

# R A P P O R T

MOM C-gransking ved  
lokaliteten Hageberg  
i Fitjar kommune,  
september 2014



Rådgivende Biologer AS 2022





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

MOM C - gransking ved lokaliteten Hageberg i Fitjar kommune, september 2014.

**FORFATTARAR:**

Christiane Todt, Erling Brekke og Mette Eilertsen.

**OPPDRAKGJEVAR:**

Kobbevik og Furuholmen Oppdrett AS

**OPPDRAGET GITT:**

Juli 2014

**ARBEIDET UTFØRT:**

september 2014 – februar 2015

**RAPPORT DATO:**

24. februar 2015

**RAPPORT NR:**

2022

**ANTAL SIDER:**

32

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-8308-143-5

**EMNEORD:**

- |                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| - Resipientgransking | - Blautbotnfauna   |
| - Langenuen          | - Sedimentkvalitet |
| - Hordaland          | - Oksygenmetting   |

**KVALITETOversikt:**

Element	Akkreditering
Prøvetaking	Søkt etter NS-EN ISO / IEC 17025 (2005)
Kjemiske analyser	Akkreditert underleverandør Eurofins Norsk Miljøanalyse AS
Vurdering av resultat	Søkt etter NS-EN ISO / IEC 17025 (2005)
Rapportering	Søkt etter NS-EN ISO / IEC 17025 (2005)

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

Internett : [www.radgivende-biologer.no](http://www.radgivende-biologer.no)      E-post: [post@radgivende-biologer.no](mailto:post@radgivende-biologer.no)  
Telefon: 55 31 02 78      Telefaks: 55 31 62 75

*Framsidebilete: Oppdrettsanlegget ved Hageberg, 18. september 2014. Bilde: Christiane Todt*

## FØREORD

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Kobbevik og Furuholmen Oppdrett AS utført ei MOM C-gransking på oppdrettslokalitet nr 16755 Hageberg, i Fitjar kommune. Lokaliteten er godkjent for ein maksimalt tillaten biomasse (MTB) på 3120 tonn.

Bakgrunnen for MOM C granskinga på Hageberg er at oppdragsgiver har behov for å kartlegge miljøtilstanden og eventuelle påverknaden frå oppdrettsverksemda i recipienten i samband med ein søknad om utviding av lokaliteten til ein MTB på 4680 tonn. Denne rapporten presenterer resultat og vurdering av tilstand i recipienten frå innsamling av sediment og botndyr, samt hydrografiprofil, den 18. september 2014.

Rådgivende Biologer AS takkar alle som har bidratt til denne rapporten. Analysar av sediment er utført av det akkrediterte laboratoriet Eurofins Norsk Miljøanalyse AS avd. Bergen.

Rådgivende Biologer AS takkar Kobbevik og Furuholmen Oppdrett AS v/Ingebrigtt Landa for oppdraget, og Alexander Dale og Grant Carruthers for assistanse i samband med feltarbeidet.

Bergen, 24. februar 2015

## INNHOLD

Føreord.....	2
Innhald .....	2
Samandrag .....	3
Områdeskildring.....	4
Oppdrettslokalitet Hageberg .....	6
Metode og datagrunnlag .....	8
Hydroografi .....	8
Sedimentprøvar .....	8
Kornfordeling og kjemi .....	10
Blautbotnfauna .....	10
Resultat .....	13
Sjiktning og hydrografi .....	13
Sedimentkvalitet.....	14
Blautbotnfauna .....	18
Vurdering av tilstand .....	23
Sjiktning og hydrografi .....	23
Sedimentkvalitet.....	23
Blautbotnfauna .....	23
Konklusjon .....	24
Referansar .....	25
Vedlegg.....	27

# SAMANDRAG

**Todt C., E. Brekke & M. Eilertsen 2015**

MOM C - granskning ved lokaliteten Hageberg i Fitjar kommune, september 2014.

Rådgivende Biologer AS, rapport 2022, 32 sider. ISBN 978-82-8308-143-5.

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Kobbevik og Furuholmen Oppdrett AS utført ei MOM C-granskning på oppdrettslokalitet nr 16755 Hageberg. Det vart samla inn prøvar av sediment og botnfauna på tre stasjonar, samt hydrografiprofil på ein stasjon den 18. september 2014.

Lokaliteten Hageberg ligg på vestsida av Langenuen, i Fitjar kommune. Lokaliteten er mest eksponert for vind frå nord til aust. Hageberg er tilknytt ein stor og uteskla resipient med gode straum- og vassutskiftingstilhøve. Det er bratt skrånande fjellbotn under anlegget. Stasjonane vart plassert i ein gradient frå anlegget, stasjon C1 i nærsone, stasjon C2 i overgangsona og stasjonen C3 i fjernsona i djupområdet til resipienten.

Granskninga syner gode og upåverka oksygentilhøve i botnvatnet i resipienten tilsvarende beste tilstandsklasse.

Analyser av metall i sedimentet på stasjon C1-C3 viser låge konsentrasjonar av kopar og sink. Stasjon C1 hamna i nest beste tilstandsklasse for kopar og beste tilstandsklasse for sink. Stasjon C2 og C3 hamna i beste tilstandsklasse for kopar og sink. Kjemiske analysar av sedimentet (pH-Eh tilstand) viser lite påverknad frå oppdrettsverksemda.

Botnfauna frå alle stasjonar vart vurdert etter rettleiar 02:2013, men sidan diversitetsindeksar kan vera lite eigna for vurdering av miljøtilstand på stasjonar i nær- og overgangsona skal det i desse områda leggast vekt på vurderingane som er gjort i høve til NS 9410:2007. Klassifisert etter NS 9410:2007 hamna alle stasjonar i miljøtilstand 1 = "meget god". Klassifisert etter rettleiar 02:2013 hamna stasjon C1 nærest anlegget i tilstandsklasse III = «moderat», stasjon C2 hamna i tilstandsklasse II = «god» og stasjon C3 i tilstandsklasse I = «svært god».

Resultata tyder på at det var litt påverknad av organiske tilførsler og kopar frå oppdrettsverksemda på nord-austsida av anlegget, lite påverknad i overgangsona og meget god miljøtilstand i resipienten. Påverknaden var likevel minimal og det viser at lokaliteten tåler dagens drift godt. Ei utviding av biomasse av planlagd omfang vil truleg ikkje medføre vesentlege endringar i tilstanden på lokaliteten eller i resipienten.

**Tabell 1. Oppsummering av miljøtilstand for ulike målte parametrar på stasjon C1-C3 ved Hageberg, 18. september 2014. Gjeldande parametrar for miljøtilstand ved lokaliteten har fargekodar. Fargekodar tilsvavarar tilstandsklassifisering etter rettleiar 02:2013, tilstand I (blå), II (grøn), III (gul), IV (oransje) til V (raud). Soneinndeling for kvar stasjon er markert som N= nærsone, o = overgangssone, f = fjernsone.**

Stasjon	NS 9410:2007			Rettleiar 02:2013				
	pH/Eh	Fauna	Miljøtilstand	TOC	O <sub>2</sub> botn	nEQR grabb	nEQR stasjon	Økologisk tilstand
C1 (n)	I	I	Meget god	III	-	0,478	0,496	Moderat (III)
C2 (o)	I	I	Meget god	IV	-	0,775	0,759	God (II)
C3 (f)	I	I	Meget god	IV	I	0,795	0,804	Svært god (I)

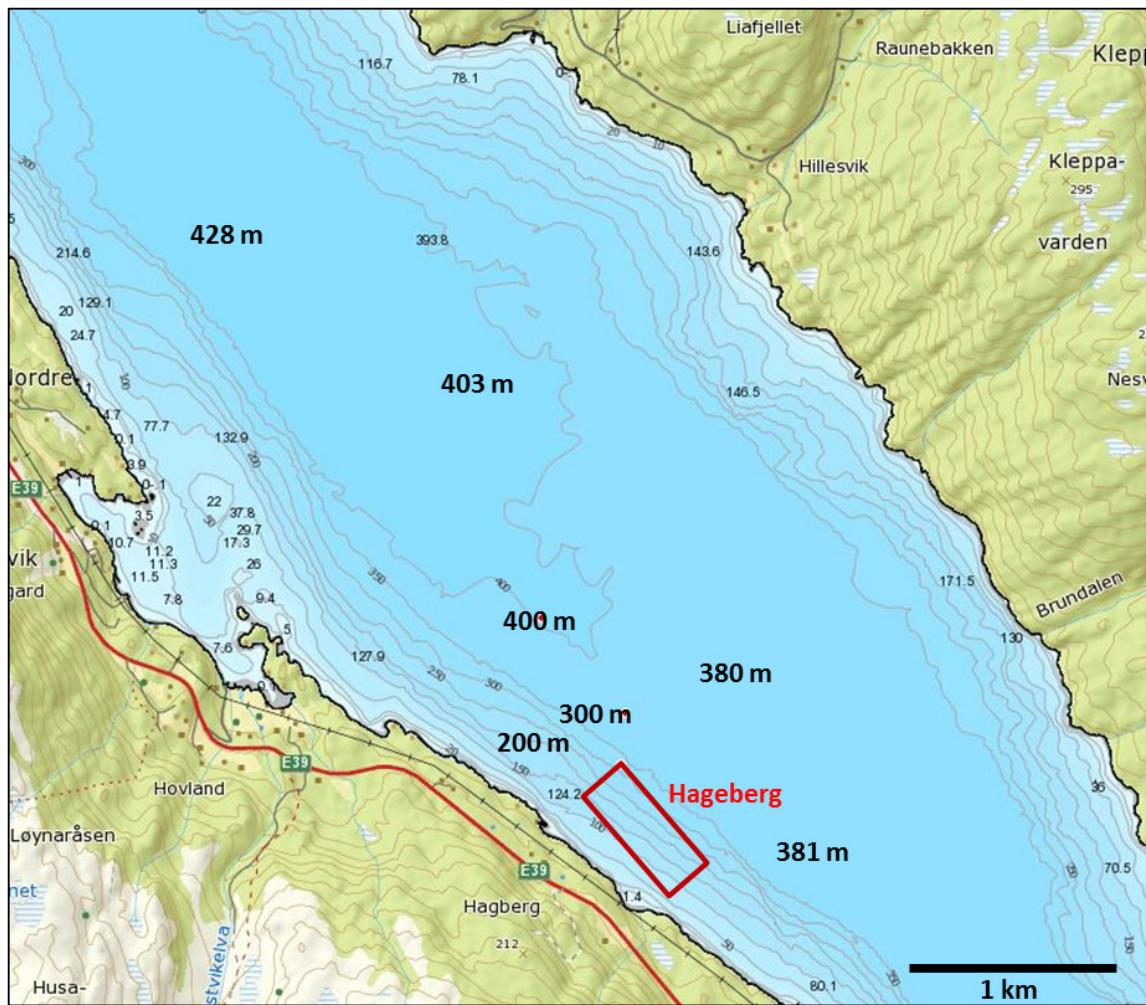
## OMRÅDESKILDRING

Lokaliteten Hageberg ligg sentralt i Langenuen i Fitjar kommune, Hordaland, mellom øyane Stord og Tysnes (**figur 1**). Langenuen strekker seg fra Bjørnafjorden i nord til Hardangerfjorden i sør. Selbjørnsfjorden treff på Langenuen frå vest som ei (nesten) uteskla forbindelse til opent hav. Langenuen er den djupaste og kanskje viktigaste passasjen for vatn nordover frå Hardangerfjordsystemet. Langenuen er uteskla, mellom 400 m og 250 m djup, og kan på mange måtar reknast som eit straumsund med tilnærma kontinuerleg god gjennomstrøyming og høg utskifting av vassmassar.



**Figur 1.** Utsnitt av sjøområda rundt lokaliteten Hageberg i Langenuen. Lokaliteten er angitt med raud sirkel. Kartgrunnlaget er henta frå <http://kart.fiskeridir.no>.

Lokaliteten Hageberg ligg ope til og er mest eksponert for nordlege og austlege vindretningar. På vestsida av Langenuen i lokalitetsområdet skrånar botnen svært bratt ned frå land (**figur 2, 3 og 4**). Langenuen er 200-300 m djup ved den ytste (nordaustlege) delen av anlegget, og botnen skrånar nedover mot nordaust. Vel 200 m nordaust for anlegget er Langenuen over 350 m djup. Den er maksimalt 380 m djup nordaust for anlegget og noko djupare nordvest for anlegget (**figur 2**).



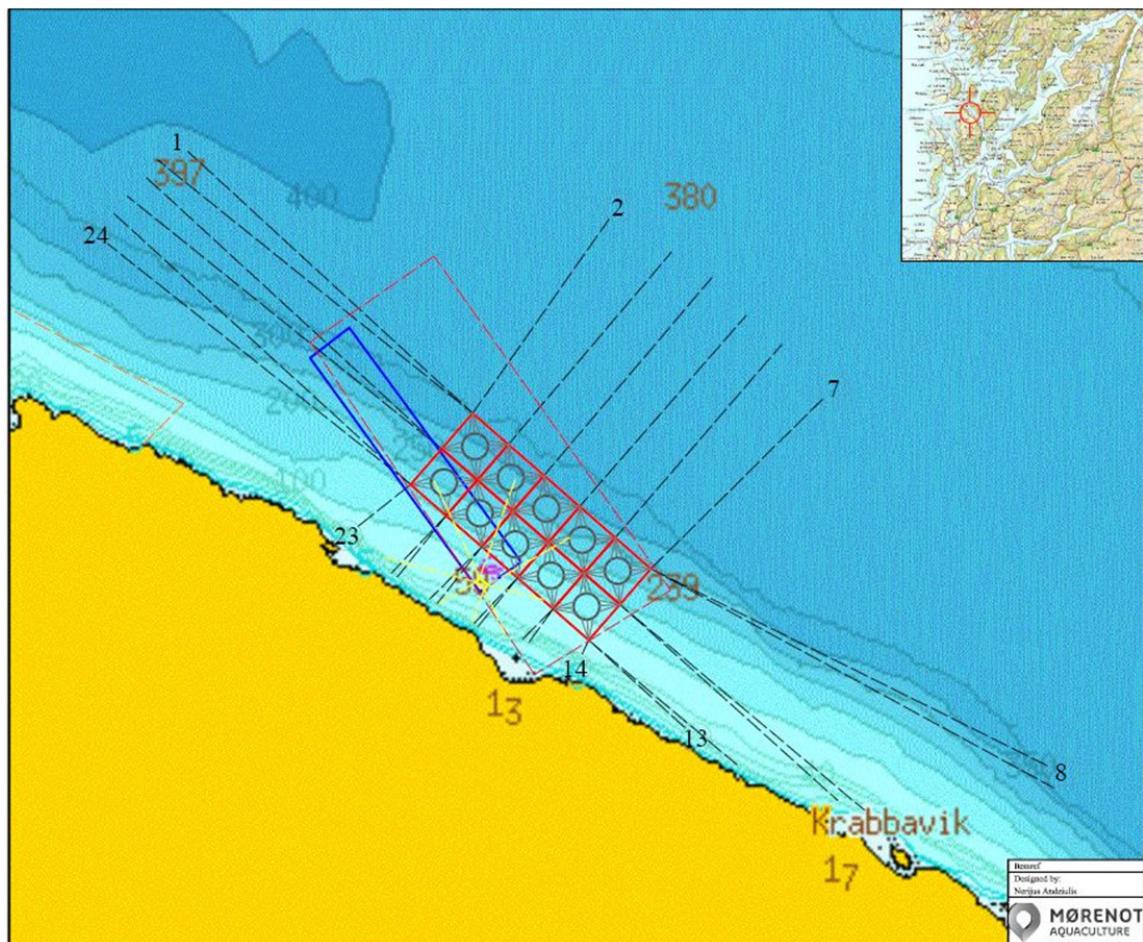
**Figur 2.** Utsnitt av djupnekart for Langenuen med omrentleg plassering av anlegget (raud firkant) på lokaliteten Hageberg. Kartgrunnlaget er henta fra <http://kart.fiskeridir.no>.

## OPPDRETTSLOKALITET HAGEBERG

Lokaliteten Hageberg (lok. nr. 16755) har vore i bruk sidan 2002, og er godkjent for ein MTB på 3120 tonn. Det gamle anlegget bestod av ei rekke med seks 160 m Aqualine plastrinjar (figur 3, blått rektangel). I mars 2014 vart anlegget flytta litt mot søraust og utvida til ei rammefortøyning med plass til 10 merder fordelt på to rekkjer (figur 3 raudt rektangel). Ved granskinga var det åtte 160 m Aqualine plastrinjar på lokaliteten, fordelt på fem ringar nærast land (merd 6-10) og dei tre midterste ringane på den ytste langsida (merd 2-4), sjå figur 4. Anlegget ligg om lag i lengderetning søraust – nordvest. Sørvest for anlegget si sørvestlege langside ligg fôrflåten.

Under anlegget er det frå omrent 90 til 320 m djupt, og botn skrånar bratt nedover på tvers av anlegget mot nordaust. MOM-B granskingar i området har vist at botn i anleggsområdet er hovudsakeleg fjell blanda med mindre areal med sediment. Frå tre MOM B-granskingar i perioden 2010 – 2013 har lokaliteten fått tilstand 1 = "meget god" ved alle høve (Lode 2013). Granskingane er gjort til ulike tidspunkt av produksjonssyklusen, inkludert maksimal produksjon.

Lokaliteten Hageberg er i dag godkjent for sambruk mellom følgjande fem konsesjonar: H AV 13+18+22, H FJ 20 og H SD 6.



**Figur 3.** Sjøkart med rammefortøyning og fortøyningsliner for eksisterande anlegg (raudt rammer) og gammalt anlegg (blå ramme) ved Hageberg. Kartgrunnlaget er utarbeida av Mørenot Aquaculture AS og motteke fra Kobbenvik & Furuholmen AS.

Ved prøvetaking 18. september 2014 var det fisk i merd 2, 4 og 6-10. Fisken i merd 6-10 vart sett ut i april og mai 2014, medan fisken i merd 2 og 4 vart sett ut 28. juli 2014.

Førre generasjon med fisk på lokaliteten, med gammal anleggsstruktur, var ferdig slakta ut i løpet av februar 2014. Fôrforbruk og produsert mengde for kvart år sidan 2010 har vore som følgjer:

**Tabell 2. Anlegget sin driftshistorikk i perioden 2010-2014.**

	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014*</b>
Fôrmengde (tonn)	1708	2424	2700	2708	711
Produksjon (tonn)	1514	1723	2097	1664	602

\* til og med 18.09.2014

## METODE OG DATAGRUNNLAG

MOM C-granskinga er gjennomført i høve til Norsk Standard NS 9410:2007 og består av ei skildring av botntilhøva i området rundt oppdrettslokaliteten. Granskinga skal avdekke miljøtilstanden i nærsona og overgangssona rundt anlegget i høve til hovudstraumretninga, samt i fjernsона ute i recipienten (**tabell 3**). Det er utført analyser av **sedimentkvalitet** og **blautbotnfauna**, i tillegg til **hydrografisk profil** på det djupaste i recipienten. Vurdering av resultat er gjort i høve til NS 9410:2007 og Vassforskrifta sin rettleiar 02:2013 (Direktoratsgruppa for vanndirektivet).

**Tabell 3.** Oversyn over soneinndelinga i MOM-systemet. Tabellen skildrar påverknadskjelde og potensiell påverknad, samt kva type granskingar som inngår i overvakainga og kva slags miljøstandardtypar som vert brukt (frå NS 9410:2007).

	Nærsonse	Overgangssone	Fjernsone
Definisjon	Område under og i umiddelbar nærleik til eit anlegg der det meste av større partiklar vanlegvis sedimenterer.	Område mellom nærsone og fjernsone der mindre partiklar sedimenterer. På dypere, strømsterke lokalitetar kan også større partiklar sedimentere her.	Område utanfor overgangssona.
Påverknads-kjelde	Akvakulturanlegget.	Akvakulturanlegget er hovudpåverkar, men andre kjelder kan ha betydning.	Akvakultur er ei av fleire kjelder.
Potensiell påverknad	Endringar i fysiske, kjemiske og biologiske forhold i botnen.	Vanlegvis mindre påverknad enn i nærsona.	Auka primærproduksjon og oksygenforbruk i djupvatnet. Oksygenmangel i recipientar med dårlig vassutskifting.
Gransking	Primært B	Primært C	C
Miljøstandard	Eigne grenseverdiar gitt i NS 9410:2007	Eigne grenseverdiar gitt i NS 9410:2007	Rettleiar vassdirektivet 02:2013

## HYDROGRAFI

Hydrografiske tilhøve vart målt med ein SAIV CTD/STD sonde modell SD204 i posisjon N 59° 57,062', Ø 5° 25,541' (WGS 84) (**figur 4**). Det vart målt temperatur, saltinnhald og oksygen i vassøyla ned til botn. Målingane vart utført den 18. september 2014.

## SEDIMENTPRØVAR

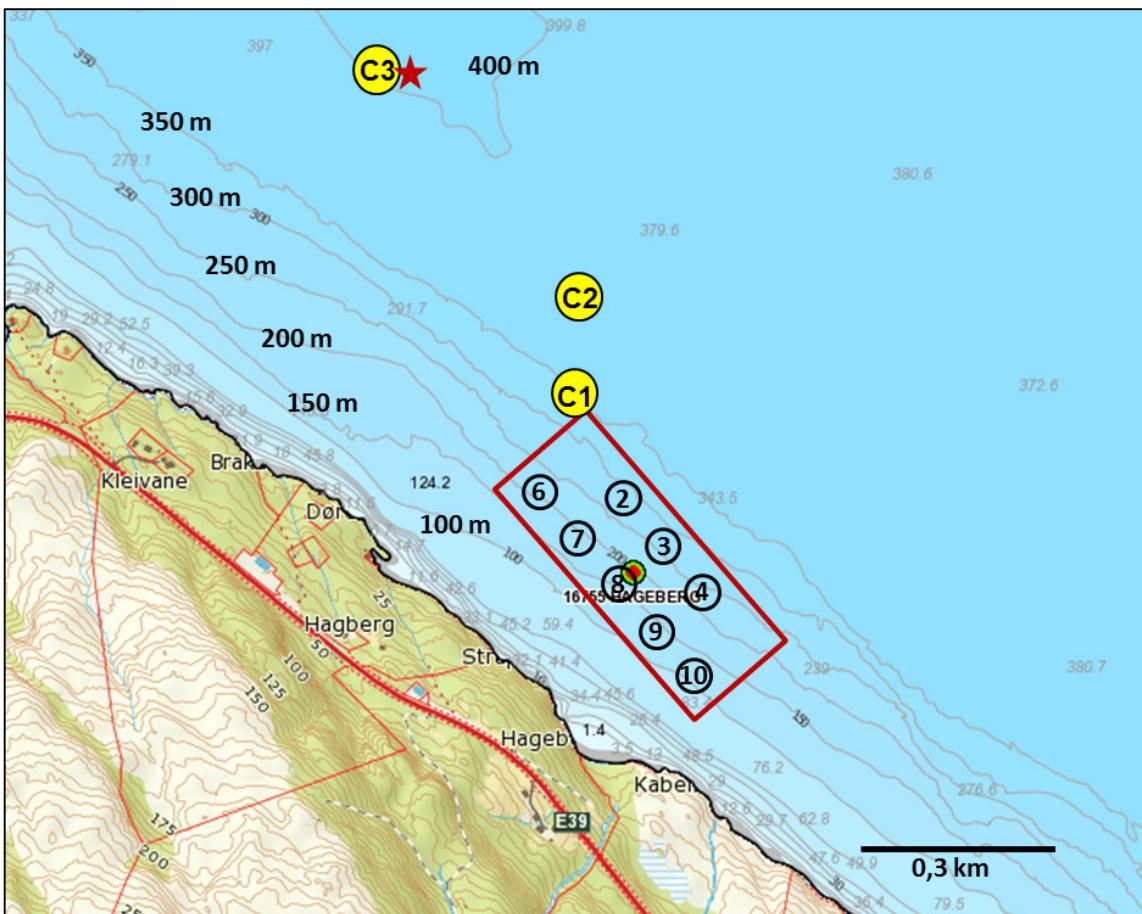
Det vart tatt prøvar av sediment og botndyr på tre stasjonar i ein gradient frå anlegget ved lokaliteten Hageberg og eit stykke utover i recipienten den 18. september 2014, jf. **tabell 4, figur 4**. Prøvetaking er utført i høve til Norsk Standard NS-EN ISO 5667-19:2004 og NS-EN ISO 16665:2013.

**Tabell 4.** Posisjonar (WGS 84) for stasjonane C1-C3 ved MOM C-granskinga ved lokaliteten Hageberg i Langenuen i Fitjar kommune, 18. september 2014.

Stasjon:	C1	C2	C3
Posisjon nord	59° 56,780'	59° 56,881'	59° 57,058'
Posisjon aust	5° 25,938'	5° 25,924'	5° 25,542'
Djupne (m)	328	384	408

Plassering av dei tre prøvestasjonane vart valt ut i frå hovudstraumretningane som var målt på lokaliteten i 2012 (Kambestad 2012). I tillegg var det tatt høgde for tidlegare plassering av anlegget litt nordvest for nåverande anleggsområde for å fange opp langtidspåverknad av oppdrettsverksemda på lokaliteten.

Det var ikkje mogleg å få representative prøver direkte ved merdar som var i drift på grunn av bratt fjellbotn. Det vart prøvd å få opp prøver ved fortøyingsbøya nord for merd 2, ca 50 m frå nærmeste merd, samt 10 m nedstraums (nordnordvest) frå same bøya, utan godkjent resultat. Stasjon C1 vart dermed plassert ved den nordlegaste fortøyingsbøya til anlegget, om lag 120 m frå nærmeste merd (2 og 6). Når merd 1 vert teken i bruk vil stasjonen ligge rett ved anlegget og endå betre representer nærsoma til anlegget. Stasjon C2 i overgangssona ligg knappe 200 m i nordleg retning frå C1, og stasjonen C3 om lag 700 m nordvest frå anlegget (**figur 4**). I høve til tidlegare anlegg på lokaliteten ligg stasjon C1 om lag 80 meter austnordaust for det som var nærmeste merd ved førre utsett, Stasjon C2 ligg knappe 200 meter frå tidlegare anlegg og stasjon C3 ligg ca 400 meter nord for tidlegare anlegg.



**Figur 4.** Stasjonane C1 – C3 (gule sirklar) og posisjon for sondeprofil (raud stjerne) i sjøområdet rundt lokaliteten Hageberg, 18. september 2014. Plassering av dagens oppdrettsanlegg er skissert som raud firkant og merdar i drift ved granskingsa er skissert som svarte sirklar. Kartgrunnlaget er henta frå [kart.kystverket.no](http://kart.kystverket.no).

## KORNFORDELING OG KJEMI

Det vart tatt eit grabbhogg på kvar av dei tre stasjonane med ein  $0,1\text{ m}^2$  stor vanVeen-grabb (volum 15 l) for uttak av sedimentprøve for vurdering av sedimentkvalitet, dvs kornfordelingsanalyse og kjemiske analyser (tørrstoff, glødetap, TOC, kopar, sink, nitrogen og fosfor i høve til NS 9410). Prøver for kjemiske analyse vart tatt frå den øvste centimeteren av grabbprøven, medan prøver for kornfordelingsanalyse vart tatt frå dei øvste 5 centimetrene. Analysar er utført av det akkrediterte laboratoriet 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 klassifiseringa i frå SFT rettleiar (Molvær m. fl. 1997) skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiserast for teoretisk 100 % finstoff etter følgande 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 vurderinger 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 900 platinaelektrøde med intern referanseelektrode til måling av redokspotensial (Eh). pH-elektronen blir kalibrert med buffer pH 4, 7 og 10 før kvar feltøkt. Eh-referanseelektroden gjev eit halvcellepotensial på +207 mV ved  $25^\circ\text{C}$ , +217 mV ved  $10^\circ\text{C}$  og +224 mV ved  $0^\circ\text{C}$ . Halvcellepotensial tilsvarende 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  $\pm 25$  mV, som oppgitt i NS 9410:2007.

## BLAUTBOTNFAUNA

For gransking av blautbotnfauna vart det tatt to parallele sedimentprøvar med ein  $0,1\text{ m}^2$  stor vanVeen-grabb på kvar av dei tre stasjonane (**figur 4**). Grabben har maksimalt volum på 15 l (= 18 cm sedimentdjupne midt i grabben). Sedimentet i prøvane frå kvar av parallellane vart vaska gjennom ei rist med holdiameter på 1 mm, og attverande materiale vart fiksert med 8% formalin tilsett bengalrosa og borax. Boksar med silt og fiksert materiale vart merka med stasjonsnamn, dato, prøvestad og prøve id. Botndyr vart sortera av Elena Gerasimova (Rådgivende Biologer AS) og artsbestemt av Arne Nygren (Mask med Mera, Sverige) og Christiane Todt (Rådgivende Biologer AS).

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

Vurdering av miljøtilstand til blautbotnfauna består av eit klassifiseringssystem basert på ein kombinasjon av indeksar som inkluderar diversitet 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 (**tabell 5**; sjå også **vedlegg 1**).

Indeksverdien for kvar indeks vert vidare omrekna til nEQR (normalisert ecological quality ratio), og vert gjeve ein talverdi frå 0-1. Middelverdien av nEQR verdien for samtlige indeksar vert brukt til å fastsetje den økologiske tilstanden på stasjonen. Sjå rettleiar 02:2013 for detaljar om dei ulike indeksane.

**Tabell 5.** 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				
		Kvalitetsklassar →	svært god	god	moderat	dårlig
<b>NQI1</b>	samansett	0,9 - 0,82	0,82 - 0,63	0,63 - 0,49	0,49 - 0,31	0,31 - 0
<b>H'</b>	artsmangfald	5,7 - 4,8	4,8 - 3	3 - 1,9	1,9 - 0,9	0,9 - 0
<b>ES<sub>100</sub></b>	artsmangfald	50 - 34	34 - 17	17 - 10	10 - 5	5 - 0
<b>ISI<sub>2012</sub></b>	ømfintlegheit	13 - 9,6	9,6 - 7,5	7,5 - 6,2	6,1 - 4,5	4,5 - 0
<b>NSI</b>	ømfintlegheit	31-25	25 - 20	20 - 15	15 - 10	10 - 0
<b>DI</b>	individtettleik	0 - 0,30	0,30 - 0,44	0,44 - 0,60	0,60 - 0,85	0,85 - 2,05
<b>nEQR tilstandsklasse</b>		<b>1-0,8</b>	<b>0,8-0,6</b>	<b>0,6-0,4</b>	<b>0,4-0,2</b>	<b>0,2-0,0</b>

### MOM C miljøtilstand for blautbotnfauna

Frå heilt opp 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 9410:2007 vert botnfauna i nærsoma og overgangssona til lokaliteten klassifisert på grunnlag av talet på artar og samansetnaden av artar etter grenseverdiar gjeve i denne standarden (**tabell 6**).

**Tabell 6.** Grenseverdiar nytta i nærsoma til eit utslepp for vurdering av prøvestasjonen sin miljøtilstand (frå NS 9410:2007).

Miljøtilstand 1	-Minst 20 artar av makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> ; -Ingen av artane må utgjera meir enn 65 % av det totale individantalet.
Miljøtilstand 2	-5 til 19 artar av makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> ; -Meir enn 20 individ utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> ; -Ingen av artane må utgjera meir enn 90 % av det totale individantalet.
Miljøtilstand 3	-1 til 4 artar av makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup> .
Miljøtilstand 4 (uakseptabel)	-Ingen makrofauna (>1 mm) utanom nematoder i eit prøveareal på 0,2 m <sup>2</sup>

### 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. 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.

**Tabell 7.** Dømme 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

## RESULTAT

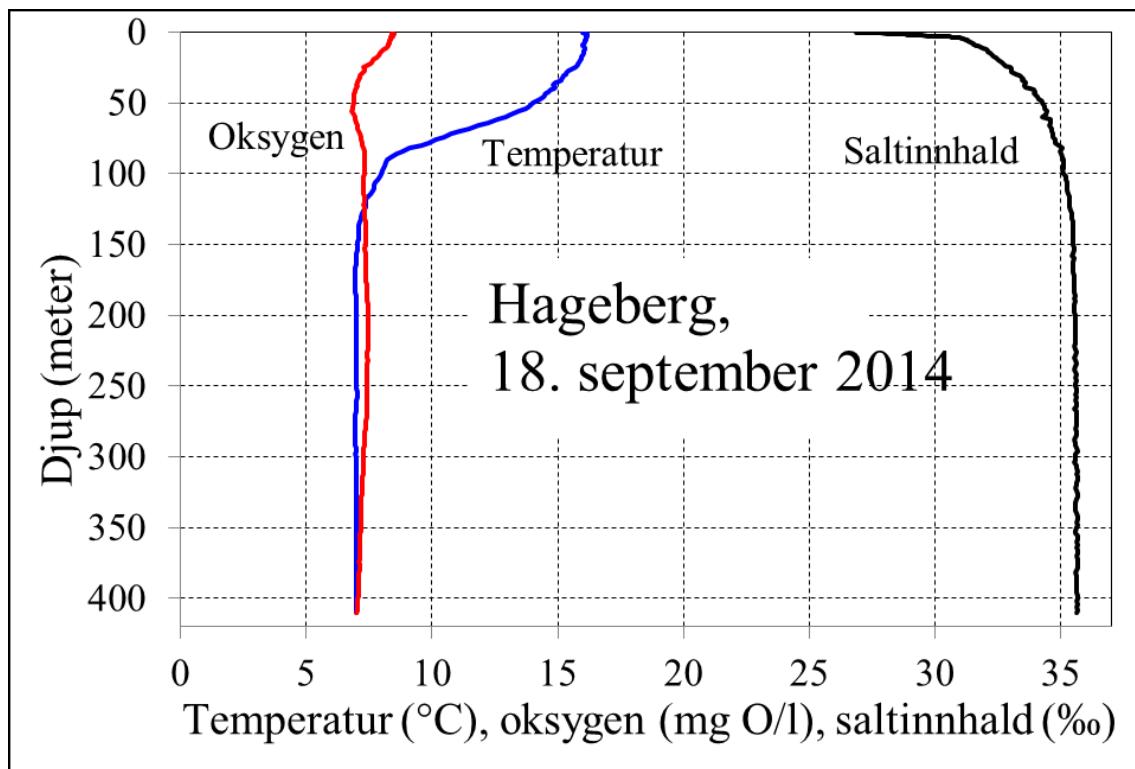
### SJIKTNING OG HYDROGRAFI

Målingar av vassøyla vart gjort ned til 410 meter djupne i Langenuen (figur 5, vedlegg 2).

Temperaturen var 16 °C i overflata og sokk gradvis til 14,2 °C på 50 m og vidare til 8,23 °C på 90 m djupne. Frå ca. 150 m djupne og vidare nedover i vassøyla var temperaturen konstant på rundt 7 °C.

Profilen syner at vassøyla var noko ferskvasspåverka i overflata, med eit saltinnhald på 26,86 %. Saltinnhaldet auka raskt til ca. 31 % på 4 m djup og vidare ned i vassøyla auka det meir gradvis til 35,5 % på 150 m djup. Frå 150 m djupne og ned til botn var saltinnhaldet mellom 35,5 – 35,66 %.

Oksygeninnhaldet var høgt i heile vassøyla. I overflata var innhaldet 8,38 mg O/l, tilsvarande ei oksygenmetting på 100 %. Vidare nedover sokk konsentrasjonen gradvis til eit minimum på 6,81 mg O/l (81 %) på 56 m djup før konsentrasjonen stabiliserte seg på ca 7,3 mg/l på 100 m djupne. Ved botn på 410 m vart oksygeninnhaldet målt til 6,98 mg O/l tilsvarande ei oksygenmetting på 72 %. Dette tilsvarar tilstandsklasse I = "svært god" (rettleiar 02:2013).



**Figur 5.** Måling av temperatur (°C), oksygeninnhald (mg O/l) og saltinnhald (%) i vassøyla på stasjon C3 ved Hageberg i Langenuen 18. september 2014.

## SEDIMENTKVALITET

### SKILDRING AV PRØVANE

**Stasjon C1** ligg ved det nordlegaste hjørnet for anlegget, med ein avstand på om lag 120 m frå merd 2 og 6, og vart teken på 328 m djup. Dei to parallellane var nokså like i struktur og samansetjing, og hadde 15 l prøve (full grabb). Begge prøvene var grå og luktfrige med mjuk konsistens og på overflata låg eit 2-3 cm tjukt lag med brunleg sediment (**figur 6, tabell 8**). Prøvane bestod i hovudsak av silt og leire med noko sand. Det var mange relativt store botndyr (kråkeboller, slangestjerne, børstemakk) i prøvene. Sedimentkarakteristikk (NS 9410:2007) for dei to parallelane gav tilstand 1 = "meget god" (**tabell 9**).



**Figur 6.** Bilete av sediment frå stasjon C1 (grabb b) ved Hageberg før siling (t. v.) og etter siling (t. h.).

**Stasjon C2** ligg om lag 200 m nord for anlegget (rammefortøyninga), ca. 300 m frå nærmeste merd, og vart teken på 384 m djup. Dei to parallelane var om lag like i struktur og samansetjing og inneholdt 15 l grått og luktfrift sediment med mjuk konsistens (**figur 7, tabell 8**). På overflata låg eit tynt lag med brunleg farge. Prøvane bestod i hovudsak av silt og leire. Det var veldig lite materiale (grov sediment og større dyr) etter siling, men nokre store børstemakk (**figur 8**) og mange slangestjerner. Sedimentkarakteristikk for dei to parallelane gav tilstand 1 = "meget god".



**Figur 7.** Bilete av sediment frå stasjon C2 (grabb a) før og etter siling.



**Figur 8.** Stort individ av børstemakken *Lagis koreni* fra stasjon C2 ved Hageberg. Røret består av små sandkorn.

**Stasjon C3** ligg om lag 700 m nordnordvest for anlegget, og vart teken på 408 m djup. Dei to parallellane var nokså like i struktur og samansetjing. Prøvevolumet var 15 l, med grått, luktfritt og mjukt sediment (**figur 9, tabell 8**), og på overflata låg eit tynt lag sediment med brunleg farge. Prøvane bestod i hovudsak av silt og leire. Det var lite materiale i prøven etter siling. Sedimentkarakteristikk for dei to parallellane gav tilstand 1 = "meget god".



**Figur 9.** Bilete av sediment fra stasjon C3 (grabb a) før og etter siling.

Oppgjeven prosentdel av dei ulike fraksjonane i prøvane i **tabell 8** 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 nedanfor.

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. Sedimentet på alle stasjonane var lite belasta, med høge pH- og Eh-verdiar. Alle stasjonar og parallellear hamna i tilstand 1 (**tabell 9**).

**Tabell 8.** Feltskildring av sedimentprøvane som vart samla inn ved granskninga ved Hageberg, 18. september 2014.

Stasjon	C1 a-b	C2 a-b	C3 a-b	
Prøvedybde i grabben	18 cm	18 cm	18 cm	
Gassbobling i prøve	Nei	Nei	Nei	
H <sub>2</sub> S lukt	Nei	Nei	Nei	
Skjelsand	litt	spor	spor	
Primær- sediment:	Grus Sand Silt Leire Mudder	litt 15 % 50% 35 % —	- 5 % 60 (50) % 35 (45) % —	- spor spor 50 % 50 %

**Tabell 9.** PRØVESKJEMA for granskingane i dei ulike parallellane frå dei tre stasjonane ved Hageberg, 18. september 2014.

Gr	Parameter	Poeng	Prøve nr					
			C1a	C1b	C2a	C2b	C3a	C3b
	Dyr	Ja=0 Nei=1	0	0	0	0	0	0
I								
II	pH	verdi	7,62	7,55	7,60	7,62	7,60	7,65
	Eh	verdi	285	236	309	315	292	233
	pH/Eh	frå figur	0	0	0	0	0	0
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1
Buffertemp: 16,2 °C Sjøvasstemp: 15,8 °C Sedimenttemp: 12 °C pH sjø: 8,4 Eh sjø: 298 mV Referanseelektrode: 217 mV								
III	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	0	0	0	0	0	0
	Farge	Lys/grå=0	0	0	0	0	0	0
	Brun/sv=2							
	Lukt	Ingen=0	0	0	0	0	0	0
	Noko=2							
	Sterk=4							
	Konsistens	Fast=0						
	Mjuk=2	2	2	2	2	2	2	2
	Laus=4							
	Grabb-volum	<1/4 =0						
		1/4 - 3/4 = 1						
	Tjukkelse på slamlag	> 3/4 = 2	2	2	2	2	2	2
		0 - 2 cm =0	0	0	0	0	0	0
		2 - 8 cm = 1						
		> 8 cm = 2						
		SUM:	4	4	4	4	4	4
	Korrigert sum (*0,22)		0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1
II + III	Middelverdi gruppe II+III		0,44	0,44	0,44	0,44	0,44	0,44
	Tilstand prøve		1	1	1	1	1	1

## KORNFORDELING OG KJEMI

Resultatet frå kornfordelingsanalysen syner at det var sedimenterande tilhøve på alle stasjonar ved lokaliteten Hageberg. På stasjon C1 i nærsona, på nordsida av anlegget, var det mykje finstoff (silt og leire) i prøvene (86,6 %) og elles mest finkorna sand. På stasjon C2 i overgangssona og på stasjonen C3 i fjernsona var kornfordelinga nokså lik med særslig mykje finstoff (rundt 95 %) (**tabell 10, figur 10**).

**Tabell 10.** Tørrstoff, organisk innhald, kornfordeling og innhald av fosfor, nitrogen, kopar og sink i sedimentet frå tre stasjonar ved Hageberg, 18. september 2014. Tilstand er markert med tal og farge, som tilsvavar tilstandsklassefiseringa etter rettleiar SFT 97:03 (jf. rettleiar 02:13) og TA-2229:2007.

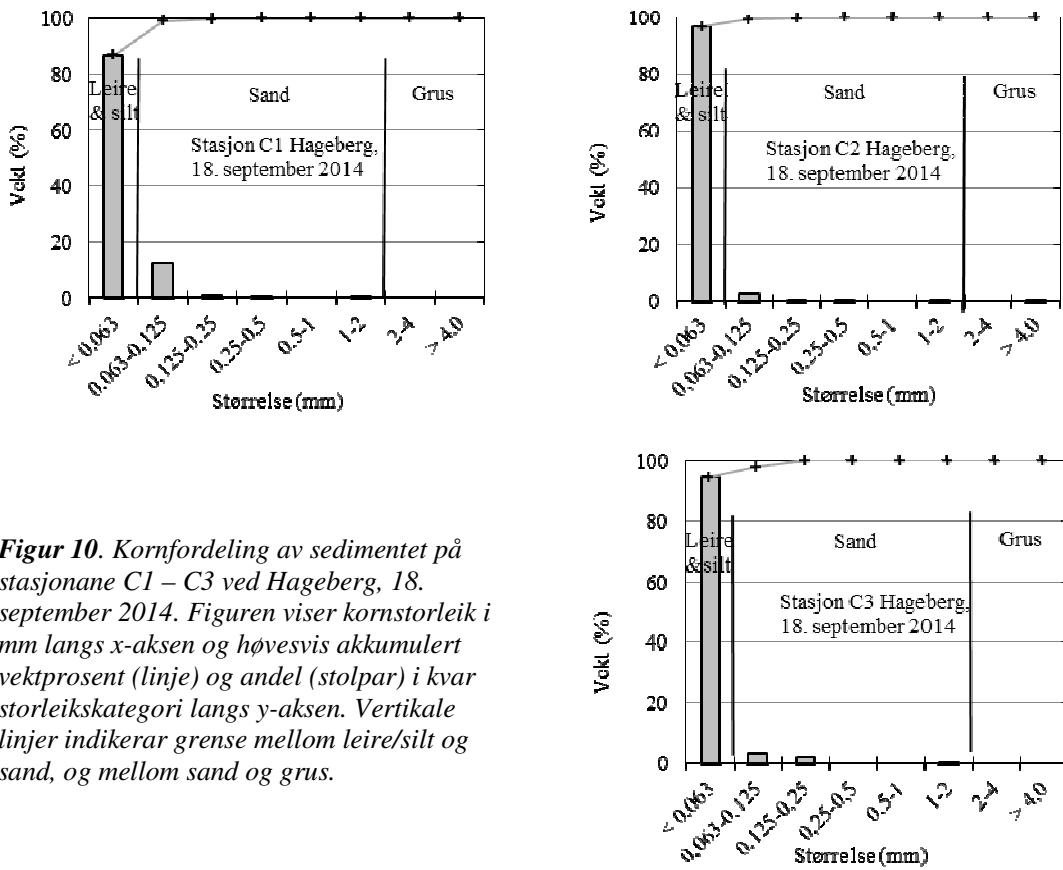
Stasjon	Eining	C1	C2	C3
Leire & silt	%	86,6	96,6	94,3
Sand	%	13,5	3,2	5,7
Grus	%	0	0,1	0,0
Tørrstoff	%	37,8	31,9	32,5
Glødetap	%	8,77	11,3	11,4
TOC	mg/g	28	36	37
Normalisert TOC	mg/g	30 (III)	37 (IV)	38 (IV)
Total Fosfor (P)	mg/g	1,1	0,83	0,91
Total Nitrogen (N)	mg/g	1,7	2,4	2,3
Kopar (Cu)	mg/kg	44 (II)	29 (I)	30 (I)
Sink (Zn)	mg/kg	100 (I)	120 (I)	130,0 (I)

Tørrstoffinnhaldet var relativt lågt på alle stasjonane, med eit innhald på mellom 33 - 38 %. Det var høgast prosentandel på stasjon C1 (**tabell 10**).

Glødetapet var moderat høgt med verdiar frå 8,8 – 11,4 %, og det var lågast på stasjon C1 og høgast på stasjonen C3 (**tabell 10**). Glødetapet er eit indirekte mål på innhaldet av organisk materiale (TOC) i sedimentet. Målt direkte var innhaldet av TOC moderat til noko høgt på alle stasjonar. Normalisert for innhaldet av finsediment var innhaldet høgast på stasjon C3 og nesten like høgt på stasjon C2 (38 og 37 mg C/g), som tilsvavar tilstandsklasse IV = "dårlig" (02:2013). På stasjon C1 var innhaldet 28 mg C/g, og dette tilsvavar tilstandsklasse III = "moderat". Normalisert TOC vert kun nytta som eit supplement til vurdering av blautbotnfauna for å få informasjon om organisk belasting (02:2013).

Innhaldet av fosfor og nitrogen var generelt lågt på alle stasjonar. Verdiar av fosfor var høgast på stasjon C1 og lågast på stasjon C2 i overgangssona. Nitrogeninnhaldet var lågast nærmest anlegget på stasjon C1, og noko høgare på dei to andre stasjonane (**tabell 10**). N:P forholdet var varierande, med verdiar frå 1:1,5 på C1 nærmest anlegget til 1:2,9 på stasjon C2 og 1:2,5 på stasjon C3.

Nivået av kopar var lågt på alle stasjonar men konsentrasjonen var noko varierande. Det var høgast på stasjon C1 og i høve til klassegrenser i SFT rettleiar TA-2229/2007 (Bakke et al 2007) hamna stasjon C1 i tilstandsklasse II = "god", medan stasjon C2 og stasjon C3 hamna i tilstandsklasse I = "bakgrunnsnivå" (**tabell 10**). I høve til klassegrenser for sink hamna alle stasjonar i tilstandsklasse I = "bakgrunnsnivå". Nivået av sink var høgast på stasjon C3.



**Figur 10.** Kornfordeling av sedimentet på stasjonane C1 – C3 ved Hageberg, 18. september 2014. Figuren viser kornstorleik i mm langs x-aksen og høvesvis akkumulert vektprosent (linje) og andel (stolpar) i kvar storleikskategori langs y-aksen. Vertikale linjer indikerar 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 3**.

### St C1

Som grunnlag for faunagranskning fekk ein opp ca 15 l prøve i kvar av dei to parallellelane.

Artsantalet i dei to grabbane var moderat høgt, med 58 artar i grabb a og 57 artar i grabb b. Samla artsantall for stasjonen var 70, medan middelverdien var 57,5 artar. Individantalet i dei to grabbane var høgt, med 1513 individ i grabb a og 2165 individ i grabb b. Samla individantal for stasjonen var 3678, medan gjennomsnittet var 1839 individ. Det var svært mange juvenile individ av sjømusa *Echinocardium* i prøvene og desse vart ikkje inkludert i indeksberekinga.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410 viser at stasjon C1 hamna i beste tilstandsklasse (miljøtilstand 1 = "meget god") på grunnlag av antalet artar og samansettningen av artar (NS 9410:2007).

Stasjon C1 framstod på granskingstidspunktet som ein lokalitet med moderat høgt artsmangfald, men mange individ innanfor nokre få artar. Verdiane og klassifisering for dei ulike diversitets- og sensitivitets-indeksar, iht. rettleiar 02:2013 (Direktoratsgruppa Vanndirektivet 2013) er gitt i **tabell 11**. Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ) viser tilstand III = «moderat». Hurlberts diversitetsindeks (ES100) hamna mellom tilstand II = «god» og tilstand III = «moderat». Dei fem mest individrike artar på stasjonen er kjent som tolerante mot organisk belasting, men prøvene inneheldt også mange artar som er sensitive mot forureining. Derfor hamna sensitivitetsindeksen  $ISI_{2012}$  stort sett innanfor tilstand I = «svært god», mens NQI1- og NSI-indeksane, som i tillegg tek omsyn til individtal, viser tilstand III

= «moderat» og tilstand IV = «dårlig». Tettleiksindeksen DI hamna på grunn av dei høge individtala i begge parallellear i tilstandsklasse V= «svært dårlig». Samla viser nEQR verdiane for grabbgjennomsnitt og stasjonen tilstandsklasse III = «moderat».

**Stasjon C1 ved Hageberg synest best karakterisert ved tilstandsklasse «moderat», iht. rettleiar 02:13, per 18. september 2014.** Den framstår dermed som noko forureiningspåverka av oppdrettsverksemda.

**Tabell 11.** Artsantal (S), individantal (N), NQI1-indeks, artsmangfald uttrykt ved Shannon-Wieners ( $H'$ ) og Hurlberts indeks (ES100), ISI<sub>2012</sub>-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C1 ved Hageberg, 18. september 2014. Middelverdi for grabb a og b angitt som  $\bar{G}$ , medan stasjonsverdien er angitt som  $\bar{S}$ . Til høgre for begge sistnemnte kolonner står nEQR-verdiane for desse størrelsane. Nedst i nEQR-kolonnene står middelverdien for nEQR-verdiane for samlede indeksar. I ruta nedst i tabellen sitt høgre hjørne står middelverdien av de to berekningane av indeksane sin middel nEQR som angjev samla basis for stasjonen sin tilstandsklasse. Tilstandsklassar er angitt med farge, der blå = klasse I, grøn = II, gul = III, oransje = IV og raud = V (jf. **tabell 5**).

St. C1	a	b	$\bar{G}$	$\bar{S}$	nEQR $\bar{G}$	nEQR $\bar{S}$
S	58	57	57,5	70		
N	1513	2165	1839	3678		
NQI1	0,55 (III)	0,55 (III)	0,55 (III)	0,56 (III)	0,486 (III)	0,500 (III)
$H'$	2,95 (III)	2,95 (III)	2,95 (III)	2,98 (III)	0,591 (III)	0,496 (III)
ES100	16,76 (III)	17,16 (II)	16,96 (III)	17,10 (II)	0,599 (III)	0,601 (II)
ISI <sub>2012</sub>	9,59 (II)	13,51 (I)	11,55 (I)	12,86 (I)	0,915 (I)	0,992 (I)
NSI	10,14 (IV)	10,90 (IV)	10,52 (IV)	10,60 (IV)	0,221 (IV)	0,224 (IV)
DI	1,13 (V)	1,29 (V)	1,21 (V)	1,21 (V)	0,060 (V)	0,060 (V)
<b>Samla</b>					0,478 (III)	0,496 (III)

## St C2

Som grunnlag for faunagranskning fekk ein opp ca 15 l prøve i kvar av dei to parallellane.

Artsantalet i dei to grabbane var middels høgt, med 45 artar i grabb a og b. Samla artsantal for stasjonen var 59. Individantalet i dei to grabbane var moderat høgt, med 512 individ i grabb a og 415 individ i grabb b. Samla individantal for stasjonen var 927, medan gjennomsnittet var 463,5 individ.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410 viser at stasjon C2 hamna i beste tilstandsklasse (miljøtilstand 1 = "meget god") på grunnlag av antalet artar og samansetnaden av artar (NS 9410:2007).

Stasjon C2 framstod på granskingsstidspunktet som ein lokalitet med moderat høgt artsmangfald og moderat høgt individantal (**tabell 12**). Shannon-Wieners diversitetsindeks ( $H'$ ) og Hurlberts diversitetsindeks (ES100) viser tilstand II = «god». Av dei fem mest individrike artane på stasjonen er to kjend som tolerante mot organisk belasting (fleibørstemakken *Paramphinoe jeffreysei* og muslingen *Abra nitida*) og tre er kjend som noko sensitive mot forureining (muslingane *Kelliella abyssicola*, *Nucula tumidula* og sipunculiden *Onchnesoma steenstrupii*). I tillegg inneholdt prøvene fleire artar som er sensitive mot forureining. På grunn av lågare individtall i prøvene hamna DI indeksen i tilstand II = «god». Samla viser nEQR verdiane for grabbgjennomsnitt og stasjonen tilstandsklasse II = «god».

**Stasjon C2 ved Hageberg synest best karakterisert ved tilstandsklasse «god», iht. rettleiar 02:13, per 18. september 2014.** Den framstår dermed som lite forureiningspåverka.

**Tabell 12.** Artsantal (S), individantal (N), NQII-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wieners ( $H'$ ) og Hurlberts indeks (ES100), ISI-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C2 ved Hageberg, 18. september 2014. Sjå også tabelltekst i **tabell 11**.

St. C2	a	b	Ĝ	Ŝ	nEQR Ĝ	nEQR Ŝ
S	45	45	45	59		
N	512	415	463,5	927		
NQII	0,75 (II)	0,81 (II)	0,78 (II)	0,76 (II)	0,758 (II)	0,737 (II)
H'	3,97 (II)	4,24 (II)	4,105 (II)	4,22 (II)	0,723 (II)	0,736 (II)
ES100	24,03 (II)	26,02 (II)	25,03 (II)	25,31 (II)	0,694 (II)	0,689 (II)
ISI2012	14,21 (I)	11,18 (I)	12,7 (I)	11,16 (I)	0,982 (I)	0,892 (I)
NSI	23,76 (II)	23,69 (II)	23,73 (II)	23,73 (II)	0,749 (II)	0,749 (II)
DI	0,4 (II)	0,4 (II)	0,4 (II)	0,4 (II)	0,743 (II)	0,743 (II)
<b>Samla</b>					0,775 (II)	0,759 (II)

### St C3

Som grunnlag for faunagranskning fekk ein opp ca 15 l prøve i kvar av dei to parallellane.

Artsantalet i dei to grabbane var moderat høgt, med 45 artar i grabb a og 42 artar i grabb b. Samla artsantal for stasjonen var 54, medan middelverdien var 43,5 artar. Individantalet i dei to grabbane var også moderat høgt, med 354 individ i grabb a og 326 individ i grabb b. Samla individtal for stasjonen var 680, medan middelverdien var 340 individ.

Klassifisering av botnfauna i høve til grenseverdiar frå NS 9410 viser at stasjon C3 hamna i beste tilstandsklasse (miljøtilstand 1 = "meget god") på grunnlag av antalet artar og samansetnaden av artar (NS 9410:2007).

Stasjon C3 framstod på granskningstidspunktet som ein lokalitet med moderat høgt artsmangfold, moderat høgt individtal (**tabell 13**) og relativt sett mange artar som er kjent som sensitive mot organisk belasting. Ein av dei fem mest individrike artane på stasjonen er kjend som tolerant mot organisk belasting (*Abra nitida*), medan fire er moderat sensitive eller sensitive mot forureining. I prøvane var det relativt sett mange artar som er sensitive mot forureining.

**Tabell 13.** Artsantal (S), individantal (N), NQII-indeks, artsmangfold uttrykt ved Shannon-Wieners ( $H'$ ) og Hurlberts indeks (ES100), ISI-indeks, NSI-indeks og DI-indeks i grabb a og b på stasjon C3 ved Hageberg, 18. september 2014. Sjå også tabelltekst i **tabell 11**.

St. C3	a	b	Ĝ	Ŝ	nEQR Ĝ	nEQR Ŝ
S	45	42	43,5	54		
N	354	326	340	680		
NQII	0,82 (II)	0,81 (II)	0,82 (II)	0,81 (II)	0,759 (II)	0,789 (II)
H'	4,27 (II)	4,43 (II)	4,35 (II)	4,43 (II)	0,750 (II)	0,759 (II)
ES100	27,17 (II)	27,7 (II)	27,44 (II)	27,62 (II)	0,723 (II)	0,725 (II)
ISI2012	11,81 (I)	12,81 (I)	12,31 (I)	13,23 (I)	0,959 (I)	1,014 (I)
NSI	23,77 (II)	24,69 (II)	24,23 (II)	24,18 (II)	0,769 (II)	0,767 (II)
DI	0,4 (II)	0,43 (II)	0,42 (II)	0,42 (II)	0,771 (II)	0,771 (II)
<b>Samla</b>					0,795 (II)	0,804 (I)

Alle indeksar brukt for vurderinga av stasjon C3 er i tilstand II = «god», med unntak av ISI<sub>2012</sub> indeksen som hamna innanfor beste tilstand I = «svært god» ( **tabell 13** ). Spesielt stasjonsverdiane er ofte nær grensa til tilstand 1 = «svært god». Difor hamna nEQR verdiane for grabbgjennomsnitt i tilstandsklasse 2 = «god», men for stasjonsgjennomsnitt i tilstandsklasse I = «svært god».

**Stasjon C3 ved Hageberg synest best karakterisert ved tilstandsklasse I = « svært god», iht. rettleiar 02:13, per 18. september 2014. Den framstår dermed som ikkje forureiningspåverka.**

**Tabell 14.** Dei ti mest dominerande artane av botndyr tekne på stasjon C1 – C3 ved Hageberg, 18. september 2014.

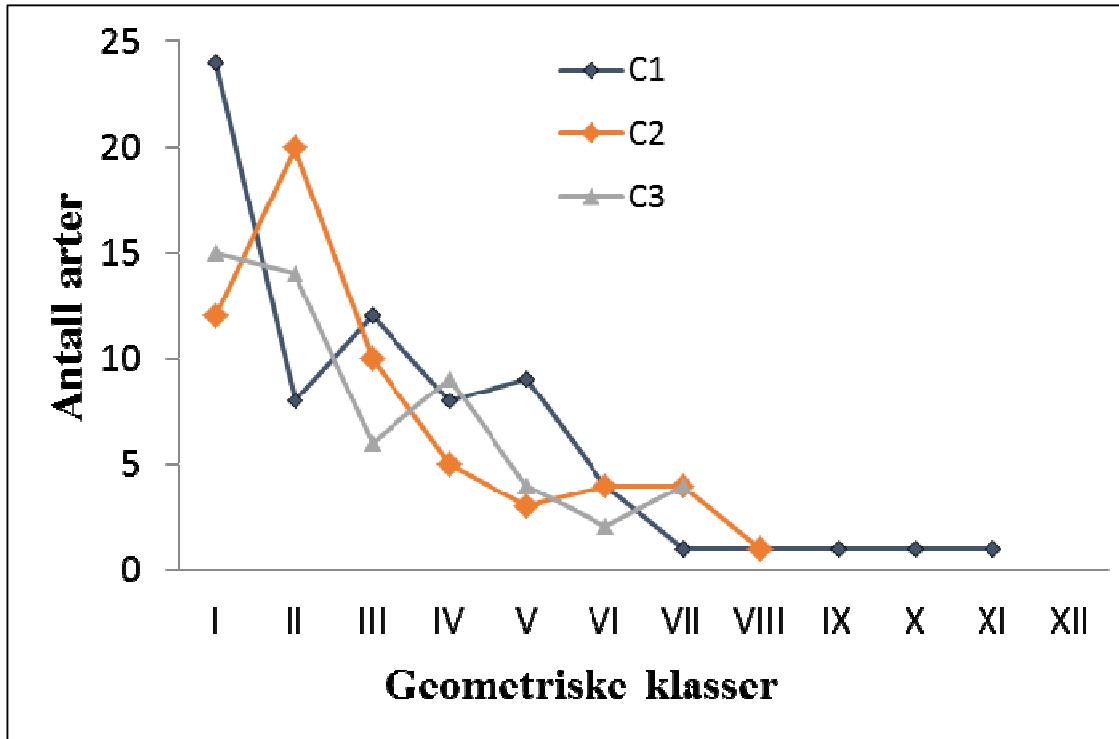
Artar st. C1	%	kum %	Artar st. C2	%	kum %
<i>Capitella capitata</i>	43,72	89,78	<i>Paramphino me jeffreysii</i>	20,82	79,18
<i>Paramphino me jeffreysii</i>	20,07	46,06	<i>Kelliella abyssicola</i>	11,76	58,36
<i>Abra nitida</i>	10,69	25,99	<i>Abra nitida</i>	10,25	46,60
<i>Heteromastus filiformis</i>	6,42	15,31	<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	8,63	36,35
<i>Thyasira flexuosa</i>	2,50	8,89	<i>Nucula tumidula</i>	6,90	27,72
Cirratulidae	1,71	6,39	<i>Amphilepis norvegica</i>	6,47	20,82
Nemertea indet.	1,41	4,68	<i>Thyasira equalis</i>	4,75	14,35
<i>Chaetozone setosa</i>	1,36	3,26	<i>Scutopus ventrolineatus</i>	3,78	9,60
<i>Kurtiella bidentata</i>	1,09	1,90	<i>Yoldiella lucida</i>	3,67	5,83
Oligochaeta indet.	0,82	0,82	<i>Eriopisa elongata</i>	2,16	2,16

Artar st. C3	%	kum %
<i>Kelliella abyssicola</i>	14,71	72,50
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	11,03	57,79
<i>Nucula tumidula</i>	10,44	46,76
<i>Abra nitida</i>	10,44	36,32
<i>Amphilepis norvegica</i>	8,38	25,88
<i>Paramphino me jeffreysii</i>	5,74	17,50
<i>Yoldiella lucida</i>	3,68	11,76
<i>Heteromastus filiformis</i>	2,94	8,09
<i>Phascolion</i> sp. (juvenil)	2,94	5,15
<i>Eriopisa elongata</i>	2,21	2,21

Når ein ser på dei ti mest vanlege artane på dei tre stasjonane ved Hageberg (**tabell 14**) er stasjon C1 prega av ein tydeleg dominans av ein svært forureiningstolerant fleirbørstemakk (*Capitella capitata*) som utgjer meir enn 40% av den totale faunaen. På stasjon C2 er dominansen av den mest individrike arten mindre utprega og på stasjon C3 var det fire dominante artar som til saman utgjer om lag 47% av den totale faunaen.

På stasjon C1 er kurva til dei geometriske klassane langstrekkt til klasse XI og veldig bratt på venstre sida (**figur 11**). Dette indikerer eit påverka miljø med ei høg dominans av nokre få artar, men relativt sett mange artar med berre eitt individ i prøvene. På stasjon C2 var det færre artar med eitt individ (klasse I) enn med 2-3 individ (klasse II), men kurva strekkjer seg til kun klasse VIII og viser at det er færre artar med høge individtal og færre høge geometriske klassar enn på stasjon C1. Stasjonen synest dermed mindre påverka enn stasjon C1. På stasjon C3 er kurva kort og relativt jamt fallande med eit kurveforløp som indikerer eit upåverka miljø.



**Figur 11.** Faunastruktur uttrykt i geometriske klassar for stasjonane C1, C2 og C3 tekne 18. september 2014 ved oppdrettslokaliteten Hageberg. Antal arter langs y – aksen og geometriske klassar langs x- aksen.

# VURDERING AV TILSTAND

## SJIKTING OG HYDROGRAFI

Hydrografiprofil på det djupaste nordnordvest for lokaliteten Hageberg syner eit høgt oksygeninnhald gjennom heile vassøyla. Oksygeninnhaldet i botnvatnet tilsvarar beste tilstandsklasse, 1 = «svært god».

## SEDIMENTKVALITET

Kornfordelingsanalysar synte at sedimentet var svært finkorna på alle stasjonane, men noko mindre finstoff og høgare andel sand på stasjon C1 som ligg nærmast anlegget. Den høge finstoffandelen viser at det er sedimentterande tilhøve ved lokaliteten til tross for sterk straum i heile vassøyla (Kambestad 2012, Furset 2015).

Innhaldet av organisk stoff i sedimentet varierte litt på dei ulike stasjonane. Mengda glødetap, TOC og normalisert TOC var høgst på stasjon C2 og C3 med tilnærma like verdiar. Stasjon C1, nærmast anlegget, hadde lågast innhald og hamna i SFT tilstandsklasse 3 = «moderat» med omsyn på normalisert TOC, medan C2 og C3 hamna i tilstandsklasse 4 = «dårlig». Ofte er det ein nær samanheng mellom andelen finstoff og innhald av TOC, og resultatet ut frå kornfordeling på dei ulike stasjonane er i samsvar med det ein kan vente å finne i ein fjord utan særlege tilførsler. Innhaldet av organisk stoff som er tilført frå oppdrettsverksemd vil normalt minke i aukande avstand frå anlegget, men ved Hageberg er resultata omvendt, noko som tyder på god spreing og høg omsetjing i sedimenta. Blautbotnfauna på stasjon C1 er likevel prega av artar som har ein preferanse for mykje organisk materiale i sedimentet (sjå blautbotnfauna avsnitt nedanfor). Verdiane på stasjon C2 og C3 er litt høge når dei samanliknast med verdiane målt på det djupaste i Langenuen ved oppdrettslokalitet Uføro i september 2014 (Todt m. fl. 2014), men dei er ikkje uvanleg høge for ein fjordlokalitet.

Når ein ser på innhaldet av metall og næringssalt i sedimentet var verdiane generelt låge. Innhaldet av nitrogen og sink var lågare på stasjon C1 nærmast anlegget enn på stasjon C2 og C3. Innhaldet av fosfor og kopar derimot var litt høgare på stasjon C1 enn på dei andre stasjonane, men verdiane er innanfor god tilstand.

Nye straummålingar vinteren 2014-15 som vart tekne nord på anlegget i etterkant av MOM-C prøvetakinga viste at straumen på 15, 90 og 140 m djup hovudsakeleg gjekk mot sør aust (Furset 2015) og i mindre grad mot nordvest, som var tilfellet for målingar i 2012 (Kambestad 2012). Heilt sør på anlegget gjekk også straumen på 90 og 140 meter hovudsakeleg mot sør aust, medan straumen på 5 m djup gjekk kraftig mot vest til nordvest, og på 15 meter litt i begge retningar (Furset 2015). For framtidige granskningar kunne det difor vere interessant å velje ein ekstra overgangssonestasjon sør aust for anlegget, då det ser ut til å vere to hovudstraumretningar.

## BLAUTBOTNFAUNA

Stasjon C1 og C2 hamna i beste tilstandsklasse etter NS 9410:2007. Ein kan nytte indeksverdiane etter 02:2013 som tilleggsinformasjon og desse viser at blautbotnfauna på stasjon C1, som ligg om lag 120 m frå nærmeste merd, er moderat påverka av oppdrettsverksemda, medan blautbotnfaunaen på stasjon C2, ca. 300 m frå nærmeste merd, ikkje er påverka. På stasjon C1 var fleire forureiningstolerante artar representert med mange individ i prøvane. Fleirbørstemakken *Capitella capitata* utgjorde 44 % av total fauna og denne arten er svært forureiningstolerant. Det var òg mange juvenile (ikkje voksne) individ av sjømusa *Echinocardium* i prøvane og dette viser rike næringstilhøve med mykje organisk materiale i sedimentet. Samtidig viser dei høge indeksverdiane til ISI<sub>2012</sub> at tilstanden på stasjonen er bra nok til at det finnast relativt sett mange artar som er sensitive mot forureining.

Stasjon C3 i fjernsona hamna samla sett på grensa mellom beste og nest beste tilstandsklasse (02:2013), og blir ut frå ei totalvurdering vurdert til beste tilstandsklasse (miljøtilstand 1 = "svært god"). Botnfaunaen på stasjonen framstår som middels talrik og divers, med mange artar som er sensitive mot forureining.

På alle stasjonar var nEQI-verdiane basert på ISI<sub>2012</sub> høgare enn nEQI-verdiane som er basert på NSI-indeksen. Spesielt på stasjon C1 er det store skilnader mellom dei to indeksane, der NSI viste dårlig tilstand, medan ISI<sub>2012</sub> viste svært god. Dette kan forklarast med at NSI indeksen tar med individtal i berekninga og på stasjon C1 var individtalet høgt. I tillegg var det fleire artar i prøvane som har fått tildelt relativt låge sensitivitetsverdiar i NSI-systemet, men som har relativt høye sensitivitetsverdiar i ISI<sub>2012</sub>-systemet. Dette skuldast ulik metodikk for dei ulike indeksane, som i enkelte tilfelle fører til at somme artar kan hamne i relativt ulik "sensitivitetskategori". Derfor er det viktig at ein nyttar fleire indeksar for å utjamne tilfeldige utslag.

## KONKLUSJON

Oppdrettsanlegget ved Hageberg er plassert over ein bratt fjellskråning og ein god del av det partikulære materialet frå oppdrettsverksemda som sedimenterer i nærområdet hamnar truleg i området kor skråninga flatar ut. Resultata for stasjon C1 er representative for dette området og granskings viser at her skjer det ei gjødsling frå oppdrettsanlegget som påverkar blautbotnfauna (02:2013) og at verdiane til kopar er litt høgare enn bakgrunnsnivå. Påverknaden er imidlertid akseptabel etter gyldige krav, og stasjon C1 basert på blautbotnfauna vert klassifisert til miljøtilstand 1 = «meget god», iht. NS 9410:2007.

I overgangsona på stasjon C2 vart miljøtilstanden vurdert som 1 = «meget god» i.h.t. rettleiar NS 9410:2007. Klassifiseringa i.h.t. rettleiar 02:2013 hamna på god miljøtilstand for stasjon C2 og stasjonen framstår som lite påverka av oppdrettsverksemda. Stasjonen C3 i fjernsona viser beste miljøtilstand i.h.t. rettleiar 02:2013. Resipienten framstår dermed som ikkje påverka.

Resultata frå resipientgranskingsa er ikkje uventa, då Langenuen er ein stor, djup og eksponert recipient som er uteskla mot Selbjørnsfjorden og Hardangerfjorden. Langenuen kan reknaust som eit stort nord-sørgåande straumsund, og det vil alltid vere god utskifting og gode oksygentilhøve ned til det djupaste av recipienten. Dette vil også sørge for høg kapasitet til å omsetje organiske tilførslar. Ei utviding av biomasse av planlagd omfang vil truleg ikkje medføre vesentlege endringar i tilstanden på lokaliteten eller i recipienten.

## REFERANSAR

**BAKKE, T., G. BREEDVELD, T. KÄLLQVIST, A. OEN, E. EEK, A. RUUS, A. KIBSGAARD, A. HELLAND & K. HYLLAND 2007.**

Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann – Revisjon av klassifisering av metaller og organiske miljøgifter i vann og sedimenter.

*SFT Veileder. TA-2229/2007. 12 sider.*

**DIREKTORATGRUPPA VANNDIREKTIVET 2009.**

*Veileder 01:2009 Klassifisering av miljøtilstand i vann.*

**DIREKTORATGRUPPA VANNDIREKTIVET 2013.**

*Veileder 02:2013 Klassifisering av miljøtilstand i vann.*

**FURSET, T. 2015.**

Straummåling ved Hageberg i Fitjar kommune, vinteren 2014.

*Rådgivende Biologer AS, rapport 2021, 57 sider.*

**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.*

**KAMBESTAD, M. 2012.**

Lokalitetsrapport for Hageberg i Fitjar kommune.

*Rådgivende Biologer AS, rapport 1629, 33 sider.*

**LODE. T. 2013.**

MOM B-undersøkelse ved Hageberg i Fitjar kommune november 2013.

*Uni Miljø, SAM Notat 43-2013. 15 sider.*

**MOLVÆR, J., J. KNUTZEN, J. MAGNUSSON, B. RYGG, J. SKEI & J. SØRENSEN 1997.**

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

*SFT Veileddning 97:03. TA-1467/1997.*

**NORSK STANDARD NS 9410:2007**

Miljøovervåking av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg.

*Standard Norge, 23 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 16665:2005**

Vannundersøkelse. Retningslinjer for kvantitativ prøvetaking og prøvebehandling av marin bløtbunnsfauna

*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.*

**TODT, C., E. BREKKE & M. EILERTSEN 2015**

MOM-C granskning ved lokaliteten Uføro i Stord kommune, september 2014.

*Rådgivende Biologer AS, rapport 2020, 31 sider.*

# VEDLEGG

## Vedlegg 1. Indekser for blautbotnfauna

### 1. NQI1 = Norwegian quality index

Den sammensatte indeksen NQI1 kombinerer undersøkelse av ømfintlighet (basert på AMBI = Azti Marine Biotic Index, Borja mfl., 2000) direkte med artsantall og individantall.

$$NQI1 = 0,5*((1-AMBI)/7) + 0,5*((\ln(S)/(\ln(\ln N))/2,7)*(N/(N+5)))$$

hvor N er antall individer og S antall arter.

$$AMBI = 0*EGI + 1,5*EGII + 3*EGIII + 4,5*EGIV + 6*EGV$$

hvor EGI er andelen av individer som tilhører toleransegruppe I etc. Tallene angir toleranseverdiene. AMBI blir beregnet ved bruk av dataprogrammet ambi\_v5 (2012). Det er 6500 marine bunndyrarter med toleranseverdi i dette systemet. Høy AMBI-verdi betyr at det finnes mange arter med høy sensitivitet (lav toleranse mot påvirkning og/eller organisk belastning) i prøven.

### 2. H' = Shannon-Wieners diversitetsindeks (Shannon & Weaver 1949)

Komponentene artsrikhet og jevnhet (fordeling av antall individer pr art) er sammenfattet i Shannon-Wieners diversitetsindeks:

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

der  $p_i = n_i/N$ , og  $n_i$  = antall individer av arten  $i$ ,  $N$  = totalt antall individer og  $S$  = totalt antall arter.

Dersom artsantallet er høyt, og fordelingen mellom artene er jevn, blir verdien på denne indeksen ( $H'$ ) høy. Dersom en art dominerer og/eller prøven inneholder få arter blir verdien lav. Prøver med jevn fordeling av individene blant artene gir høy diversitet, også ved et lavt artsantall. En slik prøve vil dermed få god tilstandsklasse selv om det er få arter (Molvær m. fl. 1997).

### 3. ES<sub>100</sub> = Hurlberts indeks

Denne indeksen beskriver forventet antall arter blant 100 tilfeldig valgte individer i en prøve.

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

hvor N er totalt antall individer i prøven, S er antall arter og  $N_i$  er antall individer av arten i.

### 4. ISI<sub>2012</sub> = Indicator species index (se Rygg 2002 og oppdatering 2012 (Rygg & Norling 2013) med revidert og utvidet artsliste)

Indikatorartsindekser som ISI<sub>2012</sub> (og NSI) kan vurdere økologisk kvalitet på bunnfauna på grunnlag av ulike arters reaksjon på ugunstige miljøforhold. Arter som er sensitive for miljøpåvirkninger har høye sensitivitetsverdier, mens arter med høy toleranse har lave verdier.

$$ISI_{2012} = \sum_i^S (ISI_i / S_{ISI})$$

hvor ISI<sub>i</sub> er verdi for arten i, og S<sub>ISI</sub> er antall arter tildelt sensitivetetsverdier.

Listen med ISI-verdier omfatter 591 arter (taksa). Indeksen tar bare hensyn til hva slags arter som er i en prøve og ikke hvor mange individer av arten som finnes.

#### 5. NSI = Norsk sensitivitetsindeks

NSI ligner på AMBI men er utviklet for norske forhold (norske arter) og indeksen tar hensyn til hvor mange individer av hver art som finnes i en prøve. Her er det - i samsvar med ISI<sub>2012</sub> - 591 arter som har tilordnet sensitivitetsverdi.

$$NSI = \sum_i^S [(N_i * NSI_i) / N_{NSI}]$$

hvor N<sub>i</sub> er antall individer og NSI<sub>i</sub> verdi for arten i, og N<sub>NSI</sub> er antall individer med sensitivitetsverdi.

#### 6. DI = Density index

DI er en ny indeks for individtetthet (antall dyr per 0,1 m<sup>2</sup>) som tar hensyn til at svært høye og svært lave individtall kan indikere dårlig miljøtilstand.

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

DI er spesielt egnet for å klassifisere individfattige bunndyrsamfunn. Lavt individtal kan finnes på bunn med stabilt dårlige oksygenforhold (t.d. oksygenfattige fjorder) mens ekstremt høyt individtall av tolerante arter oftest peker på organisk belasting.

**Vedlegg 2.** Hydrografidata på utvalde djup fra stasjon Hageberg C3 i Langenuen. Profilen er målt med ein SAIK SD 204 sonde den 18. september 2014.

Dybde (m)	Saltinnhold (psu)	Temperatur (°C)	Oxygen (%)	Oxygen (mg/l)	Tettleik (øt)
0,40	26,86	16,00	100,25	8,38	19,50
1,00	28,14	16,07	101,61	8,42	20,47
2,00	29,06	16,17	102,51	8,43	21,16
3,00	30,44	16,16	103,08	8,41	22,23
4,00	31,00	16,14	103,17	8,39	22,66
5,00	31,13	16,12	102,55	8,34	22,77
6,00	31,31	16,09	102,33	8,31	22,92
7,00	31,40	16,07	102,09	8,29	23,00
8,00	31,48	16,03	101,93	8,28	23,07
9,00	31,56	15,989	101,58	8,26	23,148
10,00	31,7	16,027	101,54	8,24	23,254
11,00	31,88	16,068	100,88	8,17	23,384
12,00	32,06	16,079	99,74	8,07	23,528
13,00	32,09	16,046	98,83	8	23,559
14,00	32,11	16,028	98,29	7,96	23,586
15,00	32,18	16,022	97,82	7,92	23,638
20,00	32,52	15,884	94,14	7,63	23,957
25,00	32,97	15,691	89,95	7,29	24,371
30,00	33,23	15,303	88,14	7,19	24,675
35,00	33,54	15,033	85,88	7,03	24,999
40,00	33,79	14,85	85,05	6,98	25,252
45,00	34,03	14,458	83,24	6,88	25,54
50,00	34,28	14,019	82,52	6,87	25,849
60,00	34,27	12,942	81,4	6,93	26,109
70,00	34,65	11,105	80,01	7,07	26,798
80,00	34,9	9,588	79,31	7,24	27,306
90,00	35,1	8,231	77,73	7,31	27,725
100,00	35,1	7,984	77,53	7,33	27,812
110,00	35,25	7,671	76,55	7,29	28,019
120,00	35,34	7,368	76,21	7,3	28,186
130,00	35,43	7,189	76,1	7,32	28,328
140,00	35,46	7,075	76,23	7,35	28,415
150,00	35,5	7,029	76,21	7,35	28,492
160,00	35,51	6,997	76,29	7,37	28,551
170,00	35,5	6,954	76,19	7,37	28,599
180,00	35,53	6,956	76,61	7,4	28,665
190,00	35,56	6,97	76,78	7,42	28,734
200,00	35,57	6,972	77,01	7,44	28,789
220,00	35,6	6,987	77,15	7,45	28,9
240,00	35,56	6,985	76,87	7,42	28,96
260,00	35,6	7,008	76,98	7,43	29,08
280,00	35,57	6,954	76,01	7,34	29,157
300,00	35,57	6,965	75,32	7,28	29,246
320,00	35,61	6,982	74,88	7,23	29,361
340,00	35,63	6,985	74,32	7,17	29,469
360,00	35,63	6,979	73,93	7,14	29,563
380,00	35,62	6,987	73,69	7,11	29,645
400,00	35,66	6,989	73,05	7,05	29,766
410,00	35,63	6,993	72,28	6,98	29,783

**Vedlegg 3.** Oversikt over botndyr funne i sediment frå dei to parallelle stasjonane Hageberg C1 – C3 i Langenuen den 18. september 2014. Prøvene er henta ved hjelp av ein 0,1 m<sup>2</sup> stor van Veen Grabb, og prøvetakinga dekkjer dermed eit samla botnareal på 0,2 m<sup>2</sup> på kvar stasjon. Prøvene er sortert av Elena Gerasimova (Rådgivende Biologer AS). Arne Nygren ved Maskmedmera (Göteborg, Sverige) identifiserte fleirbørstemakk og Christiane Todt (Rådgivende Biologer AS) dei resterande dyra. X = Taksa som ikkje er tatt med i statistisk berekning.

HAGEBERG 2014		C1		C2		C3	
		a	b	a	b	a	b
<b>ST. CNIDARIA</b>							
Hydroida indet. på Mollusca	X	5	6	3	3	5	4
Actinaria indet.			3				
<b>ST. NEMATODA</b>							
Nematoda indet.	X	ca. 150	ca. 100	3	13	4	3
<b>ST. NEMERTEA</b>							
Nemertea indet.		15	37		3		2
<b>ST. PRIAPULIDA</b>							
<i>Priapulus caudatus</i>		1					
<b>ST. ANNELIDA</b>							
<b>POLYCHAETA</b>							
<i>Aphelochaeta</i> sp.		1					
<i>Aphroditidae</i> ( <i>juvenil</i> )		1					
<i>Aricidea</i> sp.				1		2	1
<i>Capitella capitata</i>		660	948	2	1	2	
<i>Ceratocephale loveni</i>		1		2	5	5	4
<i>Chaetozone setosa</i>		13	37		3		
<i>Chaetozone jubata</i>				5		2	3
<i>Cirratulidae</i>		26	37				
<i>Diplocirrus glaucus</i>		3	4	2		2	1
<i>Eteone longa</i>		1					
<i>Exogone verugera</i>		10	17		2		2
<i>Galathowenia oculata</i>		5	13	2	1		
<i>Gattyana cirrhosa</i>						1	
<i>Glycera lapidum</i>		6	5				
<i>Heteromastus filiformis</i>		144	92	11	5	10	10
<i>Hesionidae</i>				2		1	
<i>Laonice cirrata</i>		1	1				
<i>Leanira hystricis</i>			1	2			
<i>Levinsenia gracilis</i>						1	
<i>Lumbrineridae</i>				4			
<i>Lumbrineris aniara</i>		3	5	4	4	9	5
<i>Macrochaeta polyonyx</i>		1					
<i>Maldanidae</i>				5	3	3	8
<i>Myriochele heeri</i>				5			3
<i>Neoleanira tetragona</i>		3	4	1	4	1	2
<i>Nephtys paradoxa</i>				1	2		
<i>Nereimyra punctata/woodsholea</i>						1	
<i>Notomastus latericeus</i>			2				
Oligochaeta indet.		15	15				
<i>Ophelina norvegica</i>					1	2	
<i>Ophelina</i> sp.		1	2				1
<i>Owenia borealis</i>		3	3				
<i>Paradoneis</i> sp.		2	6				
<i>Paramphithome jeffreysii</i>		298	440	148	45	15	24

<i>Pectinaria auricoma</i>	6	4	2	1		
<i>Pectinaria belgica</i>	2	5	2	2		1
<i>Lagis koreni</i>	17	13				
<i>Pholoe baltica</i>	1	2				
<i>Pholoe pallida</i>	1	4	10	9	4	8
<i>Phylo norvegicus</i>	2	2	4	1	1	2
<i>Pilargis</i> sp.		1				
<i>Polynoidae</i> sp.	1	1	2		2	3
<i>Prionospio cirrifera</i>	7	17				
<i>Prionospio dubia</i>	2	2		1	2	1
<i>Rhodine loveni</i>					3	3
<i>Scalibregma inflatum</i>		1				
<i>Scolelepis korsuni</i>	3	1				
<i>Spiophanes</i> sp.	1			1	1	
<i>Syllis cornuta</i>		1				
<i>Terebellides stroemii</i>			8	3	4	3
<b>SIPUNCULA</b>						
<i>Phascolion</i> sp. (juvenile)	1			1	6	14
<i>Onchnesoma steenstrupi</i>	7	6	32	48	40	35
<i>Golfingia</i> sp.				2		
<i>Phascolosoma granulosum</i>		1				
<b>ST. ARTHROPODA</b>						
<b>KL. CRUSTACEA</b>						
<i>Calanoida</i> indet.	X	9	27	20	26	12
<i>Diastyloides serratus</i>		1				22
<i>Philomedes globosus</i>				2		
<i>Eudorella</i> sp.				1	1	
<i>Eriopisa elongata</i>			19	16	4	6
<i>Jassa falcata</i>	2	1				9
<i>Ilyarachna hirticeps</i>				1		
<i>Synchelidium haplocheles</i>					1	1
<i>Calocarides coronatus</i>				1		
<i>Pontophilus norvegicus</i>		1	3		1	1
<b>ST. MOLLUSCA</b>						
<i>Falcidens crossotus</i>	1					
<i>Scutopus ventrolineatus</i>	5	13	24	11	8	6
<i>Scutopus robustus</i>		1				
<i>Wirenia argentea</i>				1		1
<i>Eulimella scillae</i>				1		
<i>Euspira pallida</i>	1	4			1	
<i>Diaphana globosa</i>			2	3		1
<i>Retusa umbilicata</i>				2		
<i>Philine scabra</i>	5	8	1	1		
<i>Scaphander lignarius</i>						
<i>Scaphander punctostriatus</i>	3	2		1		
<i>Cuspidaria subtorta</i>		1	1		1	
<i>Cuspidaria lamellosoa</i>				2		
<i>Gastrana fragilis</i>		1				
<i>Nucula tumidula</i>	3	2	23	41	42	29
<i>Parvicardium pinnulatum</i>		1	4	5	7	4
<i>Yoldiella lucida</i>			16	18	15	10
<i>Yoldiella nana</i>	1				5	
<i>Kurtiella bidentata</i>	24	16	2			1
<i>Kelliella abyssicola</i>			46	63	58	42
<i>Thyasira equalis</i>	8	10	24	20	6	8

<i>Thyasira flexuosa</i>	X	39	53	2	2	1	1
<i>Thyasira obsoleta</i>		1				4	4
<i>Thyasira spp. juvenil</i>			4	12	6	2	1
<i>Axinulus eumyarius</i>						1	2
<i>Mendicula ferruginosa</i>		1	2	1	4		1
<i>Adontorhina similis</i>				3	4	1	
<i>Abra nitida</i>		132	261	51	44	42	29
<i>Antalis vulgaris</i>					3	5	1
<b>ST. ECHINODERMATA</b>							
<i>Amphiura filiformis</i>		7	15				
<i>Amphipholis squamata</i>			1				
<i>Ophiura robusta</i>		3	2	3	8	1	9
<i>Amphilepis norvegica</i>		1		33	27	27	30
<i>Porania pulvillus juvenil</i>				1			
<i>Echinocardium flavescent</i>		7	6				
<i>Echinocardium cordatum</i>		3	12				
<i>Echinocardium juvenil*</i>	X	104	206	27	44	24	32
Ophioridea indet. juvenil	X	8	4	5	15	9	7
<b>ST. CHAETOGNATHA</b>							
<i>Chaetognata sp.</i>	X		1	2	2	1	1

\* *Echinocardium juvenil* < 6 mm