

# Miljøgransking i Hellandsfjorden i Fitjar kommune 2009



R  
A  
P  
P  
O  
R  
T

Rådgivende Biologer AS

1248





# Rådgivende Biologer AS

**RAPPORT TITTEL:**

Miljøgransking i Hellandsfjorden i Fitjar kommune 2009

**FORFATTARAR:**

Bjarte Tveranger, Arne H. Staveland, Mette Eilertsen & Erling Brekke

**OPPDRAKSGJEVAR:**

Sjøtroll Havbruk AS avd. Fitjar v/Svein Nøttveit

**OPPDRAGET GITT:**

28. april 2009

**ARBEIDET UTFØRT:**

mai – juli 2009

**RAPPORT DATO:**

17. september 2009

**RAPPORT NR:**

1248

**ANTAL SIDER:**

54

**ISBN NR:**

ISBN 978-82-7658-705-0

**EMNEORD:**

- Resipientundersøkelse  
- MOM C  
- MOM B  
- Overløp  
- Hellandsfjorden

- Fitjar kommune  
- Strandsone  
- *Ceramium deslongchampsii*  
- *Fucus ceranoides*

**RÅDGIVENDE BIOLOGER AS**

Bredsgården, Bryggen, N-5003 Bergen

Foretaksnummer 843667082-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    Telefax: 55 31 62 75

## FØREORD

Rådgivende Biologer på AS har på oppdrag frå Sjøtroll Havbruk AS utført ei miljøgransking i Hellandsfjorden i Fitjar kommune. Bakgrunn for granskinga er pålegg frå Fylkesmannen, som etter inspeksjon i vinter påviste ulovlege utslepp av overløpsvatn i fjorden like ved anlegget. Anlegget fekk frist fram til 15. mai for stopp av utslepp av overløpsvatn til Hellandsfjorden, og i nytt utsleppsløyve dagsett 19. mai 2009 frå Fylkesmannen i Hordaland vart verksemda pålagt å gjennomføre ei kartlegging av miljøtilhøva i fjorden, med frist for innsending av rapport innan 1. august 2009. Verksemda er i ferd med å bygge eit reinseanlegg, og i oppbyggingsperioden av reinseanlegget, over ein periode på to år, vil deler av avløpet, maksimalt 15 m<sup>3</sup> /min pr måned (maksimum frå august til oktober), førast reinsa ut i Hellandsfjorden på 8 meters djup, sør for anlegget. Det er sett krav om ny kartlegging av miljøtilhøva i fjorden, med frist for innsending av rapport innan 1. august 2010.

Denne rapporten presenterer resultatata frå resipientgranskinga gjennom ei kombinert MOM B-gransking på fem stasjonar i sjøområdet utanfor overløpet og ei MOM C-resipientgransking på fire stasjonar i Hellandsfjorden. Det vart teke hydrografi i vassøyla, og samla inn vassprøver samt prøver av sediment og botndyr den 5. mai 2009. Det vart og utført analyse av litoral- og sublitoralsona på tre stasjonar den 13. juni 2009.

Rådgivende Biologer AS takkar Sjøtroll Havbruk AS ved Svein Nøttveit for oppdraget, samt Knut Berge Aarbø for lån av båt og assistanse i samband med feltarbeidet, saman med Svein Nøttveit og Per Malvin Wichmann.

Bergen, 17. september 2009.

## INNHALD

Føreord .....	2
Innhald .....	2
Samandrag .....	3
Innleiing .....	4
Område- og lokalitetsskildring .....	8
Anlegget .....	10
Metode .....	11
Miljøtilstanden 5. mai 2009 .....	18
Vurdering av resultat .....	40
Referansar .....	46
Vedleggstabellar .....	49

## SAMANDRAG

**TVERANGER, B., A.H. STAVELAND, E. EILERTSEN & E. BREKKE 2009**

*Miljøgransking i Hellandsfjorden i Fitjar kommune 2009.*

*Rådgivende Biologer AS, rapport 1248, 54 sider, ISBN 978-82-7658-705-0.*

Rådgivende Biologer AS har på oppdrag frå Sjøtroll Havbruk AS avd. Fitjar utført ei miljøgransking av Hellandsfjorden i Fitjar kommune. Den 5. mai 2009 vart det teke hydrografi i vassøyra, samla inn vassprøver samt prøver av sediment og botnfauna på fire stasjonar i Hellandsfjorden og fem stader like utanfor overløpet. Den 13. juni 2009 vart det utført ei strandsonekartlegging av litoral og sublitoral hardbotn på tre ulike stader.

Overløpet til settefiskanlegget munnar ut nord i Hellandsfjorden inne i vika nordaust for anlegget på 1,5 m djup. Hellandsfjorden er ein relativt grunn terskelfjord med høg primærproduksjon, eit overflateareal i underkant av ein km<sup>2</sup>, og er samanbunde med Hjelmosen gjennom Hellandsstraumen via den 7 m djupe og ca 15 m breie terskelen. Det er under 10 m djupt i den nordlege delen kor settefiskanlegget er lokalisert og med djupner mellom 10 og 20 m djup i den midtre og sørlege delen. Ein har to djupområde i Hellandsfjorden på høvesvis 23 og rundt 32 m djup. Det to ganger daglege inn- og utstrøymande tidevatnet kombinert med ei betydeleg vassføring i Kjærelva på vel 300 m<sup>3</sup>/min medfører at vassutskiftinga er svært god i dei øvste 15 metrane av vassøylen året rundt. Det kan periodevis vere stagnerande botnvatn på det djupaste i fjorden, men utskiftingane oppstår likevel så ofte at det ikkje vil verte oksygenfritt i djupvatnet.

Resipientgranskinga i sjøområdet utanfor overløpet og vidare utover i resipienten i Hellandsfjorden synte gode miljøtilhøve med omsyn på oksygenmetning i vassøyra. Innhaldet av alle målte næringssalt i overflatelaget var generelt sett lågt i Hellandsfjorden og tilsvarte totalt sett SFTs miljøtilstandsklasse I = ”meget god”. Berre nivået av total fosfor og fosfat-fosfor var merkbar høgare i overflatelaget like nord for overløpet på stasjon C6 tilsvarende tilstandsklasse IV = ”dårlig” for totalfosfor og tilstandsklasse III = ”mindre god” for fosfat-fosfor. Det var sedimenterande tilhøve på stasjonane C3, C4 og C6 og låg grad av sedimenterande tilhøve på stasjon C5. Glødetapet var svært høgt på stasjonane C3, C4 og C6, men lågt på stasjon C5. Nivået av normalisert TOC i sediment tilsvarte SFTs miljøtilstand III = ”mindre god” på stasjon C5 og V = ”meget dårlig” på stasjonane C3, C4 og C6. Kvaliteten på botndyransamansetninga tilsvarte SFTs miljøtilstand V = ”Meget dårlig” på stasjonane C3, C4 og C6, og II = ”god” på stasjon C5.

Ei MOM B-gransking utført på fem stasjoner i ein avstand frå 0 – 120 m frå overløpet synte påverknad av organiske utslepp i sjøområdet like utanfor overløpet. Påverknaden var mest synleg på stasjonane 1 og 2 om lag 2 og 15 m frå overløpet, mindre synleg på stasjon 3 ca 40 m frå overløpet og lite synleg på stasjon 4 og 5 høvesvis ca 70 og 120 m frå overløpet. Lokaliteten sin samla miljøtilstand tilsvarte tilstand 2 = ”god”.

Hellandsfjorden er naturleg eit svært produktivt system sidan mesteparten av fjorden er grunn med gode lysforhold for primærproduksjon ned til botnen. Det vil naturleg vekse store mengder med trådforma algar sommarstid, som t.d. i Drageidpollen, med tilført næring frå ålegraseng, ferskvatn frå Kjærelva, som drenerer eit areal på om lag 40 km<sup>2</sup> og den daglege tilførselen av næringssalt via tidevatnet over terskelen inn til fjorden. Sterk oppbløming og dominans av trådforma algar er mest truleg ikkje eit resultat av utslepp frå overløpet til settefiskanlegget, men naturleg i høve til økosystemet i Hellandsfjorden sidan fjorden i utgangspunktet er svært næringsrik. Utanfor Kjærelva fann ein store førekomstar av den prioriterte naturtypen ålegras (I11), som er eit viktig oppvekstområde, næringsauk og skjulestad for mange marine organismar. Ein fann og raudlisteartane høvringtang på alle lokalitetar samt *Ceramium deslongchampsii* registrert som enkeltfunn ved Straumvika. Elles vart det registrert vanleg førekommande artar av både flora og fauna, som igjen svarar til naturtilstanden i Hellandsfjorden.

Det er grunn til å tru at dei periodevise utsleppa av overløpsvatn berre har hatt marginal negativ effekt på miljøtilstanden i Hellandsfjorden. Dette fordi desse utsleppa berre utgjør ein liten del av dei naturlege tilførselane av næringssalt og organisk materiale til Hellandsfjorden, samt at den store vassutskiftinga uansett vil føre til ei rask fortynning og vekktransport av overløpsvatnet. Kvaliteten på sediment og botndyr avspeglar dei naturgevrne tilhøva i Hellandsfjorden. Hellandsfjorden som økosystem synest å vere sunn og frisk. Dei synlege effektane som var moglege å sjå var ein lokal negativ effekt i sedimenta i ein avstand på 0 – 40 m frå overløpet. Granskinga ellers dokumenterer dei naturgevrne tilhøva i Hellandsfjorden.

## INNLEIING

Fjordar og pollar er pr. definisjon skilde frå dei tilgrensande utanforliggjande sjøområda med ein terskel i munningen/utløpet. Dette gjer at vassmassane innanfor ofte er sjikta, der djupvatnet som er innestengt bak terskelen, kan vere stagnerande, medan overflatevatnet hyppig vert skifta ut fordi tidevatnet to gonger dagleg strøymer fritt inn og ut. I dei store fjordane vil djupvatnet utgjere svært store volum, og djupnene kan vere på mange hundre meter. Kobbevika er resipient for Sjøtroll Havbruk AS, avd. Fitjar, men anlegget har periodevis hatt utslepp av overløpsvatn til Hellandsfjorden. Hellandsfjorden er eit lite og grunt terskla fjordområde, som er samanbunde med Hjelmosen i sør gjennom Hellandsstraumen. Etter utviding i år 2000 har Hellandsfjorden i dag ein terskel som er ca 7 m djup og 14 m breid inn til Hellandsfjorden. Utskiftinga av bassengvatnet i Hellandsfjorden vil vera noko avgrensa, medan vassmassane over terskeldjup vil ha god utskifting på grunn av det daglege inn- og utstrøymande tidevatnet.

“Overflatelaget” vil ofte kunne vere prega av ferskvasstilrenning slik at det utgjere eit varierende tjukt *brakkvasslag* på toppen. Under dette finn ein “*tidevasslaget*” som er påverka av det to gonger daglege inn- og utstraumande tidevatnet. Frå nokre meter under terskelnivået finn ein “*djupvatnet*”, som og ofte kan vere sjikta i eit “*øvre- og nedre- djupvasslag*” grunna ulikskapar i temperatur, saltinnhald og oksygenforbruk. I Hellandsfjorden tilseier djupnetilhøva at ein periodevis vil kunne ha eit *djupvasslag* i den djupaste delen av resipienten der det kan oppstå stagnerande tilhøve. Ned mot 15 m djup vil det alltid vere full utveksling av vassmassar med dei utanforliggjande sjøområda i Hjelmosen.

Ved dei tilhøva ein har stabilt djupvatn innafor ein terskel, er tettleiken i slike sjøbasseng (pollar eller lokalt terskla sjøområde) vanlegvis større enn i det daglege innstraumande tidevatnet, og her føregår det to viktige prosessar. For det første vert oksygenet i vassmassane forbrukt jamnt på grunn av biologisk aktivitet knytta til nedbryting av organisk materiale. For det andre skjer det ein jamn tettleiksreduksjon i djupvatnet på grunn av dagleg påverknad av det inn- og utstraumande tidevatnet. Dersom munningen er kanalforma, vil det inn- og utstraumande tidevatnet kunne få ein betydeleg fart, og påverknaden på dei underliggjande vassmassane vil kunne bli stor. Når tettleiken i djuvatnet er blitt så låg at den tilsvarar tidevatnets tettleik, kan djupvatnet skiftast ut med tilførsel av friskt vatn heilt til botn i bassenget.

Vinterstid kan og tyngre og saltare vasmassar komme nærare overflata i sjøområda langs kysten, fordi ferskvasspåverknaden til kystområda då er liten og brakkvatnlaget vert tynnare. Dersom dette tyngre vatnet kjem opp over terskelnivå, vil ein kunne få ein fullstendig utskifting av djupvatnet innafor terskelen. Frekvensen av slike utskiftingar er i stor grad avhengig av terskelen sitt djup,- dess grunnere terskel dess sjeldnare førekjem utskiftingar av denne typen. Då Hellandsfjorden er terskla vil ein ha periodar med stagnerande botnvatnet i fjorden, men utskiftingane oppstår likevel så ofte at det ikkje vil verta oksygenfritt i djupvatnet.

I slike innestengde djupvassområde, som altså finnest naturleg i alle fjordar under terskelnivået til fjorden, vil balansen mellom desse to nemnde prosessane avgjere miljøtilstanden i djupvatnet. Dersom oksygenforbruket er stort grunna store tilførsar, slik at oksygenet blir brukt opp raskare enn tidsintervallet mellom djupvassutskiftingane, vil det oppstå oksygenfrie tilhøve med danning av hydrogensulfid i djupvatnet. Under slike tilhøve er den biologiske aktiviteten mykje lågare, slik at nedbryting av organisk materiale vert sterkt redusert. Motsett vil ein heile tida ha oksygen i djupvatnet dersom oksygenforbruket i djupvatnet anten er lågt eller tidsintervallet mellom djupvassutskiftingane er kort. Det er utvikla modellar for teoretisk berekning av balansen mellom desse to tilhøva (Stigebrandt 1992).

Alt organisk materiale som vert tilført eit sjøområde, enten frå dei omkringliggjande landområda, frå det dagleg innstrøymande tidevatnet, eller frå sjøområdet sin eigen produksjon av algar og dyr i vassmassane, bidreg til ein sedimentasjon av dødt organisk materiale som legg seg på botnen. Dette er eln naturleg prosess, som kan auke i omfang dersom store mengder organisk materiale vert tilført. Viktige kjelder kan vere kloakk eller til dømes spillfôr og fekalier frå fiskeoppdrettsanlegg. Store

eksterne tilførsler av organisk nedbrytbart materiale til djuvatnet i sjøområda vil imidlertid auke oksygenforbruket i djuvatnet. Dersom oksygenet i djupet er brukt opp, vil sulfatreduserande bakteriar halde fram nedbrytinga, og den giftige gassen hydrogensulfid ( $H_2S$ ) vert danna. Dyreliv vil ikkje forekomme under slike vilår. Mange basseng vil også frå naturen si side ha ein balanse som gjer at slike situasjonar vil oppstå utan ekstra ytre påverknad. Det trengs difor ikkje vere eit teikn på “overbelastning” at det førekjem hydrogensulfid i djupvatnet og i sedimenta.

Glødetap er eit mål for mengde organisk stoff i sedimentet, og ein reknar med at det vanlegvis er 10 % eller mindre i sediment der det føregår normal nedbryting av organisk materiale. Høgare verdiar førekjem i sediment der det anten er så store tilførsler av organisk stoff at den biologiske nedbrytinga ikkje greier å halde følge med tilførsleane, eller i område der nedbrytinga er naturleg avgrensa av til dømes oksygenfattige forhold. Innhald av organisk karbon (TOC) i sedimentet er eit anna mål på mengde organisk stoff, og dette er vanlegvis omtrent 0,4 x glødetapet. Den forventta naturtilstanden for sediment i sjøbasseng der det er gode nedbrytingstilhøve ligg på rundt 30 mg C/g eller mindre.

Sedimentprøver og botndyrprøver frå dei djupaste områda i dei undersøkte sjøbassenga gjenspeglar difor desse tilhøva på ein utfyllande måte. Basseng som har periodevis og langvarige oksygenfrie tilhøve, vil ikkje ha noko dyreliv av betydning i dei djupaste områda, og vil dermed ha ein sterkt redusert nedbryting av organisk materiale på botnen. Då vil innhaldet av ikkje-nedbrote organisk materiale vere høgt i sedimentprøver. Statens forurensningstilsyn (SFT) har utarbeida oversiktlege klassifikasjonssystem for vurdering av desse tilhøva.

Dei ulike typer tilførsler inneheld og plantenæringsstoff, der dei ulike typene kjelder har kvar sin spesifikke samansetning av næringsstoffa, uttrykt ved forholdstalet mellom nitrogen og fosfor. Vanlegvis venter ein å finne et forholdstal på 15 - 20 i lite påverka system (vassdrag og overflatelag i fjordar), det vil seie at ein har 15 til 20 gonger så høge konsentrasjonar av nitrogen som fosfor. Dersom ein finn betydelege avvik frå dette, tyder det på at ein har dominans av enkelte tilførselskjelder til denne aktuelle resipienten. Til dømes vil avrenning frå fjell, myr og skog på Vestlandet kunne ha eit N:P-forholdstal på heile 70, mens avløp frå bustader og til dømes gjødsel frå kyr har eit forholdstal på rundt 7. Særlig fosfor-rike utslepp er silosaft, med eit forholdstal på 1,5 mens tilførsler frå fiskeoppdrett ligg rundt 5. Det samme gjer gjødsel frå gris.

Næringsmengdene vert målt direkte ved å ta vassprøver av overflatelaget, dit det meste av tilførsleane kjem, og desse vert analysert for innhald av næringsstoffa fosfor og nitrogen. Desse stoffa utgjer viktige deler av næringsgrunnlaget for algeplanktonet i sjøområda, og skildrar sjøområdet sin “næringsrikheit”. SFT har utarbeida oversiktlege klassifikasjonssystem for vurdering av desse tilhøva og.

Den målbare påverknaden av næringstilførsleane vil imidlertid vere svært avhengig av frekvensen av overflatevatnets utskifting. Sjølv store tilførsler kan “skolast vekk” dersom vassmassane vert skifta ut nærast dagleg, og vasskvaliteten vil i større grad vere prega av kystvatnet sin kvalitet enn av dei lokale tilførsleane. Motsett vert det dersom vassutskiftinga er ekstremt liten, - då kan sjølv små tilførsler utgjere ein betydeleg påverknad på miljøkvaliteten i sjøområdet. Det finnest og gode modellar for å rekne på vassutskiftinga i slike sjøområde (Stigebrandt 1992).

Det er utvikla ein standardisert prøvetakingsmetodikk for vurdering av belastning frå fiskeoppdrettsanlegg, som og inkluderer granskingar i resipienter (MOM-gransking). MOM (Matfiskanlegg, Overvåking og Modelling) består av eit overvåkingsprogram (B og C-granskingar) og ein modell for berekning av lokaliteten sin berevne og fastsetting av lokaliteten sin produksjonskapasitet. For nærare skildring av overvåkingsprogrammet syner ein til «Konsept og revidert utgave av overvåkningsprogrammet 1997» (Hansen m. fl., 1997) og Norsk Standard for ”Miljøpåvirkning av bunnpåvirkning fra marine akvakulturanlegg” (NS 9410:2007). Denne resipientgranskinga følgjer i all hovudsak opplegget for ei MOM B-gransking, som er ei utvida MOM B-gransking frå umiddelbart ved utsleppet og i aukande avstand utover i resipienten for å kartleggje det lokale påverknadsområdet. Ein har i tillegg inkludert element frå ei MOM C-gransking der ein har analysert nærings salt i vatn og sediment og kartlagt artssamansetninga av botnfaunaen.

## STRANDSONA

I strandsona (litoralsona) finn ein eit veletablert samfunn av algar og dyr med ulike tilpassingsevner. Dei mest dominerande gradientane som karakteriserar strandsona er bølger som beveger seg horisontalt med kysten og tidevatnet som beveger seg vertikalt med kysten. Tidevatnet fører til at deler av strandsona vert tørrlagt to periodar i døgeret, og organismane som skal overleve her må kunne tole tørke. Kor lengje ein blir eksponert for luft er avhengig av kvar organismen har plassert seg i fjøra. Samstundes med tørke, vert dei og utsette for ulike konsentrasjonar av salt ved til dømes tilførsler av ferskvatn frå regn og elvar. Inne i fjordar og på beskytta lokalitetar er ofte det øvste vasslaget brakkvatn, og samansetnaden av algar vert påverka av dette. Organismar i tidevassona kan oppleve ekstreme temperaturvariasjonar gjennom eit år, med høge temperaturar om sommaren og snø og is vinterstid.

I eksponerte område vil bølger ha markert større slagkraft mot kysten enn i beskytta områder, og desse ulikskapane i bølgekraft er avgjerande for kva flora og fauna ein finn i tidevassona. Då organismane har tilpassa seg fysiske faktorar i ulik grad, kan ein observere ei tydeleg sonering i strandsona. I tillegg vil påverknad frå lystilgang, sedimentering, næringssaltar og botnsubstrat vere avgjerande faktorar for denne soneringa av organismar. Brunalgar har den mest tydelege soneringa med eksempelvis sauetang (*Pelvetia canaliculata*) øvst, spiraltang (*Fucus spiralis*), grisetang (*Aschophyllum nodosum*) og sagtang (*Fucus serratus*) i rekkefølge. Det er ikkje berre fysiske faktorar som er viktige for utforminga av strandsona. Interaksjonar mellom flora og fauna vil og vere med på å forme strandsona. Organismar konkurrerer med kvarandre om plass og gode lysforhold i dei ulike sonene, samt at predasjon og herbivori er viktig for samfunnsstrukturen.

## MAKROALGER I FOKUS

Ei auke i sjøtemperaturar og næringstilførsler har ført til eit større fokus på makroalgar den siste tida. Introduserte makroalgar som har etablert seg langs Noregs kyst er godt kjend, der nokre eksempel er japansk drivtang (*Sargassum muticum*), raudlo (*Bonnemaisonia hamifera*), gjevltang (*Fucus evanescens*) og østerstyv (*Colpomenia peregrina*). Skipsfart, ballastvatn eller sekundær spreining frå naboland har vore årsaka til etableringa av desse algane i Noreg (Gederaas mfl. 2007). Det er i hovudsak temperaturen i sjøen som avgjer den geografiske utbreiinga til makroalgar. Ein har sett førekomstar av meir varmekjære og sørlege artar som truleg er ein effekt av temperatur, der nokre eksemplar er japansk sjølyng (*Heterosiphonia japonica*), *Hypoglossum hypoglossoides* og *Haraldiphyllum bonnemaisonii* (Husa et al. 2007).

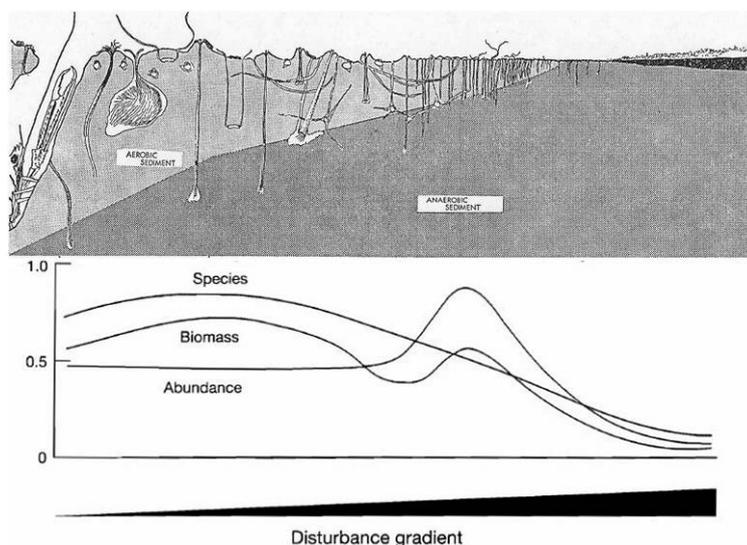
I 1984 registrerte ein dei første funna av japansk drivtang i Skagerrak i Sør Noreg (Rueness 1985). Arten høyrer opphavleg heime i Japan og nordaust-kysten av Kina. Denne algen ser ut til å kunne vekse der andre fleirårige brunalgar ikkje kan, som til dømes i bukter på sand, skjel og småstein. Japansk drivtang har ein betydeleg vekst i antal og utbreiing og kan fortrenge andre artar. Ein økologisk risikovurdering tilseier at japansk drivtang er vurdert til å utgjere ”høy risiko” (Ra (i), Rb (ii)) i følgje norsk svarteliste for framande artar. Japansk sjølyng spreier seg også raskt og er vurdert til å utgjere ein høg risiko.

Populasjonen av sukkertare har hatt ei tydeleg minke dei seinaste åra, særleg på kysten av Skagerrak og i deler av Rogaland og Hordaland, og årsaka er uklar, men ein trur at klimaendring med høg sjøtemperatur saman med eutrofiering kan ha vore årsak til plutsleg, regional sukkertaredød. Ein har observert at sukkertaren i mange tilfeller er erstatta med trådforma algar. Trådforma algar er eittårige og hurtigveksande algar som blomstrar sommarstid, og store mengder trådalgar og spesielt sterk groe av grøne og brune påvekstsalgar er som regel en indikasjon på overgjødsling. Tilførselsberekningar syner ein merkbar auke i menneskeskapte tilførsler av nitrogen og fosfor til Hardangerfjorden og støttar sannsynlegheita for at overgjødsling saman med høg sjøtemperatur, er årsak til den dårlige vegetasjonstilstanden i Hardangerfjorden (Moy, et al. 2008). Samstundes syner ei undersøking av tang- og tarebestanden i Hardangerfjorden i juni 2008 at lite har endra seg sidan 1950-talet då

tilsvarende undersøkingar vart gjort. Som på 50-talet vart det funne sukkertare heilt inne ved Eidfjord, og til dømes ute ved Omastrand var det ganske mykje av denne taren. Også fingertare vart funne i dei same områda som før. Dei største endringane er at det blei funne japansk sjølyng og meir av grønalgen tarmgrønnske enn på 50-talet (Sjötun & Husa 2008).

## BLAUTBOTNFAUNA

Blautbotnsfauna er dominert av fleirbørstemakkar, krespdyr, muslinger og pigghudingar, men det er mange ulike organismegrupper som kan vere representert. Det er vanleg å nytta blautbotnsfauna som indikator på miljøtilhøva, og for å karakterisere verknadane av ei eventuell forureining. Mange dyr som har sedimentet som habitat er relativt lite mobile og fleirårige, og ut frå dette kan ein difor registrere unaturleg forstyrring på miljøet. Samfunnet kan beskrivast og talfestast. Ved hjelp av slik informasjon kan ein sjå om negative påverknadar har ført til ein dominans av forureiningstolerante arter, reduksjon i antal arter og reduksjon i diversitet. Er det gode og upåverka botntilhøve med oksygenrikt sediment blir dette vist av større djuptgravande individ (sjå **figur 1**). Her vil det vera mange arter som førekjem i få eksemplarer kvar, og fordelinga mellom individene vil vera nokonlunde jamn. I områder med moderate tilførselar vil botnen få ein "gjødslingeffekt", som fører til at ein då vil sjå dyr av mindre storleik, samt ein auke av tolerante artar som førekjem i høge individantal (Kutti et al. 2007). I svært påverka eller under tilnærma oksygenfrie tilhøve vil kun forureiningstolerante arter, som til dømes artane *Capitella capitata* og *Malacoceros fuliginosus*, finnast med svært høge individantal. Ei "overgjødsling" vil føre til at dyresamfunnet vert kvelt.



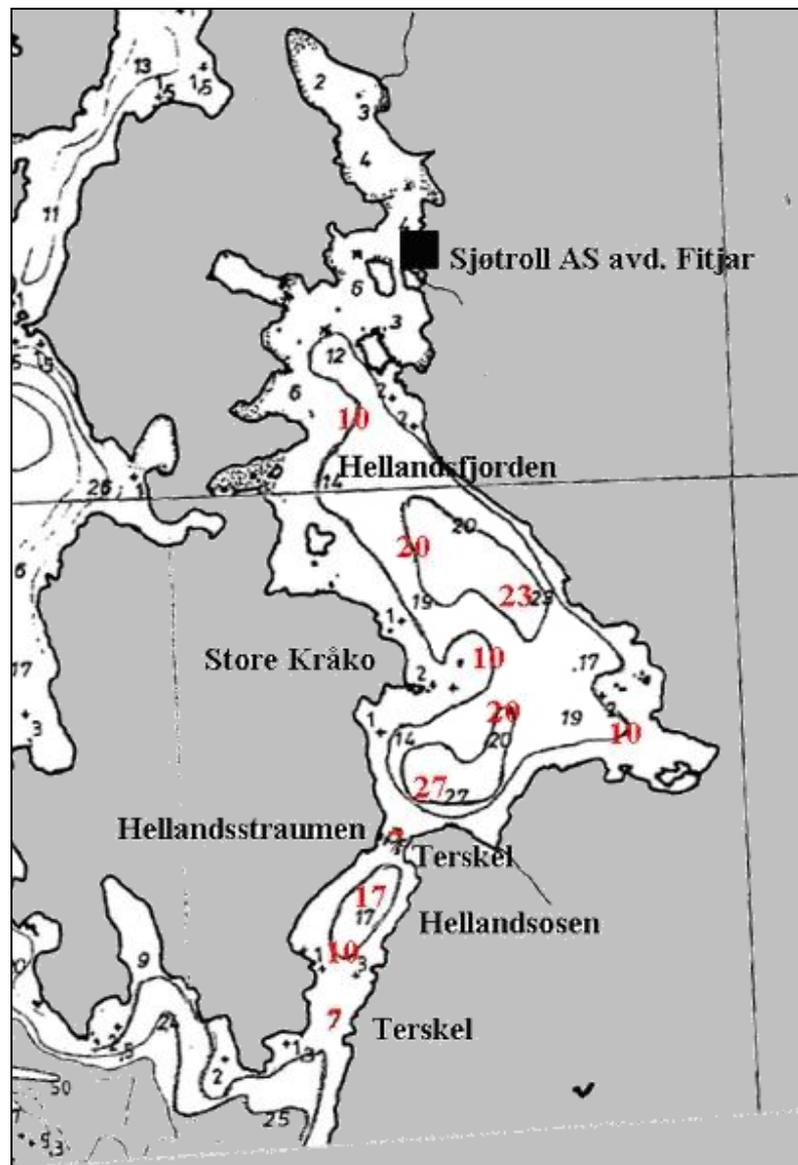
**Figur 1.** Biletet (over) og modell (under) illustrerer endringar i botndyrsamfunnet som ein respons på organiske tilførselar, oksygenmangel og fysiske forstyrningar (frå Pearson & Rosenberg, 1978).

Granskingar av blautbotnsfauna er svært vanleg i miljøgranskingar. Eit døme på overvakning av blautbotnsamfunnet over tid i ein større skala, er frå olje og gassverksemdene i Nordsjøen. Med utbygging og etablering av oljeverksemd har det vore eit krav om både biologiske, fysiske og kjemiske granskingar. Over tid har det vist seg at oljeindustrien har tilført miljøgifter i sedimenta med merkbare påverknadar på dyresamfunnet i blautbotnen. Miljøgranskingar vart starta i 1997 og har sidan vorte utført tre gonger. I løpet av desse granskingane har ein registrert store mengder av blant anna oljehydrokarboner, barium, kopar og bly i sedimenta som skaper store forstyrningar i botndyrfaunaen. Ved hjelp av færre og mindre utslepp, og strengare reinse-/utsleppskrav, har ein sett ei merkbar endring i tilstanden hos blautbotnfaunaen (Botnen m.fl. 2007).

## OMRÅDE- OG LOKALITETSSKILDING

Sjøtroll Havbruk AS sitt settefiskanlegg i Fitjar kommune ligg nordaust i Hellandsfjorden på nordvestsida av Stordøya (**figur 2** og framsidebilete).

Hellandsfjorden er ein 3 km lang terskelfjord med eit overflateareal i underkant av 1 km<sup>2</sup> på vestsida av Fitjar på Stordøya. Fjorden har innløp frå Hjelmosen i sør og går hovudsakleg nordover. Det meste av fjorden ligg mellom halvøya Kråko i vest og Storavatnet i aust. Frå Storavatnet renn den vassrike Kjærelva ut i fjorden, som har ei middelvassføring på litt over 300 m<sup>3</sup>/minutt. Dette inneber at Hellandsfjorden er tydeleg ferskvasspåverka sidan settefiskanlegget som middel berre nyttar om lag 10 % av middelvassføringa i smoltproduksjonen. Terskeldjupet inn til Hellandsfjorden var tidlegare 1 m. Seglingsleia vart i 1987 sprengt ned til 4,5 m djup. Våren 2000 vart seglingsleia ytterlegare utvida slik at terskeldjupet i dag er 7 m, og munninga eller kanalen inn er på det smalaste 14,5 m brei. Inne i Hellandsfjorden er det to djupområder. Det eine ligg like innanfor terskelen og har i følgje kartet eit maksimaldjup på 27 m djup, medan ein målte djupna til 32 m når ein tok ein hydrografisk profil der. Det andre ligg lenger inne på fjorden si austside med eit maksimaldjup på 23 m. Elles ligg djupna for det meste mellom 5 og 10 m djup i nordre del av fjorden og mellom 10 og 20 m djup i den sørlege delen av fjorden (jf. **figur 2**).

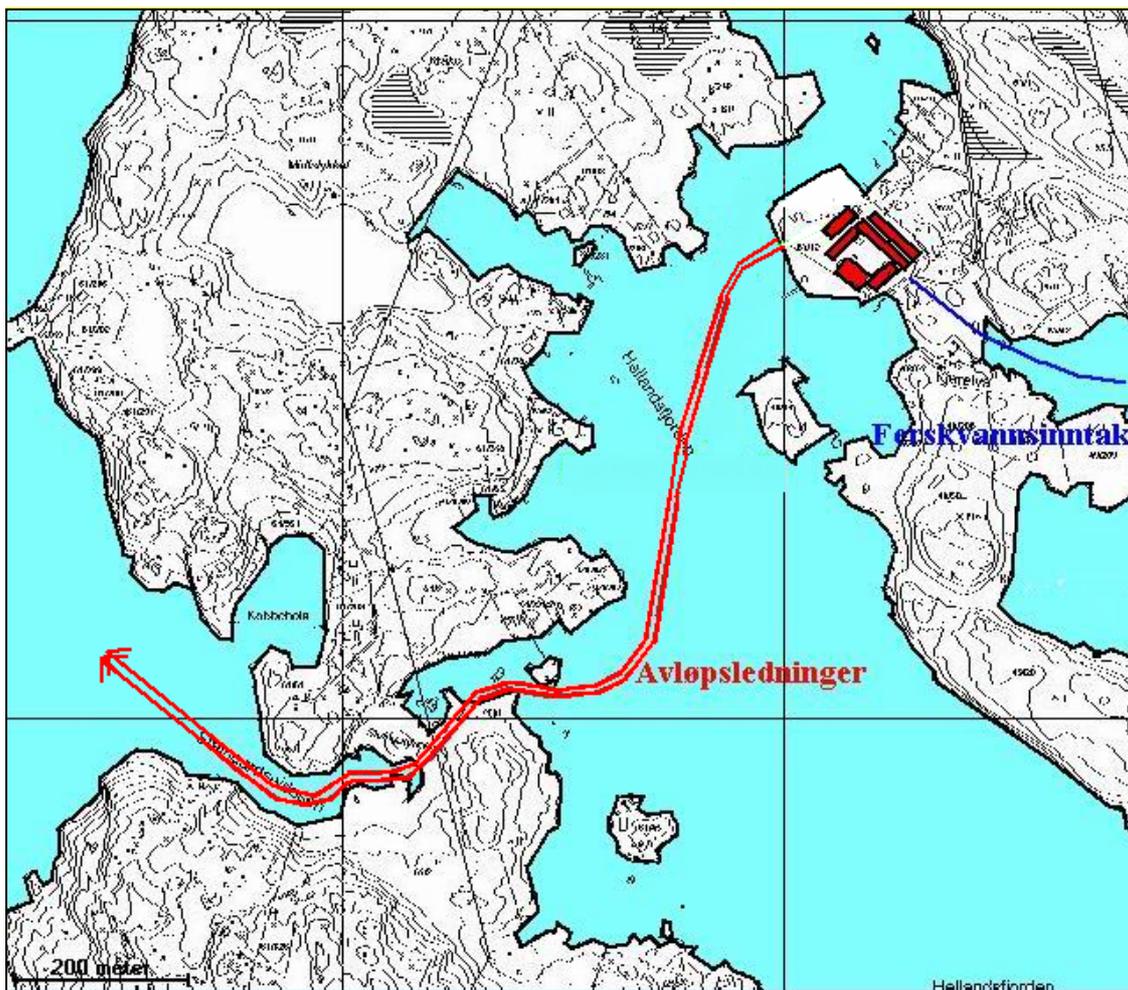


**Figur 2.** Oversiktskart over dypnetilhøva i Hellandsfjorden. Kartet er teikna etter sjøkartverket sine hydrografiske orginaler. ([www.kystverket.no](http://www.kystverket.no)).

Med noverende terskeldjup på 7 m er opphaldstida for vatn i fjorden over terskeldjup rundt 3,5 døgn. Det tar ca to døgn å fylla opp bassengvatnet med nytt vatn, og den beregna opphaldstida for bassengvatnet er 2,1 månadar. Berekna oksygenminimum viser at det ikkje vil oppstå oksygenmangel i djupvatnet, som blir skifta ut fleire gonger i løpet av eit år (Johnsen og Molvær 1995).

Hellandsfjorden kan karakteriserast som en poll. Pollar er marine eller brakkvass basseng med ein innsnevra opning og grunn terskel. Mindre fjordar, som Hellandsfjorden, hamnar ofte innanfor dette omgrepet. Omgrepet poll og fjord vert brukt om ein annan, men pollar har eit betydeleg markert basseng og trong opning mot kystvatnet utanfor. Pollar er ofte produktive og kan ha stor betydning for næringsområde for fuglar. Det er registrert to områder i Hellandsfjorden som fungerer som rasteområde til blant anna kvinender vinterstid ([www.dirnat.no](http://www.dirnat.no), naturbase). Pollar er ein prioritert naturtype (I05) jfr. DN-Håndbok 19. 2.utgåve 2007 og viktige utformingar av naturtypen har blant anna høg produksjon av ålegras. Spesielle artar ein finn i slike pollar er til dømes pollris (*Gracilaria gracilis*) og sjøris (*Ahnfelthia plicata*).

Då Hellandsfjorden er ein terskelfjord/poll der ein naturleg har stor organisk produksjon og belastning og som dermed er ein ueigna resipient, har anlegget i dag utslepp i Kobbaleia (**figur 3**). Eksisterande overløp ligg nordaust i utkanten av anleggsområdet. Sommaren 2009 er det etablert eit nytt renseanlegg på vestsida av anlegget. Overløpsvatnet vert rensa gjennom eit Hydrotech trommelfilter med ein lysåpning på 100 µm i ein filterkum på 10x10 m som står vinkelrett i høve til dei store kara. Det reinsa avløpsvatnet vert ført ut gjennom ein vel 100 m lang leidning (Ø=630 mm) på 8m djup (**figur 4**).



**Figur 3.** Kart over den nordlege Hellandsfjorden, og Kobbavika som tilhøyrrer sjøområdet utanfor. Anlegget med avløpsleidningar og inntaksleidningar for ferskvatn er vist på kartet.

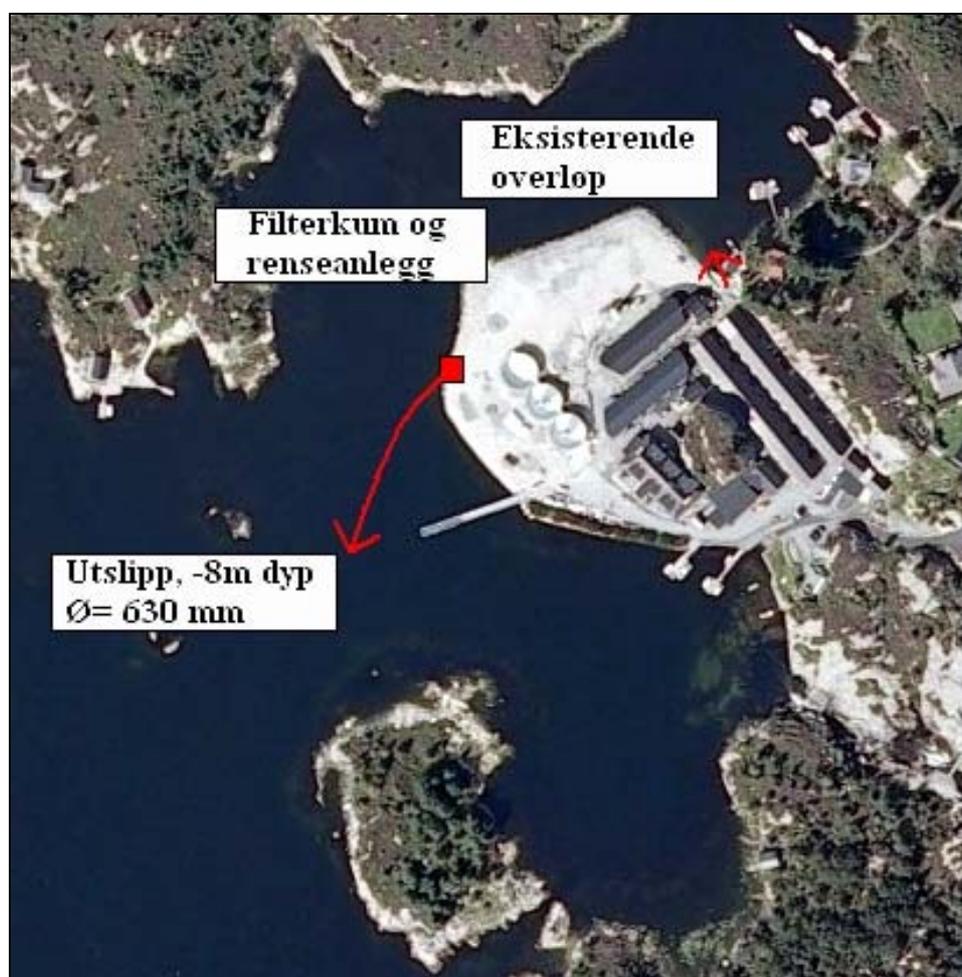
## ANLEGGET

Settefiskanlegget Sjøtroll Havbruk AS avd. Fitjar med reg. nr. H/Fj 4 vart etablert i 1981 med ei konsesjonsramma på 500.000 sjøvattilpassa settefisk. Seinare vart anlegget først utvida til 1 mill stk settefisk, og så til 2,5 mill stk settefisk, som er konsesjonsramma i dag, men det vart i 2006 søkt om ei utviding til 5,0 sjøklar smolt. Anlegget har to avløpsleidningar som munnar ut i Kobbavika utanfor Hellandsfjorden, og ein overløpsleidning som munnar ut i Hellandsfjorden nordaust for anlegget på 1,5 m djup (**figur 3 og 4**).

Fôrforbruk og produsert mengde fisk i perioden 2004 – 2009 har vore som følgjer (**tabell 1**):

**Tabell 1.** Anlegget sin driftshistorikk sidan 2005.

	2004	2005	2006	2007	2008	2009 (tom 15. mai 2009)
Fôrmengde (tonn)	358	391	417	467	457	74
Bruttoproduksjon (tonn)	317	343	386	403	408	70



**Figur 4.** Skisse over anlegget til Sjøtroll Havbruk AS med eksisterande overløp, som no er erstatta med den nyleg utlagte overløpsleidningen for rensa overløpsvatn.

## METODE

Det vart utført ei kombinert MOM B- og MOM C-resipientgransking den 5. mai 2009 utanfor overløpsutsleppet nordaust for settefiskanlegget til Sjøtroll Havbruk AS i Hellandsfjorden, og i Hellandsfjorden i samband med utgreiing av miljøpåverknaden i nærsona og utover i resipienten (**tabell 2**). Hovudinnhaldet i granskinga består av ein analyse av hydrografi i vassøyla, sedimentkvalitet (kornfordeling, kjemiske analyser) og botndyrksamfunnet si samansetning. Ved denne resipientgranskinga vart i tillegg næringsinnhaldet i overflatevatnet analysert, samt at det den 13. juni 2009 vart utført litoral- og sublitoral kartlegging av hardbotn på to ulike stader i nærsona til anlegget, og ein referansestasjon sør i Hellandsfjorden. Både prøvetaking og vurdering vart utført i samsvar med NS 9410:2007, NS-EN ISO 5667-19, NS-EN ISO 16665, NS-EN ISO 19493:2007 samt i samsvar med SFTs klassifisering av miljøkvalitet (SFT 1993; 1997).

**Tabell 2.** Oversyn over soneinndelinga i MOM-systemet. Tabellen skildrar påverknadskjelde og potensiell påverknad, samt kva type granskingar som inngår i overvåkninga og kva slags miljøstandardtyper som bli anvendt (frå NS 9410:2007).

	Nærsona	Overgangssone	Fjernsone
Definisjon	Område under og i umiddelbar nærhet til et anlegg der det meste av større partikler vanlegvis sedimenterer.	Område mellom nærsona og fjernsone der mindre partikler sedimenterer. På dype, strømsterke lokaliteter kan også større partikler sedimenteres her.	Område utenfor overgangssonen.
Påvirkningskilde	Akvakulturanlegget.	Akvakulturanlegget er hovedpåvirker, men andre kilder kan ha betydning.	Akvakulturanlegget er en av flere kilder.
Potensiell påvirkning	Endringer i fysiske, kjemiske og biologiske forhold i bunnen.	Vanlegvis mindre påvirkning enn i nærsonen.	Økt primærproduksjon og oksygenforbruk i dyppvannet. Oksygenmangel i resipienter med dårlig vannutskifting.
Undersøkelse	Primært B	Primært C	C
Miljøstandard	Egne grenseverdier gitt i NS 9410:2007	Egne grenseverdier gitt i NS 9410:2007	SFT: Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.

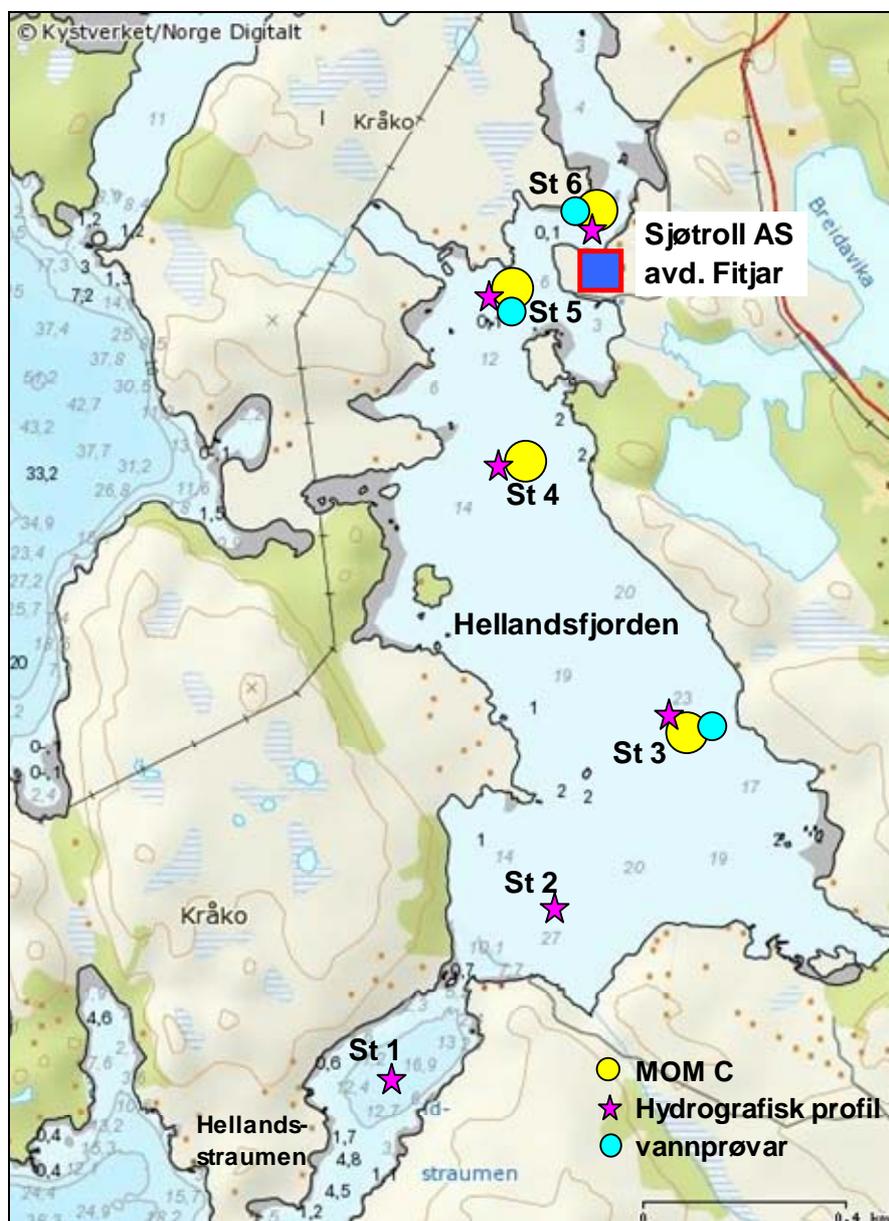
## MOM C-RESIPIENTGRANSKINGA

Overflatevassprøver for måling av næringsinnhald og klorofyll vart tekne på stasjon C3, C5 og C6 i Hellandsfjorden på 1 meters djup. På stasjon C3 vart det i tillegg teke ut vassprøvar for måling av næringsinnhald på 10 og 20 m djup (**figur 5**). Prøvene vart innsamla med vannhentar, og prøvane som skulle analyserast for næringsinnhald vart umiddelbart fiksert med 4 mol svovelsyre. Prøvane vart analysert for total fosfor, total nitrogen, fosfat – P, nitrat – N og klorofyll. Prøvene er analysert av det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS. Eingjer merksam på at STF's klassifiseringssystem for næringssalt gjeld for overflatevatn (0 – 10 m djup), men er her også nytta for vassprøver tatt på 20 m djup for ei kvantitativ samanlikning for dette djupet.

Temperatur, oksygen- og saltinnhald i vassøyla vart målt på seks ulike stasjonar, jamt fordelt i heile Hellandsfjorden på ulike djup ved hjelp av ein SAIV SD 204 nedsenkbar sonde som logga kvart 2. sekund (jf. **figur 5**). Dei hydrografiske profilane som vart tekne på stasjon 3 – 6 vart teke på same stad som MOM C - stasjonane C3 – C6.

Ved MOM C-granskinga vart sedimentet undersøkt på fire ulike stader. Anlegget har ikkje avløp til Hellandsfjorden, slik at denne granskinga primært fungerer som ei kartlegging av naturtilstanden, men sidan anlegget periodevis har hatt utslepp av overløpsvatn er det naturleg å vurdere sjøområdet rundt overløpet som anlegget si "nærsona". Stasjon C3 vart soleis teke frå djupområdet ca 1 km sørsøraust for anlegget (fjernsone), stasjon 4 vart også teke i fjernsona, om lag 500 m sørsørvest for anlegget der

ein forventar god utskifting året rundt, stasjon C5 vart og teke i fjernsona til anlegget, om lag 250 – 300 m sørvest for overløpet, og stasjon C6 vart teke i overgangssona til anlegget om lag 50 m nord for overløpet (**figur 4 og 5, tabell 3**). På stasjon C3, C4 og C6 var det overvegande organisk materiale/mudder i prøvane, medan sedimentet var middels grovt på stasjon C5 og inneheldt for det meste sand og silt, og små mengder mudder.



**Figur 5.** Oversyn over dei seks prøvestadene i Hellandsfjorden den 5 mai 2009. Dei fire MOM C - stasjonane (C3 – C6) er merka av som gule sirklar.

**Tabell 3.** Posisjonar for stasjonane ved MOM C-resipientgranskinga av Hellandsfjorden i Fitjar kommune, 5. mai 2009.

Stasjon:	Hellandsfjorden	Hellandsfjorden	Hellandsfjorden	Hellandsfjorden
	C3	C4	C5	C6
Posisjon nord	59° 53,543'	59° 53,745'	59° 53,923'	59° 54,035'
Posisjon øst	5° 17,922'	5° 17,541'	5° 22,492'	5° 17,629'
Djupne	23	16	8	4,5

To parallelle sedimentprøver vart tekne med ein 0,1 m<sup>2</sup> stor vanVeen-grabb på kvart av dei fire undersøkte stadane. Ein liten andel materiale vart teke ut frå dei 2-5 øvste cm i kvar prøve for analyse av høvesvis kornfordeling og kjemiske parametre der sediment frå dei to parallellane vart slege saman til ein blandeprobe før analysing. Attverande sediment for kvar av dei fire parallelle prøvene vart vaska gjennom ei rist med holdiameter på 1 mm, og attverande materiale vart fiksert på kvar sin boks med formalin tilsett bengalrosa og tatt med til lab for analyse av fauna.

For vurdering av sedimentkvalitet vart det tatt ut prøvemateriale frå kvar stasjon for kornfordelingsanalyse og kjemiske analyser (tørstoff, glødetap, total nitrogen (totN) og total fosfor (totP)). Kornfordelingsanalysen måler den relative andelen av leire, silt, sand, og grus i sedimentet og vert utført etter standard metodar (NS NS-EN ISO 16665). Bearbeiding av dei resterande kjemiske analysene vert også utført i samsvar med NS NS-EN ISO 16665. Innhaldet av organisk karbon (TOC) i sedimentet vert berekna som 0,4 x glødetapet, men for å kunne nytte klassifiseringa i SFT (1997) skal konsentrasjonen av TOC i tillegg standardiserast for teoretisk 100 % finstoff etter nedanforstående formel, der F = andel av finstoff (leire + silt) i prøven.:

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

## BOTNFAUNA

Det er utført ei kvantitativ og kvalitativ gransking av makrofauna (dyr større enn 1 mm) på kvar enkelt parallell og for kvar stasjon samla. Vurderinga av botndyrsamansetnaden vert gjort på bakgrunn av diversiteten i prøven. Diversitet omfattar to faktorar, artsrikdom og jamleik, (fordelinga av talet på individ pr art). Desse to komponentane er samanfatta i Shannon-Wieners diversitetsindeks (Shannon & Weaver 1949):

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

der  $p_i = n_i/N$ , og  $n_i$  = tal på individ av arten  $i$ ,  $N$  = totalt tal på individ og  $S$  = totalt tal på artar.

Dersom talet på artar er høgt, og fordelinga mellom artane er jamn, vert verdien på denne indeksen ( $H'$ ) høg. Dersom ein art dominerer og/eller prøven inneheld få artar vert verdien låg. Prøver med jamn fordeling av individa blant artane gir høg diversitet, også ved eit lågt tal på artar. Ein slik prøve vil dermed få god tilstandsklasse sjølv om det er få artar (Molvær m. fl. 1997). Diversitet er også eit dårleg mål på miljøtilstand i prøver med mange artar, men der svært mange av individa tilhøyrer ein art. Diversiteten vert låg som følgje av skeiv fordeling av individa (låg jamleik), mens mange artar viser at det er gode miljøtilhøve. Ved vurdering av miljøtilhøva vil ein i slike tilfelle leggje større vekt på talet på artar og kva for artar som er til stades enn på diversitet.

Jamnleiken av prøven på stasjonane er også kalkulert, ved Pielous jamleiksindeks (J):

$$J = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

der  $H'_{\max} = \log_2 S$  = den maksimale diversitet ein kan oppnå ved eit gitt tal på artar,  $S$ .

Berekninga av diversitetsindeksar m. m. er minimumsanslag, då ein liten del av kvar prøve vart teken ut til analysing av kornfordeling og kjemisk analyse før prøven vart analysert for innhald av dyr. Det reelle talet på artar og individ i prøvene kan difor truleg vere litt høgare enn det som er påvist. Heilt opp til utsleppet vil ein på grunn av den store lokale påverknaden ofte kunne finne få arter med ujamn individfordeling i prøvane. Diversitetsindeksar blir då lite eigna til å angje miljøtilstand. I nærsona blir vurderinga difor gjort på grunnlag av antalet artar og samansetnaden av artar etter nærare skildring i NS 9410:2007 (tabell 4).

Alle kjemiske analyser samt kornfordelingsanalyse er utført av Chemlab Services AS. Botndyrprøvene er sortert av *Svetlana Kotchkina, Christine Johnsen, Silje Johnsen, og Trond Roger Oskars*, og artsbestemt ved Lindesnes Biolab av cand. scient. Inger D. Saanum.

**Tabell 4.** Grenseverdiar nytta i nærsona til vurdering av prøvestasjonen sin tilstandsklasse (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 klasser. Det vil seia at alle artane frå ein stasjon blir gruppert etter kor mange individ kvar art er representert med. Skalaen for dei geometriske klassane er I = 1 individ, II = 2-3 individ, III = 4-7 individ, IV = 8-15 individ per art, osv (**tabell 5**). For ytterlegare informasjon kan ein visa til Gray og Mirza (1979), Pearson (1980) og Pearson et. al. (1983). Denne informasjonen kan setjast opp i ei kurve kor geometriske klasser er presentert i x-aksen og antal arter er presentert i y-aksen. Formen 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 formen 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 formen på kurva variere på grunn av dominerande arter som førekjem i store mengder, samt at kurva vil bli utvida med fleire geometriske klassar.

**Tabell 5.** Døme på inndeling i geometriske klasser.

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
X	512-1032	1

## MOM B-GRANSKINGA

For å få meir utfyllande informasjon om sedimenttilhøva rundt overløpet blei det teke grabbhogg med ein liten grabb på fem ulike stasjonar frå overløpet og i aukande avstand utover mot nordvest og mot sørvest i resipienten i Hellandsfjorden (**figur 6**). Det vart nytta ein 0,028 m<sup>2</sup> stor vanVeen grabb, og prøvane vart i hovudsak granska etter standard MOM B-metodikk (NS 9410:2007).

I tillegg til standard MOM B-metodikken, vart det og tatt ut ein liten andel materiale frå kvar enkelt prøve for analyse av tørrstoff og glødetap. Botnfaunaen vart ikkje vurdert i felt, men fiksert og tatt med til lab for vidare analyse på same måte som for MOM C-granskinga.

I ei standard MOM B-gransking vert botnsedimentet granska med omsyn på tre sedimentparametrar, som alle blir tildelt poeng etter kor mykje sedimentet er påverka av tilførsel av organisk stoff. **Fauna-granskinga (gruppe I)** består i å konstatere om dyr større enn 1 mm er til stades i sedimentet eller ikkje. Ved denne granskinga vart dyra i tillegg tatt med og artsbestemt i laboratoriet. **Kjemisk gransking (gruppe II)** av surleik (**pH**) og redokspotensial (**Eh**) i overflata av sedimentet vert gjeve poeng etter ein samla vurdering av pH og Eh etter spesifisert bruksrettleiing i NS 9410:2007. **Sensorisk gransking (gruppe III)** omfattar førekomst av gassbobler og lukt i sedimentet, og skildring av sedimentet sin konsistens og farge, samt grabbvolum og tjukkeleik av deponert slam. Her blir det gjeve opp til 4 poeng for kvar av eigenskapane. **Vurdering** av lokaliteten sin tilstand vert fastsatt ved ei samla vurdering av gruppe I – III parametrar etter NS 9410:2007.



**Figur 6.** Prøvetakingsstasjonar (nummerert frå 1 - 5) for MOM B-granskinga utanfor overløpet frå settefisk-anlegget til Sjøtroll Havbruk AS avd. Fitjar, samt MOM C stasjonane C5 og C6 i Hellands-fjorden, 5. mai 2009.

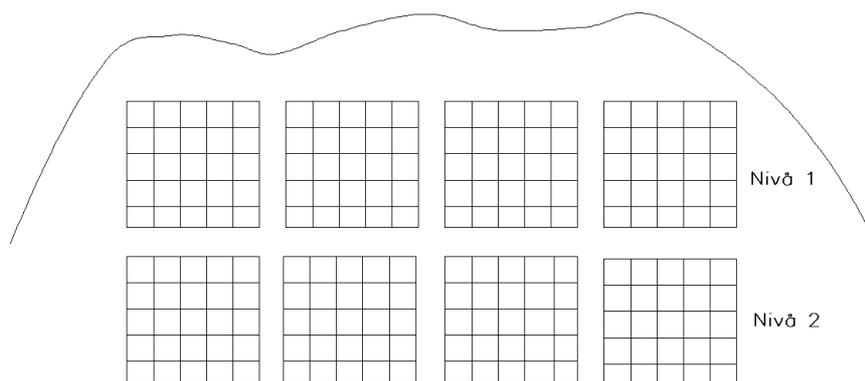
## LITORAL OG SUBLITORAL KARTLEGGING

Det vart utført ei gransking av litoral-og sublitoralsoner i Hellandsfjorden den 13. juni 2009 og omfatta kvantitativ og semikvantitativ kartlegging av flora og fauna. Dette omfatta stasjonane ved Drageidpollen (st. 1), Kjærrelva (st. 2) og Straumvika (st. 3), høvesvis i nærleik av og i aukande avstand frå eksisterande overløp til Sjøtroll AS avd. Fitjar (**figur 7**). I høve til Norsk standard ”Vannundersøkelse - Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn” (NS-EN ISO 19493:2007) skal ein kontrollere flest moglege naturlege tilhøve som kan påverke samfunnet i strandsona. Ulike parametarar bør registrerast, mellom anna bølgeeksponering, substrattype, himmelretning og hellingsvinkel (**tabell 7**).



**Figur 7.** Oversiktsbilete av dei tre stasjonane i Hellandsfjorden i Fitjar kommune. Kartutsnitt er teken frå <http://www.norgebilder.no/>.

Ved kvantitativ gransking av litoralsamfunnet, vert det på kvar stasjon lagt ut eit tau med ei horisontal breidde på 8 m og langs dette vert kvadratiske prøveruter plassert (**figur 8**). Fastsittande makroalgar og dyr (> 1 mm) vert granska ved å registrere antal artar og dekningsgrad for kvar art innan ei kvadratisk prøverute på 0,5 x 0,5 m. Prøverutene er vidare delt inn i 10 x 10 cm ruter, der kvar rute utgjer 4 %. Mobile dyr og større fastsittande dyr vert angitt i antal individ per prøverute, medan algar og mindre dyr vert angitt som dekningsgrad. Granskingar i litoralsona blir utført ved lågt tidevatn. Det blir generelt utført ruteanalysar i 2 nivå med 4 parallellar i kvart nivå. Der det er spesielt lange strandsoner blir det lagt til eit tredje nivå. Dersom en art ikkje let seg identifisere i felt, tek en prøver for seinare identifikasjon ved hjelp av lupe eller mikroskop. Som grunnlag for artsidentifisering har ein nytta ”Norsk algeflore” (Rueness 1977).



**Figur 8.** Illustrasjon av kvantitativ ruteanalyse med fire parallelar over to nivå i litoralsona. Kvar lokalitet har ei horisontal breidde på minst 8 m<sup>2</sup>.

Ved semikvantitativ gransking av sublitorale tilhøve vert det i større grad utført fridykking ein fast strekning langs strandkanten med ei horisontal breidde på 8 m, der ein registrerar alle makroskopiske, fastsittande algar og dyr i 0-3 meters djup. I tillegg til artsregistrering, vert førekomsten (mengda) anslått etter følgjande gradering (**tabell 6**):

**Tabell 6.** Skala brukt i samanheng med semikvantitative analyser av flora og fauna, litoralt og sublitoralt.

Mengde		Dekningsgrad i % (algar og dyr)	Antal individ pr m <sup>2</sup>
Dominerande	4	<80	>125
Vanleg	3	20-80	20-125
Spreidd førekomst	2	5-20	5-20
Enkeltfunn	1	<5	<5
Ikkje tilstades	0	0	0

Dominerande artar og spesielle naturtypa vert fotografert og registrert for kvar lokalitet, samt retning og geografiske koordinatar. I tillegg vert hellingsvinkel registrert med nivellerings - utstyr.

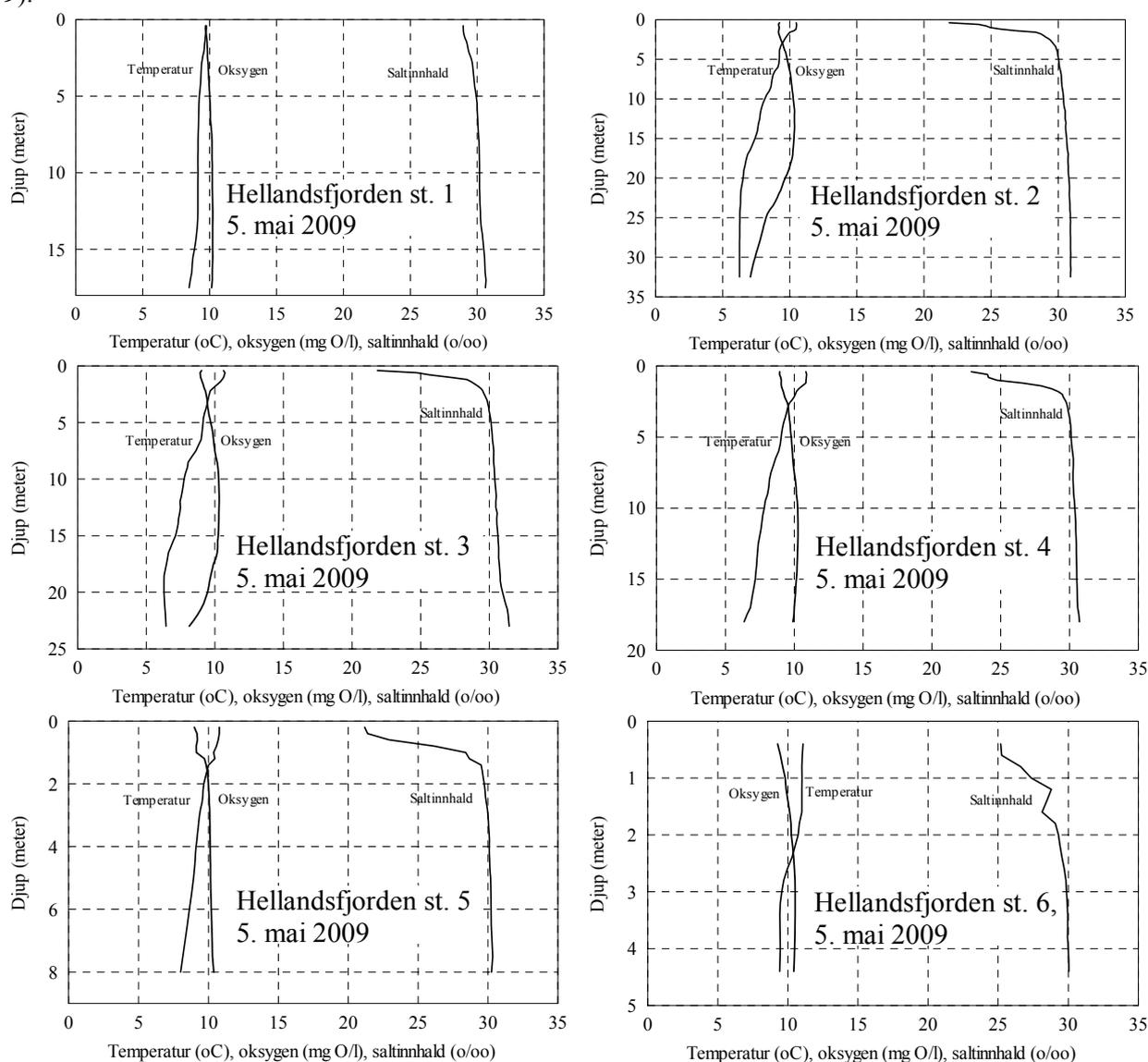
**Tabell 7.** Posisjonar, himmelretning, hellingsvinkel og substrattypa ( L =litoralt, S = sublitoralt) for kvar av dei tre stasjonane i Hellandsfjorden i Fitjar kommune 13. juni 2009.

Stasjon:	Drageidpollen st. 1	Kjærrelva st. 2	Straumvika st. 3
Posisjon nord	59° 54, 068'	59° 53, 850'	59° 53, 210'
Posisjon øst	05° 17, 687'	05° 17, 940'	05° 17, 714'
Himmelretning	Nordvestleg	Nordleg	Nordleg
Hellingsvinkel	<10°	10-20°	70-80°
Substrat (L/S)	Fjell/Mudderbotn	Fjell/Mudderbotn	Fjell/Fjell

## SJKTNING OG OKSYGENFORHOLD

Den 5. mai 2009 vart det målt temperatur, saltinnhald og oksygeninnhald i vassøyla på seks ulike stader i Hellandsfjorden (stasjon 1 – 6) (**figur 5 og 9**). Ein nytta ein SAIV STD/CTD modell SD204 nedsenkbar sonde. Stasjon 1 vart teke i posisjon 59° 53,097' N / 05° 17,475' N, og stasjon 2 i posisjon 59° 53,281' N / 05° 17,698' N. Stasjon 3 – 6 vart teke på dei same stadene som stasjon C3 – C6.

Profilane for saltinnhald på dei ulike stasjonane viser at Hellandsfjorden var generelt noko ferskvasspåverka i overflatelaget. Kurvene viser at overflatelaget (ned til ca 1 m djup) var tydeleg ferskvasspåverka i heile Hellandsfjorden, med unntak av den sørlegaste profilen som vart teken rett nordaust for Hellandsstraumen. Saltinnhaldet i overflata låg mellom 21,17 og 25,19 ‰ på stasjon 1 - 5 medan saltinnhaldet i overflata ved stasjon 1 var 28,95 ‰. Frå overflata og nedover til 2 m djup steig saltinnhaldet brått til om lag 29,5 ‰, og vidare nedover til ca 5 m djup steig saltinnhaldet til om lag 30,0 ‰ på alle dei seks stasjonane. Frå 5 m djup og vidare nedover til botn steig saltinnhaldet svakt, og på botn i det djupaste i Hellandsfjorden på 32,5 m djup (stasjon 2) var saltinnhaldet 30,9 ‰ (**figur 9**).



**Figur 9.** Temperatur-, saltinnhalds- og oksygenprofiler på 6 ulike stader i Hellandsfjorden den 5. mai 2009.

Temperaturen i overflata frå 0 - 1 m djup var stabil, og vart målt til 9,8 – 11,1 °C på dei seks stasjonane. Frå overflata og ned til ca 20 m djup sokk temperaturen relativt jamt til mellom 6,3 – 6,5 °C (stasjon 2 og 3). Frå ca 20 m djup og vidare nedover til botn i det djupaste i resipienten var temperaturen stabil, og vart målt til 6,3 °C på 32,5 m djup.

Oksygeninnhaldet vart målt til 9,0 – 9,7 mg O/l i overflata på dei ulike stasjonane, noko som tilsvarer ei metting på ca 96 - 104 %. Nedover til 10 m djup steig oksygeninnhaldet svakt til ca 10,3 mg O/l (ca 108 % metting), og frå 10 til ca 16 m djup låg oksygeninnhaldet stabilt på ca 10,3 mg O/l (ca 108 % metting). Frå 16 m djup og ned til ca 20 m djup sokk oksygeninnhaldet til 9,5 og 9,7 mg O/l (ca 96 og 98 % metting) på høvesvis stasjon 2 og 3, og frå 20 m djup og ned til botn i det djupaste delen av resipienten var oksygeninnhaldet jamt (lineært) avtagande, og vart målt til 7,1 mg O/l (71 %) på 32,5 m djup (stasjon 2). Dette tilsvarar 5,0 ml O/l og STF tilstandsklasse I = ”Meget god”.

Dei hydrografiske profilane som vart tekne i Hellandsfjorden viste alle gode oksygentilhøve, og indikerer god vassutskifting nedover i vassøyla til om lag 20 m djup. Det at kurva for oksygeninnhald er lineært avtagande frå ca 20 m djup og nedover til botnen på stasjon 2, indikerer stagnerande djupvatn i Hellandsfjorden. Årsaken til dette er at nedbrytingsprosessane i sedimentet forbruker oksygen, slik at ”oksygentanken” vert gradvis tappa. Nivået av oksygen i bassengvatnet på stasjon 2 var likevel godt innafor beste miljøtilstand i SFT sitt klassifiseringssystem.

## NÆRINGSINNHALD

Det vart samla inn overflatevassprøver på stasjon C3, C5 og C6 i Hellandsfjorden som vart analysert for næringsrikheit og klorofyll. På stasjon 3 vart det i tillegg samla inn djupvatn på 10 og 20 m djup som vart analysert for næringsrikheit. Resultata er vist i **tabell 8**. Dei enkelte måleverdiane er vurdert i høve til ein sommersituasjon (SFT 1997). Konsentrasjonane av total fosfor og fosfat-fosfor i overflatelaget var merkbar høgare like nord for overløpet samanlikna med lenger sør i Hellandsfjorden, men resultata indikerer ei rask fortynning av næringsstoff då nivået av desse næringsstoffa allereie på stasjon 5 var lågt. Konsentrasjonen tilsvarte tilstandsklasse I = ”Meget god” for total fosfor på stasjonane C3 og C5 og tilstandsklasse IV = ”dårlig” på stasjon C6. Konsentrasjonen av fosfat-fosfor tilsvarte tilstandsklasse I = ”Meget god” for stasjonane C3 og C4, og tilstandsklasse III = ”Mindre god” på stasjon C6. Nivået av nitrogen var generelt lågt i overflatelaget på dei tre stasjonane tilsvarende SFTs tilstandsklasse I for total nitrogen og I-II er meget god/god for nitrat-nitrogen. Nivået av alle næringsstoff var lågt på 10 m djup på stasjon 3 tilsvarende SFTs tilstandsklasse I = ”Meget god”. Næringsstoffnivået var naturleg nok noko høgare på 20 m djup sidan prøvene vart tatt på djup kor primærproduksjonen ikkje er så effektiv som høgare opp i vassøyla. Forholdstalet mellom nitrogen og fosfor var <5 ved stasjon C3, 20,9 ved stasjon C5, og <1,6 ved stasjon C6. Særleg på stasjon 6 er dette lågt, og kan tilskrivas effektar frå anlegget då fosfor er ein naturleg bestanddel i fôret. Samtidig var nivået av total nitrogen unormalt lågt på stasjonane 3 og 6, og vil soleis berre ut frå dette forholdet gi eit lågt forholdstal mellom fosfor og nitrogen.

**Tabell 8.** Vasskvalitet på tre stader i Hellandsfjorden den 5. mai 2009. Prøvane er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS. SFT-tilstanden for ein sommarsituasjon er markert i parentes.

PRØVESTAD	Total-fosfor µg / l	Fosfat-fosfor µg / l	Total-nitrogen µg / l	Nitrat-nitrogen µg / l	N:P-forhold
Hellandsfjorden St 3, 1 meter	10 (I)	2 (I)	<50 (I)	<20 (I-II)	<5
Hellandsfjorden St 3, 10 meter	6 (I)	2 (I)	117 (I)	<20 (I-II)	19,5
Hellandsfjorden St 3, 20 meter	18 (III)	2 (I)	232 (I)	78 (IV)	12,9
Hellandsfjorden St 5, 1 meter	7 (I)	<2 (I)	146 (I)	<20 (I-II)	20,9
Hellandsfjorden St 6, 1 meter	32 (IV)	12 (III)	<50 (I)	21 (II)	<1,6

Hellandsfjorden kan generelt karakteriserast som næringsfattig på prøvetakingstidspunktet, medan den delen av Hellandsfjorden som ligg nærast overløpet, naturleg nok var noko meir næringsrik. Forholdstalet mellom nitrogen og fosfor tyder på tilførsler inne ved overløpet, men den relativt gode utskiftinga i overflatelaga i Hellandsfjorden bidreg til ei fortynning utover i Hellandsfjorden og auka forholdstal mellom fosfor og nitrogen.

## SEDIMENTANALYSAR

**Stasjon C3** vart teken på flat botn i Hellandsfjorden på 23 m djup om lag 1100 - 1200 m sørsøraust for settefiskanlegget til Sjøtroll Havbruk AS (**figur 5** og **10**). Dei to parallelle prøvane bestod av fulle grabbar med mjukt, brunsvart, og noko til sterk luktande mudder (**tabell 9**).

**Stasjon C4** vart teken på flat botn på 16 m djup i Hellandsfjorden om lag 600 m sørsørvest for settefiskanlegget (**figur 5** og **10**). Dei to parallelle prøvane bestod av nesten full og full grabb med mjukt, brunsvart, og litt til noko luktande mudder. I tillegg inneheldt prøvane litt (ca 2%) grus og småstein. To av grabbhogga på denne stasjonen vart tekne på 14-15 m djup litt aust for dei andre grabbhogga, og inneheldt berre nokre få steinar. Desse prøvane kunne difor ikkje nyttast til analyse og vart forkasta (**tabell 9**).

**Stasjon C5** vart teken på sakt skrånande botn på 8 m djup ca 300 m sørvest for settefiskanlegget (**figur 5, 6** og **10**). Dei to parallelle prøvane inneheldt bra med prøvemateriale, høvesvis 11 og 8 liter. Sedimentet var mjuk til fast, grå-gråbrunt og luktfritt. Dei øvste 1-2 cm av prøven inneheldt grus, medan det var ein mjukare såle bestående av ca 30 % silt, 50 % sand, 20 % grus iblanda noko mudder under gruslaget (**tabell 9**).

**Tabell 9.** Sensorisk skildring av MOM-C prøvene frå Hellandsfjorden 5. mai 2009. Andel av dei ulike sedimentfraksjonane er anslege i felt.

Stasjon	Hellandsfjorden– C3		Hellandsfjorden– C4	
	replikant 1	Replikant 2	replikant 1	replikant 2
Antal forsøk	1	1	1	3
Djup	23	23	16	14 - 16
Grabbvolum (liter)	12 (full)	12 (full)	11	12 (full)
Bobling i prøve	Nei		Nei	Nei
H <sub>2</sub> S lukt	Noko til sterk lukt		Svak	Noko
Skjelsand	Nei		Nei	Nei
Primær Grus	Nei		Ja	Ja
sediment Sand/silt	Nei		Nei	Nei
Leire	Nei		Nei	Nei
Mudder	Ja		Ja	Ja
Skildring av prøven	Full grabb med mudder. Mjuk, brunsvart og noko til sterkt luktande.		Nesten full grabb med mudder. Mjuk, brunsvart og svakt luktande. I tillegg til mudder inneheldt prøven ca 2 % grus og småstein	1. forsøk: stein i grabbopning. 2. forsøk: 1 stor + nokre småsteinar og litt grus. Nokre makkar (røyrmakkar m.m). Prøven forkasta. 3. forsøk: Full grabb av same type som rep. 1.

**Tabell 9, forts.**

Stasjon	Hellandsfjorden– C5		Hellandsfjorden– C6	
	replikat 1	Replikat 2	replikat 2	replikat 1
Antal forsøk	1	1	1	1
Djup	8	8	4,5	4,5
Grabbvolum (liter)	11	8	12 (full)	12 (full)
Bobling i prøve		Nei		Nei
H <sub>2</sub> S lukt		Nei		Svak til noko lukt
Skjelsand		Nei		Nei
Primær Grus		Ja		Nei
sediment Sand/silt		Ja		Nei
Leire		Nei		Nei
Mudder		Litt		Ja
Skildring av prøven	Nesten full grabb med mjuk til fast, grå-gråbrun og luktfri prøve. 1-2 cm grus på toppen, oppå ein mjukare såle bestående av ca 30 % silt, 50 % sand, 20 % grus iblanda noko mudder.		Full grabb med mudder. Mjuk, brunsvart og svakt til noko luktande.	

**Stasjon C6** vart teken på flat botn på 4,5 m djup ca 50 m nord for overløpet til settefiskanlegget (**figur 5, 6 og 10**). Dei to parallelle prøvane bestod av fulle grabbar med mjukt, brunsvart, og svakt til noko luktande mudder (**tabell 9**).

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 stasjon C3 og C6 hadde middels høg til høg pH, og lågt elektrodepotensial, og var dermed middels belasta (tilstand 2 = "God"). På stasjon C5 hadde sedimentet både høg pH og eH slik at begge replikata på denne stasjonen var lite påverka (tilstand 1 = "Meget god"). Sedimentet på stasjon C4 hadde derimot høg pH og låg eH, men eH verdiane var likevel litt ulike slik at replikat 1 fekk tilstand 1 = "Meget god" og replikat 2 fekk tilstand 2 = "God" (**tabell 10**).



**Figur 10.** Bilder av sediment tatt i Hellandsfjorden den 5. mai 2009. Øvst t.v og t.h, samt nedst t.h. Stasjon C3, C4 og C6 som inneheldt for det meste mudder. Nedst t.v. Stasjon C5. På overflata av sedimentet var det eit lag av grus og sand oppå ein mørkare, mjukare og meir finkorna såle.

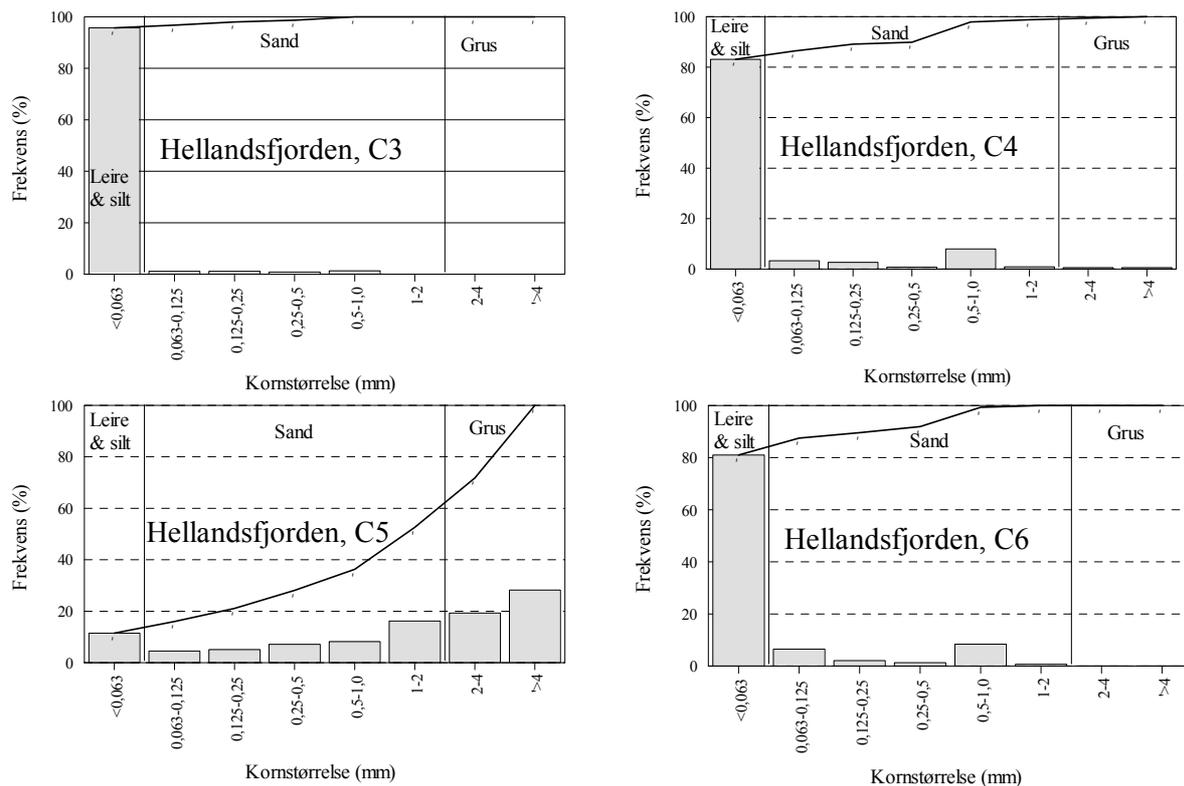
**Tabell 10.** Resultat frå måling av surleik (pH) og elektrodepotensial (Eh) i sediment i dei ulike replikata frå stasjon C3 – C6 i Hellandsfjorden 5. mai 2009. Forholdet mellom pH og Eh er henta frå standard MOM-figur.

Parameter	Hellandsfjorden C3		Hellandsfjorden C4		Hellandsfjorden C5		Hellandsfjorden C6	
pH	7,36	7,54	7,93	7,40	7,38	7,40	7,32	7,19
Eh	-115	-120	-70	-110	130	110	-125	-100
pH/Eh-poeng (MOM B)	2	2	1	2	0	0	2	2
pH/Eh-tilstand (MOM B)	2	2	1	2	1	1	2	2

### Kornfordeling

Det vart tatt prøver for analyse av kornfordeling av dei øvste 2-3 cm av sedimentet på dei fire undersøkte stasjonane i Hellandsfjorden (C3 – C6). Resultatet syner at det var sedimentande tilhøve på stasjonane C3, C4 og C6 der andelen pelitt (silt og leire) var høvesvis 95,7, 83,1 og 81,0 %. Resultatet frå stasjon C5 synte dermed låg grad av sedimenterende tilhøve der prøven hadde eit høgt innhald av grovt sediment (47,5 % grus og 41,0 % sand) medan andelen pelitt kun var 11,5 % (**tabell 11** og **figur 11**). Då Hellandsfjorden er

ein terskla fjord (poll) med stor primærproduksjon var det som forventa sedimenterende tilhøve på botnen i det meste av bassenget



**Figur 11.** Kornfordeling i sedimentprøvene frå stasjonane Hellandsfjorden C3 og C4 (øvt) og stasjonane Hellandsfjorden C5 og C6 (nedst) den 5. mai 2009 (jf. figur 5). Figurane syner kornstorleik i mm langs x-aksen og høvesviss akkumulert vektprosent og andel i kvar storleikskategori langs y-aksen.

Tørrstoffinnhaldet var høgt på stasjon C5 som vart teke ca 300 m sørvest for overløpet (66,3 %), noko som skuldast at prøven inneheldt mest mineralsk materiale i form av primærsediment. Dette stadfestar og at det her er låg grad av sedimenterende tilhøve. Då det var sedimenterende tilhøve med store mengder organisk materiale på botn på stasjon C3, C4 og C6, var det som forventa lågare tørrstoffinnhald (13,1 – 11,2 %) på desse tre stasjonane.

**Tabell 11.** Tørrstoff, organisk innhald og kornfordeling i sedimentet frå stasjonane C3, C4, C5 og C6 i Hellandsfjorden 5. mai 2009. Prøvene er analysert ved Chemlab Services AS i Bergen.

Stasjon	Hellandsfjorden C3	Hellandsfjorden C4	Hellandsfjorden C5	Hellandsfjorden C6
Tørrstoff (%)	11,2	11,5	66,3	13,1
Glødetap /%	35,2	31,3	3,63	36,6
TOC (mg/g)	140,8	125,2	14,5	146,4
Normalisert TOC (mg/g)	141,6	128,2	30,4	150,0
Fosfor (%)	0,12	0,13	0,05	0,25
Nitrogen (%)	1,7	1,8	0,15	1,5
Leire + silt i %	95,7	83,1	11,5	81,0
Sand i %	4,3	15,7	41,0	19,0
Grus i %	0,0	1,2	47,5	0,0

På stasjon C5 var det eit lågt innhald av organisk materiale, med eit glødetap på 3,63 %, noko som indikerer gode nedbrytingstilhøve for organiske tilførselar i sediment på denne staden. På stasjon C3, C4 og C6 var glødetapet høgt (31,3 – 36,6 %), noko som viser opphoping av organisk materiale, og at det difor er dårlege nedbrytingstilhøve for organiske tilførselar i sediment i det meste av Hellandsfjorden. Glødetapet er eit mål for mengde organisk stoff i sedimentet, og ein reknar med at det vanlegvis er 10 % eller mindre i sediment der det føregår normal nedbryting av organisk materiale. Høgare verdiar førekjem i sediment der det enten er så store tilførselar av organisk stoff at nedbrytinga ikkje greier å halde følgje med tilførselene, eller i område der nedbrytinga er naturleg avgrensa av for eksempel oksygenfattige forhold.

Innhaldet av (normalisert) TOC var 30,4 mg C/g på stasjon C5 (**tabell 11**), noko som tilsvarer SFT tilstandsklasse III = ”Mindre god”. På stasjonane C3, C4 og C6 var innhaldet av (normalisert) TOC 128,2 - 150,0 mg C/g. Dette tilsvarar SFT tilstandsklasse V = ”Meget dårlig” for desse tre stasjonane (SFT 1997).

Innhaldet av organisk nitrogen og fosfor i sedimentet fortel også noko om nedbrytingstiløva og omfanget av tilførselar til sedimentet. Det vart målt ein låg konsentrasjon av nitrogen med 1,5 g N/kg (**tabell 11**) i sedimentet på stasjon C5 i Hellandsfjorden, tilsvarande SFT tilstandsklasse I = ”God” (SFT 1993). Det vart målt ein høg konsentrasjon av nitrogen på stasjonane C3, C4 og C6 i Hellandsfjorden, dvs høvesvis 17,0, 18,0 og 15,0 g N/kg (**tabell 11**), tilsvarande SFT tilstandsklasse V = ”meget dårlig” (SFT 1993). Ved gode nedbrytingstilhøve finn ein liten forskjell i konsentrasjonane av nitrogen og fosfor, slik som på stasjonane C5 der forholdstalet mellom nitrogen og fosfor er 3. På stasjon C3, C4 og C6 ligg tilsvarande forholdstal høvesvis på 14,2, 13,8 og 6, noko som indikerer reduserte nedbrytingstilhøve i sedimentet på desse stadene.

## BOTNDYRGRANSKING

### HELLANDSFJORDEN C3, C4 OG C6

Som grunnlag for artsbestemming fekk ein på stasjonane C3, C4 og C6 i Hellandsfjorden opp tilnærma fulle grabbar (11 - 12 l) med prøvemateriale. I prøvane frå stasjon C3 var det kun to artar og tre individ til saman, der to av individa var børstemakken *Capitella capitata*. I prøvane frå stasjon C4 var det og totalt tre dyr, to børstemark og ett krepsdyr, medan det i prøvane frå stasjon C6 var to artar der og børstemakken *Capitella capitata* dominerte i antall. Ingen av desse prøvane inneheldt nok dyr til at det kunne bereknast diversitet og jamleik, noko som plasserer stasjonane C3, C4 og C6 i SFT tilstandsklasse V = ”Meget dårlig” (**tabell 12**). Kurvene til dei geometriske klassane for stasjonane C3 og C4 viser at stasjonane er tydeleg påverka då det var eit lågt antal individ av kun to artar. For stasjon C6 viser kurva til dei geometriske klassane at stasjonen er tydeleg påverka då det kun var to artar der den eine arten hadde eit høgt antal individ, medan den andre arten hadde få individ (**figur 12**). Tilhøva på desse stasjonane var soleis svært dårlege og klart påverka av den naturleg høge tilførselen av organisk materiale i Hellandsfjorden.

### HELLANDSFJORDEN C5

Som grunnlag for artsbestemming fekk ein ved stasjon C5 i Hellandsfjorden opp bra med prøvemateriale, det vil seia 8 l i dei to parallellane. Av prøvane som vart tekne med den store grabben i Hellandsfjorden var det berre prøven frå stasjon C5 som inneheldt nok dyr til at det kunne bereknast diversitet og jamleik. Prøven inneheldt samla 550 individ fordelt på 38 artar, og diversiteten vart berekna til 3,78 noko som plasserer stasjonen i SFT tilstandsklasse II = ”God”. Faunaen var dominert av individ innan børstemakkfamilien Cirratulidae. Det var særleg mange store individ av arten *Cirratulus cirratus*. Dette tyder på ei ”overføring” av faunaen, men det totale antal artar var likevel relativt høgt, og viser dermed at dei opportunistiske artane ikkje har utkonkurrert anna fauna på denne staden. Med bakgrunn i at Hellandsfjorden er ein terskla fjord/poll og naturleg har store tilførselar av organisk materiale, så avspeglar desse resultatane gode tilhøve for botndyra på denne stasjonen. Kurva til dei geometriske klassane indikerer at stasjonen er lite påverka, med eit relativt høgt startpunkt på y-

aksen for dei første to geometriske klassane, og ein forholdsvis rask tilnærming mot x-aksen med aukande geometrisk klasse (**figur 12**).

**Tabell 12.** Antal artar og individ av botndyr på stasjonane C3 – C6 tatt i Hellandsfjorden 5. mai 2009, samt Shannon-Wieners diversitetsindeks, jamnleik (evenness), berekna maksimal diversitet ( $H'$ -max) og SFT-tilstandsklasse. MOM C-vurdering av miljøtilstand er og presentert. Sjå **vedleggstabell 1** for artsliste. Fargekodar tilsvarear tilstandsklassifiseringa etter SFT (1997).

FORHOLD	Hellandsfjorden Stasjon C3	Hellandsfjorden Stasjon C4	Hellandsfjorden Stasjon C5	Hellandsfjorden Stasjon C6
	<b>C3a + C3b</b>	<b>C4a + C4b</b>	<b>C5a + C5b</b>	<b>C6a + C6b</b>
Antal individ	3	3	550	66
Antal artar	2	3	38	2
<b>Shannon-Wiener, <math>H'</math></b>	*	*	<b>3,78</b>	*
Jamleik, J	*	*	0,72	*
$H'$ max	1,00	1,58	5,25	1,00
SFT tilstandsklasse	<b>V</b>	<b>V</b>	<b>II</b>	<b>V</b>
MOM C-vurdering dyr	III	III	I	III

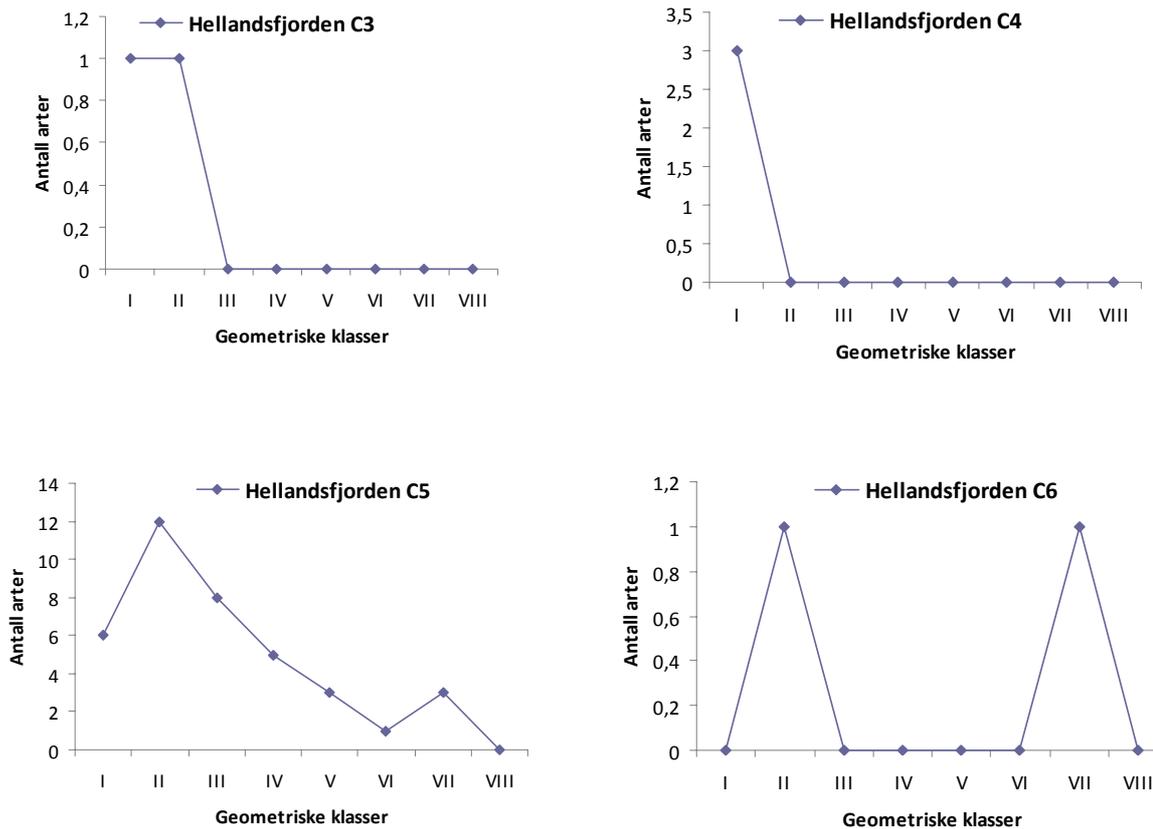
\* Prøvene inneheldt ikkje nok dyr til at det kunne reknast ut diversitet (Shannon-Wiener,  $H'$ ) og jamleik (J)

**Tabell 13.** Dei ti mest dominerande artane av botndyr tatt på stasjonane C3 – C6 i Hellandsfjorden 5. mai 2009. Prøvearealet er 0,2 m<sup>2</sup> per stasjon.

Stasjon C3			Stasjon C4		
Art	%	Kum %	Art	%	Kum %
<i>Capitata capitata</i>	66,67	100,00	<i>Abra nitida</i>	33,33	100,00
<i>Glycera alba</i>	33,33	33,33	<i>Capitata capitata</i>	33,33	66,67
			<i>Hesionida sp.</i>	33,33	33,33

Stasjon C5			Stasjon C6		
Art	%	Kum %	Art	%	Kum %
<i>Protodorvillea kefersteini</i>	22,00	82,18	<i>Capitata capitata</i>	96,97	100,00
<i>Cirratulus cirratus</i>	18,91	60,18	<i>Malacoceros fuliginosus</i>	3,03	3,03
<i>Pholoe inornata</i>	15,45	41,27			
<i>Chaetozone setosa</i>	8,36	25,82			
<i>Prionospio cirrifera</i>	3,82	17,45			
<i>Heteromastus filiformis</i>	3,64	13,64			
<i>Scalibrema inflatum</i>	3,09	10,00			
<i>Notomastus latericeus</i>	2,73	6,91			
<i>Nemertinea sp.</i>	2,36	4,18			
<i>Edwardsia sp.</i>	1,82	1,82			



**Figur 12.** Faunastruktur uttrykt i geometriske klassar for stasjonane C3 – C6 i Hellandsfjorden tatt 5. mai 2009. Antal artar langs y-aksen og geometriske klassar langs x-aksen.

## UTVIDA MOM B-GRANSKING VED OVERLØPET

I tillegg til MOM C-granskinga vart det gjennomført ei utvida MOM B-gransking av sedimentet på fem stasjonar i aukande avstand frå overløpet i Hellandsfjorden (jf. figur 6 & 13).

Prøvene frå tre av stasjonane inneheldt overvegande organisk materiale (mudder) (stasjon B1 - B3). Dei to andre prøvene inneheldt derimot betydeleg mindre organisk materiale, og bestod for det meste av fin sand og silt. I fire av prøvene fekk ein inntrykk av at det var lite eller ingen botnfauna, medan det såg ut til å vera til dels store mengder dyr i prøven frå stasjon B4. Det at det er mykje dyr i prøvene indikerer solid omsetning i sedimenta.

**Stasjon 1** ligg kun få meter frå overløpet frå anlegget, med 1,5 meters djup for grabbhogget (figur 6 & tabell 14). På første forsøk fekk ein opp full grabb med mjukt, noko luktande og brunsvart mudder. Det var antydning til gassbobling i prøven, og det oppstod litt gassbobling under prøvetaking. Litt lauv og kvist vart observert i prøven. Oppå mudderet i grabben var det eit tynt kvitt overflatelag. Frå båten såg det ut til at botnen bestod av skjelsand, men det kvite overflatelaget var truleg Beggiatoa (bakteriebelegg, jf. figur 13).

**Stasjon 2** ligg like utanfor stasjon 1, med 3 meters djup for grabbhogget. På første forsøk fekk ein opp nesten full grabb med mudder av om lag same type som på stasjon 1. Det var derimot ikkje eit kvitt overflatelag på denne prøven.

**Stasjon 3** ligg om lag 40 meter utanfor overløpet, med 5 meters djup for grabbhogget. På 2. forsøk fekk ein opp ca  $\frac{3}{4}$  grabb med mudder, om lag som på stasjon 2 (på første forsøk løyste grabben ut før den kom til botnen).

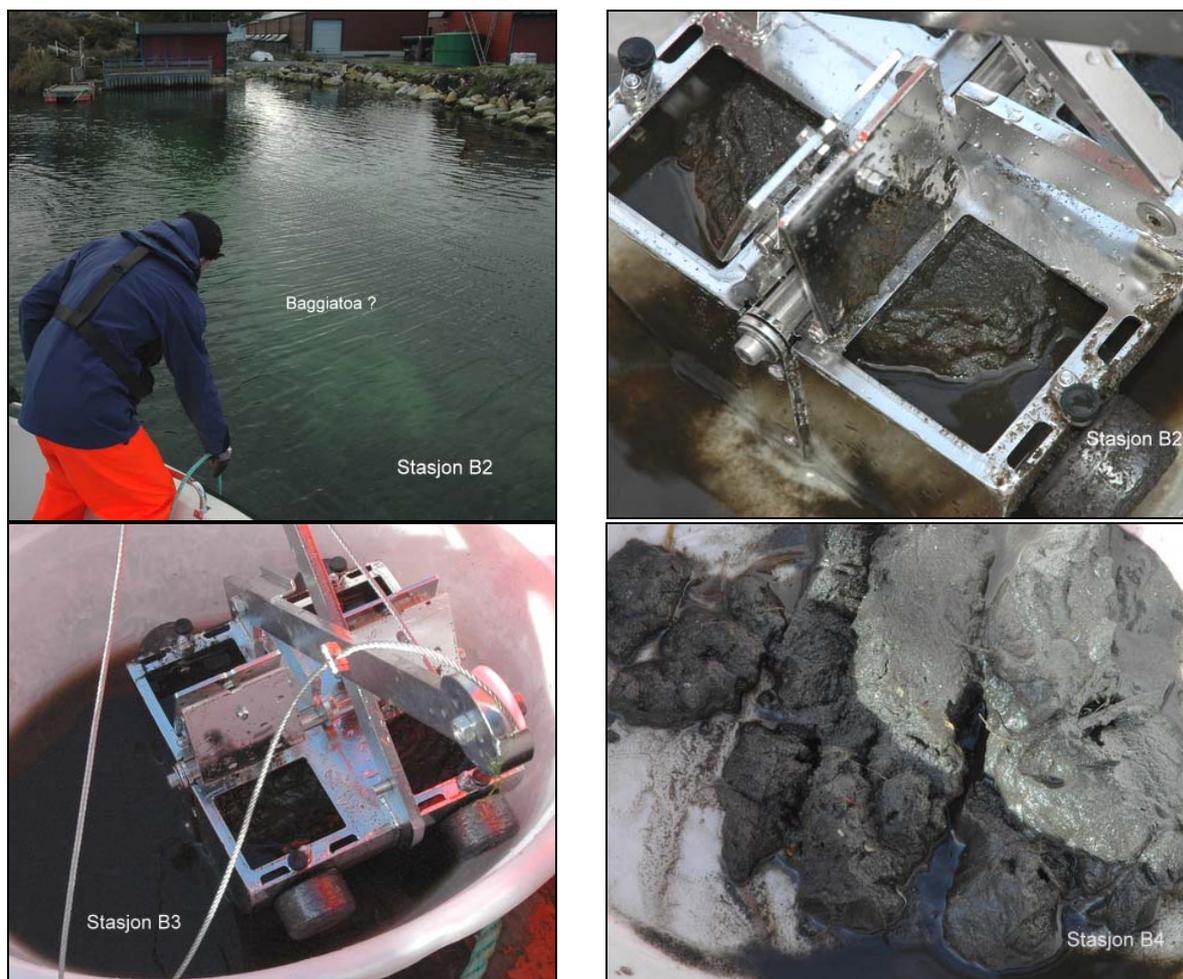
**Tabell 14.** Skildring av prøvene tatt ved MOM B-granskinga på fem stasjonar utanfor overløpet frå Sjøtroll Havbruk AS, avd. Fitjar i Hellandsfjorden 5. mai 2009.

Prøvetakingsstad:	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5
Posisjon nord	59° 54,007'	59° 54,013'	59° 54,022'	59° 54,016'	59° 53,981'
Posisjon aust	5° 17,638'	5° 17,622'	5° 17,603'	5° 17,561'	5° 17,638'
Avstand frå avløp (overløp)	ca 2-5meter	ca 15 meter	Ca 40 meter	Ca 70 meter	Ca 120 meter
Djup (meter)	1,5	3	5	5	6
Antal grabbhogg	1 x 0,028 m <sup>2</sup>	1 x 0,028 m <sup>2</sup>	2 x 0,028 m <sup>2</sup>	1 x 0,028 m <sup>2</sup>	1 x 0,028 m <sup>2</sup>
Spontan bobling	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Bobling ved prøvetaking	ja	Nei	Nei	Nei	Nei
Bobling i prøve	litt	Nei	Nei	Nei	Nei
H <sub>2</sub> S-Lukt	svak	ingen	ingen	ingen	ingen
Primær sediment					
Skjelsand					
Grus					
Sand					50 %
Silt					30 %
Leire					
Mudder	~100 %	~100 %	~100 %	5 %	20 %
Fjellbotn					
Steinbotn					
Fôr/fekalier	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei
Beggiatoa	Ja	Nei	Nei	Nei	Nei
Fauna (synleg i felt)	Til analyse				
Grabbvolum	Full	Nesten full	Vel $\frac{3}{4}$	Ca 2/5	Ca $\frac{2}{3}$

**Stasjon 4** ligg sørvest for stasjon 3 og om lag 70 meter frå overløpet, med 5 meteres djup for grabbhogget. På første forsøk fekk ein opp ca  $\frac{2}{5}$  grabb med fast, luktfri og grå (med litt brunt delvis nedbrote organisk materiale innimellom) prøve som bestod overvegande av fin sand og silt (95 %) og litt mudder (5 %).

**Stasjon 5** ligg ca 120 meter sørvest for overløpet på 6 meters djup i Hellandsfjorden. På første forsøk fekk ein opp ca  $\frac{2}{3}$  grabb med mjukt, gråbrunt og svakt luktande sediment bestående av ca 30 % silt, 50 % fin sand og 20 % mudder. Det var elles spor av grus i prøven.

Oppgjeven prosentandel av dei ulike fraksjonane i prøvene på stasjon 1 - 5 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 prøvene.



**Figur 13.** Bilder tatt i sjøområdet utenfor overløpet til settefiskanlegget den 5. mai 2009. Øvst t.v. Stasjon B2 syner den grønne botn, truleg pga eit bakteriebelegg av *Beggiatoa*. Øvst t.h og nedst t. v. Sedimentet frå stasjon B2 og B3 beståande av overvegande mudder. Nedst t.h. Stasjon B4. Sedimentet bestod av overvegande sand og silt og noko iblanda mudder.

## Gruppe I: GRANSKING AV FAUNA

Ein fann representative sedimentgravande dyr på tre av dei fem stasjonane. Det vart funne dyr tilhøyrande hovudgruppene **børstemakk** og **blautdyr**.

Indeksen for gruppe I er 0,40 og lokaliteten sin miljøtilstand er A, dvs akseptabel, jf. prøveskjema (**tabell 17**).

Frå samtlege stasjonar vart det teke med prøver av botnfauna for analyse. Dette for å få eit oversyn over den faktiske faunasamansetninga i høve til den visuelle vurderinga av innhaldet av dyr i prøvene. Dyra vart silt frå på 1 mm rist, fiksert på formalin og artsbestemt ved Lindesnes Biolab. Det vart nytta ein 0,028 m<sup>2</sup> stor vanVeen grabb, og prøvetakinga dekkjer eit areal på 0,028 m<sup>2</sup> på alle dei fem stasjonane. Resultata er oppsummert i **tabell 15**.

Det vart ikkje funne dyr i prøvane B1 og B2 i ein avstand på 2 og 15m frå overløpet, og stasjonane vart difor klassifisert til SFT tilstandsklasse V = "Meget dårlig". På stasjonane B3 og B5 vart det funne fire artar på begge stasjonane der alle artane er relativt hardføre. Diversiteten på desse stasjonane var låg, og vart berekna til høvesvis 1,09 og 1,91 noko som tilsvarer SFT tilstandsklasse IV = "dårlig" for begge stasjonane. Prøven frå B4 inneheldt flest dyr, men dette var og relativt hardføre artar. Her vart det registrert 9 artar, og diversiteten vart berekna til 2,47, som tilsvarer SFT tilstandsklasse III = "Mindre god".

**Tabell 15.** Antal artar og individ av botndyr på fem stasjonar tatt ved MOM B-granskinga utanfor overløpet til Sjøtroll Havbruk AS avd. Fitjar 5. mai 2009. Grabbarealet er 0,028 m<sup>2</sup> på stasjon B1 – B5, og ei berekning av Shannon-Wieners diversitetsindeks med vegleiane SFT-vurdering av denne er gjort på dette grunnlag. MOM C-vurdering av miljøtilstand er og presentert. Enkeltresultata er presentert i vedleggstabell 2.

FORHOLD	Stasjon B1	Stasjon B2	Stasjon B3	Stasjon B4	Stasjon B5
Tal individ	0	0	14	49	8
Tal artar	0	0	4	9	4
<b>Shannon-Wiener ,H'</b>	-	-	<b>1,09</b>	<b>2,47</b>	<b>1,91</b>
H'-max	-	-	2,00	3,17	2,00
Jamleik, J	-	-	0,54	0,78	0,95
SFT-vurdering	V = "meget dårlig"	V = "meget dårlig"	IV = "dårlig"	III = "mindre god"	IV = "dårlig"
MOM C-vurdering dyr (modifisert SFT)	Tilstand 4 "meget dårlig"	Tilstand 4 "meget dårlig"	Tilstand 3 "dårlig"	Tilstand 2 "god"	Tilstand 3 "dårlig"

Følsamme diversitetsindekser er lite eigna til å fastsetje miljøtilstand i umiddelbar nærleik frå avløp frå settefiskanlegg på grunn av den lokale påverknaden frå anlegget. Det er ikkje direkte utslepp frå anlegget i Hellandsfjorden, men det har periodevis vore utslepp av overløpsvatn frå anlegget. I **tabell 15** har ein likevel gjort vurderinga på grunnlag av tal artar og artssamansetninga (NS 9410:2007). Stasjonane B1 og B2 vart då klassifisert til miljøtilstand 4 = "meget dårlig", stasjon B3 og B4 vart klassifisert i miljøtilstand 3 = "dårlig", medan stasjon B4 vart klassifisert til miljøtilstand 2 = "god". Desse stadene dekkjer eit lite areal (0,028 m<sup>2</sup>) i høve til standardkravet på 0,2 m<sup>2</sup> (NS 9410:2007). Fleire grabbhogg på same stad kunne på nokre av stasjonane trulig ha gjeve nokre fleire artar og garantert fleire individ.

## Gruppe II: KJEMISK UNDERSØKELSE

### Surleik og elektrodepotensial - pH/Eh

Det vart målt pH/Eh på fem stasjonar. Stasjon B1 og B2 var sure og hadde låge pH verdiar. Tilhøyrande redokspotensial (Eh) for desse prøvene vart avlest og låg mellom på høvesvis -162 og -70 mV etter tillegg for eit referanseelektrodepotensial på + 200 mV. Dei målte verdiane av pH på dei tre andre stasjonane (B3 – B5) var relativt høge, dvs mellom 7,36 og 7,52, noko som tilsvarar gode kjemiske tilhøve i sedimentet. Tilhøyrande redokspotensial (Eh) for prøvane B3 og B5 vart avlest til høvesvis -100 og -70 mV, medan redokspotensialet (Eh) for prøven B4 derimot vart avlest til +90 mV. To prøvar fekk 3 poeng, to prøvar fekk 2 poeng, medan ein prøve fekk 1 poeng. Sedimentet var altså kjemisk sett sterkt belasta (tilstand 3 = "dårlig") på to stasjonar, middels belasta (tilstand 2 = "god") på to stasjonar, og lite belasta (tilstand 1 = "meget god") på ein stasjon.

Ut frå poengberekninga i **tabell 17** ser ein at samla poengsum for dei fem prøvene var 11. Dette gir ein indeks på 2,20 når ein deler på fem prøver, og måling av pH og Eh for heile lokaliteten tilsvarar tilstand 3, dvs at botnen ved og utanfor overløpet var vurdert under eitt er sterkt belasta ut frå ei vurdering av gruppe II parameteren.

## KJEMISKE ANALYSER

Resultata av analyser av sediment frå dei fem stasjonane er vist i **tabell 16**. Sedimentprøvene vart analysert med omsyn på på tørrstoff og glødetap, medan innhaldet av TOC (ikkje normalisert) vart berekna.

**Tabell 16.** Sedimentkvalitet i prøvene frå dei fem undersøkte stasjonane i Hellandsfjorden 5. mai 2009. Prøvene er analysert ved det akkrediterte laboratoriet Chemlab Services AS.

FORHOLD	Enhet	Metode	Stasjon 1	Stasjon 2	Stasjon 3	Stasjon 4	Stasjon 5
Tørrstoff	%	Chem-206	18,3	15,8	12,5	70,2	15,6
Glødetap	%	Chem-206	27,2	30,5	36,4	1,81	25,2
TOC	Mg/g	berekna	108,8	122,0	145,6	7,24	100,8

Tørrstoffinnhaldet var høgt på ein av dei fem stasjonane (stasjon 4), noko som kan tilskrivast eit høgt innhald av mineralsk materiale i prøvane. Glødetapet var tilsvarande svært lågt på denne stasjonen og stadfestar at det lokalt på denne staden er lite sedimenterende tilhøve og god utskifting og nedbryting av organisk materiale. Tørrstoffinnhaldet var lågt på stasjon 1, 2, 3 og 5, noko som kan tilskrivast eit lågt innhald av mineralsk materiale i prøvane, og høgt innhald av organisk materiale. Glødetapet var tilsvarande svært høgt på desse fire stasjonane (25,2 – 36,4 %). Glødetapet er vanlegvis 10 % eller mindre i sediment der det føregår normal nedbryting av organisk materiale. Høgare verdier førekjem i sediment der det anten er så store tilførselar av organisk stoff at nedbrytinga ikkje greier å halde følgje med tilførselene slik som her i Hellandsfjorden, eller i område der nedbrytinga er naturleg avgrensa av til dømes oksygenfattige tilhøve.

Innhaldet av ikkje normalisert TOC (som er TOC ikkje korrigert for andel finstoff i sedimentet) var lågt på stasjon 4 (7,24 mg C/g), medan innhaldet av ikkje normalisert TOC var svært høgt på dei fire andre stasjonane (B1, B2, B3 og B5). Dette gjer SFT-tilstandsklasse I = ”Meget god” på stasjon 4, og SFT – tilstandsklasse V = ”Meget dårlig” på dei øvrige stasjonane med omsyn på innhaldet av organisk karbon (SFT 1997).

### Gruppe III: SENSORISK GRANSKING

#### Sedimenttilstand

Med omsyn til sedimenttilstand fekk ein prøve 14 poeng, to prøvar fekk 10 poeng, ein prøve fekk 6 poeng, og ein prøve fekk to poeng (**tabell 17**). Tre prøvar var sterkt belasta (tilstand 3), ein prøve var middels belasta (tilstand 2), og ein prøve var lite belasta (tilstand 1). Ei oppsummering av sedimenttilstanden tilseier at botnen i ein avstand på ca 0 - 40 frå overløpet var sterkt påverka, lite påverka ca 70 m frå overløpet, og middels påverka ca 120 m frå overløpet.

Samla poengsum for alle prøvene var 42, og korrigert sum er 9,24. Dette gjev ein indeks på 1,85 når ein deler på fem prøver, og sedimenttilstanden for botnen ved og utanfor overløpet tilsvarar tilstand 2, dvs at heile botnen ved og utanfor overløpet var middels belasta ut frå ei vurdering av gruppe III parameteren, jf. **tabell 17**.

#### Botnen sin tilstand

Samla poengsum for middelverdien av samtlege fem prøver var 10,12. Dette gjev ein indeks på 2,02 når ein deler på fem prøver, og tilstand for gruppe II (pH/Eh) og III (sedimenttilstand) vurdert under eitt blir dermed 2, dvs middels belasta, jf. «prøveskjema» (**figur 14, tabell 17**).

**Basert på undersøking av dyr, pH/Eh og sediment er botnen i ein avstand på 0 - 120 m frå overløpet i nest beste tilstandsklasse, dvs tilstand 2 = ”god”. Sjøbotnen var på prøvetakingstidspunktet i samsvar med vurderingskriteria for ei B-undersøking middels påverka.**

**Tabell 17. Prøveskjema for MOM B-granskinga utanfor overløpet frå Sjøtroll Havbruk AS, avd. Fitjar i Hellandsfjorden 5. mai 2009.**

Gr	Parameter	Poeng	Prøve nr										Indeks																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																				
	Dyr	Ja=0 Nei=1	1	1	0	0	0							<b>0,40</b>																		
<b>I</b>	Tilstand gruppe I		<b>A</b>																													
<b>II</b>	pH	verdi	6,85	6,85	7,52	7,36	7,46							<b>2,20</b>																		
	Eh	verdi	-162	-70	-100	90	-70																									
	pH/Eh	frå figur	3	3	2	1	2																									
	Tilstand prøve			2	1	1	1	1																								
	Tilstand gruppe II		<b>3</b>																													
													Buffertemp: 10,2°C Sjøvasstemp: 10,0°C Sedimenttemp: pH sjø: 7,92 Eh sjø: 251 Referanseelektrode: +200 mV																			
<b>III</b>	Gassbobler	Ja=4 Nei=0	4	0	0	0	0							<b>1,85</b>																		
	Farge	Lys/grå=0					0																									
		Brun/sv=2	2	2	2	1	2																									
	Lukt	Ingen=0				0																										
		Noko=2	2	2	2		1																									
		Sterk=4																														
	Konsistens	Fast=0				0																										
		Mjuk=2	2	2	2		2																									
		Laus=4																														
	Grabb- volum	<1/4 =0																														
		1/4 - 3/4 = 1				1	1																									
		> 3/4 = 2	2	2	2																											
	Tjukkelse på slamlag	0 - 2 cm =0				0	0																									
		2 - 8 cm = 1																														
> 8 cm = 2		2	2	2																												
SUM:			14	10	10	2	6																									
Korrigert sum (*0,22)			3,08	2,2	2,2	0,44	1,32																									
Tilstand prøve			3	3	3	1	2																									
Tilstand gruppe III			<b>2</b>																													
<b>II +</b>	Middelverdi gruppe II+III		3,04	2,6	2,1	0,72	1,66							<b>2,02</b>																		
<b>III</b>	Tilstand gruppe II+III		<b>2</b>																													
<table border="1"> <tr> <td>“pH/Eh”</td> <td rowspan="6">Tilstand</td> </tr> <tr> <td>“Korr.sum”</td> </tr> <tr> <td>“Indeks”</td> </tr> <tr> <td>&lt; 1,1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1,1 - 2,1</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>2,1 - 3,1</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>&gt; 3,1</td> <td>4</td> </tr> </table>			“pH/Eh”	Tilstand	“Korr.sum”	“Indeks”	< 1,1	1	1,1 - 2,1	2	2,1 - 3,1	3	> 3,1	4	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">“Tilstand”</td> <td rowspan="2">Lokalitetens tilstand</td> </tr> <tr> <td>Gruppe I</td> <td>Gruppe II &amp; III</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>1, 2, 3, 4</td> <td>1, 2, 3, 4</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>1, 2, 3</td> <td>1, 2, 3</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>4</td> <td>4</td> </tr> </table>			“Tilstand”		Lokalitetens tilstand	Gruppe I	Gruppe II & III	A	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4	4	1, 2, 3	1, 2, 3	4	4	4	
“pH/Eh”	Tilstand																															
“Korr.sum”																																
“Indeks”																																
< 1,1		1																														
1,1 - 2,1		2																														
2,1 - 3,1		3																														
> 3,1	4																															
“Tilstand”		Lokalitetens tilstand																														
Gruppe I	Gruppe II & III																															
A	1, 2, 3, 4	1, 2, 3, 4																														
4	1, 2, 3	1, 2, 3																														
4	4	4																														
LOKALITETENS TILSTAND :												<b>2</b>																				

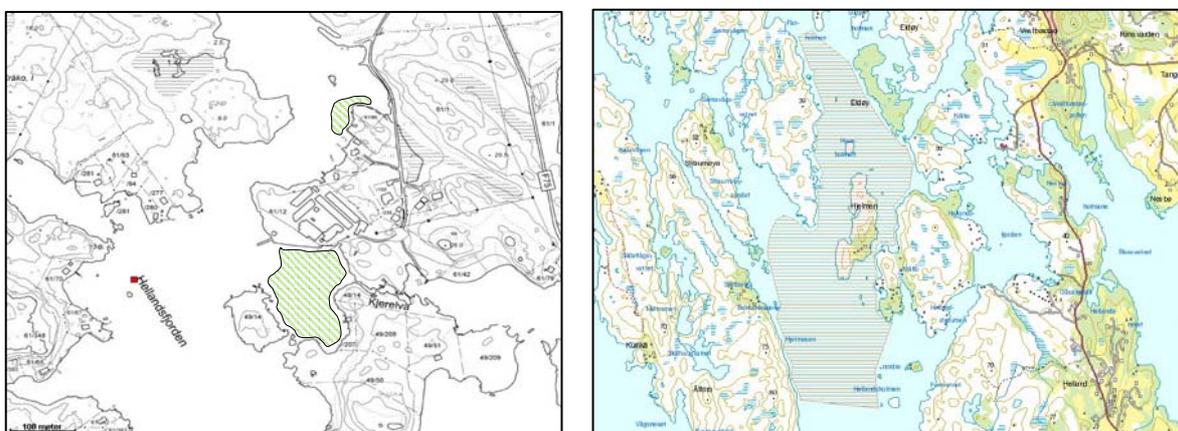


**Figur 14.** Oversyn over MOM B-tilstand (middelverdien av gruppe II og III parametrar) for dei fem grabbhogga som vart tekne utanfor overløpet til settefiskanlegget til Sjøtroll Havbruk AS, avd. Fitjar i Hellandsfjorden (jf. tabell 17).

# MARIN KARTLEGGING

## NATURTYPAR

Det vart registrert store førekomstar av ålegraseng i områda ved Drageidpollen og Kjærelva (**figur 15**), som er en prioritert naturtype (I 11) av utforminga vanleg ålegras (*Zostera marina*, I 1101) jf. DN-Håndbok 19. 2. utgave 2007. Ålegraseng kan førekomme under lågvassmerket i blautbotnsområde, vanlegvis ned til 2-5 meters djupne. Ålegras produserer oksygen og organisk materiale, og er soleis svært produktiv. Naturtypen er rekna for å vere eit viktig marint økosystem på verdsbasis. Ålegraseng er rik på flora og fauna og fungerer som skjulestad og oppvekstområde for larvar og yngel og næringsauk for fiskar og krepsdyr. Ålegraseng er vurdert som noko truga av Fremstad og Moen (2001). Naturtypen finn ein ofte i grunne sund, beskytta fjordar og pollar, samt i områder med meir eller mindre brakkvasspåverknad. Ålegraseng er ein viktig naturtype, særleg når det er kjende gyteplassar i nærleiken (**figur 15**). Ved kartlegging og verdisetting av naturtypar i Fitjar og Stord har det ikkje vore registrert viktige naturtypar ved eller i Hellandsfjorden (Moe og Fadnes 2008).



**Figur 15.** Venstre: Geografisk avgrensing av naturtypen ålegraseng (I 11) i Hellandsfjorden 13. juni 2009. Høgre: Viktig oppvekst- og beiteområde for fisk ved Fitjarøyane. Kartet er henta frå <http://kart.fiskeridir.no/adaptive/>

## FLORA OG FAUNA

### DRAGEIDPOLLEN ST. 1

#### *Litoral*

Litoralsonegranskinga vart utført noko nord for settefiskanlegget ved Drageidpollen og omfattar ei nordvest vendt hardbotnsfjøre med store steinar (steinblokk fjøre) med ein hellingvinkel på <math><10^\circ</math>. I supralitoralsona var det spreidde førekomstar av lavarten marebek (*Verrucaria maura*), og arten danna ikkje noko tydeleg belte som ofte er tilfellet. Øvst i litoralsona var det eit tynt belte av tarmgrønske (*Ulva intestinalis*) etterfølgd av eit samanhengande teppe med trådforma algar som dekkja heile litoralsona (**figur 16**). Trådforma algar som kan nemnast er tvinnesli (*Spongonema tomentosum*), perlesli (*Pyliella littoralis*), viklesnøre (*Rhizoclonium* sp.), dverg-tarmgrønske (*Blidingia marginata/minima*), tvetråd (*Percursaria percursa*) og grøndusk (*Cladophora* sp.). Under det trådforma algeteppeet var det hovudsakleg førekomstar av brakkvassalgen høvringtang (*Fucus ceranoides*) og nokre individer av grisetang (*Ascophyllum nodosum*) innimellom. Det var også ein del vanleg tarmgrønske og grøndusk under algeteppeet (**vedleggstabell 4**). Nedst i litoralsona var det mudderbotn med laustliggjande tang. Det var evjelukt, samt lukt frå degradering av algar under algeteppeet.

Det vart ikkje registrert noko fauna anna enn tanglus (Isopoda) og tanglopper (Amphipoda) ved Drageidpollen. Gruppene vart kun registrert som "til stades" då det er ein vanskelig og tidkrevjande prosess å estimere det verkelege talet. Grunnen til at det ikkje vart registrert noko fauna i litoralsona var på grunn av algeteppet som låg oppå den fastsittande vegetasjonen, samt at det var mykje mudder nedst i litoralsona.



**Figur 16:** Øvst t.v. Oversiktsbilete av lokaliteten for ruteanalyse i litoralsona ved Drageidpollen. Prøveruter er plassert i første nivå. Øvst t.h. algetepper i litoralsona. T.h. algetepper er fjerna og under er det førekomstar av høvringtang.

### **Subitoralt**

Sublitoralt ved Drageidpollen fann ein mudderbotn med hovudsakleg ålegraseng og trådforma algar, som epifyttar eller laustliggande på botnen. Øvst i sublitoralen var det noko høvringtang og særskild mykje trådforma algar av artar som tvinnesli, grøndusk, viklesnøre, dverg-tarmgrønske, vanleg tarmgrønske, tvetråd, perlesli og *Sphacelaria* sp.. Ålegraseng med arten vanleg ålegras (*Zostera marina*) dominerte sublitoralsona ned til 3-4 m djup (**figur 17**). På botnen låg det mykje laustliggande bleiktuste (*Spermatochnus paradoxus*) og noko pollris (*Gracilaria gracilis*). Pollris er ein varmekjær alge som er avgrensa til beskytta fjordarmar og pollar. Den er hovudsakleg laustliggande på botn og er ofte å finne saman med ålegras.

Faunaen bestod av vanleg førekommande artar med dominans av vanleg strandsnegl (*Littorina littorea*) og blåskjel (*Mytilus edulis*). Det var mykje tomme blåskjel på mudderbotnen, samt at det var enkeltregistreringar av vanleg korstroll (*Asterias rubens*) og strandkrabbe (*Carcinus maenas*).

Det vart registrert ein del små fragment av sagflis som nok stammar frå skogsdrift i nedslagsfeltet til

Storavatnet som Kjærelva har ført med seg. Sagflis er tungt nedbrytbart og er derfor å finne i sediment frå Hellandsfjorden.



**Figur 17:** Bilete frå øvste del av sublitoralen ved Drageidpollen. Øvst t.v. trådforma algar som perlesli, tvinnesli og grøndusk Øvst t.h. mudderbotn med ålegras, martaum og vanleg tarmgrønske. Nedst t.v. sagflis på mudderbotn. Nedst t.h. ålegraseng.

## KJÆRELVA ST. 2

### Litoral

Litoralsonegranskinga vart utført noko sør for settefiskanlegget i nærleik av Kjærelva og omfattar ei nordvendt hardbotnsfjøre med noko innslag av større steinar, med ein hellingsvinkel på 10-20 ° (**figur 18**). I supralitoralsona var det spreidde førekomstar av lavarten marebek, og arten danna ikkje noko tydeleg belte som ofte er tilfellet. Fjøreblood (*Hildenbrandia rubra*) førekom med høg dekningsgrad på fjell og stein gjennom heile litoralsona. Som ved Drageidpollen er tangvegetasjonen ved Kjærelva sterkt påverka av ferskvatn. Høvringtang dominerte tangvegetasjonen med over 80 % (**vedleggstabell 5**). Utanom høvringtang var det førekomstar av trådforma algar som vanleg tarmgrønske, grøndusk, vanleg grøndusk (*Cladophora rupestris*) tvinnesli, viklesnøre og raudlo (*Bonnemaisonia hamifera*). Det var i noko grad liknande algematter som ved Drageidpollen.

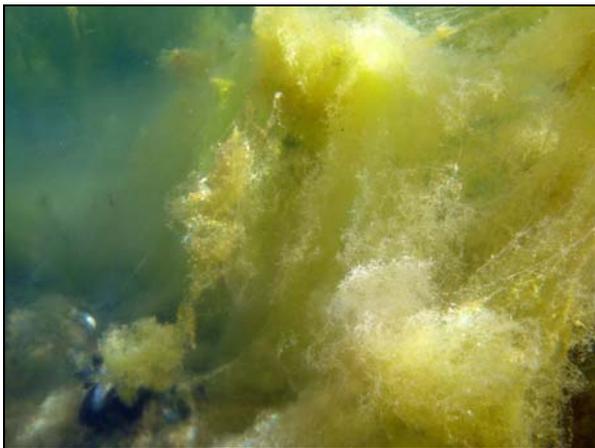
Det vart ein sparsom fauna ved Kjærelva. Tanglus og tanglopper registrert som ”til stades” då det er ein vanskelig og tidkrevjande prosess å estimere det verkelege talet. Grunnen til at det ikkje vart registrert noko fauna i litoralsona var på grunn av delvise algetepper som låg oppå den fastsittande vegetasjonen, store ferksvasstilførselar, samt at det var ein del mudder nedst i litoralsona. Det vart funne eit individ av vanleg strandsnegl og ca 4 % dekning av blåskjel.



**Figur 18:** Oversiktsbilde av lokaliteten for ruteanalyse i litoralsona ved Kjærrelva. Ruteanalyse på første nivå.

### **Subitoralt**

Sublitoralt ved Kjærrelva fann ein som ved Drageidpollen mudderbotn med hovudsakleg ålegraseng og trådforma algar som epifyttar eller laustliggande på botnen. Øvst i sublitoralen var det spredte førekomstar av høvringtang, grisetang og blæretang (*Fucus vesiculosus*), men det var sagtang (*Fucus serratus*) som dominerte tangvegetasjonen.



**Figur 19:** Bilete frå øvste del av sublitoralen ved Kjærrelva. Øvst t.v. trådforma algar tett ved litoralsona. Øvst t.h. førekomstar av pollris, sagtang og fjøreblod på stein. Nedst t.v. blåskjel og vanleg strandsnegl. Nedst t.h. Ålegraseng med bleiktuste laustliggande på mudderbotnen.

Ellers var det og mykje trådforma algar som perlesli, tvetråd, grøndusk, vanleg grøndusk, viklesnøre, dverg-tarmgrønske og vanleg tarmgrønske (**figur 19**). På botnen låg det ein del laustliggande bleiktuste og pollris. Andre artar som kan nemnast er sjøris (*Ahnfeltia plicata*), skolmetufs (*Spachelaria cirrosa*), fjæreslo (*Scytosiphon lomentaria*), rauddokke (*Polysiphonia stricta*), svartdokke (*Polysiphonia fucoides*), bendelsleipe (*Dumontia contorta*), krusflik (*Chondrus crispus*), martaum (*Chorda filum*) og raudkluft (*Polyides rotunda*)

Faunaen bestod av vanleg førekommande artar med dominans av vanleg strandsnegl og blåskjel. Det var enkelte tomme blåskjel på mudderbotnen, samt at det og var enkeltregistreringar av vanleg korstroll.

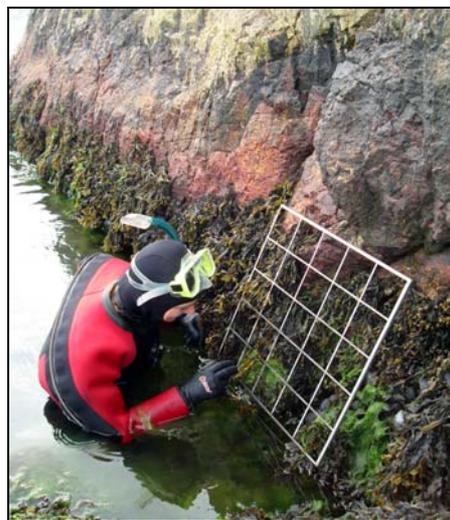
Ein del små fragment av sagflis vart registrert ved Kjærelva.

### STRAUMVIKA ST. 3

#### *Litoral*

Litoralsonegranskinga vart utført ved Straumvika rett ved terskelen til Hellandsfjorden og omfattar ei nordvendt, bratt hardbotnsfjøre, med ein hellingvinkel på 70-80 ° (**figur 20**). Ved lågaste tidevatn var det kun mogleg å utføre ruteanalyse i eit nivå. I supralitoralsona var det eit tydeleg, men noko tynt belte av lavarten marebek. Innimellom og nedanfor lavbeltet var det eit tydeleg belte av den skorpeforma raudalgen fjøreblod. Fjøreblod hadde høg dekningsgrad i litoralsona med 80-92 %. Det var ei blanding av blæretang og høvringtang som danna hovudvegetasjonen i litoralsona. Brakkvassalgen og raudlistearten høvringtang opptredde på grunn av ein nærliggande bekk som renn ut i Straumvika. Mindre algar med spreidde førekomstar var vanleg tramgrønske, vanleg grøndusk, grøndusk og perlesli, svartdokke, tanglo (*Elachista fucicola*) og somme funn av rekeklo (*Ceramium sp*). Det var tydeleg ferskvasspåverka med dominans av høvringtang og grønalgar (**vedleggstabell 6**).

Enkeltfunn av fjærerur (*Semibalanus balanoides*) vart registrert, men hovudsakleg var det førekomstar av blåskjel og vanleg strandsnegl som dominerte faunaen i litoralsona. Blåskjel hadde ein dekningsgrad mellom 24 og 36 % i prøverutene. Spreidde førekomstar av mosdyr og bjellehydroider vart og registrert.



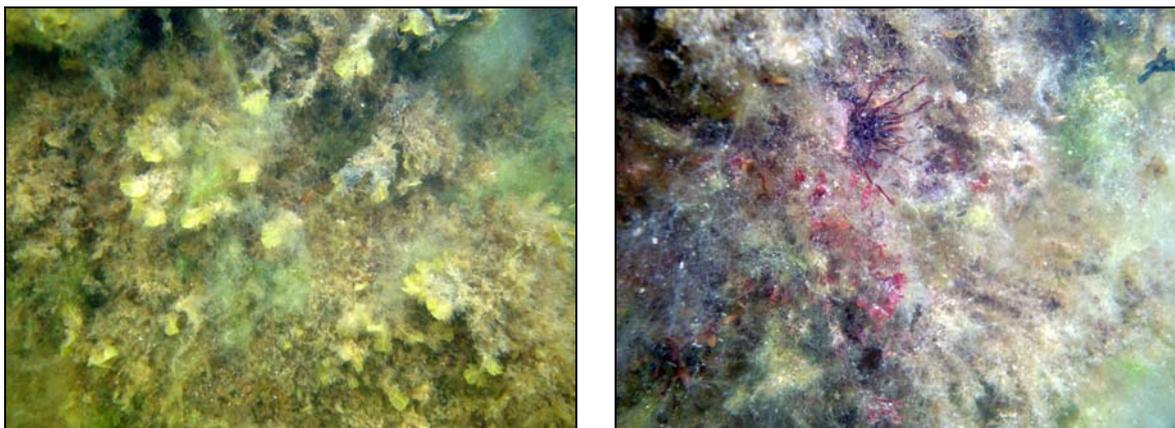
**Figur 20:** Venstre: Oversiktsbilde av lokaliteten for ruteanalyse i litoralsona ved Straumvika. Bratt litoralsone med kun eit nivå.

#### *Subitoral*

Sublitoral ved Straumvika var det ein bratt bergvegg ned til ca 3-4 før ein traff mudder og steinbotn. På den vertikale bergveggen var det stort sett sagtang og trådforma algar. Lokaliteten gav inntrykk av

generelt mykje trådforma algar, enten som epifytt på sagtang eller på bergvegg. Sagflis, organisk materiale, juvenile blåskjel og dvergtårnsnegl (*Bittium reticulatum*) var med på å gje algesamfunnet ein nedslamma utsjånad. (**figur 21**). Av algar som ein kunne bestemme i felt var det førekomstar av vanleg grøndusk, grøndusk, krusflik, slettrugl og fjøreblod, samt enkeltfunn av grisetang og martaum. Det vart samla inn mykje algar for nærare bestemming og av desse kan nemnast vanleg tarmgrønse, svartdokke, skolmetufs, brunsl ( *Ectocarpus siliculosus* ), perlesli, tvinnesli, *E. pilosa*, rauddokke, krusblekke (*Phyllophora pseudoceranoides*) og *Ceramium deslongchampsii*. *C. deslongchampsii* er ein raudlisteart i kategori sterkt truet (EN), sjå avsnitt om raudlisteartar.

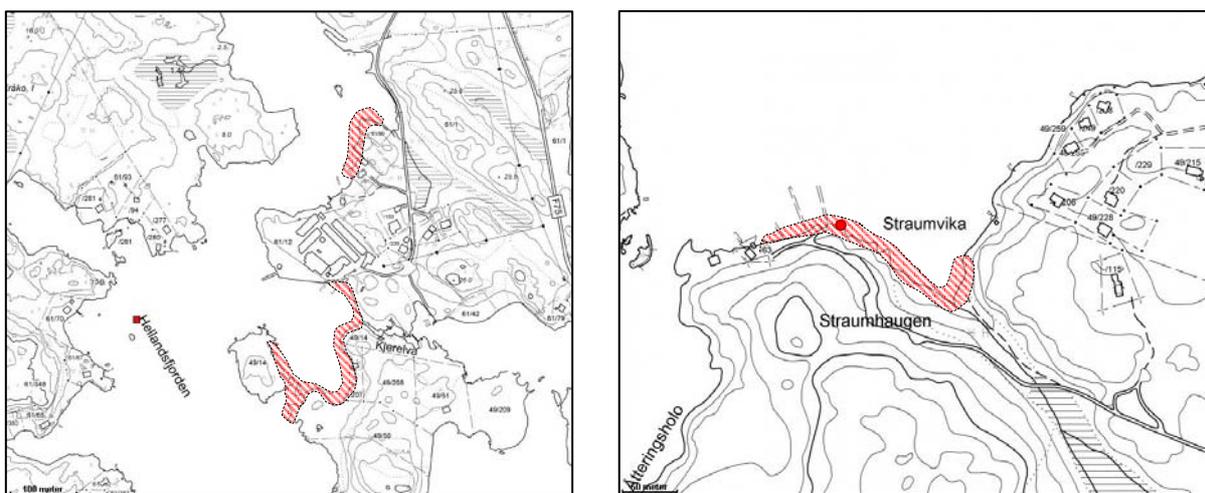
Faunaen bestod hovudsakleg av blåskjel og dvergtårnsnegl. Det var ein del tomme blåskjel på mudderbotnen, samt at det var enkeltregistreringar av vanleg korstroll, kjeglesnegl (*Gibbula cineraria*), posthornmark (*Spirorbis spirorbis*) og vanleg strandsnegl.



**Figur 21:** Bilete frå øvste del av sublitoralen ved Straumvika. **Venstre:** frå 1-3 meter var det hovudsakleg sagtang med ein del påvekst av epifyttar. **Høgre:** bergvegg med trådforma algar, samt raudlagen krusblekke. Sagflis og organisk materiale gjev bilda eit inntrykk av nedslamming.

## RAUDLISTEARTAR

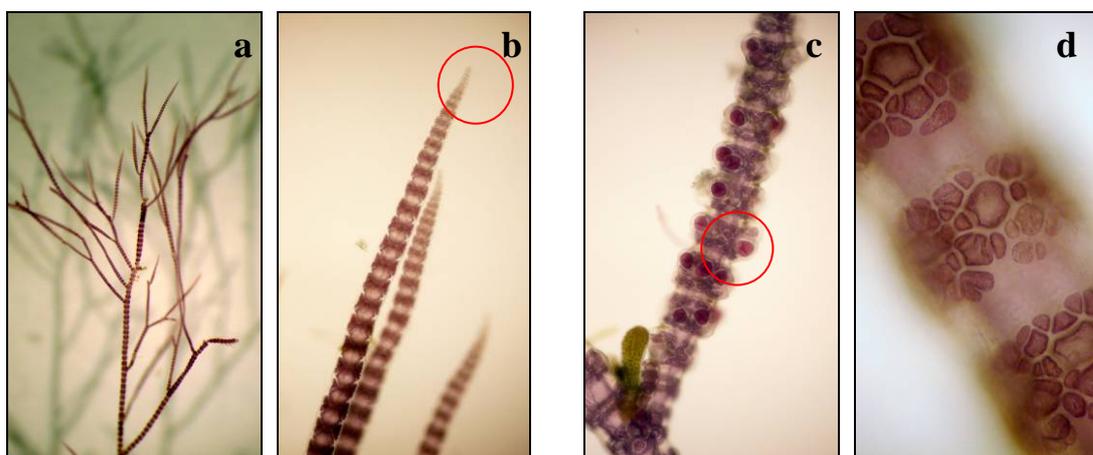
I litoralsona, samt i øvre delar av sublitoralen vart det ved alle stasjonar (jf. **figur 22**) registrert store førekomster av høvringtang (*F. ceranoides*). Dette er ein brakkvassalge som vekst på fjell i nærleik av bekkeutløp og elvemunningar og er ein raudlisteart med kategoristatus *Nær truet* (NT) frå Norsk raudliste 2006 (Kålås m. fl. 2006).



**Figur 22.** Geografisk avgrensing av raudlistartane høvringtang (NT) (stipla linjer) og *C. deslongchampsii* (EN) (raud runding ved Straumvika) ved dei tre stasjonane Drageidpollen, Kjærelva (venstre) og Straumvika (høgre) i Hellandsfjorden.

Den har hamna på norsk raudliste pga. ei negativ bestandsutvikling gjennom tap av habitat (Lein 1984). Det er liten kunnskap om mørketal for lokalitetar der denne veks.

Frå øvre delar av sublitoralen ved Straumvika i Hellandsfjorden vart det funne ein raudalge med navnet *Ceramium deslongchampsii* (**figur 22 og 23**). *C. deslongchampsii* er ein raudlisteart med kategoristatus *Sterkt truett* (EN) frå Norsk raudliste 2006 (Kålås m. fl. 2006). Denne arten veks hovudsakleg i litoralsona, som epifytt eller på berg, ved beskytta til moderat eksponerte lokalitetar. Arten tolerer låg salinitet, men er sårbar for interspesifikk konkurranse og tap av habitat. Dette er ein relativt sjeldan alge då den kun har blitt registrert ved 11 tilfeller i Noreg, kor eit av funna nyleg er gjort av Rådgivende Biologer AS på ein lokalitet i Os (Tveranger m. fl. 2009). *C. deslongchampsii* er ikkje funnen i Sverige, men to funn er registrert i Danmark (Fredrikshavn). Funn av algen er sporadisk, og det er oftast enkeltindivid og ikkje samanhengande populasjonar som vert registrert. Dette gjelder og ved Straumvika der det kun vart funne ein liten populasjon, men det må undertrekast at det var eit lite område på omtrent 8 m<sup>2</sup> som vart granska. Sjølv om det er registrert få funn er det tydelig at populasjonar har etablert seg då det er påvist gjennom mange år.



**Figur 23.** Fire bilete av raudalgen *Ceramium deslongchampsii*, **a**) oversiktbilete av *C. deslongchampsii* (2cm høgy), **b**) skuddspissar som er rette eller svakt krumbøgyde, **c**) raud ring rundt *tetrasporangier* som buler ut frå barkebelta **d**) detaljbilete av barkbelter.

Slekta *Ceramium* er utbreidd i alle verdshav og er sers vanleg i litoralsona og øvre deler av sublitoralsona. Slekta kjenneteiknast av ein gjentatt todelt forgreinig der skuddspissar endar i ei todelt klo eller gaffel. Då *Ceramium* slekta er generelt vanskeleg og tidkrevjande å bestemme, er det sannsynlegvis ein del granskingar der innsamla algar ikkje har vore bestemt lenger enn til slekt eller ikkje nøyaktig artsbestemt. I samband med raudlistevurderinga er dette viktig å ta hensyn til då det kan reknast med ein del mørketal.

## VURDERING AV RESULTATER

Settefiskanlegget til Sjøtroll Havbruk AS avd. Fitjar er lokalisert ved Kjærelva i Hellandsfjorden, som er ein terskla fjord/poll der terskeldjupna ut mot Hellandsstraumen/Hjelmosen er 7 m, og munningen eller kanalen inn er min 14,5 m breid. Dette gjer at vassutskiftinga i Hellandsfjorden vil vera god ned til ca 15 m djup. Det vil i periodar oppstå periodar med stagnerande botnvatn i dei to bassenga i pollen som går ned mot 23 og 32 m djup, men utan at det vil oppstå oksygenfri tilhøve. Sidan Hellandsfjorden er grunn med djuper under 10 m i den nordlege delen kor anlegget er lokalisert og hovedsakleg mellom 10 og 15 m djup elles, kan ein forvente ein naturleg høg primærproduksjon i fjorden i den produktive årstida.

Kjærelva har ei middelvassføring på litt over 300 m<sup>3</sup>/min, og då anlegget berre nyttar om lag 13 % av middelvassføringa, får fjorden tilført betydeleg mengder ferskvatn. Forutan betydelege tilførselar av næringssalt, primært nitrogen, skapar Kjærelva ein estuarin effekt i sjøområdet rundt elveosen, og dette skapar tilhøve for ein naturleg høg primærproduksjon. Ein finn naturtypen ålegraseng i sjøområdet utanfor Kjærelva, og sjøgrasområder representerer på verdsbasis viktige marine økosystem då dei er svært produktive, i storleiksorden 500 – 1000 g karbon m<sup>-2</sup> år<sup>-2</sup> (Fredriksen & Christie 2003) eller opp mot 8 g karbon m<sup>-2</sup> d<sup>-2</sup> (Ziemann & Wetzel 1990).

Den nordre delen av Hellandsfjorden med Drageidpollen og sjøområdet vest for Kjærelva kan og karakteriserast som eit grunt sjøområde med mudderbotn. Primærproduksjon i slike sjøområde på opp mot 10 kg plantemateriale per kvadratmeter per år er rundt 10 gonger høgare enn dei produktive pelagiske kystsystema. I dei fleste marine system reknar ein produksjonen i pelagialen å vere heilt dominerande, men i desse grunne områda antek ein at primærproduksjonen i dei bentiske systema dominerer kraftig. Ein slik høg bentisk produksjon i tillegg til den pelagiske indikerer at området må betegnast som spesielt produktivt. Dei store mengdene algar littoralt og sublittoralt som vart funne på lokaliteten Drageidpollen og Kjærelva er soleis naturlege forekomstar ut frå naturgjevne tilhøve her.

Sjøbotnen i Hellandsfjorden vert soleis naturleg tilført store mengder organisk materiale både i den produktive blømningsfasen til algane, og spesielt når dei fasttittande algane går inn i vinterdvalen og mesteparten av dei fell til botn. Kjærelva fører også med seg betydelege mengder terrestrisk materiale til Hellandsfjorden året rundt. Det er soleis naturleg å finne ”dårlege” miljøtilhøve der mudderbotn er dominerande substrat i Hellandsfjorden, og Hellandsfjorden er soleis uegna som resipient for smoltanlegget. Vassutskiftinga i Hellandsfjorden er imidlertid stor grunna dei betydelege ferskvasstilførslane frå Kjærelva samt det daglege to gonger inn- og utstrøymande tidevatnet over terskelen.

### VASSKVALITET

Innhaldet av alle målte næringssalt i overflatelaget var generelt sett lågt i Hellandsfjorden og tilsvarte totalt sett SFTs miljøtilstandsklasse I = ”Meget god”. Berre nivået av total fosfor og fosfat-fosfor var merkbart høgare i overflatelaget like nord for overløpet på stasjon C6 tilsvarende tilstandsklasse IV = ”dårlig” for totalfosfor og tilstandsklasse III = ”mindre god” for fosfat-fosfor, noko som indikerer utslepp av overflatevatn denne dagen. Resultata indikerer ei rask fortytning av næringssaltnivået då nivået av desse næringsstoffa allereie på stasjon C5 ca 250 m sørvest for stasjon C6 var lågt. Dette skuldast nok at stasjon C6 ligg om lag 50 m nord for overløpet, og denne staden ligg litt innelukka i eit noko rolegare og straumsvakt sjø-område i høve til stasjon 5, som er meir straumrikt og meir dirkete er påverka av avrenninga frå Kjærelva. Den betydelege vassutskiftinga ein totalt sett har i overflatelaget i Hellandsfjorden sikrar totalt sett ein god fortytning og vekktransport frå utsleppsområdet og vidare sørover i Hellandsfjorden i dei periodane ein har hatt utslepp av overløpsvatn.

Sidan vassprøvane var tekne i byjinga av mai, var algebløminga komme godt i gang, og nivået av næringssalt i Hellandsfjorden tilsvarende om lag det som ein finn i lite påverka system langs kysten på denne årstida. NIVA tok vassprøver i mars 1995 på same stad som vår stasjon C3 i samband med ei

vurdering av utsleppsløysingar for avløpsvatn frå anlegget til Kobbavika og Hellandsfjorden. Prøvene vart tekne på 2, 10 og 20 m djup, og konsentrasjonen var då naturleg nok høgare enn i våre prøver, men tilsvarte totalt sett SFTs tilstandsklasse I= ”meget god” for ein vintersituasjon (Johnsen og Golmen 1995).

Ein prøve utgjer ikkje noko tilstrekkeleg grunnlag for å kunne seie noko om Hellandsfjorden er næringsfattig i overflatelaget, men uansett indikerer dette at overløpet i liten grad påverkar overflatevasskvaliteten i området med omsyn til forhøgja nivå av næringssalt. Overflatevassutskiftinga og dermed fortynninga og spreininga av næringssalt i Hellandsfjorden er truleg svært god.

## SEDIMENTKVALITET

Resultata syner at det som forventta var sedimenterende forhold på tre av dei undersøkte stasjonane i Hellandsfjorden då ein fekk opp mest mudder i prøvene som lukta frå svakt til noko hydrogensulfid. Unntaket var stasjon C5 der ein hovudsakleg fekk opp mest grus, silt og sand. Andelen pellitt (silt og leire) låg mellom 81 og 96 % på stasjonane C3, C4 og C6, og tørrstoffinnhaldet var lågt, dvs mellom 11,2 og 13,1 % sidan prøvene inneheldt lite mineralsk materiale. Glødetapet var også høgt og låg mellom 31,3 og 36,6 % noko som indikerer dårlege nedbrytingstilhøve for tilført organisk materiale. Resultata på desse tre stasjonane reflekterer naturtilstanden i Hellandsfjorden. Glødetapet angir mengden organisk stoff som forsvinn ut som CO<sub>2</sub> når sedimentprøven vert gløda, og er eit mål for mengde organisk stoff i sedimentet. Ein reknar med at det vanlegvis er 10 % eller mindre i sediment der det føregår normal nedbryting av organisk materiale, slik som her i Skutevika og Kvingevågen. Høgare verdier førekjem i sediment der det anten er så store tilførsler av organisk stoff at nedbrytinga ikkje greier å halde følge med tilførslene, eller i område der nedbrytinga er naturleg avgrensa av til dømes oksygenfattige tilhøve.

Noko overraskande var det lite sedimenterande tilhøve på stasjon C5 der andelen pellitt utgjorde 11,5 %. Tørrstoffinnhaldet var høgt, dvs 66,3 % sidan prøven inneheldt mest mineralsk materiale. Glødetapet var lågt, dvs 3,6 %. Det er ikkje uvanleg at ein inne i pollar og sjøområde med avgrensa resipienttilhøve kan finne lokalt avgrensa områder med gode miljøtilhøve, noko som kan skuldast topografiske tilhøve eller lokalt sterkare straum akkurat der som held området reint for organisk akkumulering. Det er ikkje naudsynt å spekulere i kvifor ein lokalt har gode miljøtilhøve på stasjon C5, men ser ein på **figur 6** på side 15 i rapporten ligg stasjonen like vest for flytebrygga kor brønnbåtane legg til. Det kan ikkje utelukkast at propellvatn er med på å kvervle opp organisk materiale som periodevis samlar seg her. I prøven fann ein og eit lag med 1-2 cm grov grus på toppen av eit lag med sand og silt. Dette er ikkje noko naturleg substrat i Hellandsfjorden og kan f. eks skuldast lokal dumping av grus og sand.

Innhaldet av organisk nitrogen og fosfor fortel og noko om nedbrytingsforholda og omfanget av tilførsler til sedimentet. Innhaldet av organisk nitrogen på stasjonane C3, C4 og C6 var høgt og låg mellom 15 og 18 g N/kg tilsvarande SFTs' tilstandsklasse V = “meget dårlig” (SFT 1993). Dette indikerer dårlege nedbrytingsforhold for organiske tilførsler på grunn av den høge primærproduksjonen ein har i Hellandsfjorden, som bidreg med store tilførsler av organisk materiale til sedimenta. Konsentrasjonen av nitrogen i sedimentet på stasjon C5 var lågt, dvs 1,5 g N/kg tilsvarande SFTs' tilstandsklasse I= ”god” (SFT 1993), noko som indikerer lokalt gode nedbrytingsforhold her. Det vart målt eit lågt nivå av fosfor på stasjon C5, dvs 0,5 mg P/g). Nivået av fosfor i sedimentet på dei øvrige stasjonane var høgare og låg mellom 12 og 25 P/g. Dette understrekar dei dårlege nedbrytingstilhøva ein har på desse stasjonane.

Innhaldet av (normalisert) TOC låg mellom 128,2 og 150 mg C/g på stasjonane C3, C4 og C6, som tilsvarar SFTs tilstandsklasse V = “meget dårlig” (SFT 1997), og skuldast dei dårlege nedbrytingstilhøva ein har her. Innhaldet av (normalisert) TOC var 30,4 mg C/g på stasjon C5, som plasserer denne stasjonen i SFTs tilstandsklasse III = “mindre god” og syner at det her lokalt er betre nedbrytingsforhold for organisk materiale.

Ei MOM B-gransking utført på fem stasjoner i ein avstand frå 0 – 120 m frå overløpet synte

akkumulerende forhold av organiske utslepp i sjøområdet like utanfor overløpet. Påverknaden var mest synleg på stasjon 1 og 2 om lag 2 og 15 m frå overløpet. Her fekk ein opp mudder som lukta noko hydrogensulfid med antydning til gassbobling og spontanbobling på stasjon 1. Rundt stasjon 1 låg det eit kvitt bakteriebelegg på sjøbotnen (jf. **figur 13**), noko som er typisk ved organiske tilførselar på sjøbotnen. På stasjon 3 ca 40 m frå overløpet var ikkje den synlege påverknaden like tydeleg, men også her fekk ein opp mudder som lukta noko hydrogensulfid. På stasjon 1 – 3 vart miljøtilstanden karakterisert som ”dårlig” fekk ein opp prøver av mest finsediment og litt mudder, så her var den synlege påverknaden frå overløpet liten. Miljøtilstanden vart karakterisert som høvesvis ”meget god” og ”god” på stasjon 4 og 5. Lokaliteten sin samla miljøtilstand tilsvarer tilstand 2 = ”god” på botnen i ein avstand på 0 - 120 m frå overløpet. Når overløpet no vert ført reinsa ut på 8 m djup vest for anlegget, er det grunn til å tru at det ikkje tek lang tid før dei synlege påverknadane like utanfor det ”gamle” overløpet er vekke.

Ein analyse av tørrstoff og glødetap på dei fem undersøkte MOM B-stasjonane utanfor overløpet synte naturleg nok eit høgt organisk innhald i sedimenta på fire av fem stasjonar. Tørrstoffinnhaldet var lågt på stasjon 1, 2, 3 og 5, noko som kan tilskrivas eit lågt innhald av mineralsk materiale i prøvane, og høgt innhald av organisk materiale. Glødetapet var tilsvarande svært høgt på desse fire stasjonane (25,2 – 36,4 %), og innhaldet av ikkje normalisert TOC var svært høgt på desse stasjonane, tilsvarande SFT – tilstandsklasse V = ”Meget dårlig”.

Alle desse resultatane indikerer at det generelt er dårlege nedbrytingstilhøve for tilført organisk materiale i Hellandsfjorden. Det er og viktig å presisere at Hellandsfjorden har evne til å omsette organisk materiale, men dei store naturlege tilførslane frå fjorden sin eigen primærproduksjon gjer at Hellandsfjorden er ueigna som resipient for eksterne utslepp. Det er imidlertid viktig å presisere at dette er dei naturgjevne tilhøva ein har her, og at Hellandsfjorden som økosystem ikkje ser ut til å ha vore negativt påverka av utsleppa via overløpet sidan det i mesteparten vannsøyla ned mot det djupaste er gode utskiftingsforhold med god oksygenmetting året rundt. Dette bidreg til ei effektiv fortykning og vekktransport av overløpsvatn der ein berre såg ein synleg lokal effekt av utsleppet i sjøområdet like utanfor sjølve overløpet der dei største partiklane har sedimentert.

## KVALITETEN PÅ DYRESAMFUNNET

Ein fekk opp dyr på samtlege MOM C-stasjonar i Hellandsfjorden, men faunaen var tydeleg påverka av organisk påverknad på dei fleste stasjonane. I prøvane frå stasjon C3 på det djupaste sør i Hellandsfjorden var det kun to artar og tre individ til saman, der to av individa var børstemakken *Capitella capitata*. I prøvane frå stasjon C4 i den nordlege delen av Hellandsfjorden var det og totalt tre dyr, to børstemark og eit krepsdyr, medan det i prøvane frå stasjon C6 om lag 50 m frå overløpet var to artar der og børstemakken *Capitella capitata* dominerte i antall. Ingen av desse prøvane inneheldt nok dyr til at det kunne bereknast diversitet og jamleik, noko som plasserer stasjonane C3, C4 og C6 i SFT tilstandsklasse V = ”Meget dårlig”.

Desse resultatane følgjer av dei naturgjevne tilhøva i Hellandsfjorden med høg naturleg primærproduksjon og store tilførselar av organisk materiale til sedimenta.

På stasjonen C5 i Hellandsfjorden om lag 300 m sørvest for overløpet vart det til saman i dei to parallelle prøvane på 8 m djup funne 550 individ fordelt på 38 artar. Dyresamfunnet var relativt artsrikt, og diversiteten vart samla berekna til 3,78, og stasjonen fell dermed inn under SFT’s tilstandsklasse II = ”god”. Prøvene vart teke i den delen av resipienten som gjennom heile året har god vassutskifting og oksygenmetting til botn året rundt. Når ein i tillegg ikkje har noko særleg akkumulering av sediment her, så vert tilhøva for botnlevande dyr monaleg betre. I naturleg svært produktive system med gode oksygentilhøve ned mot botn i vassøyla året rundt er det ikkje uvanleg å finne denne flekkvise fordelinga mellom ”gode” og ”dårlege” miljøtilhøve for botnlevande dyr. Der som mudder dominerer på botn, vil miljøtilhøva vere frå noko til monaleg dårlegare enn i soner der botnen mest består av primærsediment som skjelsand, grus, sand og silt. Slike tilhøve fann ein f. eks i Gjøravågen på Bømlø der det var eit høgare antal dyr der som botnen primært bestod av skjelsand, stein og grus (Tveranger 2007).

MOM B-granskinga utanfor overløpet til anlegget viste synlege påverknader av organiske tilførsler i sedimentet på dei to næraste stasjonane frå overløpet, og her vart det heller ikkje funne botnlevande dyr. På stasjonane B3 og B5 vart det funne fire arter på begge stasjonane der alle artane er relativt hardføre. Diversiteten på desse stasjonane var låg, og vart berekna til høvesvis 1,09 og 1,91 noko som tilsvarer SFT tilstandsklasse IV = ”dårlig” for begge stasjonane. Prøven frå B4 inneheldt flest dyr, men dette var og relativt hardføre artar. Her vart det registrert 9 artar, og diversiteten vart berekna til 2,47, som tilsvarer SFT tilstandsklasse III = ”Mindre god”. Faunaen var på alle desse stadene i stor eller middels grad prega av organisk belastning, hovudsakleg på grunn av naturtilstanden i fjorden/pollen. Men det kan ikkje utelukkast at den manglande botnfaunaen få meter frå overløpet på stasjon 2 og 5 i tillegg kan ha blitt noko påverka av dei organiske tilførslane via overløpsvatnet frå anlegget.

## MARIN KARTLEGGING

I Hellandsfjorden vart det registrert store førekomstar av den prioriterte naturtypen ålegras. Ålegras trivs i pollar, grunne viker og noko ferskvasspåverka blautbotn. Truleg er det førekomstar av ålegras gjennom heile fjorden, der ein finn blautbotn frå 0 til 5 m djup. Ålegras er ein naturtype som er veldig produktiv og fungerer som næringsauk, oppvekstområde og skjulestad for dyr. Naturtypen produserer oksygen og mykje organisk materiale, som gjev naturlege tilførsler av organisk stoff nærings salt til Hellandsfjorden.

Det vart registrert mykje trådforma algar, spesielt ved Drageidpollen. Store algeteppe dekte litoralsona, og området såg tilsynelatande belasta ut. Ei opphoping av trådforma algar som observert i Drageidpollen og delvis utanfor Kjærelva er ofte knytta til eutrofiering eller utslepp. Det er tydeleg naturleg næringsrikt i Hellandsfjorden, og akkurat ved Drageidpollen er det grunne forhold, og det er lett for at algar hopar seg opp der. Ved Straumvika var det mykje trådforma algar sublitoralt på fjell, og lite av større sonedannande artar som sagtang og tare. Det var imidlertid blautbotn etter ca 4 m djup ved Straumvika. Det må understrekast at det er små områder og kun djupner frå 1-4 m som er granska, og det er behov for ytterlegare granskingar med dykking for å få eit representativt bilde av heile sublitoralen.

Hellandsfjorden er naturleg eit svært produktivt system sidan mesteparten av fjorden er grunn med gode lysforhold for primærproduksjon ned til botnen. Det vil naturleg vekse til store mengder med trådforma algar sommarstid, med næring frå ålegraseng, ferskvatn frå Kjærelva, som drenerer eit areal på om lag 40 km<sup>2</sup> og den daglege tilførselen av nærings salt via tidevatnet over terskelen inn til fjorden. Sterk oppbløming og dominans av trådforma algar er mest truleg ikkje eit resultat av utslepp frå overløpet til settefiskanlegget, men naturleg i høve til økosystemet i Hellandsfjorden sidan fjorden i utgangspunktet er svært næringsrikt. Utsleppa av nærings salt frå overløpet utgjorde f. eks i 2008 truleg under 0,6 og 2,5 % av dei naturlege tilførslane av høvesvis nitrogen og fosfor berre via tidevatnet (sjå neste side i rapporten), og dette har truleg ingen målbar effekt på algebløminga i Hellandsfjorden. Det vil uansett ikkje vere ønskjeleg med større tilførsler av nærings salt i den allereie svært så produktive Hellandsfjorden. Elles vart det registrert vanleg førekommande artar av både flora og fauna, som igjen svarar til naturtilstanden i Hellandsfjorden.

Raudlisteartane høvringtang og *C. deslongchampsii* vart registrert i Hellandsfjorden. Brakkvassalgen høvringtang dominerte litoralsona og øvre sublitoral. Dette er ein brunalge som veks i litoralen omkring elvemunningar og bekkeutløp. Høvringtang er oppført i raudlista i kategori *Nær truet* (NT) på grunn av negativ bestandsutvikling. Samtidig vart det og registrert ein anna raudlisteart Hellandsfjorden. *Ceramium deslongchampsii* er ein liten raudalge frå slekta rekeklo (*Ceramium* sp.) og oppført på raudlista i kategorien *Sterkt truet* (EN). *C. deslongchampsii* veks i litoralen eller øvre delar av sublitoralen og toler låg salinitet i vassøyla. Det vart kun registrert enkeltfunn av *C. deslongchampsii* ved Straumvika. Arten er sårbar for interspesifikk konkurranse og utbygging av strandsona. Store delar av strandsona i området ved Straumvika er allereie modifisert. Det er ikkje noko som tilseier at aktivitetar frå settefiskanlegget trugar verken raudlisteartar eller naturtypen ålegras, forutan ved tap av habitat.

## SAMLA VURDERING

Tidevassforskjellen i Hellandsfjorden mellom middel høgvatn og middel lågvatn er 70 cm, medan det ved ekstreme forhold kan vere betydeleg større forskjell. Forskjellen mellom middel spring høg- og lågvatn er 95 cm.

Brakkvasstransporten ut Hellandsfjorden er i gjennomsnitt berekna til 13,05 m<sup>3</sup>/s, basert på ei midlare ferskvannstilrenning på 4,35 m<sup>3</sup>/s og ein tilsvarende innstrøyming av sjøvatn frå Hjelmosen på 8,7 m<sup>3</sup>/s (estuarin sirkulasjon). Tjukkeleiken på brakkvatnet er då berekna til 2 meter, og opphaldstida i Hellandsfjorden er rundt 1,8 døgn ved denne gjennomsnittlige ”sommarsituasjonen”.

Hellandsfjorden har eit areal på om lag ca 1,0 km<sup>2</sup>. Tilførsler av sjøvatn skjer to gonger i døgnet på fløande sjø mellom det utstrøymande brakkvatnet øverst og det stagnerande bassengvatnet under. Med ein tidevassforskjell på 70 cm utgjer dette ei innstrøyming av sjøvatn på rundt 1,4 mill m<sup>3</sup> pr døgn eller 16,2 m<sup>3</sup>/s.

Under brakkvatnet strøymer tidevatnet ut og inn av Hellandsfjorden to gonger i døgnet over terskelen ytterst. Dette skjer på djupner mellom 3 og 7 meter, og består av fleire typer ”vassmassar” der tidevatnet i seg sjølv utgjer 16,2 m<sup>3</sup>, det intermediære vatnet er berekna til 13,5 m<sup>3</sup>, og den estuarine sirkulasjonen er på 8,7 m<sup>3</sup>. Til saman vert då vassutskiftinga mellom det utstrøymande brakkvatnet øverst og det stagnerande bassengvatnet under, lik summen av dei tre på 38,4 m<sup>3</sup>/s.

Med ein antatt gjennomsnittleg konsentrasjon i kyststraumen av næringssalt på øvre del av SFTs tilstandsklasse I på om lag 10 µg P/l og 250 µg N/l på sommaren dei siste åra (Molvær mfl 1997), og noko høgare om vinteren, mottek Hellandsfjorden soleis 33,2 kg fosfor dagleg gjennom sommaren, og opp mot 59 kg dagleg på vinteren. I gjennomsnitt gjennom året vert dette vel 16,8 tonn fosfor tilført. Sameleis for nitrogen mottek Hellandsfjorden 829 kg nitrogen dagleg gjennom sommaren, og opp mot 980 kg dagleg på vinteren. I gjennomsnitt gjennom året vert dette vel 330 tonn nitrogen tilført.

Ut frå opplysningar frå anlegget produserte settefiskanlegget 408 tonn biomasse i 2008 og hadde ein fôrbruk på 457 tonn fôr. Ein kan då berekne utsleppet for 2008 av fosfor og nitrogen ut frå formlane:

Nitrogen = (fôrforbruk x 0,0736) – (total biomasseproduksjon x 0,0296) = 21,5 tonn nitrogen

Fosfor = (fôrforbruk x 0,013) – (total biomasseproduksjon x 0,0045) = 4,1 tonn fosfor

Dersom desse utsleppa hadde gått ut i Hellandsfjorden i 2008, ville dette utgjort 24 % av fosfortilførslane via sjøvatnet inn til Hellandsfjorden og 6,5 % av nitrogentilførslane via sjøvatnet inn til Hellandsfjorden. Utsleppet frå anlegget går ut i Kobbeleia, og i dei situasjonane anlegget har hatt overløpsvatn ut i Hellandsfjorden har dette vore ved større mengder avløpsvatn der nivået av næringssalt har vore fortynna. Dersom ein tenkjer seg at 10 % av dei totale mengdene fosfor og nitrogen hadde gått ut i Hellandsfjorden i 2008 via overløpsvatnet ville dette tilsvart høvesvis 2,4 % og 0,65 % av fosfor- og nitrogentilførslane via sjøvatnet inn til Hellandsfjorden.

Sjølv om ein ikkje har eksakte tal på kor store mengder næringssalt som har gått ut via overløpsvatnet til Hellandsfjorden, er det grunn til å tru at det uansett er snakk om så små mengder næringssalt at det ikkje er mogeleg å måle nokon effekt av desse tilførslane bortsett frå i sjøområdet heilt lokalt rundt sjølve overløpsstaden. Det same gjeld og for mengda av organisk stoff tilført via overløpsvatnet utan av vi finn det naudsynt å rekne på det sidan Hellandsfjorden i seg sjølv naturleg mottek store mengder organisk stoff til sedimenta grunna den høge naturlege primærproduksjonen i økosystemet.

## KONKLUSJON

Sjølv om anlegget i periodar har hatt utslepp av ureinsa overløpsvatn som inneheld partikulært materiale og næringssalt er det grunn til å anta at desse utsleppa uansett har hatt marginal negativ effekt på miljøtilstanden i Hellandsfjorden. Dette fordi desse utsleppa berre utgjer ein liten del av dei naturlege tilførslane av næringssalt og organisk materiale til Hellandsfjorden, samt at den store vassutskiftingea uansett vil føre til ei rask fortynning og vekktransport av overløpsvatnet. Dei dårlege miljøtilhøva for botnlevande dyr i Hellandsfjorden skuldast fjorden sin eigen naturlege produksjon, og Hellandsfjorden som økosystem synest å vere sunn og frisk. Dei einaste synlege effektane som var mogeleg å sjå var ein lokal negativ effekt i sedimenta i ein avstand på 0 – 40 m frå overløpet. Granskinga ellers dokumenterer dei naturgjevne tilhøva i Hellandsfjorden.

## REFERANSAR

- BOTNEN, H., E. HEGGØY, P.J. JOHANNESSEN, P-O. JOHANSEN, G. VASSENDEN 2007.**  
Miljøovervåking av olje og gassfelt i Region II i 2006.  
*UNIFOB- Seksjon for anvendt miljøforskning. Bergen, mars 2007. 72s.*
- DIREKTORATET FOR NATURFORVLTNING 2007.**  
Kartlegging av marint biologisk mangfold.  
*Håndbok 19-2001 revidert 2007, 51 sider.*
- FREMSTAD, E. & MOEN, A. (red.). 2001.**  
Truete vegetasjonstyper i Norge.  
*NTNU Vitenskapsmuseet Rapp. bot. Ser. 2001-4: 1-231.*
- FREDRIKSEN S. & H. CHRISTIE 2003.**  
*Zostera marina* (Angiospermae) and *Fucus serratus* (Phaeophyceae) as habitat for flora and fauna – seasonal and local variation.  
*Proceedings 17th International Seaweed Symposium, Cape Town, South Africa. pp 357-364.*
- GEDERAAS, L., SALVESEN, I. & VIKEN, Å. (red.) 2007.**  
Norsk svarteliste 2007 – Økologiske risikovurderinger av fremmede arter.  
*Artsdatabanken, Norway.*
- 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.*
- HANSEN, P.K., A. ERVIK, J. AURE, P. JOHANNESSEN, T. JAHNSEN, A. STIGEBRANDT & M. SCHAANNING 1997.**  
MOM - Konsept og revidert utgave av overvåkningsprogrammet. 1997  
*Fisken og Havet nr 5, 55 sider.*
- HUSA, V., H. STEEN & P.A. ÅSEN 2007.**  
Hvordan vil makroalgесamfunnene langs Norskekysten påvirkes av økt sjøtemperatur.  
*Kyst og havbruk 2007, side 23-27.*
- JOHNSEN, T.M. & J. MOLVÆR 1995**  
Vurdering av utslippsløsninger for avløpsvann fra Fitjar Laks A/S til Kobbavika og Hellandsfjorden  
*NIVA-rapport nr 3379-95, 36 sider*
- KUTTI, T., P.K. HANSEN, A. ERVIK, T. HØISÆTER, P. JOHANNESSEN 2007.**  
Effects of organic effluents from a salmon farm on a fjord system. II. Temporal and spatial patterns in infauna community composition.  
*Aquaculture 262, 355-366.*
- KÅLÅS, J.A., VIKEN, Å. OG BAKKEN, T. (RED.) 2006.**  
Norsk Raudliste 2006 – 2006 Norwegian Red List.  
*Artsdatabanken, Norway.*
- LEIN, T.E. 1984.**  
Distribution, reproduction and ecology of *Fucus ceranoides* L. (Phaeophyceae) in Norway.  
*Sarsia. 69:75-81.*

**MOE, B., OG FADNES, F. 2008**

Kartlegging og verdisetting av naturtypar i Fitjar og Stord.- Fitjar og Stord kommunar, Fylkesmannen i Hordaland og Høgskulen Stord/Haugesund. *MVA-rapport 2/2008:1-133*.

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

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann.  
*SFT Veiledning 97:03. TA-1467/1997, 36 sider. ISBN 82-7655-367-2.*

**MOY, F., H. CHRISTIE, E. ALVE & H. STEEN 2008.**

Statusrapport nr 3 fra Sukkertareprosjektet.  
*SFT-rapport TA-2398/2008, 77 sider.*

**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 19493:2007**

Vannundersøkelse - Veiledning for marinbiologisk undersøkelse av litoral og sublitoral hard bunn  
*Standard Norge, 21 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., R. ROSENBERG 1978.**

Macrobenthic succession in relation to organic enrichment and pollution of the marine environment.  
*Oceanography and Marine Biology Annual Review 16: 229-311*

**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*

**RYGG, B. & I. THÉLIN 1993.**

Klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann. Kortversjon.  
*SFT Veiledning 93:02. TA-922/1993, 20 sider. ISBN 82-7655-102-5.*

**RUENESS, J. 1977.**

Norsk algeflora.  
*Universitetsforlaget, Oslo, Bergen, Tromsø, 266 pp.*

**RUENESS, J. 1985.**

Japansk drivtang- *Sargassum muticum* – Biologisk forurensing av europeiske farvann.  
*Blyttia* 43: 71-74.

**SHANNON, C.E. & W. WEAVER 1949.**

The mathematical theory of communication.  
*University of Illinois Press, Urbana, 117 s.*

**SJØTUN, K. & V. HUSA 2008**

Uendra for tang og tare i Hardangerfjord  
[http://www.imr.no/aktuelt/nyhetsarkiv/2008/juni/tang\\_tare\\_hardangerfjorden](http://www.imr.no/aktuelt/nyhetsarkiv/2008/juni/tang_tare_hardangerfjorden)

**STIGEBRANDT, A. 1992.**

Beregning av miljøeffekter av menneskelige aktiviteter.  
*ANCYLUS, rapport nr. 9201, 58 sider.*

**TVERANGER, B., E. BREKKE, M. EILERTSEN & G.H. JOHNSEN 2009.**

Resipientundersøkelse for nytt hovedavløpsrensaneanlegg i Os kommune.  
*Rådgivende Biologer AS, rapport 1226, 125 sider. ISBN 978-82-7658-686-2*

**TVERANGER, B. 2007**

Resipientvurdering av Gjøravågen, Sakseidvågen og Lindøyosen mars 2007.  
*Rådgivende Biologer AS. Rapport nr 1005, 38 sider, ISBN 978-82-7658-542-1.*

**ZIEMAN, J.C. & R.G. WETSEL 1990.**

Productivity in seagrasses: Methods and rates.  
*In R. C. Phillips and C. P. MacRoy (eds). Handbook of Seagrass Biology: An Ecosystem Perspective, Garland STPM Press, New York, pp. 87 – 116*

INTERNETTKJELDER

[www.artsdatabanken.no](http://www.artsdatabanken.no)

[www.algaebase.org](http://www.algaebase.org)

[www.dirnat.no](http://www.dirnat.no) – naturbase og vanndata

## VEDLEGGSTABELLAR

**Vedleggstabell 1.** Oversyn over botndyr funne i sedimenta i dei to parallele grabbhogga (a og b) på stasjonane C3 – C6 i Hellandsfjorden 5. mai 2009. Prøvene er henta ved hjelp av ein 0,1 m<sup>2</sup> stor vanVeen-grabb. Prøvetakinga dekkjer dermed eit samlet botnareal på 0,2 m<sup>2</sup> på kvar stasjon. Prøvene er sortert av Svetlana Kotchkina, Christine Johnsen og Trond Roger Oskars og artsbestemt ved Lindesnes Biolab av cand. scient. Inger D. Saanum. Tabellen fortset på neste side.

Taxa	Hellandsfj. St. C3 C3a + C3b samla	Hellandsfj. St. C4 C4a + C4b samla	Hellandsfj. St. C5 C5a + C5b samla	Hellandsfj. St. C6 C5a + C5b samla
<b>ANTHOZOA</b>				
<i>Edwardsia sp.</i>			10	
<i>Cerianthus loydii</i>			2	
<b>NEMERTINEA</b>				
<i>Nemertinea sp.</i>			13	
<b>OLIGOCHAETA - Fåbørstemark</b>				
<i>Oligochaeta sp.</i>			7	
<b>POLYCHAETA - Fleirbørstemakk</b>				
<i>Pholoe inornata</i>			85	
<i>Sige fusigera</i>			2	
<i>Glycera alba</i>	1		1	
<i>Ophiodromus flexuosus</i>			6	
<i>Hesionida sp.</i>		1	9	
<i>Protodorvillea kefersteini</i>			121	
<i>Prionospio malmgreni</i>			3	
<i>Prionospio cirrifera</i>			21	
<i>Polydora sp.</i>			2	
<i>Malacoceros fuliginosus</i>				2
<i>Pherusa flabellata</i>			2	
<i>Scoloplos armiger</i>			5	
<i>Scalibrema inflatum</i>			17	
<i>Chaetozone setosa</i>			46	
<i>Cirratulus cirratus</i>			104	
<i>Capitata capitata</i>	2	1	8	64
<i>Heteromastus filiformis</i>			20	
<i>Notomastus latericeus</i>			15	
<i>Pectinaria auricoma</i>			4	
<i>Polycirrus norvegicus</i>			3	
<i>Terebellides stroemi</i>			1	
<i>Jasmineira caudata</i>			2	
<b>MOLLUSCA - Blautdyr</b>				
<i>Chaetoderma nitidulum</i>			2	
<i>Philine sp.</i>			2	
<i>Montecuta ferruginosa</i>			1	
<i>Dosina exeoleta</i>			1	
<i>Abra nitida</i>		1	3	
<i>Mya truncata</i>			6	
<i>Mya arenaria</i>			1	
<i>Corbula gibba</i>			6	
<b>CRUSTACEA - krepssdyr</b>				
<i>Corophium bonelli</i>			2	
<i>Ampelisca sp.</i>			7	
<i>Upogebia deltaura</i>			1	

<b>ECHINODERMATA</b>				
<i>Amphiura chiajei</i>			6	
<i>Echinoidea sp.</i>			3	
<b>Antall individer</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>550</b>	<b>66</b>
<b>Antall arter</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>38</b>	<b>2</b>
<b>Diversitet, H'</b>			<b>3,78</b>	-
<b>Jevnhet, J</b>			<b>0,72</b>	-

**Vedleggstabell 2.** Oversyn over botndyr funne i dei fem MOM B-sedimentprøvene tatt utanfor overløpet til settefiskanlegget i Hellandsfjorden 5. mai 2009. Prøvene er henta ved hjelp av ei 0,028 m<sup>2</sup> stor vanVeen-grabb i ulik avstand frå overløpet. Prøvene er sortert av Trond Roger Oskars og Silje Johnsen og artsbestemt ved Lindesnes Biolab av cand. scient. Inger D. Saanum.

Taxa	Hellandsfjorden				
	Stasjon B1	Stasjon B2	Stasjon B3	Stasjon B4	Stasjon B5
<b>OLIGOCHAETA - Fåbørstemark</b>					
<i>Oliochaeta sp.</i>				7	
<b>POLYCHAETA - Fleirbørstemakk</b>					
<i>Pholoe inornata</i>				1	
<i>Anaitides mucosa</i>			1		
<i>Glycera alba</i>			1	1	
<i>Ophiodromus flexuosus</i>					2
<i>Malacoceros fuliginosus</i>			1		
<i>Cirratulus cirratus</i>				19	
<i>Capitata capitata</i>			11	1	2
<b>MOLLUSCA - blautdyr</b>					
<i>Philine sp.</i>				2	1
<i>Abra nitida</i>				2	
<i>Abra alba</i>				5	3
<i>Corbula gibba</i>				11	
<b>Antall individer</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>49</b>	<b>8</b>
<b>Antall arter</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>4</b>
<b>Diversitet, H'</b>	-	-	<b>1,09</b>	<b>2,47</b>	<b>1,91</b>
<b>Jevnhet, J</b>	-	-	<b>0,54</b>	<b>0,78</b>	<b>0,95</b>
<b>H' max</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>14</b>	<b>49</b>	<b>8</b>

**Vedleggstabell 3.** Oversyn over makroalgar og makrofauna (>1 mm) registrert ved semikvantitativ kartlegging av sublitoralsona på dei ulike stasjonane i Hellandsfjorden 13. juni 2009. Prøvetakinga dekkjer eit område med horisontal breidde på 8 m<sup>2</sup> på kvar stad. Prøvetaking og artsbestemming er utført av M. Sc Mette Eilertsen.

+ Artar som vart identifisert i ettertid eller kun registrert som til stades i felt.

Taxa	Drageidpollen st. 1	Kjærelva st. 2	Straumvika st.3
<b>CHLOROPHYTA – grønalgar</b>			
<i>Ulva intestinalis</i>	3	1	+
<i>Rhizoclonium</i> sp.	+		
<i>Percursaria percursa</i>	+	+	
<i>Cladophora rupestris</i>		2	3
<i>Cladophora</i> sp.	+	3	3
<i>Blidingia marginata</i>	+	+	
<i>Blidingia minima</i>	+	+	
<b>RHODOPHYTA – raudalgar</b>			
<i>Chondrus crispus</i>		1	2
<i>Gracilaria gracilis</i>	1	2	
<i>Ceramium</i> sp.			2
<i>Ceramium deslongchampsii</i>			+
<i>Hildenbrandia rubra</i>			3
<i>Ahnfeltia plicata</i>		1	
<i>Phyllophora pseudoceranoides</i>			1
<i>Polysiphonia</i> sp.			2
<i>Polysiphonia stricta</i>		+	+
<i>Polysiphonia fucoides</i>	+	+	+
<i>Heterosiphonia japonica</i>			+
<i>Dumontia contorta</i>	1	1	
<i>Polyides rotunda</i>	+	1	
<b>PHAEOPHYCEAE – brunalgar</b>			
<i>Sphacelaria cirrosa</i>	+	+	+
<i>Aschophyllum nodosum</i>		2	1
<i>Fucus vesiculosus</i>		1	
<i>Fucus ceranoides</i>	2	2	
<i>Fucus serratus</i>		3	3
<i>Chorda filum</i>	1	1	1
<i>Spermatochnus paradoxus</i>	2-3	3	
<i>Stictyosiphon lomentaria</i>		+	
<i>Spongonema tomentosum</i>	2		+
<i>Ectocarpus siliculosus</i>			+
<i>Pylaiella littoralis</i>	2	3	+
<b>MAGNOLIOPHYTA – blomsterplanter</b>			
<i>Zostera marina</i>	3-4	3-4	
<b>FAUNA – dekning</b>			
<i>Electra pilosa</i>			+
<i>Obelia geniculata</i>			+
<i>Mytilus edulis</i>	2	2	3
<i>Spirorbis spirorbis</i>			1
<b>FAUNA – antall</b>			
<i>Asterias rubens</i>	1	1	1
<i>Bittium reticulatum</i>			3
<i>Littorina littorea</i>	2	2	1
<i>Gibbula cineraria</i>			1
<i>Carcinus maenas</i>	1		

**Vedleggstabell 4.** Oversyn over makroalgar og makrofauna (>1 mm) registrert med kvantitativ **ruteanalyse i litoralsona** ved Drageidpollen st. 1 i Hellandsfjorden 13. juni 2009. Prøvetakinga dekkjer eit område med ei horisontal bredde på 8 m<sup>2</sup> med tre nivå. Prøvetaking og artsbestemming er utført av M. Sc Mette Eilertsen. Artsregistreringar er oppgjeve i % dekningsgrad for makroalgar og fastsittande dyr med høgt individtal. Registreringar av mobile dyr er oppgjeve i antal. Summen av dekningsgrad kan overstige 100 % då ein estimerer både over og under vegetasjonen.

+ Artar som vart identifisert i ettertid eller kun registrert som til stades i felt.

Taxa	Drageidpollen st. 1							
	Nivå 1				Nivå 2			
	1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4
<b>CHLOROPHYTA – grønalgar</b>								
<i>Ulva intestinalis</i>	12	8	12	28	20	12	12	16
<i>Cladophora</i> sp.				4	+			
<i>Rhizoclonium</i> sp.	2	24	24		20	20	20	20
<i>Percursaria percursa</i>		+	+		20	20	20	20
<i>Blidingia marginata</i>	2	12	12		20	20	20	20
<i>Blidingia minima</i>		12	12		+	20	20	20
<b>PHAEOPHYCEAE – brunalgar</b>								
<i>Fucus ceranoides</i>	92	72	60	56	48	8	12	60
<i>Aschophyllum nodosum</i>		2	8	2				
<i>Spongonema tomentosum</i>	2	24	24		20	40	36	20
<i>Pylaiella littoralis</i>	8	16						

**Vedleggstabell 5.** Oversyn over makroalgar og makrofauna (>1 mm) registrert med kvantitativ **ruteanalyse i litoralsona** ved Kjærelva st. 2 i Hellandsfjorden 13. juni 2009. Prøvetakinga dekkjer eit område med ei horisontal breidde på 8 m<sup>2</sup> med tre nivå. Prøvetaking og artsbestemming er utført av M. Sc Mette Eilertsen. Artsregistreringar er oppgjeve i % dekningsgrad for makroalgar og fastsittande dyr med høgt individualt. Registreringar av mobile dyr er oppgjeve i antal. Summen av dekningsgrad kan overstige 100 % då ein estimerer både over og under vegetasjon.

+ Artar som vart identifisert i ettertid eller kun registrert som til stades i felt.

Taxa	Kjærelva st. 1							
	Nivå 1				Nivå 2			
	1-1	1-2	1-3	1-4	2-1	2-2	2-3	2-4
<b>CHLOROPHYTA – grønalgar</b>								
<i>Ulva intestinalis</i>	30	18	27	4	14	62	16	
<i>Cladophora rupestris</i>					16	4	+	
<i>Cladophora</i> sp.	30	18	19	+	10	42	+	
<i>Rhizoclonium</i> sp.				+				
<b>RHODOPHYTA – raudalgar</b>								
<i>Hildenbrandia rubra</i>	100	100	100	80	60	36	24	40
<i>Bonnemaisonia hamifera</i>				+				
<b>PHAEOPHYCEAE – brunalgar</b>								
<i>Pelvetia canaliculata</i>								
<i>Fucus ceranoides</i>	88	60	88	76	10	24	24	16
<i>Aschophyllum nodosum</i>								44
<i>A.nodosum</i> f. <i>scorpioides</i>		2						
<i>Fucus serratus</i>								
<i>Spongonema tomentosum</i>	8	12	32	12	+	+	+	+
<b>FAUNA</b>								
<i>Mytilus edulis</i>								1

**Vedleggstabell 6.** Oversyn over makroalgar og makrofauna (>1 mm) registrert ved kvantitativ **ruteanalyse i litoralsona** ved Straumvika st. 3 i Hellandsfjorden 13. juni 2009. Prøvetakinga dekkjer eit område med ei horisontal breidde på 8 m<sup>2</sup> med tre nivå. Prøvetaking og artsbestemming er utført av M. Sc Mette Eilertsen. Artsregistreringar er oppgjeve i % dekningsgrad for makroalgar og fastsittande dyr med høgt individtal. Registreringar av mobile dyr er oppgjeve i antal. Summen av dekningsgrad kan overstige 100 % då ein estimerer både over og under vegetasjon.

+ Artar som vart identifisert i ettertid eller kun registrert som til stades i felt.

Taxa	Straumvika st. 3			
	Nivå 1			
	1-1	1-2	1-3	1-4
<b>CHLOROPHYTA – grønalgar</b>				
<i>Ulva intestinalis</i>	12	8	8	24
<i>Cladophora rupestris</i>	24	32	20	32
<i>Cladophora</i> sp.	8	8	20	20
<b>RHODOPHYTA – raudalgar</b>				
<i>Hildenbrandia rubra</i>	80	80	92	92
<i>Ceramium</i> sp.	+			+
<i>Polysiphonia fucoides</i>	+	+	+	+
<b>PHAEOPHYCEAE – brunalgar</b>				
<i>Fucus spiralis</i>			8	
<i>Fucus ceranoides</i>	24	12	16	4
<i>Fucus vesiculosus</i>	24	36	16	36
<i>Aschophyllum nodosum</i>				2
<i>Pylaiella littoralis</i>	+	2	8	4
<i>Elachista fucicola</i>	+			
<b>FAUNA</b>				
<i>Bryozoa</i> indet.	40	32	20	28
<i>Obelia geniculata</i>	+	+	+	+
<i>Littorina littorea</i>	7	5	5	4
<i>Littorina saxatilis</i>	+			
<i>Semibalanus balanoides</i>	4			4
<i>Mytilus edulis</i>	36	40	36	24