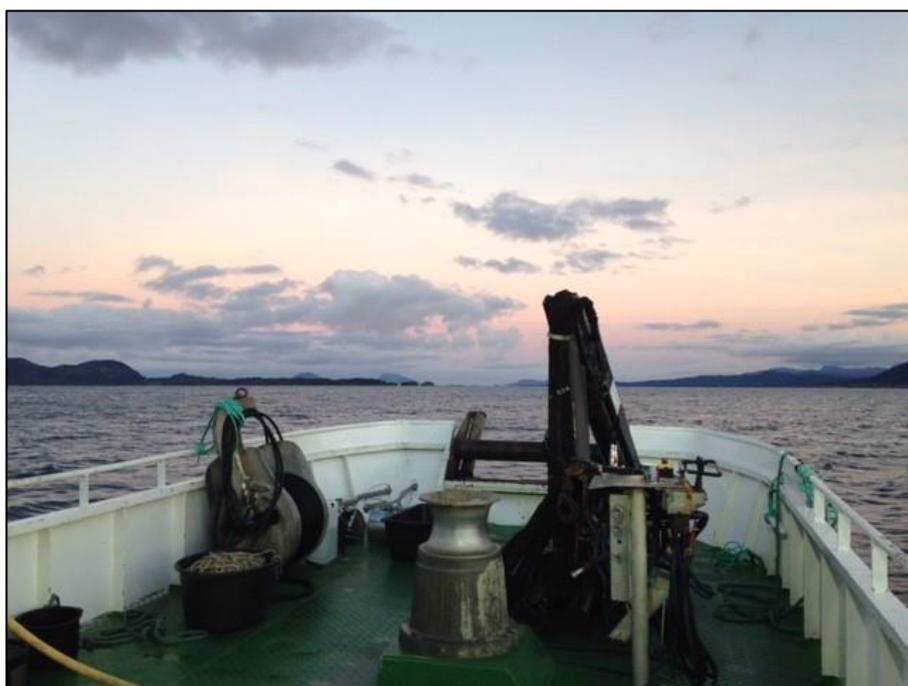


C-gransking på lokaliteten Hella i Askvoll kommune 2016



R A P P O R T

Rådgivende Biologer AS 2409



Rådgivende Biologer AS

RAPPORT TITTEL:

C-gransking på lokaliteten Hella i Askvoll kommune 2016

FORFATTARAR:

Silje Elvatun Sikveland & Christiane Todt

OPPDRAKSGJEVAR:

Steinvik Fiskefarm AS

OPPDRAGET GITT:

27. september

ARBEIDET UTFØRT:

4. oktober 2016

RAPPORT DATO:

3. april 2017

RAPPORT NR:

2409

ANTAL SIDER:

31

ISBN NR:

978-82-8308-348-4

EMNEORD:

- Resipientgransking
- Oppdrettsanlegg i sjø
- Askvoll

- Oksygenmetting
- Sedimentkvalitet
- Blautbotnfauna

KVALITETSOVERSIKT:

Element	Utført av	Akkreditering/Test nr.
Prøvetaking blautbotn	Rådgivende Biologer AS E. Brekke, & S. E. Sikveland	Test 288
Kjemiske analyser	Eurofins Norsk Miljøanalyse AS*	Test 003**
Grovsortering av blautbotnfauna	Rådgivende Biologer AS E. Gerasimova, K. Stiller, H. Bergum	Søkt
Identifikasjon av botndyr	Rådgivende Biologer AS L. Ohnheiser, E. Gerasimova	Søkt
Indeksberkning	Rådgivende Biologer AS L. Ohnheiser, C. Todt	Test 288
Diskusjon med vurdering og fortolkning av resultat	Rådgivende Biologer AS S. E. Sikveland & C. Todt	Test 288

*Kontakt Rådgivende Biologer AS for adresse/kontaktinformasjon

**Kornfordelingsanalyse ikkje utført akkreditert.

Godkjenning/kontrollert av	Dato	Stilling	Signatur
Bjarte Tveranger	27. mars 2017	Fagansvarleg oppdrett	

<p style="text-align: center;">RÅDGIVENDE BIOLOGER AS Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen Foretaksnummer 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</p>
--

Framsidedeilete: Bilete frå arbeidsbåten den 4. oktober 2016. Foto: Silje Elvatun Sikveland.

FØREORD

Rådgivende Biologer AS har utført ei C-gransking ved oppdrettslokaliteten Hella i Askvoll kommune. Lokaliteten ligg i Stongfjorden på nordsida av Askvoll, og har ein maksimal tillaten biomasse (MTB) på 3120 tonn. Granskinga er gjort på bakgrunn av førespurnad frå Steinvik Fiskefarm AS i samband med overvaking av anlegget i driftsfasen.

Granskinga er utført etter krav i NS 9410:2016. Erling Brekke og Silje Elvatun Sikveland samla inn prøver av sediment og botndyr den 4. oktober 2016. Det var ikkje fisk i anlegget ved prøvetakingsdato, og lokaliteten hadde vore brakklagt sidan 4. august 2016.

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

Rådgivende Biologer AS takkar Steinvik Fiskefarm AS ved Inger Svare Kvien for oppdraget, og Thrond Selvik for assistanse i forbindelse med feltarbeidet.

Bergen, 3. april 2017

INNHALD

Føreord	2
Samandrag	3
Områdeskildring	4
Produksjon.....	6
Metode og datagrunnlag	7
Hydrografi	7
Sediment	7
Blautbotnfauna	9
Resultat.....	11
Hydrografi	11
Sedimentkvalitet.....	12
Blautbotnfauna	16
Diskusjon.....	23
HYDROGRAFI.....	23
SEDIMENT.....	23
BLAUTBOTNFAUNA	23
KONKLUSJON.....	24
Referansar.....	25
Vedlegg	26

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

SAMANDRAG

Sikveland, E. S. & C. Todt 2017

C-gransking på lokaliteten Hella i Askvoll kommune 2016

Rådgivende Biologer AS, rapport 2409, 31 sider. ISBN 978-82-8308-348-4

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Steinvik Fiskefarm AS utført ei C-gransking nord i Askvoll kommune i samband med overvakinga av anlegget i driftsfasen. Den 4. oktober 2016 vart det samla inn prøver av sediment og blautbotnfauna på stasjonane C1 – C4, samt tatt hydrografimåling på den djupaste stasjonen.

Lokalitetsområdet ligg nord for Askvoll, sør for Stavenesodden, i midtre del av Stongfjorden. Området ser ut til å vere lite eksponert for vind frå sør til aust, men kan vere noko eksponert for vind frå vest. Botn under anleggsområdet er jamt bratt hellande i retning mot nord, før det flatar ut på ca. 129 m djup om lag 1 km nord for anleggsområdet.

Hydrografi syner gode og upåverka tilhøve i botnvatnet, og med omsyn på oksygeninnhald var botnvatnet på stasjon C2 innanfor tilstandsklasse II= «god».

Klassifisering av sediment og botnfauna er gjort i høve til krav i NS 9410:2016 og Vassdirektivets rettleiar 02:2013. Stasjonane C2 – C4 i overgangssona låg i miljøtilstand II = "god", Stasjonen C1 nærmast anlegget fekk miljøtilstand 2= «god» sidan den hyppigaste arten utgjorde størsteparten av det totale individtalet. Det var generelt lite dominans av enkeltartar på stasjonane, og artsantalet var innanfor det som reknast som normalt, men var relativt lågt på nærstasjonen.

Sedimentet på alle stasjonar var dominert av sand, bortsett frå stasjon C2 lengst unna anlegget som hadde meir fintstoff. Mengde normalisert totalt organisk karbon var lågt til moderat på tre stasjonar og høgt på den djupaste stasjonen C2. Analysar av kopar og sink i sedimentet synte lågt innhald av metall for alle stasjonar.

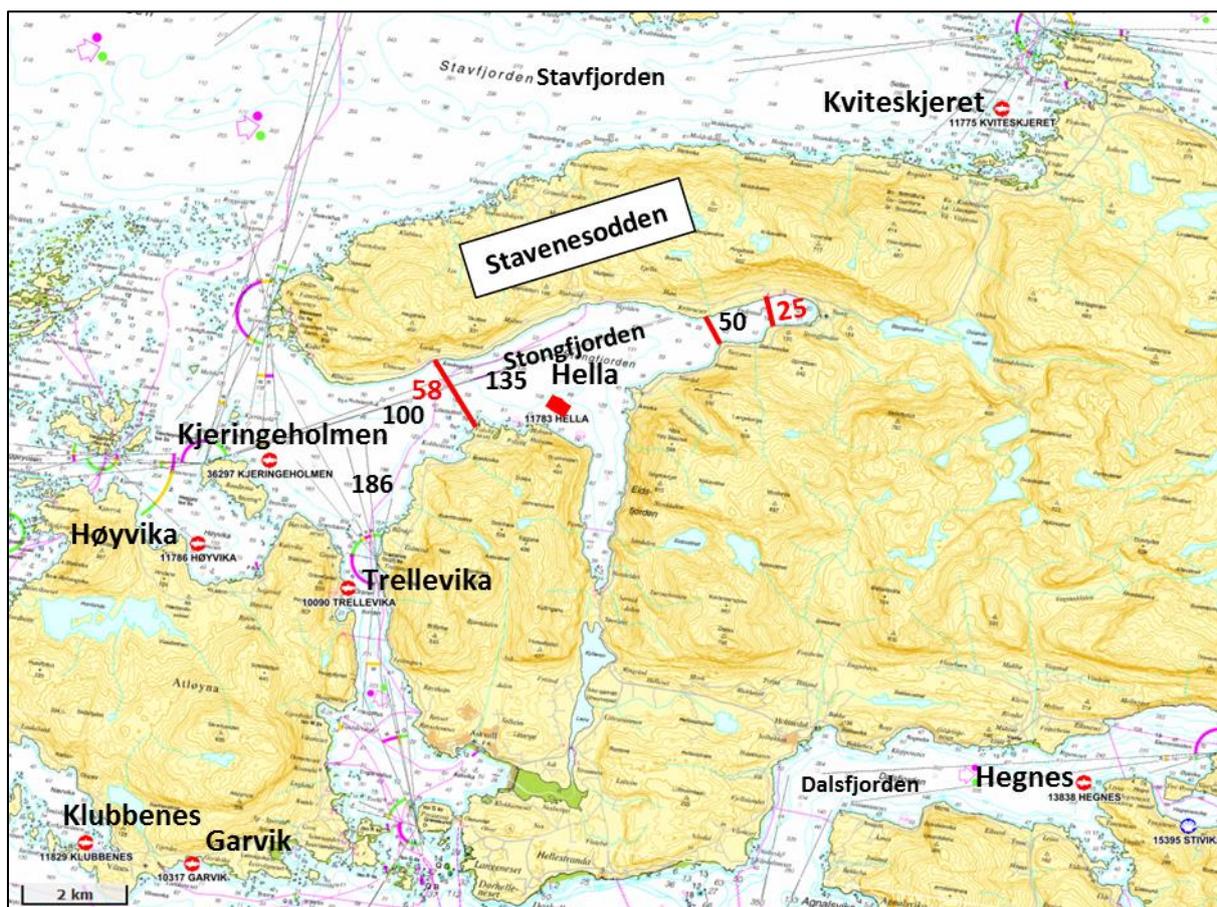
Lokaliteten Hella er godkjent for ein MTB på 3120 tonn. Ut frå dei føreliggjande resultata verkar resipienten å takle dagens drift godt, der resipienten samla sett kjem ut med økologisk tilstand II= «god».

Tabell 1. Oppsummering av miljøtilstand for ulike målte parametarar på stasjonane C1-C4, 4. oktober 2016. Gjeldande parametarar 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	2	1	30,56	-	0,298	0,317	Dårlig
C2	1	1	1	40,78	II	0,738	0,743	God
C3	1	1	1	30,34	-	0,633	0,649	God
C4	1	1	1	24,40	-	0,673	0,684	God

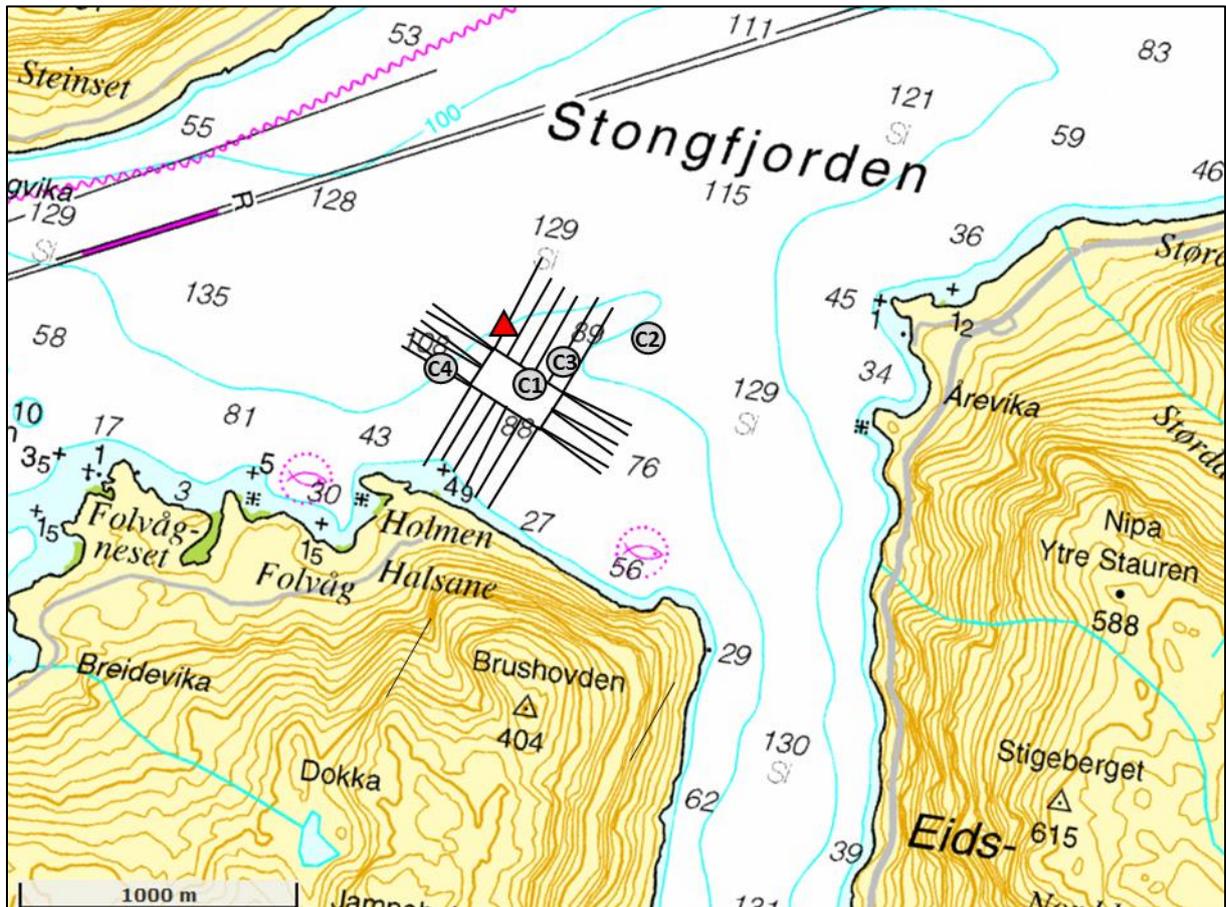
OMRÅDESKILDRING

Det er utført ei C-gransking ved lokaliteten Hella, nord i Askvoll kommune i Sogn og Fjordane fylke. Lokaliteten ligg midt i Stongfjorden nord for Askvoll og sør for Stavenesodden (**figur 1, figur 2**). Anlegget ligg noko skjerma inne i fjorden, men kan vere eksponert for vind frå vest som følgjer fjordsystemet i retning austnord aust. Dei indre delane av Stongfjorden har fleire tersklar og relativt grunne basseng før ein kjem ut til hovudbassenget ute ved Fauskevika. Bassenget innerst i fjorden er ca. 40 m djup, rundt 300 m ifrå bassenget ligg det en terskel på rundt 25 m djup. Herifrå skråar det vidare nedover til eit nytt delbasseng som har ei maksimaldjupne på ca. 50 meter omtrent 1,5 km ute i fjorden. Mot vest grunnast fjorden til ein terskel på ca. 58 m djup ca. 1,6 km frå lokaliteten, ved Folvågneset (**figur 1**). Innanfor terskelen ligg Stongfjorden sitt yste djupbasseng, som har eit maksimaldjup på 135 m djup, 6 km ute i fjorden.



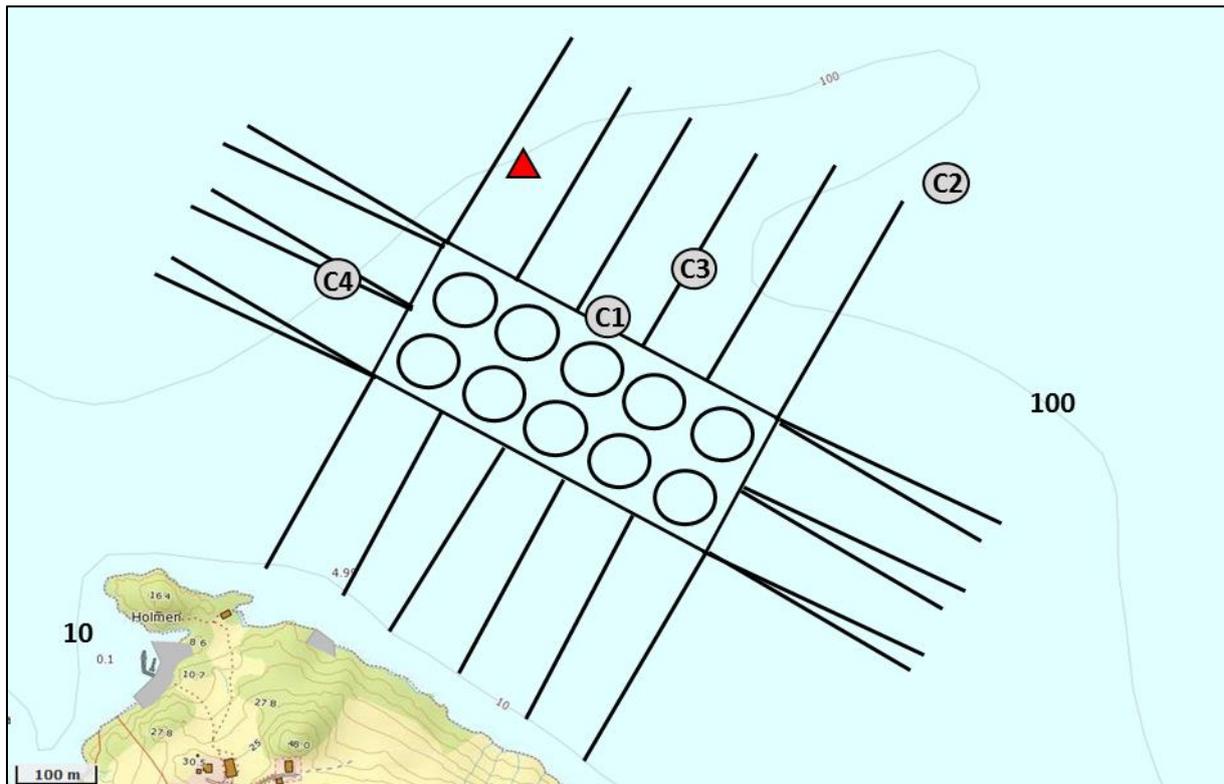
Figur 1. Oversiktskart over sjøområda rundt lokaliteten. Akvakulturområdet er teikna inn med raud firkant, og omkringliggjande oppdrettslokalitetar er markert. Tersklar i fjorden er vist med raudt. Kartgrunnlag er henta frå <https://kart.fiskeridir.no/>.

Botn i lokalitetsområdet skrånar ned mot nord til vel 129 meters djup. Her flatar botn ut til eit stort og relativt flatt basseng med djupner mellom 111- 135 m, ca. 1 km frå land (**figur 2**). Det er noko varierende djupneforhold i indre deler av Stongfjorden, men dei relativt djupe tersklane ut mot dei opne, kystnære og vêrharde sjøområda utanfor tilseier gode utskiftingsforhold og bidreg til ein betydeleg resipientkapasitet i fjorden.



Figur 2. Oversiktskart over området rundt lokaliteten, med anleggsramme med fortøyingsliner, samt posisjonar for grabbprøvetaking (grå sirklar) og straumrigg (raud trekant). Kartgrunnlaget er henta frå <https://kart.fiskeridir.no/>.

Djupnetilhøva ser ut til å vere forholdsvis like innanfor anleggsområdet, med jamt skrånande botn i retning mot nord (**figur 3**).



Figur 3. Anlegget med fortøyingar slik det låg på granskingsdagen 4. oktober 2016, samt plassering av dei fire grabbstasjonane (C1 – C4), og posisjon for tidlegare utført straummåling (raud trekant). Kartgrunnlaget er henta frå <https://kart.fiskeridir.no/>.

PRODUKSJON

Lokaliteten Hella har vore i drift sidan 2009. Det har vore vårutsett på lokaliteten i 2011, 2013 og 2015, og siste utsett var slakta ut 4. august 2016. Årlege produksjonstal og fôrmengd for utsetta er vist i **Tabell 2**. Årlege fôr- og produksjonsopplysningar for inneverande generasjon, samt dei to føregåande generasjonane for lokaliteten Hella. **tabell 2**.

Tabell 2. Årlege fôr- og produksjonsopplysningar for inneverande generasjon, samt dei to føregåande generasjonane for lokaliteten Hella.

	2013	2014	2015	2016
Fôrmengd (tonn)	1961	1936	1866	1555
Produksjon (tonn)	1760	1777	1706	1367

METODE OG DATAGRUNNLAG

C-gransking er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2016, med prøvetaking i høve til 9410:2016 og NS-EN ISO 16665:2013, og skal avdekke miljøtilstanden i overgangen mellom anleggssona og overgangssona rundt anlegget, innanfor overgangssona, og i yttergrensa til overgangssona (**tabell 3**). Det er utført analyser av **sedimentkvalitet**, **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil**. Vurdering av resultat er gjort i høve til NS 9410:2016 og Vassforskrifta sin rettleiar 02:2013 (Direktoratsgruppa for vanddirektivet).

Tabell 3. 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 størst påverknad. Til dømes lokale djupområder og kløfter. Dersom det er sterkt skrånande botn i overgangssona skal ein stasjon plasserast ved foten av skråninga, 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

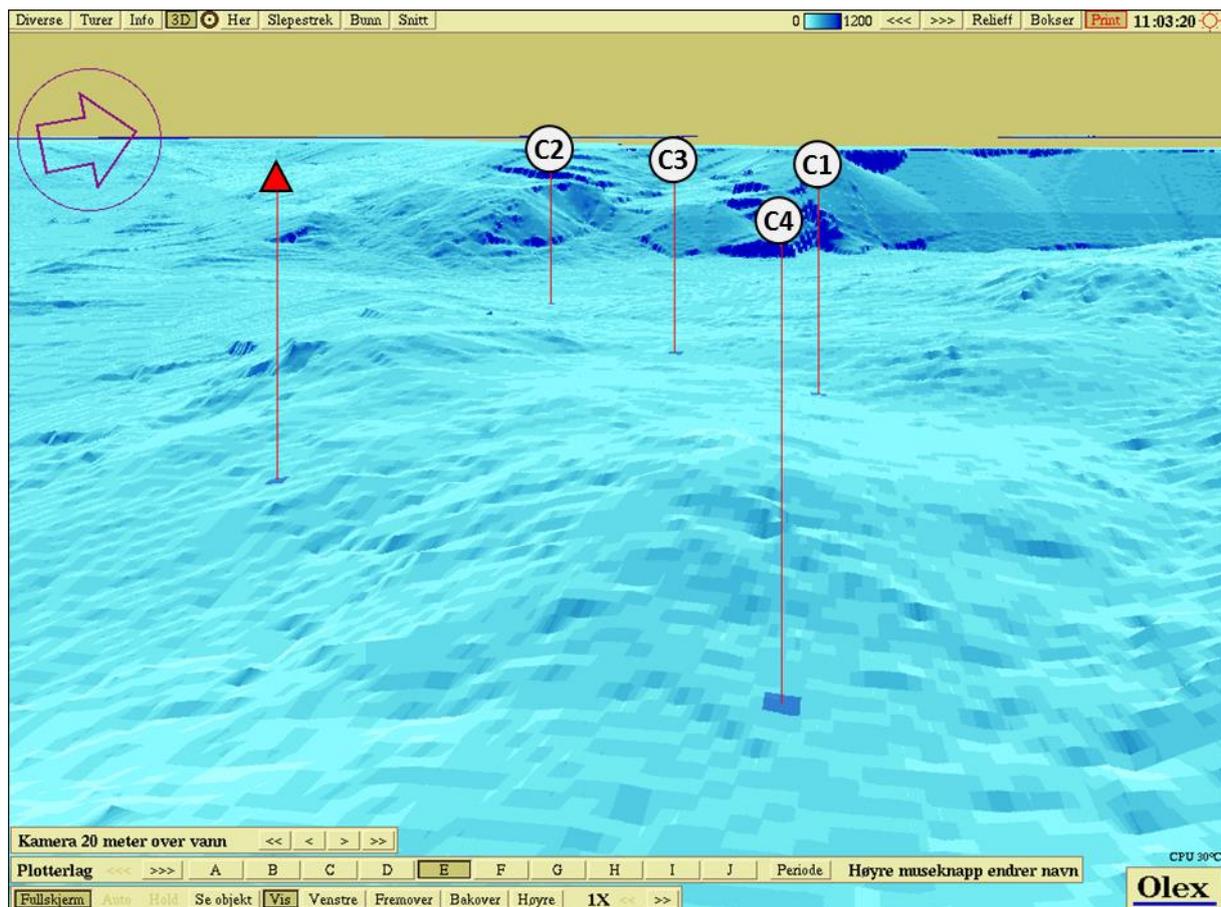
Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204. Sonden vart senka ned til botn på den djupaste stasjonen C2, og registrerte temperatur, saltinnhald, oksygen og djup kvart andre sekund.

SEDIMENT

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. Det vart samla inn sedimentprøver 4. oktober 2016.

PRØVESTASJONAR

Plassering av stasjonar for sedimentprøvetaking vart bestemt ut frå topografi og straumtilhøve i området. Ulike straummålingar på 5 og 15 m djup på lokaliteten viser at vasstransporten i hovudsak går innover fjorden i austleg retning, men at det også går ein del straum i vestleg retningsområde, spesielt på 5 m djup (Aarseth 2006, 2012). Ei B-gransking (Leknes 2016) har vist at det er ein del hardbotn med lite sediment fleire stader under anlegget, men at det ser ut til å vere ein del sedimentbotn sentralt under anlegget. Ut frå dette vart stasjon C1 lagt midt på anlegget si nordside, og stasjonar C3 og C2 vidare i austnordaustleg retning, der det går ein djupål i terrenget der ein forventa å finne sedimentbotn. Dette er også i hovudstraumretninga. I tillegg vart det plassert ein stasjon (C4) i ein djupål vestnordvest for anlegget, for å fange opp eventuell påverknad frå straumen i denne retninga (**figur 4, tabell 4**).



Figur 4. Tredimensjonalt Olex-kart av botn, med plassering av anlegg, grabbstasjonane C1 – C4 (kvite) sirkler og posisjon for strømmåling (raud trekant). Perspektivet er frå 20m over havet.

Tabell 4. Posisjonar (WGS 84), djupne og avstand til anlegg for stasjonane i samband med C-granskinga ved Hella 4. oktober 2016.

Stasjon:	C1	C2	C3	C4
Posisjon nord	61°24,425'	61°24,543'	61°24,468'	61°24,424'
Posisjon aust	5°04,888'	5°05,332'	5°05,003'	5°04,524'
Djupne (m)	99	120	102	107
Avstand til anlegg (m)	25	400	130	105

På stasjon C1-C3 var det problemfritt å få opp representativ prøve, medan det tok to forsøk før ein fekk opp ei representativ prøve på stasjon C4.

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 centimetrane. 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. Innhaldet 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 (E_h) i felt. Måling av pH i sedimentprøvene 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 (E_h). pH-elektroden blir kalibrert med buffer pH 4 og 7 før kvar feltøkt. E_h -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 9**). Litt ulike halvcellepotensial ved ulike temperaturar ligg innanfor presisjonsnivået for denne type granskingar på ± 25 mV, som oppgitt i NS 9410:2016.

BLAUTBOTNFAUNA

Sedimentet i prøvene frå kvar av parallellane vart vaska gjennom ei rist med høldiameter 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 parallell, for middelvarden av dei to parallellane og for kvar stasjon samla. Dette for å kunne stadfeste ein fullstendig miljøtilstand. Alle prøver blei sortert, identifisert og kvantifisert i høve til NS-EN ISO 16665:2013 og NS 9410:2015.

Miljøtilstand i høve til NS 9410:2016

Frå 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 prøvene. Følsame diversitetsindeksar blir då lite eigna til å angje 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 5**).

Tabell 5. 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 6**), men det er gjort indeksberekning av alle enkeltstasjonar som inngår i granskinga.

Klassifisering består av eit system basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderer mangfald 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 rekna om til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og vert gjeve ein talverdi frå 0-1. Middelvrdiane 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 6. Klassifiseringssystem for blautbotnfauna basert på ein kombinasjon av indeksar (Klassifisering av miljøtilstand i vann, rettleiar 02:2013).

Indeks	type	Økologiske tilstandsklassar basert på observert verdi av indeks				
Kvalitetsklassar →		svært god	god	moderat	dårlig	svært dårlig
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
ES ₁₀₀	artsmangfald	50 - 34	34 - 17	17 - 10	10 - 5	5 - 0
ISI ₂₀₁₂	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 ($H_{\max}=\log_2(\text{artsantal})$), jamleiksindeks etter Pielou ($J'=H'/H'_{\max}$) og AMBI-verdi er også ført i resultattabellane.

For utrekning av indeksar er det brukt følgjande statistikkprogram: 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 7**). 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 7. 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 dominerande artar som førekjem i store mengder, samt at kurva vil bli utvida med fleire geometriske klassar.

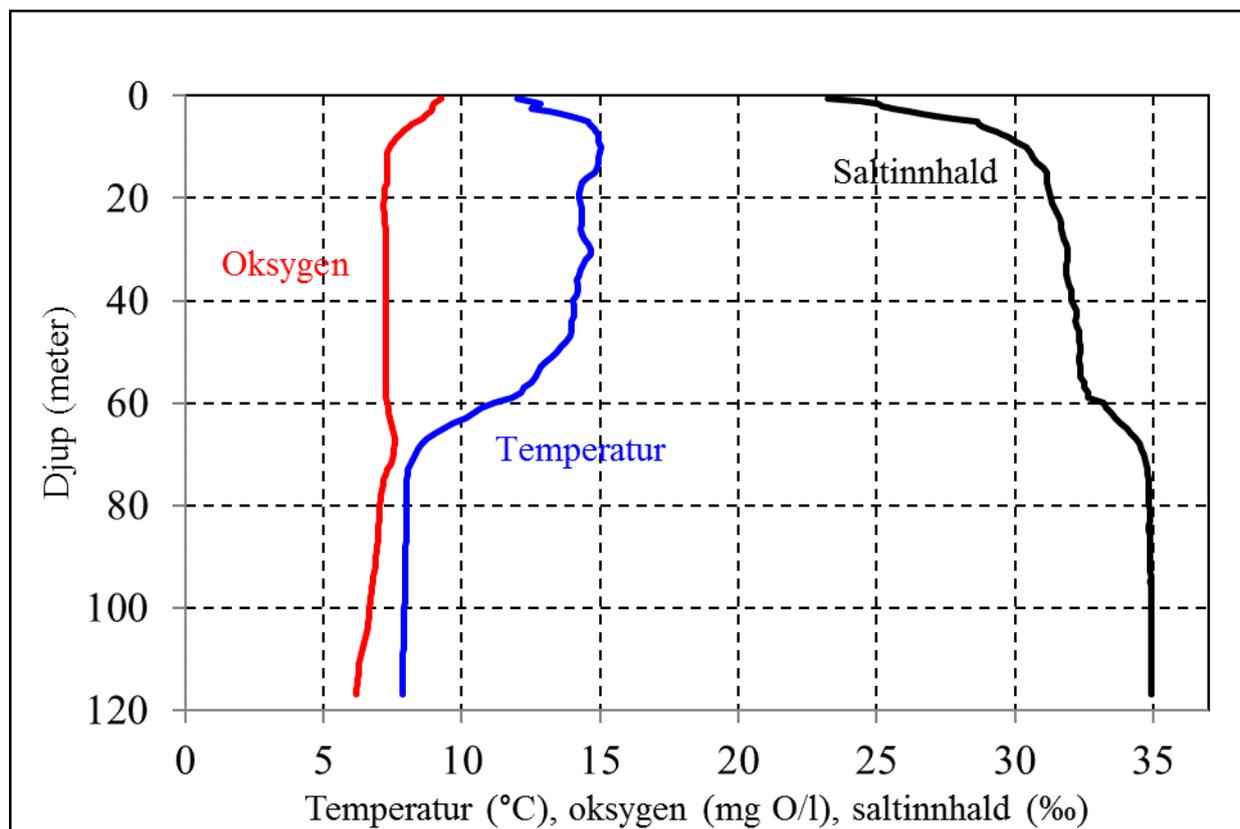
RESULTAT

HYDROGRAFI

Profilen viser at vassøyla i moderat grad var ferskvasspåverka. På 1 m djup var saltinnhaldet 24,4 ‰. Saltinnhaldet auka jamt til 34,7 ‰ på 73 m djup, og vidare ned til botn var det ein svak auke til 34,9 ‰ (figur 5).

Temperaturen låg på rundt 12,0 °C i overflata, og var høgast på 10 m djup med 15,0 °C, deretter sokk temperaturen jamt med 1°C per 10 m til 13,5 °C på 50 m djup. Vidare nedover gjennom vassøyla var det ein jamn svak temperaturnedgang, og ved botn var temperaturen 7,9 °C.

Heilt i overflata var oksygeninnhaldet 9,2 mg O/l, noko som tilsvarar ein metting på 99 %. Oksygeninnhaldet fall jamt nedover i vassøyla med nokon små variasjonar i oksygeninnhaldet ned til 70 m djup kor det vart målt til 7,5 mg O/l (80 % metting). Ved botn var innhaldet av oksygen 6,2 mg O/l (4,36 mg O/l), noko som tilsvarar ei oksygenmetting på 65 %. Innhaldet av oksygen i botnvatnet på 117 m djup på stasjon C2 tilsvarar nær tilstandsklasse I= «svært god», men så vidt innanfor tilstandsklasse II= «god» (rettleiar 02:2013- revidert 2015).



Figur 5. Hydrografiske tilhøve i vassøyla ved stasjon C2 den 4. oktober 2016.

SEDIMENTKVALITET

SKILDING AV PRØVENE

På **stasjon C1** fekk ein frå ca. 99 m djup opp vel $\frac{3}{4}$ grabb (14 cm) grå og luktfri prøver med mjuk konsistens. Prøvene bestod av ca. 20 % leire, 50 % silt, 30 % sand og spor av grus.



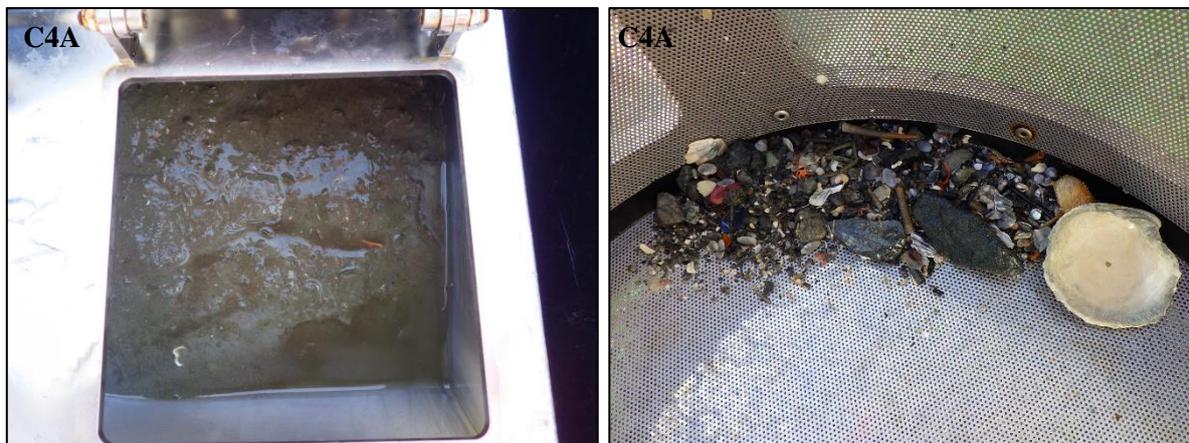
På **stasjon C2** fekk ein frå ca. 119 m djup opp full grabb (18 cm) grå og luktfri prøver med mjuk konsistens. Prøvene bestod av ca. 50 % leire og 50 % silt.



På **stasjon C3** fekk ein frå ca. 102 m djup opp vel $\frac{3}{4}$ grabb (12/16 cm) grå og luktfri prøver med mjuk konsistens. Prøvene bestod av ca. 30 % leire, 60 % silt og 10 % sand.



På stasjon C4 fekk ein frå ca. 256 m djup opp vel $\frac{1}{3}$ grabb (11/12 cm) grå og luktfri prøver med mjuk konsistens. Prøvene bestod av ca. 50 % leire, 40 % silt, 10 % sand og spor av grus og skjelsand.



Tabell 8. Feltskildring av sedimentprøvene som vart samla inn ved granskinga 4. oktober 2016.

Stasjon		C1 a/b	C2 a/b	C3 a/b	C4 a/b
Prøvetjukkeik (cm)		14	18	12/16	11/12
Gassbobling i prøve		Nei	Nei	Nei	Nei
H ₂ S lukt		Nei	Nei	Nei	Nei
Primær- sediment (%):	Skjelsand	Spor	-	-	Spor
	Grus	-	-	-	Spor/litt
	Sand	30	-	10	10
	Silt	50	50	60	40
	Leire	20	50	30	50
	Mudder	-	-	-	-

Tabell 9. PRØVESKJEMA for dei ulike parallellane frå dei fire stasjonane frå granskinga 4. oktober 2016.

Gr	Parameter	Poeng	Prøvenummer							
			C1		C2		C3		C4	
			A	B	A	B	A	B	A	B
I	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0	0	0	0
II	pH	verdi	7,55	7,63	7,90	7,92	7,72	7,83	7,82	7,89
	E _h	verdi	-23	247	145	162	137	413	222	144
	pH/E _h	frå figur	1	0	0	0	0	0	0	0
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 12 °C Sjøvasstemp: 12,8 °C Sedimenttemp: 8 °C pH sjø: 7,91 Eh sjø: 431 mV Referanseelektrode: +217 mV										
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå = 0	0	0	0	0	0	0	0	0
		Brun/sv = 2								
	Lukt	Ingen = 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
		Laus = 4								
	Grabb- volum	<1/4 = 0								
		1/4 - 3/4 = 1					1		1	1
		> 3/4 = 2	2	2	2	2		2		
	Tjukkleik på slamlag	0 - 2 cm = 0	0	0	0	0	0	0	0	0
2 - 8 cm = 1										
> 8 cm = 2										
	SUM:		4	4	4	4	3	4	3	3
	Korrigert sum (*0,22)		0,88	0,88	0,88	0,88	0,66	0,88	0,66	0,66
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1
II +	Middelverdi gruppe II+III		0,94	0,44	0,44	0,44	0,33	0,44	0,33	0,33
III	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1	1	1

KORNFORDELING OG KJEMI

Resultata frå kornfordelingsanalysen syner relativt lite variasjon i sedimenterande tilhøve på stasjonane frå granskninga, men stasjon C2 skilde seg noko ut med en større fraksjon av finstoff (leire og silt). Dei tre andre stasjonane, C1, C3 og C4 var dominert av grovare sediment beståande av sand med verdiar frå 84 til 85 % (**tabell 10, figur 6**). Det var under 2% grus på alle stasjonar.

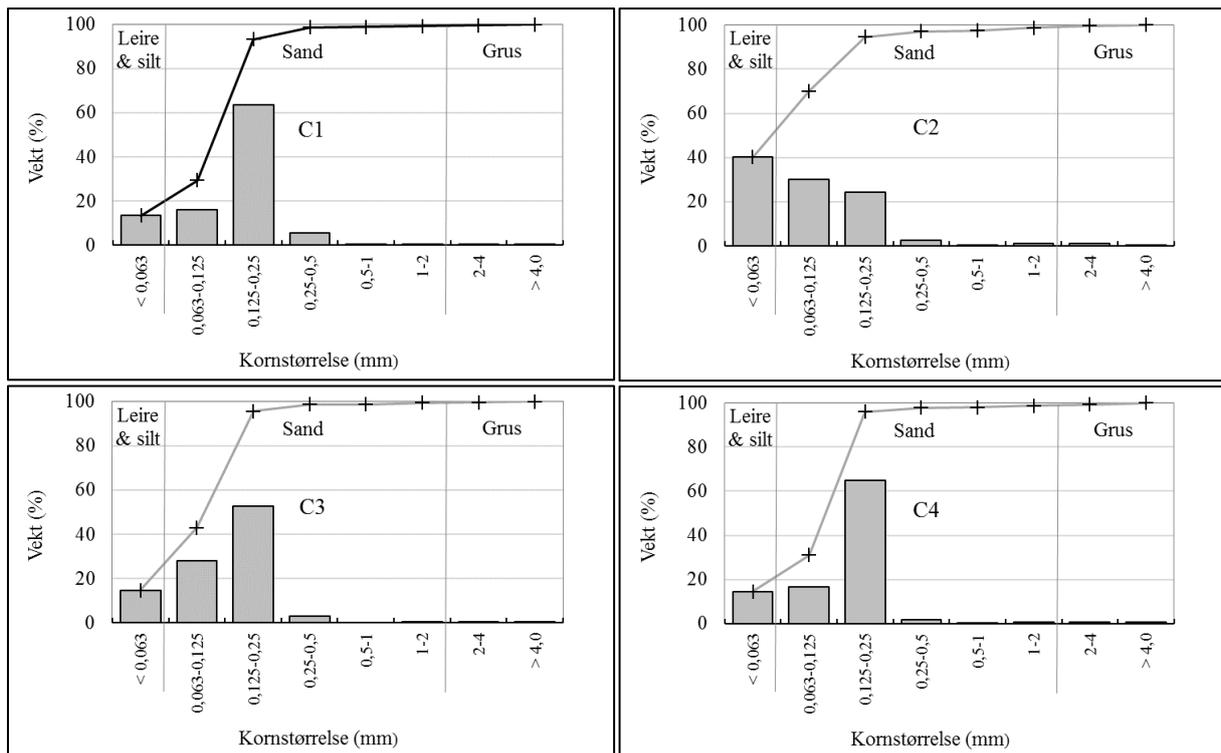
Tabell 10. Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet frå fire stasjonar ved Hella 4. oktober 2016. Tilstand er markert med tal, som tilsvarar tilstandsklassifiseringa etter rettleiar 02:13, og M-608:2016 (TA-2229:2007). Alle resultat for kjemi er presentert i **vedlegg 2**.

Stasjon	Eining	C1	C2	C3	C4
Leire & silt	%	13,5	40,1	14,8	14,5
Sand	%	85,7	58,5	84,6	84,2
Grus	%	0,8	1,3	0,6	1,4
Tørrstoff	%	60,9	29,8	55,7	61,2
Glødetap	%	4,83	11,4	2,54	3,32
TOC	mg/g	15	30	15	9
Normalisert TOC	mg/g	30,56	40,78	30,34	24,40
Tot. Fosfor (P)	mg/g	2,1	1,2	1,5	1,4
Tot. Nitrogen (N)	mg/g	1,9	4	2	1,4
Kopar (Cu)	mg/kg	30 (II)	31 (II)	19 (I)	18 (I)
Sink (Zn)	mg/kg	110 (II)	130 (II)	89 (I)	62 (I)

Tørrstoffinnhaldet i sedimentprøver vil kunne variere, med lågt innhald i prøver med mykje organisk materiale, og høgare i prøver som inneheld mykje mineralsk materiale. Tørrstoffinnhaldet var relativt høgt og nokså likt på dei tre stasjonane med grovt sediment, med verdiar på mellom ca. 61 % og 56 % (**tabell 10**). På stasjon C2 var tørrstoffinnhaldet moderat lågt med 30 %.

Glødetapet var lågt og lite varierende mellom tre av stasjonane, med verdiar frå ca. 3% til 5%. Stasjonen C2 lengst ute i resipienten hadde eit glødetap på 11 %. Glødetapet er eit indirekte mål på innhaldet av organisk materiale (TOC) i sedimentet. Målt direkte var innhaldet av TOC lågt på tre stasjonar, og moderat høgt på ein stasjon. Etter normalisering for mengda finstoff i sedimentet var nivået noko høgare, der stasjon C1 og C3 hamna i tilstandsklasse III = "moderat". Stasjon C2 hamna i tilstandsklasse IV = "dårlig" og stasjon C4 fekk tilstandsklasse II = "god" med omsyn på normalisert TOC. Normalisert TOC vert nytta som eit supplement til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om organisk belastning (rettleiar 02:2013).

Innhaldet av næringssalt i sedimentet var nokså jamt på alle stasjonane. Med omsyn til metall hamna to stasjonar i tilstandsklasse I = "bakgrunn", og to av stasjonane hamna i tilstandsklasse II = "god".



Figur 6. Kornfordeling i sedimentet på stasjonane C1–C4 frå granskinga ved Hella 4. oktober 2016. Figuren viser kornstorleik 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 **vedlegg 1**. Generelt var mangfaldet av botndyr moderat høgt, men stasjon C1 nærmast anlegget var tydeleg påverka med redusert diversitet og høg individualtantal av ein forureiningstolerant art.

Stasjon C1

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C1 var relativt låg i grabb a med 20 artar og låg i grabb b med 15 artar (**tabell 11**). Samla verdi for artstal låg på 24, medan middelveidien var 17,5. Normalt gjennomsnittleg artstal i høve til rettleiar 02:2013 er 25-75 artar per grabb. Individtalet var høgt med 625 i grabb a og 964 i grabb b. Samla verdi for individualtantal låg på 1589, medan middelveidien var 794,5. Normalt gjennomsnittleg individualtantal i høve til rettleiar 02:2013 er 50-300 per grabb. Jamleiksindeksen (J') har låge verdiar, noko som viser til utprega dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekommande art ved stasjonen var den sterkt forureiningstolerante og partikkeletande fleirbørstemakken *Capitella capitata* (NSI-klasse III), som er karakteristisk for oppdrettslokalitetar og utgjorde rundt 87 % av det totale individtalet (**tabell 16**). Dei nest hyppigast førekommande artane på stasjonen var også forureiningstolerante: fleirbørstemakken *Mediomastus fragilis* og muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV), som utgjorde høvesvis 3-4 % av det totale individtalet. Elles var det ein blanding av artar (mest fleirbørstemakk, men også nokre få blautdyr og krepsdyr) som er tolerante eller moderat tolerante mot organisk forureining.

Tabell 11. Artstal (*S*), individtal (*N*), jamleiksindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi (*H'*max), AMBI-indeks, NQII-indeks, artsmangfald 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 C1 ved Hella, 4. oktober 2016. Middelerverdi for grabb a og b angitt som \bar{G} , medan stasjonsverdien er angitt som \dot{S} . Til høgre for begge sistnemnte kolonnar står nEQR-verdiane for desse størrelsane. Nedst i nEQR-kolonnane står middelerverdien for nEQR-verdiane for alle 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 6). Enkeltresultat er presentert i vedlegg 1.

Hella C1	a	b	\bar{G}	\dot{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \dot{S}
S	20	15	17,5	24		
N	625	964	794,5	1589		
J'	0,32	0,18	0,25	0,22		
H'max	4,32	3,91	4,11	4,58		
AMBI	5,459	5,769	5,614	5,647		
NQII	0,401 (IV)	0,340 (IV)	0,370 (IV)	0,386 (IV)	0,267 (IV)	0,285 (IV)
H'	1,365 (IV)	0,710 (V)	1,038 (IV)	1,001 (IV)	0,228 (IV)	0,220 (IV)
ES ₁₀₀	9,359 (IV)	6,374 (IV)	7,866 (IV)	7,726 (IV)	0,315 (IV)	0,309 (IV)
ISI ₂₀₁₂	6,562 (III)	7,333 (III)	6,947 (III)	7,536 (II)	0,515 (III)	0,603 (II)
NSI	8,916 (V)	7,814 (V)	8,365 (V)	8,247 (V)	0,167 (V)	0,165 (V)
DI	0,746 (IV)	0,934 (V)	0,840 (IV)	0,840 (IV)	0,208 (IV)	0,208 (IV)
Samla					0,298 (IV)	0,317 (IV)

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "dårlig" etter rettleiar 02:2013 (tabell 11)**. Indeksverdiane for NQII låg innanfor tilstand "dårlig" for enkeltprøvene, grabbgjennomsnitt, og dei tilhøyrande nEQR-verdiane. Verdiane for sensitivitetsindeksen NSI låg innanfor tilstandsklasse "svært dårlig", medan verdiane for *ISI*₂₀₁₂ var i tilstandsklasse "moderat" for enkeltprøvene og grabbgjennomsnitt og i tilstandsklasse "god" for stasjonsverdien. Mangfaldsindeksen etter Shannon (*H'*) låg i tilstand "dårlig" for alle verdier med unntak av enkeltverdien for grabb a, som hamna i tilstandsklasse "svært dårlig". Mangfaldsindeksen etter Hurlbert (*ES*₁₀₀) var i tilstandsklasse "dårlig" for begge to parallellar, samt grabbgjennomsnitt og stasjonsverdi. Tettleiksindeksen *DI* låg innanfor tilstand "dårlig" for alle verdier med unntak av grabb b, som låg i tilstand "svært dårlig". Samla hamna verdiane for nEQR for grabbgjennomsnittet og stasjonen innanfor tilstand "dårlig". Stasjonen synest derfor best representert ved **tilstandsklasse "dårlig"** og framstår som markant påverka av organisk materiale.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdier frå NS 9410:2016 syner at stasjon C1 hamna i nest beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 2 = "god"**) på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar.

Stasjon C2

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C2 var normalt med 40 i grabb a og 51 i grabb b (**tabell 12**). Samla verdi for artstal låg på 59, medan middelerverdien var 45,5. Individtalet var også normal med 280 i grabb a og 254 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 534, medan middelerverdien var 267. Jamleiksindeksen (*J'*) har relativt høge verdier, noko som viser til lite dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekomande art på stasjonen var den moderat forureiningstolerante fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI-klasse III), som utgjorde rundt 16 % av det totale individtalet (**tabell 16**). Nest hyppigast førekomande artane var den moderat tolerante muslingen *Thyasira equalis* (NSI-klasse III) og den noko sensitive fleirbørstemakken *Diplocirrus glaucus* (NSI-klasse II), som utgjorde høvesvis rundt 13 % av det totale individtalet på stasjonen. Elles var det ein blanding av moderat tolerante artar, som fleirbørstemakken *Pseudopolydora* c.f. *paucibranchiata* (taksonomi ikkje avklart til dato; NSI gruppe III), og ein del meir sensitive artar. Det var relativt mange pigghuder (slangestjerner og nokre sjømus) i prøvene. Mange artar var partikkeletande.

Tabell 12. Artsantal (*S*), individantal (*N*), jamleiksindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi (*H'*max), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfald 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 Hella, 4. oktober 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. tabell 6). Enkeltresultat er presentert i vedlegg 1. Sjå også tabelltekst i tabell 11.

Hella C2	a	b	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	40	51	45,5	59		
N	280	254	267,0	534		
<i>J'</i>	0,76	0,80	0,78	0,75		
<i>H'</i> max	5,32	5,67	5,50	5,88		
AMBI	2,411	1,848	2,130	2,145		
NQI1	0,716 (II)	0,781 (II)	0,749 (II)	0,751 (II)	0,725 (II)	0,727 (II)
<i>H'</i>	4,033 (II)	4,525 (II)	4,279 (II)	4,434 (II)	0,742 (II)	0,759 (II)
<i>ES</i> ₁₀₀	26,210 (II)	32,675 (II)	29,442 (II)	29,761 (II)	0,746 (II)	0,750 (II)
<i>ISI</i> ₂₀₁₂	9,107 (II)	8,854 (II)	8,980 (II)	8,967 (II)	0,741 (II)	0,740 (II)
<i>NSI</i>	23,002 (II)	23,901 (II)	23,452 (II)	23,430 (II)	0,738 (II)	0,737 (II)
<i>DI</i>	0,397 (II)	0,355 (II)	0,376 (II)	0,376 (II)	0,691 (II)	0,691 (II)
Samla					0,738 (II)	0,743 (II)

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013 (tabell 12). Alle indeksverdiane for parallellane, grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR verdiane låg innanfor tilstandsklasse "god". Stasjonen synest best representert ved tilstandsklasse "god", og framstår som lite påverka av organisk materiale.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdier 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

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C3 var normalt med 40 i grabb a og 46 i grabb b (tabell 13). Samla verdi for artstal låg på 59, medan middelveirdien var 43. Individtalet var normalt til noko høgt med 321 i grabb a og 421 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 742, medan middelveirdien var 371. Jamleiksindeksen (*J'*) har ein middels høg verdi, noko som viser til moderat dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekomande art på stasjonen var den forureiningstolerante muslingen *Thyasira sarsii* (NSI-klasse IV) som utgjorde rundt 31 % av det totale individtalet (tabell 16). Nest hyppigast førekomande art på stasjonen var den moderat tolerante fleirbørstemakken *Paramphinome jeffreysii* (NSI gruppe III) og den tolerante fleirbørstemakken *Chaetozone setosa* (NSI-klasse IV), som utgjorde høvesvis ca. 11 og 8 % av det totale individtalet. Elles var det ein blanding av moderat tolerante artar med nokre meir sensitive artar. Det var generelt ein høg andel partikkelletande artar på stasjonen.

Tabell 13. Artsantal (*S*), individantal (*N*), jamleiksindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi (*H'*max), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfald 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 C3 ved Hella, 4. oktober 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. tabell 6). Enkeltresultat er presentert i vedlegg 1. Sjå også tabelltekst i tabell 11.

Hella C3	a	b	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	40	46	43,0	59		
N	321	421	371,0	742		
<i>J'</i>	0,71	0,69	0,70	0,67		
<i>H'</i> max	5,32	5,52	5,42	5,88		
AMBI	3,427	3,218	3,323	3,309		
NQI1	0,636 (II)	0,658 (II)	0,636 (II)	0,658 (II)	0,618 (II)	0,629 (II)
<i>H'</i>	3,798 (II)	3,788 (II)	3,793 (II)	3,918 (II)	0,688 (II)	0,702 (II)
<i>ES</i> ₁₀₀	23,382 (II)	23,565 (II)	23,473 (II)	23,494 (II)	0,676 (II)	0,676 (II)
<i>ISI</i> ₂₀₁₂	7,949 (II)	8,070 (II)	8,009 (II)	8,574 (II)	0,649 (II)	0,702 (II)
<i>NSI</i>	18,208 (III)	18,594 (III)	18,401 (III)	18,427 (III)	0,536 (III)	0,537 (III)
<i>DI</i>	0,457 (III)	0,574 (III)	0,515 (III)	0,515 (III)	0,506 (III)	0,506 (III)
Samla					0,633 (II)	0,649 (II)

Basert på stasjonen sin nEQR-verdi for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt vart stasjonen totalt sett klassifisert med tilstandsklasse **"god" etter rettleiar 02:2013 (tabell 13)**. Indeksverdiane for NQI1, *H'*, *ES*₁₀₀ og *ISI*₂₀₁₂ låg innanfor tilstand "god" for begge parallellane, grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR verdiane, medan indeksverdiane for *NSI* og *DI* låg innanfor tilstandsklasse "moderat". Stasjonen synest best representert ved **tilstandsklasse "god" på grensa til tilstandsklasse "moderat"**, og framstår som noko påverka av organisk materiale.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdier 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.

Stasjon C4

Artstalet i dei to grabbane på stasjon C4 var normalt med 62 i grabb a og 47 i grabb b (tabell 14). Samla verdi for artstal låg på 71, som er relativt høgt, medan middelveirdien var 54,5. Individtalet var noko høgt med 586 i grabb a og 423 i grabb b. Samla verdi for individtal låg på 1009, medan middelveirdien var 504,5. Jamleiksindeksen (*J'*) har ein middels høg verdi, noko som viser til moderat dominans av enkelte artar.

Hyppigast førekomande art på stasjonen var den forureiningstolerante muslingen *Thyasira sarsii* (*NSI*-klasse IV) som utgjorde rundt 32 % av det totale individtalet (tabell 16). Den moderat sensitive og partikkeletande muslingen *Abra nitida* (*NSI*-klasse III) var også svært vanleg og utgjorde rundt 14 % av den totale faunaen på stasjonen. Det var fleire andre artar muslingar og nokre sneglartar i prøvane, og faunaen på stasjonen var dermed dominert av blautdyr, sjølv om det var mange artar fleirbørstemakk (41 artar) i prøvane.

Tabell 14. Artsantal (*S*), individantal (*N*), jamleiksindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi (*H'*max), AMBI-indeks, NQI1-indeks, artsmangfald 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 C4 ved Hella, 4. oktober 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. tabell 6). Enkeltresultat er presentert i vedlegg 1. Sjå også tabelltekst i tabell 11.

Hella C4	a	b	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	62	47	54,5	71		
N	586	423	504,5	1009		
J'	0,69	0,67	0,68	0,66		
H'max	5,95	5,55	5,75	6,15		
AMBI	2,797	2,663	2,730	2,741		
NQI1	0,706 (II)	0,701 (II)	0,704 (II)	0,708 (II)	0,678 (II)	0,682 (II)
H'	4,124 (II)	3,731 (II)	3,927 (II)	4,040 (II)	0,703 (II)	0,716 (II)
ES ₁₀₀	27,313 (II)	25,580 (II)	26,446 (II)	26,888 (II)	0,711 (II)	0,716 (II)
ISI ₂₀₁₂	8,594 (II)	8,384 (II)	8,489 (II)	8,810 (II)	0,694 (II)	0,725 (II)
NSI	19,558 (III)	19,475 (III)	19,516 (III)	19,523 (III)	0,581 (III)	0,581 (III)
DI	0,718 (IV)	0,576 (III)	0,647 (IV)	0,647 (IV)	0,362 (IV)	0,362 (IV)
Samla					0,673 (II)	0,684 (II)

Indeksverdiene for NQI1, H', ES₁₀₀ og ISI₂₀₁₂ låg innanfor tilstand "god" for begge parallellane, grabbgjennomsnittet, stasjonsverdien og dei tilhøyrande nEQR-verdiene, medan indeksverdiene for NSI låg innanfor tilstandsklasse "moderat". DI indeksen låg innanfor tilstand "dårlig" for alle verdiar med unntak av grabb b, som hamna i tilstandsklasse "moderat". Stasjonen synest best representert ved **tilstandsklasse "god"** og framstår som lite påverka av organisk materiale.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410:2016 syner at stasjon C4 hamna i beste tilstandsklasse (**miljøtilstand 1 = "meget god"**) på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar.

Overgangssone

Basert på nEQR-verdiene for grabbgjennomsnitt og stasjonsgjennomsnitt samla på stasjon C3 og C4 vert overgangssona totalt sett klassifisert med **tilstandsklasse "god" etter rettleiar 02:2013 (tabell 15)**. Artsmangfaldet i overgangssonen var moderat høgt og låg på 87 artar. Alle indeksverdiar låg innanfor tilstand "god" for grabbgjennomsnitt og stasjonsverdi, samt dei tilhøyrande nEQR-indeksane, med unntak av NSI og DI-indeksen, som hamna i tilstandsklasse "moderat". Samla låg verdien for nEQR for grabbgjennomsnittet og for heile overgangssona innanfor tilstandsklasse "god".

Overgangssona synest best representert ved tilstandsklasse "god" og framstår som lite påverka av organisk materiale eller anna forureining som kunne merkbart redusera artsmangfaldet i området.

Tabell 15. Artsantal (*S*), individantal (*N*), jamleiksindeks (*J'*), maksimal Shannon-indeksverdi (*H'*max), *NQI1*-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wiener (*H'*) og Hurlberts indeks (*ES*₁₀₀), *ISI*₂₀₁₂-indeks, *NSI*-indeks og *DI*-indeks i grabb *a* og *b* i overgangssonen (stasjon C3-C4) ved Hella, 4. oktober 2016. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. tabell 6). Enkeltresultat er presentert i vedlegg 1. Sjå også tabelltekst i tabell 11.

Hella overgangssone	\bar{G}	\bar{S}	nEQR \bar{G}	nEQR \bar{S}
S	49	87		
N	438	1751		
NQI1	0,675 (II)	0,693 (II)	0,648 (II)	0,666 (II)
H'	3,860 (II)	4,191 (II)	0,696 (II)	0,732 (II)
ES ₁₀₀	24,960 (II)	27,251 (II)	0,694 (II)	0,721 (II)
ISI ₂₀₁₂	8,249 (II)	8,985 (II)	0,671 (II)	0,741 (II)
NSI	18,959 (III)	19,059 (III)	0,558 (III)	0,562 (III)
DI	0,581 (III)	0,581 (III)	0,423 (III)	0,423 (III)
Samla			0,653 (II)	0,685 (II)

Tabell 16. Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på stasjon C1 – C4 ved Hella, 4. oktober 2016.

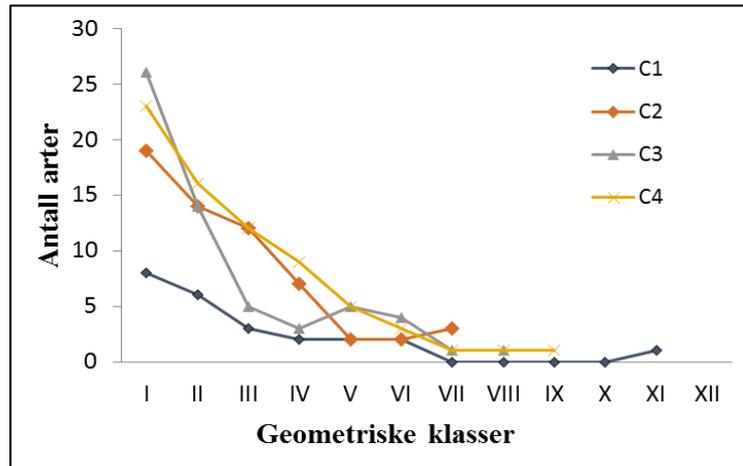
Artar st. C1	%	kum %	Artar st. C2	%	kum %
<i>Capitella capitata</i>	86,66	86,66	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	16,29	16,29
<i>Mediomastus fragilis</i>	3,52	90,18	<i>Thyasira equalis</i>	13,11	29,40
<i>Thyasira sarsii</i>	3,15	93,33	<i>Diplocirrus glaucus</i>	12,73	42,13
<i>Pectinaria koreni</i>	1,76	95,09	<i>Pseudopolydora</i> c.f.		
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	1,13	96,22	<i>paucibranchiata</i>	9,74	51,87
<i>Glycera alba</i>	0,69	96,92	<i>Abyssoninoe hibernica</i>	7,49	59,36
<i>Chaetozone setosa</i>	0,63	97,55	<i>Amphiura chiajei</i>	3,00	62,36
<i>Prionospio plumosa</i>	0,44	97,99	<i>Spiophanes kroyeri</i>	3,00	65,36
<i>Pseudopolydora</i> c.f.			<i>Galathowenia oculata</i>	2,62	67,98
<i>paucibranchiata</i>	0,38	98,36	<i>Prionospio dubia</i>	2,25	70,22
<i>Westwoodilla caecula</i>	0,25	98,62	<i>Kelliella miliaris</i>	1,87	72,10

Artar st. C3	%	kum %	Artar st. C4	%	kum %
<i>Thyasira sarsii</i>	31,13	31,13	<i>Thyasira sarsii</i>	32,11	32,11
<i>Paramphinome jeffreysii</i>	11,05	42,18	<i>Abra nitida</i>	13,58	45,69
<i>Chaetozone setosa</i>	7,55	49,73	<i>Diplocirrus glaucus</i>	8,03	53,72
<i>Pseudopolydora</i> c.f.			<i>Thyasira equalis</i>	5,65	59,37
<i>paucibranchiata</i>	6,87	56,60	<i>Pseudopolydora</i> c.f.		
<i>Pectinaria koreni</i>	6,06	62,67	<i>paucibranchiata</i>	4,96	64,32
<i>Abra nitida</i>	4,31	66,98	<i>Paramphinome jeffreysii</i>	3,57	67,89
<i>Glycera alba</i>	4,04	71,02	Cirratulidae	3,07	70,96
<i>Prionospio cirrifera</i>	4,04	75,07	<i>Glycera alba</i>	2,58	73,54
Nemertea	3,37	78,44	<i>Phascolion strombus</i>	1,98	75,52
<i>Prionospio fallax</i>	3,37	81,81	<i>Pectinaria koreni</i>	1,78	77,30

Kurva til dei geometriske klassane har eit ganske varierende forløp på dei ulike stasjonane (**figur 7**). På stasjon C1 er kurva lang og flat, noko som er karakteristisk for lokalitetar som er påverka av organisk belastning. Kurvane frå stasjon C2 og C4 fell 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. Kurva frå stasjon C2 er relativt kort og heile kurveforløpet tyder relativt upåverka forhold. Kurva frå stasjon C4 er lengre (klasse XI = opptil 511 individ) og indikerer ein litt påverka tilstand. På stasjon C3 var det mange artar i klasse I og relativt få artar i klasse III-VII. Kurva er dermed bratt i starten og har eit noko ujamnt forløp frem

til klasse VII. Likevel indikerer kurva forhold med relativt lite påverknad.

Figur 7. Faunastruktur uttrykt i geometriske klassar for stasjonane C1 – C4 tekne ved Hella, 4. oktober 2016. Tal på artar langs y – aksen og geometriske klassar langs x-aksen.



DISKUSJON

HYDROGRAFI

Målingane av hydrografi syner god oksygenmetting i heile vassøyla. Ved botn på ca. 117 m djup var oksygeninnhaldet 6,2 mg O/l, eller 4,36 mlO/l, tilsvarande ei metting på 65 %. Dette tilsvarar tilstandsklasse II = "god" (rettleiar 02:2013). Oksygeninnhaldet er målt ei tid på året kor ein normalt vil kunne forvente stagnerande vassmassar og oksygenforbruk i ein terskelfjord slik som i Stongfjorden. At oksygenmengda i botnvatnet er så pass høgt indikerer gode utskiftingstilhøve over terskelen inn til Stongfjorden, også når ein tek i betraktning anleggsgdrifta i fjordbassenget, som og bidreg til oksygenforbruk i fjordbassenget.

SEDIMENT

KORNFORDELING OG KJEMI

Det var relativt lite variasjon i sedimenterende tilhøve på dei ulike stasjonane, og sedimentet på alle stasjonane bestod primært av sand. Sedimentet på stasjon C2 lengst uti resipienten, nord for anlegget, hadde ein større fraksjon av finstoff (silt og leire), medan dei øvrige stasjonane var dominert av finkorna sand. Stasjon C2 låg nærmare bassenget nord for lokaliteten, og kornfordelinga skuldast truleg naturlege tilhøve med noko sedimenterende tilstand. Samtlege stasjonar hadde litt grus i prøvane.

Analysar av tørrstoff og glødetap synte høgt innhald av mineralsk stoff i sedimentet i området. Det var lågt innhald av TOC på tre stasjonar, og moderat høgt på ei stasjon. Etter normalisering for andel finstoff var organisk innhald i sedimentet på to stasjonar nær anlegget moderat, stasjonen lengst uti resipienten hadde høgt innhald, og stasjonen mot vest frå anlegget hadde lite innhald av organisk karbon.

Innhaldet av metall i sedimentet var svært lågt på alle stasjonar, der to stasjonar fekk tilstand I = "bakgrunn", og to stasjonar fekk tilstand II = "god". Det var nokså jamt lågt innhald av næringssalt på alle stasjonane der nivået av fosfor låg innanfor det som vert sett på som moderat høgt i vestlandsfjorlar, dvs. mellom 1000 og 5000 mg/kg (Bye-Ingebrigtsen og Johansen 2015).

Eit relativt grovkorna sediment og eit relativt lågt glødetap, samt organisk innhald i sedimenta vitnar og om relativt gode nedbrytingsforhold i bassenget i Stongfjorden, og at oppdrettsverksemda i liten grad påverkar fjorden si evne til å omsetje dei organiske tilførslane.

B-granskingar på lokaliteten i perioden 2009 – 2016 har synt noko varierende resultat i høve til mengd fisk i anlegget, der lokaliteten har synt noko belastande tilhøve med middels til høg fiskemengd i anlegget. Samstundes indikerer desse granskingane at lokaliteten har relativt god rehabiliteringsevne, og ved dei fem siste B-granskingane i perioden 2011 – 2016 har lokaliteten fått miljøtilstand 1 = «meget god ein gong og tilstand 2 = «god» fire gonger- seinast i 2016 ved maksimal biomasse i anlegget (Leknes 2016).

BLAUTBOTNFAUNA

Vurdering av blautbotnfauna etter rettleiar 02:2013 synte at stasjon C1 ved Hella låg innanfor **tilstandsklasse "dårlig"**, medan stasjon C2-C4 låg innanfor **tilstandsklasse "god"**. Nærstasjonen var dermed markant påverka, men påverknaden minka med aukande avstand frå anlegget, og overgangssona framstår som noko til lite påverka.

Artstalet (artsmangfaldet) på nærstasjonen var relativt lågt, men elles var det normalt mangfald på stasjonane. Individtalet var høgt på nærstasjonen, men elles innanfor vanlege tal for ein fjordlokalitet.

Partikkeletande dyr som trivast med noko høg organisk innhald i sedimentet var vanlege på alle

stasjonar, og det var relativt få artar som er sensitive mot forureining. Generelt var det lite til moderat lite dominans av enkelte artar på stasjonane, med unntak av nærstasjonen, som var dominert av ein svært forureiningstolerant art. Artssamansetjinga av dei hyppigaste artane varierte ein del mellom stasjonane og det var ein markant gradient med mest tolerante artar nær anlegget og mest sensitive artar i størst avstand frå anlegget.

Høgare verdiar ved ISI_{2012} enn ved NSI og $NQI1$ kan forklarast ved at det var enkelte individ av meir sensitive artar i prøvane, og ISI -indeksen tar ikkje høgde for individtal, berre for sensitivetsverdien av kvar art.

KONKLUSJON

C-granskinga ved lokaliteten Hella viste påverknad i nærsona til anlegget, medan overgangssona var noko til lite påverka av organisk belastning, noko som indikerer at resipienten taklar dagens produksjon godt. Kornfordelingsanalysane syner låg andel av finsediment på stasjonane, men det var en høgare andel finstoff på stasjonen lengst uti resipienten ved fjordbassenget. Lokaliteten ligg i tilknytning til ein fjord med gode djupne- og vassutskiftingstilhøve som truleg gjev god spreining av tilført organisk materiale, og det er grunn til å tru at dei relativt djupe tersklane ut mot dei opne, kystnære og vêrharde sjøområda utanfor fjorden si munning tilseier gode utskiftingsforhold og bidreg til ein betydeleg resipientkapasitet i fjorden.

Granskinga syner at det er gode tilhøve med omsyn på oksygen i botnvatnet, og analysar av fauna syner at det er naturleg artsrikdom i overgangssona som utgjer eit godt grunnlag for effektiv omsetjing av organiske tilførsler frå lokaliteten. Ut frå dei føreliggjande resultata verkar resipienten å takle dagens drift godt, der resipienten samla sett kjem ut med økologisk tilstand II= «god».

REFERANSAR

- Bye-Ingebrigtsen, E., Lode, T. Og Johansen, P.O. 2014. Endring nr 1. til SAM e-rapport nr. 51-2014. Marinbiologisk miljøundersøkelse ved AS Sævareid Fiskeanlegg Fusa kommune, 2014. SAM e-rapport nr. 51-2014. 61 s.
- Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013. Veileder 02:2013, revidert 2015. 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.
- Miljødirektoratet M-608:2016. Grenseverdier for klassifisering av vann, sediment og biota. 24 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 9410:2016. Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg. Standard Norge, 29 sider.
- Norsk Standard Ns-En Iso 16665:2013. Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna. Standard Norge, 21 sider
- Norsk Standard Ns-En Iso 19493:2007. Vannundersøkelse. Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard botn. Standard Norge, 21 sider.
- Pearson, T.H. 1980. Macrobenthos 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
- Tveranger, B & M. Eilertsen, Staveland. A. H. Johnsen. G. H. 2013. Marine Harvest Norway AS. Nytt settefiskanlegg i Stongfjorden i Askvoll kommune, Sogn og Fjordane fylke. Konsekvensutredning for marine forhold og avløpet. Revidert rapport. Rådgivende Biologer, rapport nr. 1798, 92 sider.

TIDLEGARE RAPPORTAR:

- Leknes, E. 2016. MOM- B Undersøking ved Hella. Sub Aqua Tech AS. Rapport: MOM- BU0262, 31 sider.
- Aarseth, E. 2006. Straummåling utført for Steinvik Fiskefarm AS, 6940 Eikefjord. Lokalitet: Nord for Hella i Stongfjorden i Askvoll kommune. Sub Aqua Tech AS. Rapport datert 03.03.06, 16 sider.
- Aarseth, E. 2012. Straummåling utført for Steinvik Fiskefarm AS, 6940 Eikefjord. Lokalitet: Ved Hella i Askvoll kommune. Sub Aqua Tech AS. Rapport straum-13/2012, 18 sider.

VEDLEGG

Vedlegg 1. Oversikt over botndyr funnet i sediment på stasjonane C1-C4 ved lokaliteten Hella, 4. oktober 2016. Markering med x viser at taksa var i prøvane, men tal er ikkje gitt.

Hella / 2016		C1		C2		C3		C4	
		A	B	A	B	A	B	A	B
CNIDARIA									
Hydroida på <i>Retusa</i>	X						x		
Pennatulacea				1					
NEMATODA									
Nematoda	X	x	x			x	x	x	x
NEMERTEA									
Nemertea spp.		2		1	4	12	13	5	6
SIPUNCULA									
<i>Onchnesoma steenstrupii</i>		1							
<i>Phascolion strombus</i>					1		3	11	9
POLYCHAETA									
<i>Abyssoninoe hibernica</i>				18	22	2	1	4	3
<i>Aphelochaeta</i> sp.					2	1	1		
<i>Brada villosa</i>				1	4			2	3
<i>Capitella capitata</i>		499	878			1	1	1	1
<i>Ceratocephale loveni</i>					3		1	1	
<i>Chaetozone</i> cf. <i>setosa</i>		4	6	4	5	34	22	11	
<i>Chaetozone</i> sp.								4	5
Cirratulidae						7	6	21	10
<i>Cirratulus</i> sp.			1						
<i>Diplocirrus glaucus</i>		2		25	43	7	10	44	37
<i>Euclymene droebachiensis</i>				3	1				
<i>Eunereis longissima/elittoralis</i>						1			
<i>Exogone (Parexogone) hebes</i>						2		1	
<i>Exogone verugera</i>					1			7	
<i>Galathowenia oculata</i>				5	9	4	5	5	11
<i>Glycera alba</i>		7	4	1	1	13	17	14	12
<i>Glycera lapidum</i>		1			1				
<i>Glycera unicornis</i>							1	1	
<i>Goniada maculata</i>				1	2	4	5	1	3
Goniadidae						1			
<i>Heteromastus filiformis</i>		2		3			2	2	
<i>Malacoceros fuliginosus</i>		1							
<i>Mediomastus fragilis</i>		35	21			2	1	3	2
<i>Nephtys hystricis</i>								1	
<i>Nephtys paradoxa</i>						1			
<i>Notomastus latericeus</i>				3	2		1		1
Oligochaeta							4		
<i>Ougia</i> sp.								1	

<i>Owenia borealis</i>				1	1	2	1	1	
Oweniidae						1			
<i>Oxydromus flexuosus</i>					1	2			
<i>Paramphinome jeffreysii</i>		7	11	60	27	7	75	26	10
Paraonidae				1		1		1	
<i>Pectinaria auricoma</i>				2				2	3
<i>Pectinaria belgica</i>				1					
<i>Pectinaria koreni</i>		20	8		2	20	25	13	5
<i>Pectinaria koreni</i> juv.	X					5	5	10	3
<i>Pherusa falcata</i>						1	1		
<i>Pherusa</i> sp.									1
<i>Pholoe pallida</i>				8	1		1	1	2
<i>Pholoe</i> sp.				1	1				2
<i>Phyllodoce mucosa</i>		1	2						
<i>Pista mediterranea</i>					1				
<i>Polycirrus norvegicus</i>					1				
<i>Polycirrus plumosus</i>				2	1	1		5	2
Polynoidae					1			1	
<i>Polyphysia crassa</i>					1	1			
<i>Praxillella affinis</i>				7	1		1	1	1
<i>Prionospio cirrifera</i>						12	18	2	2
<i>Prionospio dubia</i>				6	6				
<i>Prionospio fallax</i>				2	4	17	8	8	1
<i>Prionospio plumosa</i>		4	3						
<i>Pseudopolydora</i> cf. <i>paucibranchiata</i>		2	4	42	10	30	21	33	17
<i>Rhodine loveni</i>				1	1	1		1	
Sabellidae					1				
<i>Scalibregma inflatum</i>								5	2
<i>Scolelepis</i> sp.				3	2	1	1	2	
<i>Sige fusigera</i>			1	1		2	1	1	2
<i>Sphaerodorum gracilis</i>					1				
<i>Spiophanes bombyx</i>						1			
<i>Spiophanes kroyeri</i>				4	12			4	4
<i>Spiophanes wigleyi</i>								1	
<i>Syllis cornuta</i>				3	2		1	4	5
<i>Terebellides</i> sp.				2					
<i>Tomopteris</i> sp.	X					1			
MOLLUSCA									
<i>Abra alba</i>								2	
<i>Abra</i> indet.	X							4	
<i>Abra nitida</i>				2	4	14	18	73	64
<i>Adontorhina similis</i>				2	4			6	4
<i>Buccinum undatum</i> juv.		3							
<i>Cylichna alba</i>									1
<i>Euspira montagui</i>								2	3
<i>Euspira nitida</i>						1		4	5
<i>Hermania indistincta</i>								1	1

<i>Hermania</i> sp.						1		2	3
<i>Hero formosa</i>								1	
<i>Kelliella miliaris</i>				3	7			1	
<i>Kurtiella bidentata</i>									1
<i>Laona quadrata</i>		1							1
<i>Lucinoma borealis</i> juv.									1
<i>Mactridae</i> cf.							1		
<i>Mendicula ferruginosa</i>				3	4				
<i>Mytilus edulis</i> juv.	X	1				2			
<i>Philine angulata</i>			1						
<i>Retusa umbilicata</i>						1	4		
<i>Scutopus ventrolineatus</i>								2	
<i>Tellimya ferruginosa</i>							3	1	1
<i>Thyasira equalis</i>				36	34			43	14
<i>Thyasira equalis</i> juv.	X			2	3			13	1
<i>Thyasira indet.</i>	X	2		1		7	5	66	48
<i>Thyasira sarsii</i>		29	21	2		103	128	171	153
<i>Thyasira sarsii</i> juv.	X					14	13	47	48
<i>Tropidomya abbreviata</i>				1	4				
<i>Yoldiella lucida</i>			1						
CRUSTACEA									
Calanoida	X	6	10	3	2	10	1		2
<i>Diastylis cornuta</i>		2				1		1	
<i>Eudorella emarginata</i>				1	1				
<i>Eudorella truncatula</i>					1				
<i>Gnathia maxillaris</i>				1			2	1	
Oediceridae					2				
Ostracoda	X			1					1
<i>Perioculodes longimanus</i>							1		
<i>Sarsinebalia typhlops</i>					1				
<i>Westwoodilla caecula</i>		2	2				1	1	
ECHINODERMATA									
<i>Amphilepis norvegica</i>				1	3	1			
<i>Amphiura chiajei</i>				12	4			1	
<i>Amphiura filiformis</i>				5	4		1	1	2
<i>Echinocardium cordatum</i>							1		
<i>Echinocardium flavescens</i>					1	3	3	2	2
<i>Echinocardium</i> indet.	X				1		1	1	1
<i>Labidoplax buskii</i>						2	2	2	
<i>Ophiecten affinis</i>							1	12	2
<i>Ophiura albida</i>								2	
Ophiuroidea indet. juv.	X			10	5	2	4	21	7
Spatangoida juv.							1		
PHORONIDA									
<i>Phoronis</i> sp.									1
PYCNOGONIDA									
<i>Anoplodactylus petiolatus</i>					1				

PLATYHELMINTHES							
Polycladida							2
PRIAPULIDA							
<i>Priapulus caudatus</i>					5	2	1
BRYOZOA							
Bryozoa	X	x	x				x x



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-17-MX-000066-01



EUNOBE-00020392

Prøvemottak: 06.10.2016
Temperatur:
Analyseperiode: 07.10.2016-05.01.2017
Referanse: C-gransking Hella

ANALYSERAPPORT

Prøvenr.:	441-2016-1007-032	Prøvetakingsdato:	05.10.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	EB	
Prøvemerkning:	C1. Hella	Analysedato:	07.10.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	2100	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	30.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	110	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.5	% TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Totalt nitrogen	0.19	% TS	0.05	EN 16168
a) Total tørrstoff	60.9	% (w/w)	0.1	EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	4.83	% TS	0.02 5%	NS 4764
* Total tørrstoff	57.4	%	0.02 15%	NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner				
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri	

Prøvenr.:	441-2016-1007-033	Prøvetakingsdato:	05.10.2016	
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	EB	
Prøvemerkning:	C2. Hella	Analysedato:	07.10.2016	
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU	Metode
a) Fosfor (P)				
a) Totalt fosfor (P)	1200	mg/kg tv	10	NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	31.0	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	130	mg/kg tv	1	NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	3.0	% TS	0.1	EN 13137
a) Total Nitrogen				
a) Totalt nitrogen	0.40	% TS	0.05	EN 16168
a) Total tørrstoff	29.8	% (w/w)	0.1	EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	11.4	% TS	0.02 5%	NS 4764
* Total tørrstoff	30.5	%	0.02 15%	NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner				
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri	

Legnforklaring:

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

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

Side 1 av 2



Prøvenr.:	441-2016-1007-034	Prøvetakingsdato:	05.10.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	EB
Prøvemerkning:	C3. Hella	Analysesstartdato:	07.10.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Fosfor (P)			
a) Totalt fosfor (P)	1500	mg/kg tv	10 NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	19.0	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	89.0	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Totalt organisk karbon (TOC)	1.5	% TS	0.1 EN 13137
a) Total Nitrogen			
a) Totalt nitrogen	0.20	% TS	0.05 EN 16168
a) Total tørrstoff	55.7	% (w/w)	0.1 EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	2.54	% TS	0.02 5% NS 4764
* Total tørrstoff	50.9	%	0.02 15% NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri

Prøvenr.:	441-2016-1007-035	Prøvetakingsdato:	05.10.2016
Prøvetype:	Sedimenter	Prøvetaker:	EB
Prøvemerkning:	C4. Hella	Analysesstartdato:	07.10.2016
Analyse	Resultat	Enhet	LOQ MU Metode
a) Fosfor (P)			
a) Totalt fosfor (P)	1400	mg/kg tv	10 NS EN ISO 17294-2
a) Kobber (Cu)	18.0	mg/kg tv	1 NS EN ISO 17294-2
a) Sink (Zn)	62.0	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) Totalt nitrogen	0.14	% TS	0.05 EN 16168
a) Total tørrstoff	61.2	% (w/w)	0.1 EN 14346
* Total tørrstoff glødetap	3.32	% TS	0.02 5% NS 4764
* Total tørrstoff	60.9	%	0.02 15% NS 4764
* Kornfordeling 4000-63µm 7 fraksjoner			
* Kornfordeling (>63µm)	Se vedlegg		Gravimetri

Utførende laboratorium/ Underleverandør:

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

Bergen 05.01.2017


Tommie Christensen

ASM Kundesupport Berge

Legenforklaring:

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

Opplysninger om målesikkerhet og konfidensintervall fås ved henvendelse til laboratoriet.

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

Side 2 av 2