

Resultatrapport - BEGROKONTROLL (prosjektnr. 164719).

Målsetning og bakgrunn

Hovedmålet for prosjektet BEGROKONTROLL (prosjektnr. 164719) har vært å skape kunnskap som kan føre til reduksjon i bruk av kobberbaserte impregneringsmidler i norsk havbruksnæring. Prosjektet har hatt delmålene: (1) Fremskaffe avklaringer relatert til dagens metoder for kobberbasert impregnering av nøter, med formål å redusere forbruk av kobber pr not (herunder klarlegge mekanismer og sammenhenger), (2) Utvikle alternative mekaniske/kjemiske løsninger og behandlingsmetoder som kan bidra til å øke kontrollmulighetene med begroing ved produksjon av fisk og skjell, (3) Øke den generelle kunnskapen om begroing i oppdrett under tempererte forhold, og derved gi næringens aktører kompetanse samt redskaper for bedre innsikt i prosesser relatert til begroingshindrende tiltak.

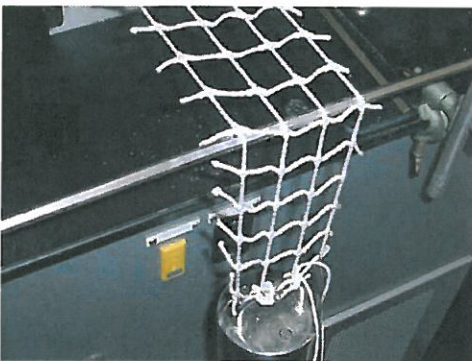
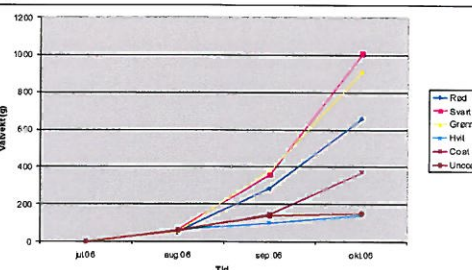


Bakgrunnen for prosjektet er at kobber brukes for å impregnere nøter i oppdrett, og at utviklingen de senere år har vært at mengde kobber har vært økende. Dette er ikke i samsvar med det som kjennetegner ønsket om et mer bærekraftig havbruk. Samtidig foreligger det meget begrenset kunnskap om begroingssituasjonen i norske oppdrettsanlegg, da det ikke har vært gjennomført vesentlig forskning innen tematikken. Dette til tross for at begroing av oppdretterne ses på som en stadig større utfordring, bl.a. som følge av økte belastninger på havbrukskonstruksjoner, og da spesielt not, med fare for rømming. I tillegg viser senere års forskning at begroing på nøter medfører reduksjon i vanngjennomstrømming i merder, noe som har konsekvenser for oksygennivå, og følgelig fiskevelferd og produktivitet, i større oppdrettsenheter. Det ligger følgelig betydelige framtidige gevinster ved å etablere en plattform for begroingsrelatert forskning i Norge, ikke minst for å kunne bistå industrien med kunnskap som kan benyttes til å forstå og finne løsninger for miljøriktig begroingsbekjempelse.

Gjennomførte FoU oppgaver og oppnådde resultater

For å nå målene i prosjektet har det vært stor grad av tverrfaglig arbeid mellom forskere. Viktig for måloppnåelsen har også vært et godt samarbeid med ulike oppdrettsselskaper og utstyrsprodusenter. Medvirkende til det gode samarbeidet med industri var innledningsvis workshop tilknyttet TEKMAR 2005, der prosjektdeltaker Halvor Mortensen fra Val satte fokus på tematikken gjennom sin presentasjon "Dette er ikke bra nok med dagens oppdrettsnøter...Et raskt blick på nøter, håndtering og begroing; før og nå" (se www.tekmar.no).

For å nå de respektive delmålene er det utført FoU arbeid både i laboratorium og i felt. Vi vil betegne forskningsområdet begroing som et spesielt utfordrende tema, siden det er betydelige variasjoner i begroing i tid og rom, noe som kompliserer arbeidet med å forstå mekanismene som gjelder. Det er tatt i bruk og tilpasset metodikk innen materialforskning, så vel som innen marinbiologi. For å søke nye verktøy som kan bidra til en mer objektiv beskrivelse av begroing, er det også gjennomført FoU oppgaver for å undersøke potensialet innen billedanalyse. Mange av FoU oppgavene er følgelig å betrakte som innledende studier, for å klarlegge landskapet og handlingsrommet innen dette nye forskningsområdet. Prosjektets viktigste måloppnåelse er etableringen av et godt, faglig fundament for et framtidig tyngre vitenskapelig forskningsarbeid innen begroing i havbruk, og i hovedsak med fokus på begroing på oppdrettsnot og tiltak for å redusere bruk av kobber.

Utvalgte resultater fra FoU-oppgaver som har bidratt til oppnåelse av delmålene er:


<p>SINTEF Materialer og kjemi gjennomførte basert på notprøver fra Mørenot AS, Egersund Net AS, Frøya Havbruksservice AS og Netkem AS laboratorieforsøk for å klarlegge mekanismer og sammenhenger relatert til impregnering av not. Noen hovedkonklusjoner: 1) impregnering av not er en robust prosess med hensyn til temperaturvariasjoner og luftfuktighet, 2) tørket not tar opp mer impregnering enn fuktig not, 3) variasjon av tørketid etter impregnering og bløtleggingstid påvirker i liten grad utlekking av kobber fra impregnering. Unntaket er en times tørketid som gir vesentlig større utlekking av kobber, 4) sjøvann og ferskvann er like effektivt for å vaske begrodd not, 5) økning av temperatur på vaskevann fra 10 til 40 °C gir en mer effektiv vasking. Bruk av vaskemiddel ser ut til å gi rengjøring på linje med varmt vann, 6) Belegging av not med fleksible belegg øker slitastyrken betraktelig.</p>																																				
<p>I samarbeid med Val Videregående skole og Egersund Net AS ble effekten av farge på notlin undersøkt gjennom et 105 dagers feltstudie i perioden juli til oktober. Resultatene viste at det gjennomgående var mer begroing på notlin med mørke sammenlignet med lyse farger, noe som indikerer at farge på not/impregnering kan påvirke mengde begroing. Følgelig kan det ligge muligheter for å redusere kobberbruk ved å velge spesielle farger på notlin, med henblikk på å redusere begroing av enkelte begroingsarter.</p>	 <table border="1"> <caption>Approximate data from the biomass graph</caption> <thead> <tr> <th>Tid</th> <th>Red</th> <th>Svart</th> <th>Grøn</th> <th>Hvit</th> <th>Blå</th> <th>Uncoated</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>jul 06</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>aug 06</td> <td>~100</td> <td>~50</td> <td>~50</td> <td>~50</td> <td>~50</td> <td>~50</td> </tr> <tr> <td>sep 06</td> <td>~400</td> <td>~200</td> <td>~200</td> <td>~200</td> <td>~200</td> <td>~200</td> </tr> <tr> <td>okt 06</td> <td>~1000</td> <td>~600</td> <td>~600</td> <td>~600</td> <td>~600</td> <td>~600</td> </tr> </tbody> </table>	Tid	Red	Svart	Grøn	Hvit	Blå	Uncoated	jul 06	0	0	0	0	0	0	aug 06	~100	~50	~50	~50	~50	~50	sep 06	~400	~200	~200	~200	~200	~200	okt 06	~1000	~600	~600	~600	~600	~600
Tid	Red	Svart	Grøn	Hvit	Blå	Uncoated																														
jul 06	0	0	0	0	0	0																														
aug 06	~100	~50	~50	~50	~50	~50																														
sep 06	~400	~200	~200	~200	~200	~200																														
okt 06	~1000	~600	~600	~600	~600	~600																														
<p>Driftsteknologi i form av en notskjerm (2x10 m) ble utviklet, bygd og montert. I samarbeid med Val Videregående skole, Egersund Net AS og Flårønning AS ble det gjennomført en feltstudie over 105 dager der begroing på testpaneler ble sammenlignet. Begroing på notlin på ulike dyp montert under notskjerm ("skygget") ble sammenlignet med notlin montert utenfor skjerm ("uskygget"). Resultatene viste at notskjermen hindret begroing ned til 7 m dyp, og følgelig er en teknisk løsning som har potensial for å forhindre begroing, spesielt av alger.</p>																																				
<p>Gjennom dialogen med oppdrettsselskapene ble det klart at hydroider er en voksende utfordring. Ved Lerøy Midnor sin lokalitet Reitholmen ble det foretatt feltobservasjoner av hydroider på oppdrettsnøter. Bildet viser hydroider på not 14 dager etter siste vasking. Hydroider ser tidvis ut til å bli dominerende på not, og spesielt i perioden juli til desember medfører hydroidene store rengjøringskostnader. Med basis i arbeidet ble det utformet flere hypoteser som danner grunnlag for eksperimentelle studier i senere prosjekter.</p>																																				

I en studie på farge på plastmateriale for skjellproduksjon i samarbeid med Bømlo Skjell AS, var erfaringen at valg av lokalitet for å gjennomføre begroingsstudier er

viktig. I dette tilfellet var det stor variasjon i miljøbetingelsene, spesielt med hensyn til ferskvannstilførsel, på den lokaliteten som ble stilt til disposisjon. Dette var kompliserende for gjennomføringen av prosjektet, og påvirket resultatenes kvalitet og representativitet.

Prosjektgjennomføring og ressursbruk

Begroingsrelatert forskning er sterkt årstidsavhengig. Sein oppstart, kombinert med sesongavhengighet, gjorde at det konseptuelle planleggingsarbeidet kom seint i gang, og at det ble en tidsmessig forskyvning i aktivitetene. I tillegg ble det viktig å bruke tid for å etablere metodikk m.v.

<p><i>Feltstudie der en benytter egen metode for vitenskapelig å kunne studere (med flere paralleller) effekter av ulike behandlinger og ved ulike dyp.</i></p>	
---	---

Det er vår vurdering at denne forskyvningen i prosjektperioden bidrog til å modne problematikken, samt å sikre en enda bedre dialog med industrien. Samlet sett så har dette bidratt til at en har fått en bedre forankring av begroingsarbeidet. Dette gjelder ikke minst for de påfølgende forskningsaktiviteter som har spunnet ut av BEGROKONTROLL prosjektet, både i tverrfaglige begroingsprosjekter i regi av CREATE og Hydrofoul. Vi vil videre peke på at forskyvningen i tid, har åpnet for utviklingen av faglige relasjoner til sentrale forskningsmiljøer internasjonalt (professor de Nys i Australia og Professor Gili i Spania), som er viktige samarbeidspartnere framover for å styrke forskningsarbeidet rettet mot begroing i norsk fiskeoppdrett. Vår vurdering er at prosjektets gjennomføring, til tross for den tidsmessige forskyvningen, er tilfredsstillende, og at ressursbruk har vært forsvarlig i arbeidet med å nå de mål som er satt for prosjektet.

Betydning / nytteverdi

Etttersom det var begrenset med metoder for begroingsstudier tilknyttet havbruksanlegg, har det vært nødvendig å drive nybrottsarbeid innen metodeutvikling for å kunne få til et mer systematisk og vitenskapelig arbeid innen fagfeltet. Arbeidet har gjort at det er etablert et fundament for et unikt internasjonalt forskningsfelt som retter seg mot begroing på konstruksjoner og strukturer i industrielt fiskeoppdrett.

Dette er manifestert gjennom at det i forlengelsen av BEGROKONTROLL er etablert et forskningsområde kalt "Biofouling on aquaculture nets" i regi av CREATE (Senter for forskningsdrevet innovasjon), der bl.a. industriaktørene Egersund Net AS og AKVA Group er nære medspillere. Med utgangspunkt i prosjektet har en også etablert en faglig relasjon til James Cook University (Australia). Christina Carl avla sin Diploma Thesis "Hydroid growth on Aquaculture Nets" ved Carl Ossietzky

Universität Oldenburg. Fra 2008 ble PhD Jana Guenther rekruttert til en Post.doc. stilling ved CREATE med basis i arbeidet som er gjort i BEGROKONTROLL prosjektet, og leder nå forskningsarbeidet innen dette feltet i CREATE. Prosjektet har følgelig hatt stor betydning for å etablere et vitenskapelig fundament for begroingsrelatert forskning, både eksperimentelt i laboratorier og under felt forhold. Norge har fått en solid kompetansebase innen forskningsfeltet som ikke var tilstede ved oppstarten av prosjektet.

Kunnskapsoppbyggingen gjennom prosjektet har bidratt til å sette fokus på bruk av kobberimpregnering, og flere av notbedriftene søker løsninger som ligger i forlengelsen av de resultatene som er skapt i prosjektet. En besitter videre kompetanse som er viktig i det tverrfaglige arbeidet med å forstå begroing og effekter av denne på spesielt gjennomstrømning i merder, noe som ikke minst er viktig i en fiskehelse- og velferdssammenheng, og for å oppfylle de forventninger samfunnet har til en forsvarlig, miljøriktig produksjon av sjømat.

Resultatutnyttelse

Siden forskningsfeltet som er åpnet gjennom prosjektet må betraktes som nytt, foreligger det en rekke spørsmål ut fra arbeidet som danner grunnlag for videre forskningsarbeider.

Gjennom arbeidet er det etablert en kompetansebase og relasjoner som gjør at en står i posisjon til å bli en attraktiv samarbeidspartner i internasjonale forskningsprosjekter. En har videre mottatt en rekke henvendelser fra ulike kommersielle tilbydere av løsninger som angivelig vil bidra til å redusere kobberforbruk, og basert på de erfaringer man sitter med fra eksperimentelt arbeid, er en i dialog med flere med henblikk på å forstå uttesting basert på de protokoller og erfaringer man har opparbeidet gjennom prosjektet. Ledende oppdrettsselskaper, som bl.a. Salmar ASA, har sett nytten av dette, og ønsker at nye løsninger som skal medvirke til å kontrollere begroing dokumenteres før de vil bli tatt inn i kommersiell produksjon.

For å formidle resultatene orienterer en seg både mot det industrielle nettverk, men også det internasjonalt akademiske, bl.a. gjennom å stille opp i seminar for industri, så vel som å delta med faglige bidrag på internasjonale forskningskonferanser.

Resultater etter prosjektslutt

En artikkel "Hydroiden fjærebloomst (*Ectopleura larynx*) – et voksende problem i norsk oppdrettsnæring? er under utarbeidelse med tanke på publisering i Norsk Fiskeoppdrett.

Det arbeides også med artikler med henblikk på publisering i internasjonale journaler, der metodikk og resultater fra BEGROKONTROLL er underlagsarbeid for eksplisitte eksperimentelle studier som er utført i påfølgende begroingsprosjekter.

Publisering - BEGROKONTROLL (prosjektnr. 164719).

Artikkel

Dato	Forfattere	Arbeidets tittel	Sted
15. Juli 2009	Guenther, J., Carl, C., & Sunde, L. M.	The effects of colour and copper on the settlement of the hydroid <i>Ectopleura larynx</i> on aquaculture nets in Norway	Aquaculture, Volume 292: 252-255

Foredrag

Dato	Forfattere	Arbeidets tittel	Sted
27.-31. Juli 2008.	Carl, C., & Sunde, L. M.	In situ feeding of the hydroid <i>Tubularia</i> sp. on aquaculture nets and their larval release as a response to the washing procedure (oral presentation).	14th International Congress on Marine Corrosion and Fouling, Kobe, Japan.

Poster

Dato	Forfattere	Arbeidets tittel	Sted
27.-31. Juli 2008.	Guenther, J. Carl, C., Olafsen, T., & Sunde, L. M.	Biofouling on aquaculture nets in Norway: current status and future directions (poster).	14th International Congress on Marine Corrosion and Fouling, Kobe, Japan.

Øvrige rapporter, foredrag, presentasjoner

Dato	Forfatter	Arbeidets tittel	Type
2005	Chapman, K.	Måling av begroing på oppdrettsnøter.	Prosjektoppgave. Institutt for teknisk kybernetikk, NTNU.
2006	Chapman, K.	Camera based measurement of biofouling on sea cages.	Diplomoppgave. Institutt for teknisk kybernetikk, NTNU.
2006	Olafsen, K.	Mekanismer og sammenhenger for impregnering og vasking av not.	Prosjektrapport. SINTEF Materialer og kjemi
2007	Olafsen, K. & Sunde, L.M.	Analyses on net-pen surfaces and cross-sections using scanning electron microscopy.	Arbeidsnotat. SINTEF Fiskeri og havbruk.
2007	Olafsen, K., Sunde, L.M. & Horst, J.A.	Analysis of copper containing net-pen impregnation using scanning electron microscopy.	Arbeidsnotat. SINTEF Materialer og kjemi
2007	Tangen, K.	Begroingsundersøkelse: Plankton community and macrofouling Val.	Arbeidsnotat. SINTEF Fiskeri og havbruk.
2007	Sunde, L.M.	Begroingsundersøkelse: Felteksperimenter med fokus på farge på not og notskjerm som tiltak for å påvirke begroing.	Arbeidsnotat. SINTEF Fiskeri og havbruk.
2009	Sunde, L.M., Tangen, K., & Sandstad, M.	Preliminary investigations into cost-effective technological solutions to control biofouling on fish net constructions	Arbeidsnotat. SINTEF Fiskeri og havbruk.
2009	Sunde, L.M., Tangen, K., Nordtug, T., Sneli, J.A. & Guenther, J.	Innledende deskriptivt studie om hydroiden Fjæreblomst (<i>Ectopleura larynx</i>) i lakseoppdrettsanlegg.	Prosjektrapport. SINTEF Fiskeri og havbruk.