

SFH80 A104046 – Åpen

RAPPORT

Fremtidens oppdrettsnot - Forprosjekt med arbeidsmøte

Andreas Myskja Lien og Hans V. Bjelland

SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Havbruksteknologi

August 2010



SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Havbruksteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF Sealab
Brattørkaia 17C

Telefon: 4000 5350
Telefaks: 932 70 701

E-post: fish@sintef.no
Internet: www.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Fremtidens oppdrettsnot – Forprosjekt med arbeidsmøte

FORFATTER(E)

Andreas Myskja Lien og Hans V. Bjelland

OPPDRAGSGIVER(E)

Fiskeri og havbruksnæringens forskningsfond (FHF)

RAPPORTNR. SFH80 A104046	GRADERING Åpen	OPPDRAGSGIVERS REF. Kjell Maroni	
GRADER. DENNE SIDE Åpen	ISBN 978-82-14-04953-4	PROSJEKTNR. 840306	ANTALL SIDER OG BILAG 10 sider, 6 vedlegg
ELEKTRONISK ARKIVKODE Forprosjekt - Rapport.docx	PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Hans Vanhauwaert Bjelland	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Arne Fredheim	
ARKIVKODE	DATO 2010-07-07	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Jostein Storøy, Forskningssjef	

SAMMENDRAG

Med bakgrunn i utfordringer knyttet til rømming og begroing ved dagens nylonnot ble det den 24. juni 2010 avholdt et arbeidsmøte for å identifisere status innen relevante fagområder og skape engasjement og interesse for temaet blant fagpersoner. Arbeidsmøtet var den sentrale aktiviteten i et forprosjekt finansiert av FHF med mål om å starte utviklingen av fremtidens oppdrettsnot.

Arbeidsmøtet resulterte i en identifikasjon av viktige utviklingsområder og kompetansemiljø knyttet til temaet, fordelt på områdene rømming, begroing og drift. Deltakerne innehar kompetanse som utfyller hverandre og det foreligger et godt fundament for videre samarbeid.

Av mulige initiativ for å utvikle fremtidens oppdrettsnot ble det registrert interesse for en søknad om hovedprosjekt til Forskningsrådets Havbruksprogram, enten som et Forskerprosjekt (FS) eller et Kompetanseprosjekt med brukermedvirkning (KMB), under delprogrammet Bærekraft med frist 1. september 2010. Her vil det bli satt fokus på både å etablere bedre metoder og standarder for testing av eksisterende og nye løsninger, og på å etablere ny kunnskap knyttet til nye materialer, strukturer og system som adresserer dagens og fremtidens utfordringer.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Havbruksteknologi	Aquaculture technology
GRUPPE 2	Oppdrettsnot	Aquaculture net
EGENVALGTE	Rømming	Escape
	Begroing	Biofouling
	Arbeidsmøte	Workshop

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	Bakgrunn.....	3
2	Arbeidsmøtet.....	3
2.1	Mål.....	3
2.2	Deltakere.....	3
2.3	Organisering.....	4
3	Resultater	4
3.1	Utfordringer	4
3.2	Forsknings- og utviklingsområder	6
3.3	Kompetansemiljø	8
4	Evaluering	9
5	Videre arbeid	10
6	Vedlegg	11
	Vedlegg 1: Deltakerliste	
	Vedlegg 2: Plan	
	Vedlegg 3: Ideer fra arbeidsmøtet	
	Vedlegg 4: Presentasjon – begroing, Andreas Myskja Lien	
	Vedlegg 5: Presentasjon – rømningsårsaker, Østen Jensen	
	Vedlegg 6: Presentasjon – materialer og kjemi, Kjell Olafsen	

1 Bakgrunn

Ulike initiativ og prosjekter er tidligere blitt gjort med tanke på nye løsninger for oppdrettsnøter og enkelte nyvinninger har sett dagens lys. Likevel domineres notmarkedet fremdeles av relativt tradisjonelle nylonnøter med store utfordringer knyttet til rømmingssikkerhet og begroing. Det er derfor behov for å samle kompetanse på de senere årenes fremskritt i materialteknologi og begroing for å identifisere kunnskapshull og mulige nye utviklingsretninger.

FHF har meldt interesse for forskning og utvikling innen området og etterlyser et arbeidsmøte som samler forskjellige næringsaktører samt personer med interessant kompetanse utenfra næringa til å møtes og initiere forsknings- og utviklingsaktiviteter.

Forskningsrådets Havbruksprogram har, i utlysninger for 2011, rømmings- og begroingsfrie nøter som et av sine prioriterte tema nevnt under delprogrammet Bærekraft med frist 1. september. Temaet oppdrettsnot kan ses som enten et Forskerprosjekt (FS) eller et Kompetanseprosjekt med brukermedvirkning (KMB).

2 Arbeidsmøtet

2.1 Mål

Målet med arbeidsmøtet var å starte en utvikling av fremtidens oppdrettsnot, uten for sterke bindinger til eksisterende teknologi. Man ser for seg at fremtidens oppdrettsnot bør være rømmingssikker og begroingsfri, samt tilfredsstillende alle nødvendige krav til moderne oppdrett. Et utgangspunkt er at den må kunne brukes innenfor de rammer et oppdrettsanlegg har i dag, dvs. i et system med tradisjonelle flytekrager og forankringssystem.

Arbeidsmøtet skulle bidra til å belyse problemstillingen fra flere sider, identifisere status innen relevante fagområder og skape engasjement og interesse for temaet blant deltakende fagpersoner. Det ble også lagt vekt på å komme frem til gode ideer til videre arbeid med FoU prosjekt med aktuelle og relevante aktører i etterkant av arbeidsmøtet.

Følgende delmål forelå:

- Identifisere krav til not i fiskeoppdrett
- Identifisere status innen relevante fagområder som drift/operasjon, materialteknologi, mikro-/nanoteknologi, begroingsmekanismer, konstruksjonsteknikk etc.
- Identifisere kunnskapshull og forskningsbehov knyttet til mulige utviklingsretninger.
- Identifisere aktører, kompetanse og mulige roller i videre arbeid/utvikling.
- Diskutere innhold i og organisering av videre arbeid.

2.2 Deltakere

Det var ønskelig å inkludere aktører fra næringen for å kartlegge dagens situasjon på oppdrettsanlegg, samt behov knyttet til daglig drift. Fra næringen stilte FHL, FHF, og oppdrettere representert av Mainstream og Lerøy Aurora. For å sikre faglig spisskompetanse ble forskere og produktutviklere med relevant erfaring trukket inn fra SINTEF Materialer og kjemi, NTNU og Inventas Produktdesign. SINTEF Fiskeri og havbruk arrangerte møtet og representerte generell kompetanse innen alle disiplinene og fungerte som et bindeledd mellom de øvrige deltakerne.

Initiativet til arbeidsmøtet ble godt mottatt og problemstillingen fanget interesse hos inviterte, men grunnet mye arbeid og fravær knyttet til ferieavvikling i perioden omkring da arbeidsmøtet ble holdt var det vanskelig for enkelte å stille. Av disse fikk noen sendt en stedfortreder, mens andre måtte stå over. I alt var det 16 deltakere (Deltakerliste i Vedlegg 1).

2.3 Organisering

Gruppevis tilhørte deltakerne på arbeidsmøtet relativt ulike miljøer og hadde ikke forutsetninger for å kunne vite så mye om hverandres kompetanse. Det ble derfor i begynnelsen lagt vekt på å kartlegge problemstillingen og status innen relevante fagområder. Etter åpningen av møtet med presentasjonsrunde og gjennomgang av mål og plan for dagen, fulgte innlegg fra utvalgte innen de ulike faggruppene. Tema som ble gjennomgått var utfordringer med begroing, rømming og drift, og faglig kompetanse innen kjemi, materialteknikk og produktutvikling.

For effektivt å dele kunnskap og generere ideer ble det videre arbeidet gjort i to omganger med ulik gruppeinndeling. Først grupper som samlet fagpersoner fra like miljø; materialer, produktutvikling og oppdrettere. Deretter grupper hvor representanter fra ulike miljø kom sammen. Den første omgangen med gruppearbeid resulterte i identifisering av behov, og forslag til teknologier og kompetansemiljø det kan være interessante å bruke i utviklingen. I de blandede gruppene ble erfaringene delt og åpnet for kartlegging av mulige utviklingsretninger, samt potensielle aktører til videre arbeid.

Arbeidsmøtet ble rundet av med presentasjoner av resultatene fra gruppearbeidet og diskusjon omkring organisering av videre arbeid.

Vedlegg 2 viser komplett plan for møtet.

3 Resultater

3.1 Utfordringer

Problemstillingen ble brutt ned i grupper fordelt på rømming, begroing og drift.

3.1.1 Rømming

Oppdrettsanlegg forflytter seg til områder med mer strøm for å få bedre oppdrettsvilkår for fisken. Dette kan øke belastningene på merden.

En spesifikk utfordring med torskeoppdrett er at torsk, i motsetning til laks som følger stimen i fast mønster, har en utforskende oppførsel. Den er flink til å finne eksisterende hull, men lager også nye ved å bite i nota.

Hovedmomenter for materialvalg til en rømmingssikker not er slitasjemotstand og materialstyrke.

Trådstyrke er ikke nødvendigvis samsvarende med resistans mot gnag. For å oppnå testresultater med mest mulig nytteverdi kreves testmetoder som representerer faktisk bruk.

3.1.2 Begroing

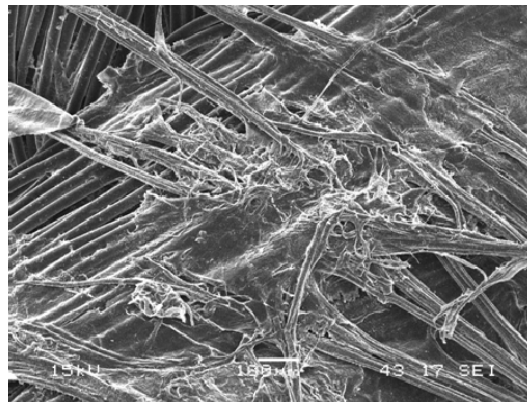
Viktige grupper som bidrar til begroing er alger, blåskjell og hydroider. Begroing tetter igjen notmaskene og reduserer vannsirkulasjonen. Dette hindrer oksygentilførsel og skaper en økning i bakteriekulturer som kan føre til stress, sykdom og høyere dødelighet. Andre konsekvenser omfatter at et større areal blir påvirket av strøm, nota blir tyngre å håndtere, og at rensing av begroing sliter på nota.

Blåskjell limer seg fast til underlaget (Figur 1 og Figur 2), noe som gjør dem vanskelige å fjerne og at det ofte sitter igjen deler etter vask. Det gjenstår å finne ut av hvordan dette gjøres kjemisk slik at en kan kartlegge hvilke materialer og kjemiske stoffer limet ikke hefter på.



Figur 1 Byssustråder fra blåskjell fester seg til teflon

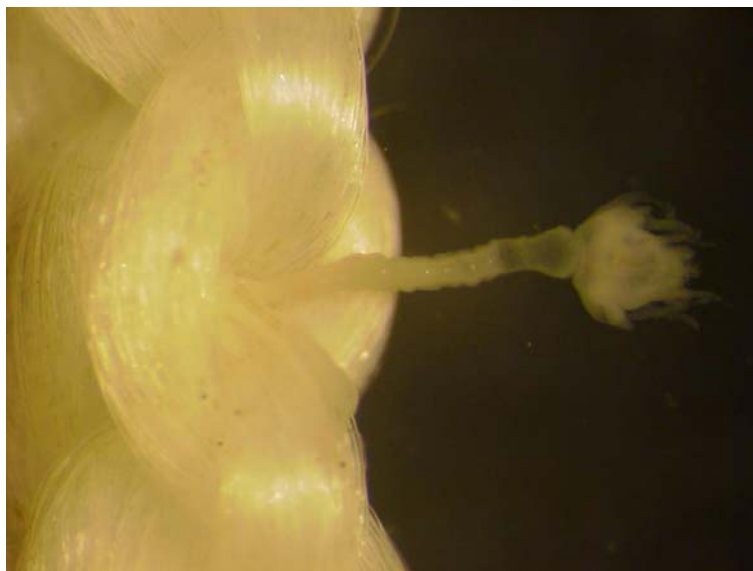
(Foto: www.fiskerifond.no)



Figur 2 Blåskjellfeste mot notlin

(Foto: SINTEF Materialer og kjemi)

Hydroider har en tendens til å sette seg i fordypninger på tråden (Figur 3), og videre utnytte dens filamentoppbygning til å forbedre festet. Det ligger en utfordring i å finne hvilken overflatestruktur hydroider ikke kan feste seg på. Hydroider har også en aggressiv gjenvekst. Om de klippes over uten at roten fjernes vokser de fort tilbake. Det er viktig å fjerne hele polyppen ved vasking, eventuelt drepe dem ved å tørke ut nota.



Figur 3 Ung hydroide på nylontråd

(Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk)

Impregnering kan virke mot sin hensikt om den danner en ru overflate på notlinet hvor forskjellige typer begroing enklere kan feste seg.

Ulike faktorer påvirker begroingshastigheten, men temperatur ser ut til å være en dominerende faktor. Utfordringene er derfor mindre i Nord-Norge enn i resten av landet. Vasking i sjø foregår så ofte som annenhver uke i perioder og områder utsatt for begroing. Hyppig spyling fjerner impregneringsstoff og kan slite på nota.

3.1.3 Drift

Rettvegget tradisjonell not med bunnring for utspiling og nedlodning har utfordringer med at nedlodning er gjort med kjettinger på utsiden av nota. Urolig sjø gjør at kjettingen gnager og sliter på notveggen. Denne kontakten må unngås, eventuelt at materialer med lav friksjon mot hverandre eller høy slitasjemotstand benyttes.

Med spisspose unngås gnagproblemene den tradisjonelle nota har. Bortsett fra et lodd nederst i spissen er loddene på denne nota sydd inn slik at gnag unngås. Formen gjør også at utspiling ikke kreves og den står godt i sjøen. Men spissposen stikker dypt og kan ikke brukes i grunt vann. Den rommer også 30 prosent mindre volum enn en tradisjonell not med samme omkrets.

Praksis i dag er at inspeksjon av ny og vasket not gjøres av servicestasjon. Oppdretter velger ofte å bruke dykker som ekstra sikkerhet før fisken settes for å forsikre seg om at det ikke har oppstått hull under transport og utsett. Underveis i driften blir også dykkere med jevne mellomrom brukt til inspeksjon. Dykking er en stor utgift for norske oppdrettsanlegg.

Nota vaskes etter behov, noe som varierer blant lokalitetene i Norge. Levetiden på nota avhenger av hvor ofte den vaskes.

Gode prosedyrer som er enkle å følge er viktig for sikker drift. Rømming grunnet menneskelig svikt forekommer fordi prosedyrene ikke følges korrekt. En endring av notkonsept kan kreve en endring av drift- og vedlikeholdsoperasjoner som oppsamling av fisk for slaktning og fjerning av dødfisk.

3.2 Forsknings- og utviklingsområder

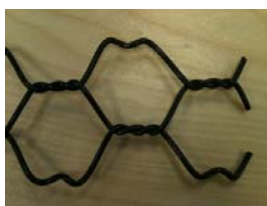
Også FoU-områder ble spesifikt knyttet til de tre områdene rømming, begroing og drift med bakgrunn i utfordringene som ble trukket frem. Noen konkrete ideer fra gruppearbeidet er gitt i Vedlegg 3.

3.2.1 Rømming

Det finnes allerede en del nye løsninger til oppdrettsnot (noen av dem vist i Figur 4, Figur 5 og Figur 6) som alternativer til nylonnot (Figur 7), men det er et behov for dokumentasjon av egenskaper, med tanke på rømming og begroing. Det samme gjelder dokumentasjon av gnag og slitasje på eksisterende løsninger for not og nedlodning.



Figur 4 Messingnot



Figur 5 Kikko net



Figur 6 Aquagrid



Figur 7 Uimpregnert nylonnot

(Alle foto: SINTEF Fiskeri og havbruk)

En fordel med metallnøter er at de loddes ned av egenvekten. Det finnes i dag en løsning med messing. Det er et behov for kartlegging av alternative materialer som kan toppe egenskapene til messing relatert til bruk for innhegning av fisk.

En generell utfordring med å utvikle en ny type innhegning for fisk er at kravene i dagens standarder er tilpasset notposer av nylon. Skal en merd utviklet med annen teknologi bli godkjent for bruk på lik linje med nylonnot må relevante og objektive tester utvikles.

3.2.2 Begroing

For å redusere begroing finnes to overordnede utviklingsretninger: å velge materialer det ikke gror på eller materialer som muliggjør enkel rengjøring. Som inspirasjon kan det være aktuelt å se på hva det ikke gror på i naturen. Det kan også dras nytte av erfaringer med begroing fra andre næringer på eksempelvis offshorekonstruksjoner og båtskrog.

Det er et behov for å kartlegge begroingsorganismers preferanser på underlag med tanke på eksempelvis lys, farge, kjemisk materialsammensetning og overflate.

Per i dag er kobber det eneste antigroestoffet i impregnering på markedet. Det mangler kunnskap om dagens impregneringsmiddel og -metode er den riktige. Ved å undersøke hvordan kobberet påvirker organismer som bidrar til begroing, kan løsningsrommet for bruk av andre stoffer åpne seg. Det finnes informasjon om nødvendig kobberutskillelse for å hindre begroing fra varmevekslere. Det kan også være aktuelt å se på biofilm mot begroing. På dette området kan det hentes inspirasjon fra medisinsk forskning.

Det kan vurderes å inkludere lukkede eller tidvis lukkede anlegg, spesielt med tanke på avlusing og algeangrep.

Utfordringene med rømming og begroing henger sammen blant annet ved at notlin det ikke gror på kan ha mindre masker og tykkere tråder for å styrke konstruksjonen. Dette henger igjen sammen med drift og fiskevelferd ved at trådtykkelse også påvirker gjennomstrømning og begroing.

3.2.3 Drift

Ifølge oppdretterne ligger prisen på en ferdig impregnert not til en merd med 130 m omkrets på rundt kr 200 000, hvorav omtrent ¼ er impregneringskostnader. Det ble nevnt at oppdrettere er villige til å investere i dyrere nøter dersom drift- og vedlikeholdskostnadene kan reduseres og levetiden forlenges. Her ligger et stort utviklingspotensiale.

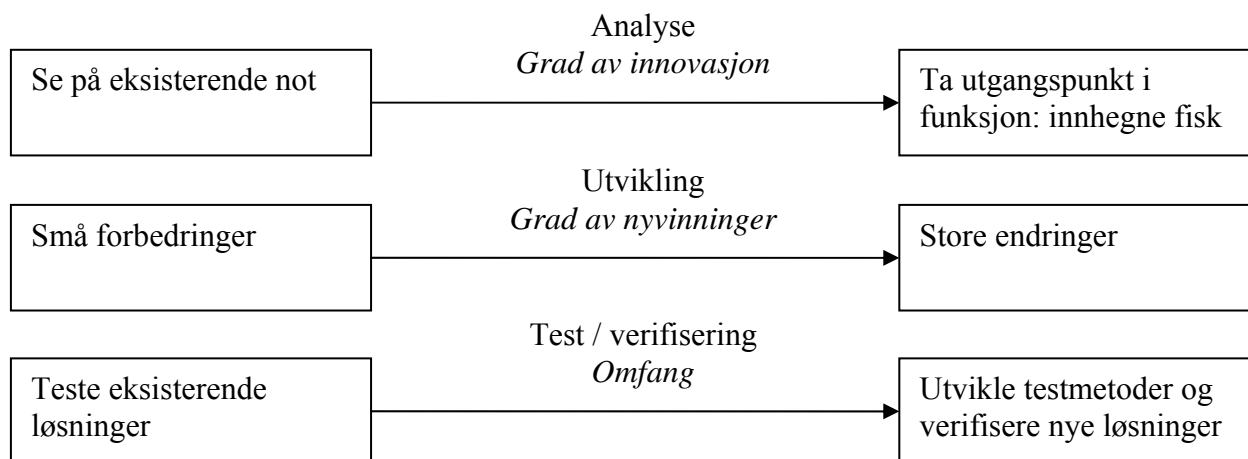
For å unngå menneskelig svikt må oppdrettsanlegget være brukervennlig. Det skal kunne driftes enkelt og effektivt, og det krever kunnskap, forståelse og risikoperspektiv hos brukeren. Hvordan dette best sikres må være i fokus under utviklingen.

Per i dag finnes ordninger hvor kasserte nøter av nylon og tau samles inn av produsenten for gjenbruk. For å sikre miljømessig bærekraft må gjenvinning av også fremtidens oppdrettsnot være mulig. Dette må spesielt tas hensyn til ved bruk av nye og kombinerte materialer.

3.2.4 Utviklingsstrategi

For utvikling av en ny oppdrettsnot kan det velges ulike strategier. Enten det er ambisjoner om å skape noe helt nytt eller å gjøre små endringer på eksisterende løsninger (Figur 8).

Det tas i dette prosjektet utgangspunkt i at den nye nota må kunne brukes innenfor de rammer et oppdrettsanlegg har i dag, men det er ønskelig også å la utradisjonelle ideer komme frem. Disse kan føre til gode løsninger i fremtiden.



Figur 8 Utviklingsstrategier

3.3 Kompetansemiljø

Basert på dagens utfordringer og aktuelle FoU-områder omfatter relevant kompetanse områdene materialer, kjemi, biologi og praktisk operasjon. Identifiserte kunnskapsmiljøer:

Materialer (konstruksjon)

- SINTEF M&K
- SINTEF F&H
- Force Technology
- Leverandører (not/nett, fiber, tau, ringer)

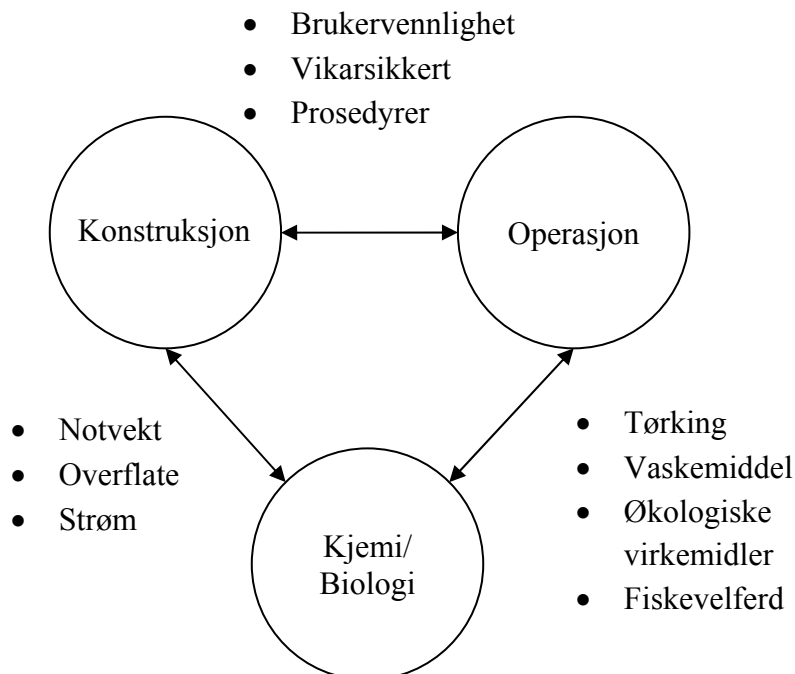
Kjemi og biologi (begroing og fiskevelferd)

- Medisinske miljø (begroing)
- TSO medisinsk utstyr
- SINTEF F&H
- NTNU, biologi
- SINTEF M&K
- TNO, Nederland
- IMARE, Tyskland
- James Cook University, Australia
- Leverandører (coating)

Operasjon (drift- og vedlikeholdsprosedyrer)

- DNV
- Standard Norge
- Oppdrettere
- Næring

- Inventas
- SINTEF F&H
- Leverandører
- Studio apertura
- SINTEF T&S



Figur 9 Sammenheng mellom kompetanseområder og utfordringer

4 Evaluering

Forprosjektet og arbeidsmøtet hadde som hovedmål å starte en utvikling av fremtidens oppdrettsnot. Videre skulle kunnskapsstatus, fremtidige, mulige utviklingsretninger, forskningsbehov og relevante forskningsmiljøer for å oppnå denne utviklingen identifiseres. Tross noe frafall grunnet ferieavvikling var det god oppslutning rundt initiativet, og det ble vist engasjement ovenfor temaet på arbeidsmøtet. Dette kan tolkes til at rømming og begroing ikke bare er viktige utfordringer i næringen, men at temaet også vekker interesse blant fagpersoner. Deltagerne representerte stor variasjon i fagbakgrunn og bidro således til at problemstillingen ble belyst fra flere sider. Driftsmessige, materialtekniske og biologiske aspekter ble berørt. Ut over deltagerens egen kompetanse er de også knyttet til større fagmiljøer og internasjonale nettverk som vil være en ressurs ved videre initiativ. Flere har erfaring primært fra andre anvendelsesområder, slik som petroleumsindustrien, og arbeidsmøtet har bidratt til å belyse muligheten for å anvende slik erfaring i akvakultur.

Deltakerne innehar samlet både faglig og praktisk kompetanse relevant for videre arbeid og det foreligger et godt fundament for et eller flere samarbeidsprosjekt. For å hjelpe næringen med utfordringene med not er det behov for å integrere kunnskap fra ulike kunnskapsdomener for å sikre at løsningene adresserer hovedutfordringene rømming og begroing, samtidig som de er bærekraftige, økonomisk holdbare og tilpasset drift og håndtering.

5 Videre arbeid

Arbeidsmøtet resulterte i mange gode forslag til videre initiativ og forsamlingen hadde interesse av å bidra på disse. Områder det vil være aktuelt å ta videre er å:

- Definere designkrav og relevante tester for oppdrettsnot som sikrer gode egenskaper relatert til løsning av problemstillingen med rømming og begroing.
- Etablere ny kunnskap knyttet til nye materialer og strukturer til oppdrettsnot som opprettholder de spesifiserte kravene. Det kan blant annet være aktuelt videreutvikling på nano- eller mikroskala, samt utvikling av metallnot.
- Sikre at de nye notløsningene vil fungere godt i et system som sikrer effektiv og sikker drift ved oppdrettsanlegg. Når det gjelder bruksrammer for not i fiskeoppdrett ble synspunkter og praktiske erfaringer presentert, men det ble identifisert et behov for å samle og detaljere krav til nye nøter som en del av videre initiativ.

Aktører utover deltagerne på arbeidsmøtet vil få tilgang til resultatene fra forprosjektet, inkludert denne rapporten som et utgangspunkt for enten samarbeidsprosjekter eller for enkeltstående initiativ for enkeltaktører.

SINTEF Fiskeri og havbruk er interessert i å koordinere planleggingen av et samarbeidsprosjekt med en søknad om hovedprosjekt til Forskningsrådets Havbruksprogram 1. september 2010.

6 Vedlegg

Vedlegg 1: Deltakerliste

Bedrift	Navn
FHF	Merete Bjørgan Sivertsen
FHL	Aina Valland
Inventas	Hans Kristian Hegli
Inventas	Torkel Sørhus
Lerøy Aurora	Hugo Nilsen
Mainstream	Jonny Opdahl
NTNU IKT/SIMLAB	Arild Holm Clausen
NTNU IPM	Detlef Blankenburg
NTNU IPM	Roy Johnsen
NTNU IPM	Andreas Echtermeyer
SINTEF FH	Ulf Winther
SINTEF FH	Hans Bjelland
SINTEF FH	Østen Jensen
SINTEF FH	Andreas Myskja Lien
SINTEF MK	Mario Polanco-Loria
SINTEF MK	Kjell Olafsen

Vedlegg 2: Plan

- 0900 Kaffe og velkommen
 - Rask presentasjonsrunde (navn, stilling og selskap)
 - Mål og bakgrunn
- 0930 **Utfordringer ved dagens not**
 - Begroing, Andreas Myskja Lien, SINTEF F&H
 - Rømming, Østen Jensen, SINTEF F&H
 - Driftskrav til not, Hugo Nilsen, Lerøy Aurora
- 1030 **Faglige tilnærminger**
 - Bekjempelse av begroing, Kjell Olafsen, SINTEF M&K
 - Produktutvikling, Hans Kristian Hegli, Inventas
- 1130 **Lunsj**
- 1230 **Faglige tilnærminger, fortsetter**
 - Materialegenskaper, Andreas Echtermeyer , NTNU IPM
- 1245 **Faggrupper**
 - Behov/kunnskapshull
 - Mulige aktører og kompetanse
- 1315 **Blandete grupper**
 - Mulige utviklingsretninger
 - Mulige FoU-initiativ
 - Aktører og kompetanse i videre FoU-arbeid
- 1450 **Presentasjon og oppsummering**
- 1550 Hva nå? Innhold og organisering av videre arbeid
- 1600 Avslutning

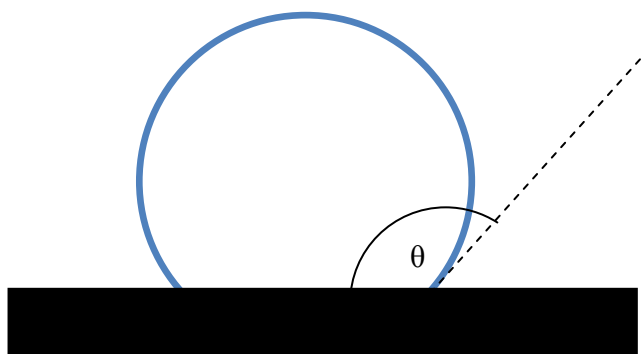
Vedlegg 3: Ideer fra arbeidsmøtet

Rømming

- Kan fisk som finner hull være med på å detektere hull i nota?
- Doble nøter hindrer rømming tross hull, men kan også være en årsak til rømming ved at operasjoner som nedlodding kompliseres.
- Notlin har en bruddtøyning på 60 prosent. Et mer elastisk materiale kan redusere faren for brudd.
- Ved å bruke mindre maskestørrelser kan noen få trådbrudd tillates uten at det er fare for at fisken kommer gjennom hullet.
- Tidlig varsel om hull ved hjelp av kobbertråd i not eller bildegjenkjenning. Det er også en fordel om området med hull kan spores. En slik not må imidlertid ha lang levetid grunnet høye produksjonskostnader.
- Merking av individer for å skille vill- og oppdrettsfisk.
- Avle stamfisk avhengig av komponent i fôr.
- En løsning for å lukke nota midlertidig kan kombinere løsning for å skape lukket område for avlusing, fjerne groe ved at nota vrir den ut, og hindre rømming ved eventuelle hull.
- Selvbøtende lin som snurper sammen hullåpningen ved bruk av strikk, reaksjon på elektrisk respons, aktivering ved slitasje i kapsler etc.
- En løsning for å holde fisken unna notveggen vil også hindre den fra å finne og svømme gjennom eventuelle hull.
- Spile ut nota i stedet for å lodde ned kan eliminere slitasjeproblemet.
- Ved bruk av leddet metallgjerde oppstår stor slitasje i leddene. Ved å benytte tynnere tråd eller et belegg kan slitasjen reduseres.

Begroing

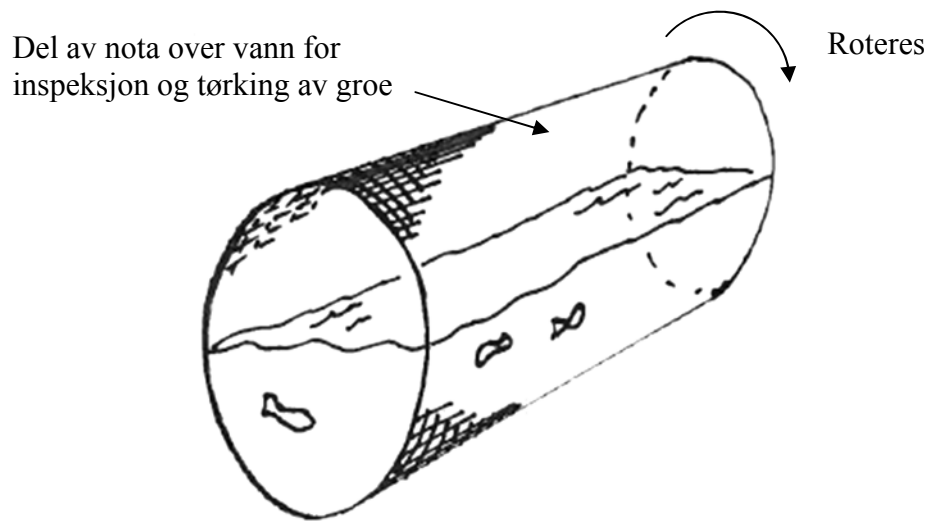
- Kan bruk av superhydrofobe overflater (Figur 10) være med på å vanskeliggjøre feste av begroing?



Figur 10 Superhydrofob overflate med høy kontaktvinkel

- Ultralyd og UV-lys til bekjempelse av begroing ved å drepe organismer og rense nota.
- Lokkestasjon med attraktivt gromiljø plasseres i nærheten av oppdrettsmerd og trekker til seg begroing slik at nota holdes ren.
- Nanobelegg som holdes i kapsler og utløses gradvis slik at det holder lengre.

Drift



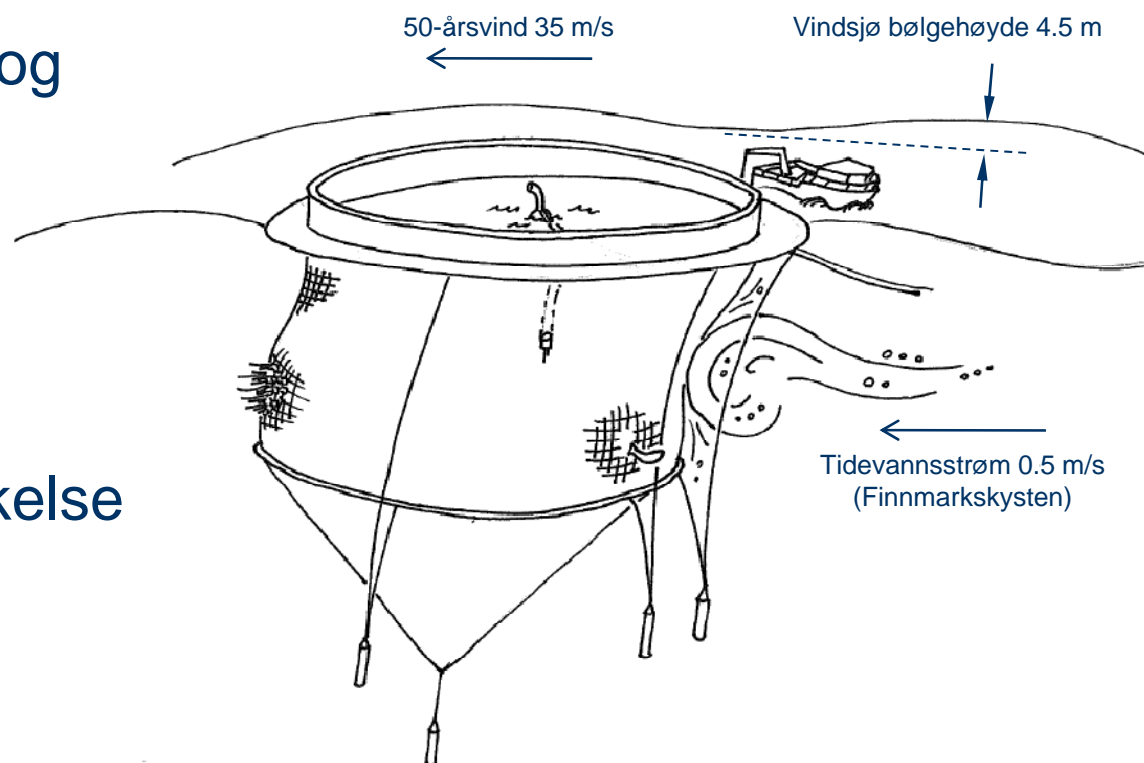
Figur 11 Oppdrettsmerd som liggende trommel

Dagens situasjon



Dagens situasjon

- NS 9415 - Flytende oppdrettsanlegg
 - Krav til utforming og dimensjonering
 - Notpose
 - Flytekrage
 - Fortøyning
 - Krav til lokalitetsundersøkelse
 - Vindhastighet
 - Bølger
 - Strømhastighet
 - Ispåvirkning



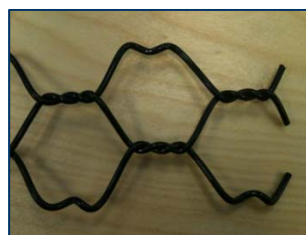
Dagens situasjon

- Marked og teknologi
 - Vanlig brukte nøter
 - Andre løsninger

*Impregnert
nylonnot i bruk
ved Norsk
Havbrukssenter*



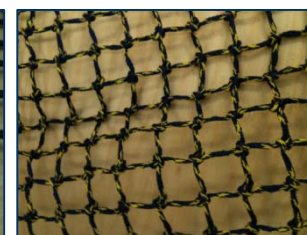
Messingnot



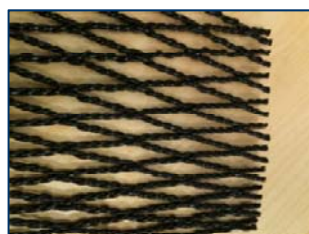
Kikko net



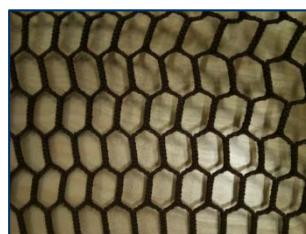
Aquagrid



Garware Sapphire



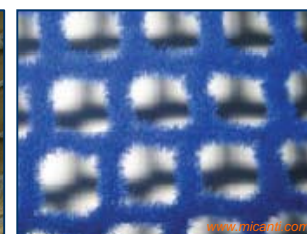
*Plastbekleedt nylon,
flettet*



Impregnert nylonnot

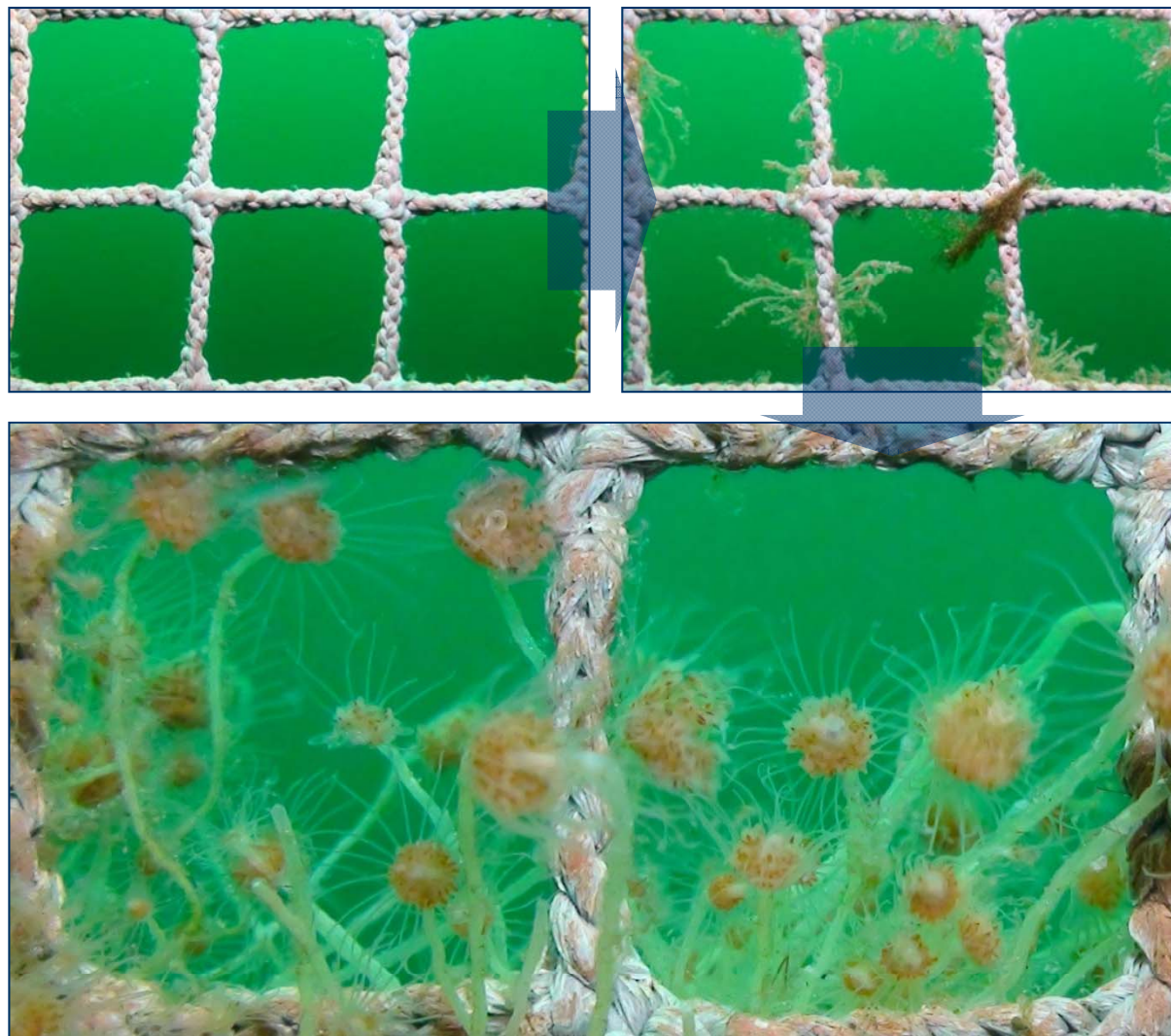


Uimpregnert nylonnot



Micanti Thorn-D

Begroing



Begroing

- Viktige grupper som bidrar til begroing
 - Alger
 - Blåskjell
 - Hydroider
- Konsekvenser av begroing
 - Hindrer oksygentilførsel
 - Økning i bakteriekulturer, kan føre til sykdom og stress
 - Større areal påvirket av strøm
 - Tyngre not
 - Rensing sliter på not
 - Leppefisk spiser groen
- Kostnad knyttet til tiltak mot groe
 - 0.1-0.7 kr/kg produsert fisk

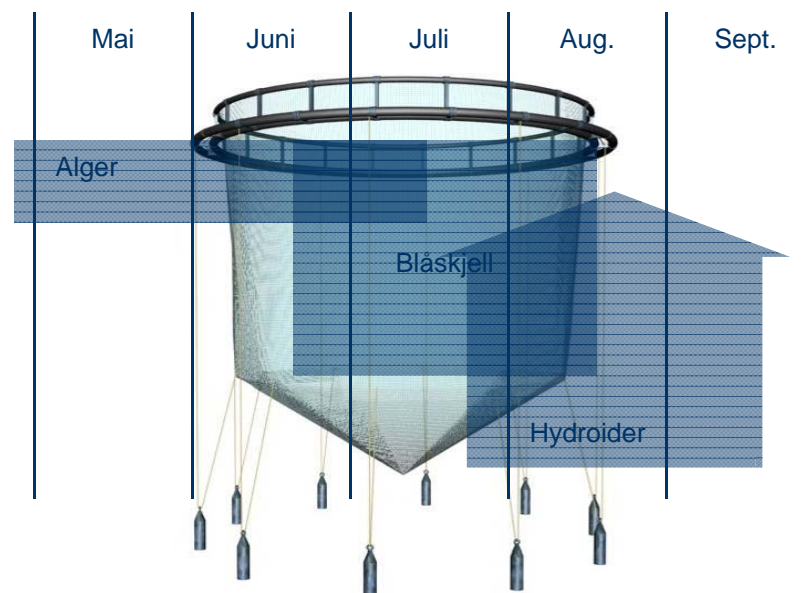
Vanlige hydroider



Tubularia larynx (Sjorose)

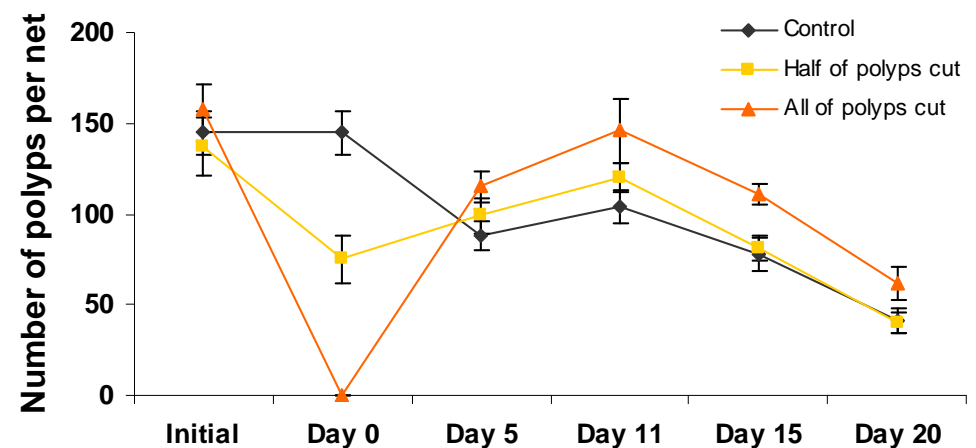
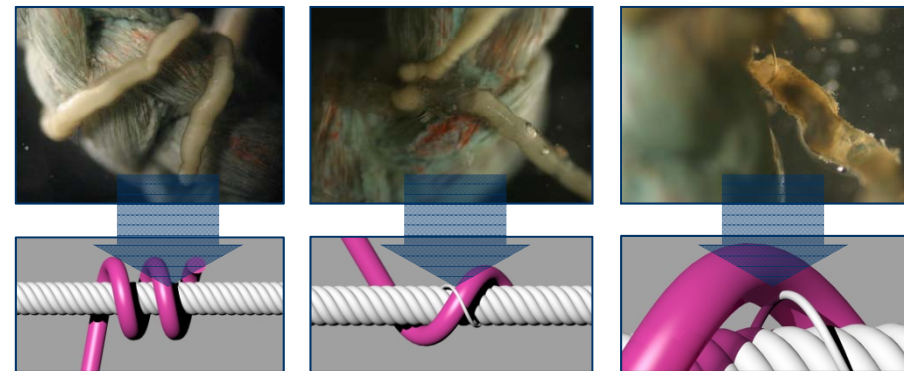
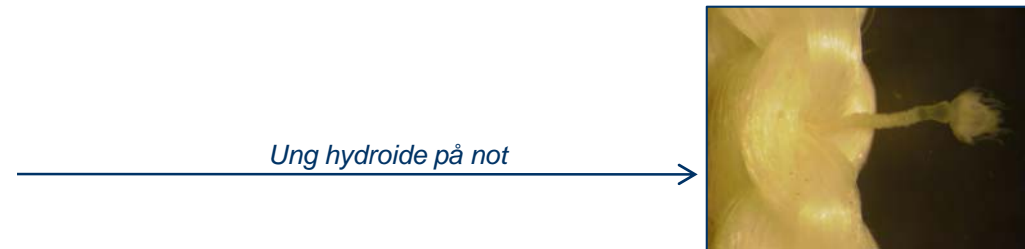


Ectopleura larynx



Festemekanismer og gjenvekst

- 81% av larvene festet seg i “fordypninger” på tråden
- Festemekanismer hos voksne hydroider
 - Vikling
 - Låsing
 - Hekting
- Gjenvekst
 - Avklipte polypper virker mer aggressive
 - Rask og mangfoldig gjenvekst etter klipping



Faktorer som påvirker begroing

■ Overflater

- Karakterisere topografi og mikroteksturer på overflater som forhindrer begroing
- Se på naturen?
- Riflet overflate på blåskjell (*Mytilus Edulis*) er naturlig begroingshindrer

■ Sollys

- Mer begroing på sider i sollys ved samme dybde (øverste del hvor lyset slipper til)

■ Maskestørrelse

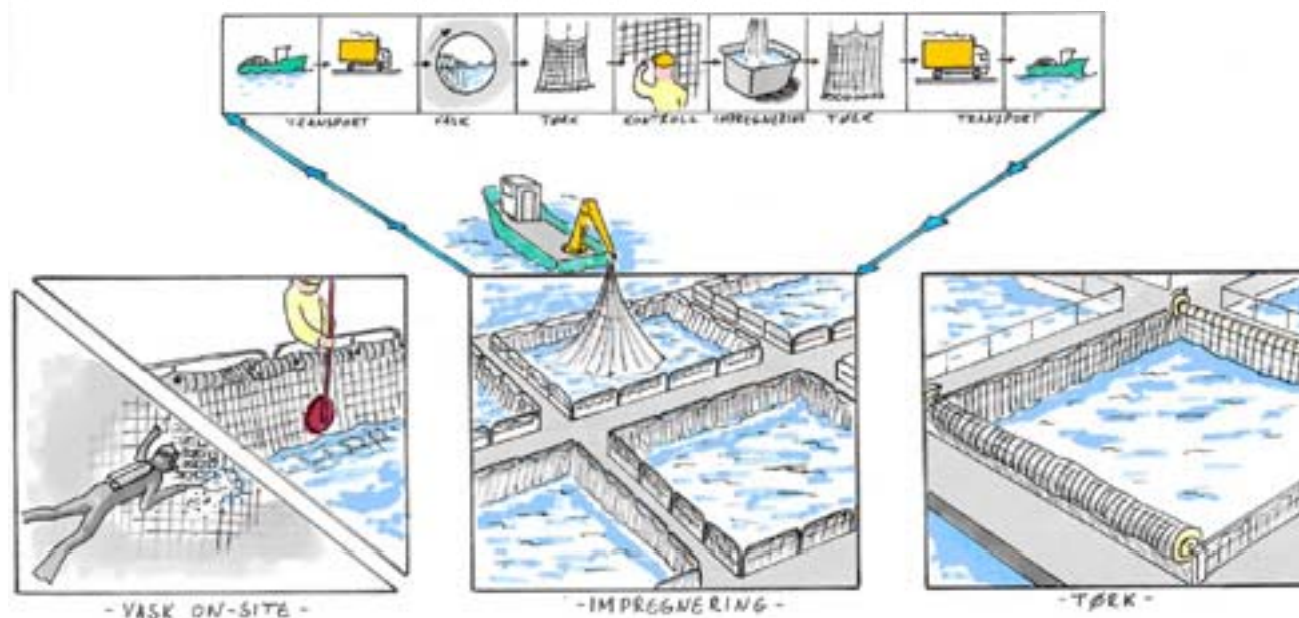
- Små masker: mest begroing på korte perioder (<3mnd)
- Store masker: mest begroing over lange perioder

■ Farge

- Mørke farger begros lettere enn lyse
- Større fare for å bli oppdaget og spist på lyse underlag

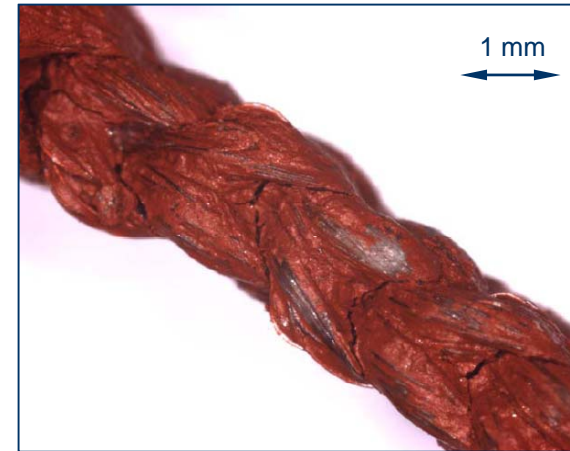
Begroingshindrende strategier

- Kobberbasert impregnering på not kombinert med vasking av not i sjø
- Kobberbasert impregnering på not kombinert med tørking
- Ubehandlet not kombinert med regelmessig vask



Impregnering

- Kobberimpregnering
 - Biocid: kobber(I)oksid (Cu_2O)
 - Løses langsomt i vann
 - Danner kobberioner
- Uren not gjør impregnering dårligere
- Nytt notlin trekker til seg mer impregneringsstoff



Impregnering på notlin

Vasking

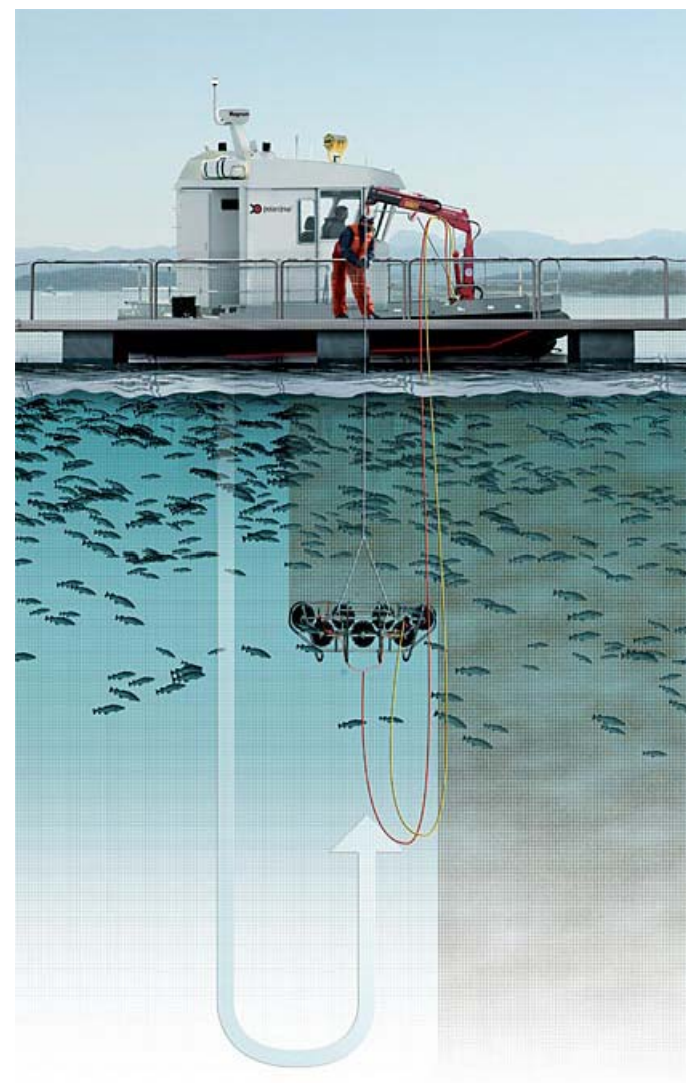
- Vasking er blitt mer tatt i bruk ettersom utstyret er blitt bedre
- Vasketid: 1.5-2 timer per 160m-merd
- Hyppighet: Hver 2. uke på sensommer
- Ved bruk av leppefisk kreves hyppigere spyling
- Bunnspyling
 - krever ROV (gjort av eksterne)
 - Hver 3. uke på sensommer



To spyleskiver, opereres for hånd



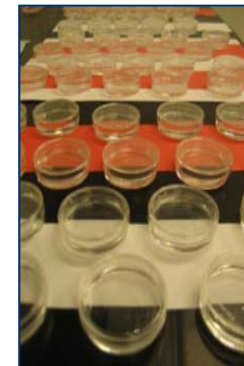
Syv spyleskiver, opereres med arbeidsbåt



www.akvagroup.com

Pågående forskning ved SINTEF F&H

- Begroingsprosjekt med fokus på hydroider på akvakulturkonstruksjoner i Norge 2009-2012 (NFR)
 - Hvordan hydroider fester seg og vokser
 - Overflatetopografi
 - Vaskeprosedyrer
- Aktuelle aktiviteter
 - Bestemme festemekanismer og vekst
 - Simulere skader forårsaket av vasking på hydroider og klarlegge gjenvekstraten
 - Utvikle strategier for å redusere, kontrollere og fjerne hydroider på en mer effektiv og bærekraftig måte
- Kompetanse
 - Feltstudier ved Lerøy Midnors oppdrettsanlegg
 - Dyrking av marine mikroalger
 - Utvikling av kontrollerte biologiske tester av begroingsegenskaper til overflater
 - Oppdrett av virvelløse larver i laboratorie



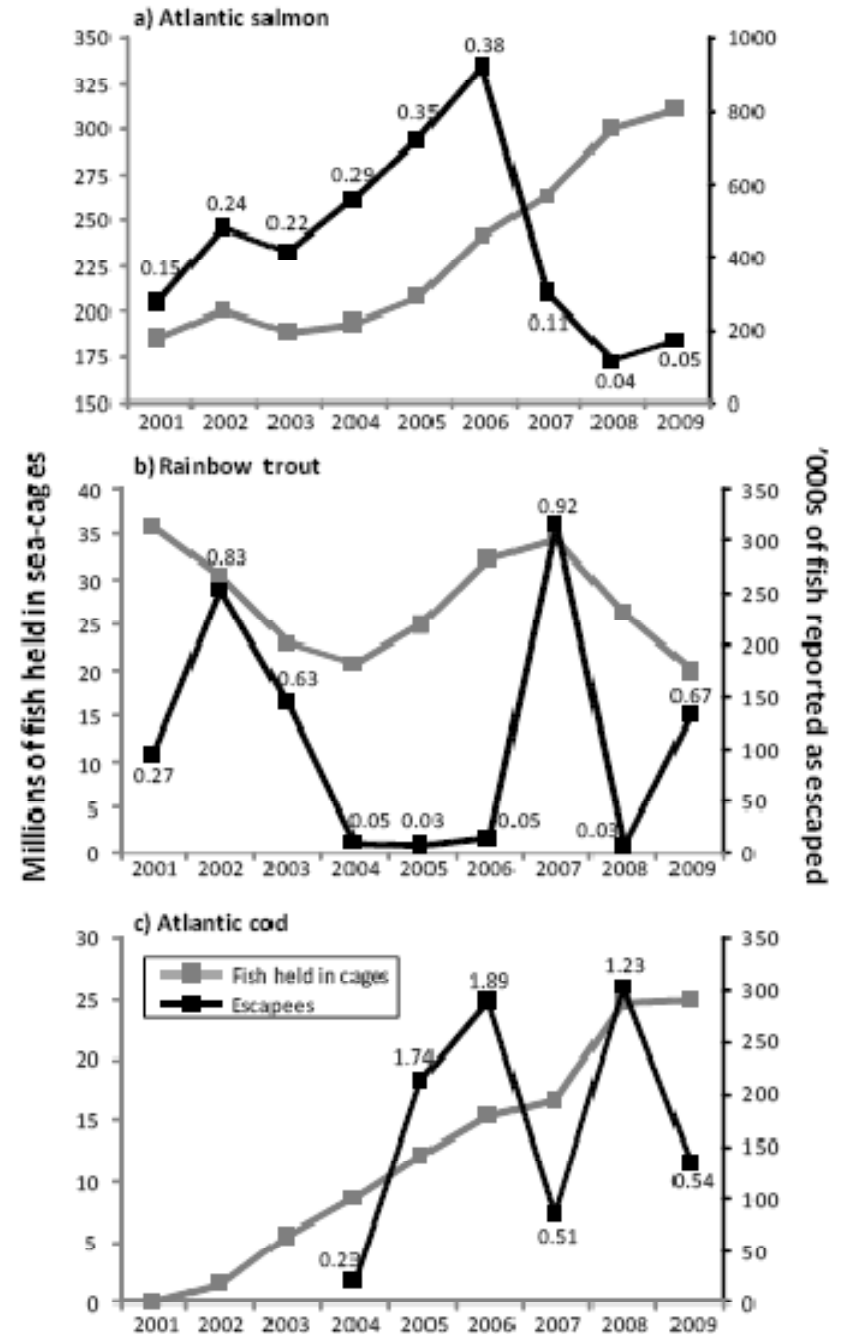
Rømmingsårsaker

Hvorfor går det hull i nota

Østen Jensen

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Produksjon og rømmingstall



Et dypdykk i rømmingsmeldingene

- Basert på rømmingsskjema innsendt av oppdretter
- Variierende detaljeringsgrad
- Vanskelig å finne årsak for mange av rømmingene
- 205 mottatte rømmingsmeldinger
- 18% store rømminger (>5000 fisk)
- 93,5 % av den rømte fisken.
- 43,4 % små rømminger (0 – 200 fisk)
- 0,27 % av den rømte fisken.

Del 1 sendes F.d.irs regionkontor - pr. faks eller elektronisk - straks rømming er oppdaget eller mistanke om rømming foreligger.
 Del 2 sammen med Del 1 (ekskl. side 2) sendes F. d.irs reg.ktr. senest en uke etter at merd(er) med rømming er kontrollert og skadeomfang avklart.
 Opplysningene kreves med hjemmel i fiskeoppdrettsloven. Opplysninger som omfattes av forvaltningslovens § 13 er unntatt fra offentlighet, jf. offentlighetslovens § 5a.
 Med sikte på å redusere bedriftenes skjemasvake, kan opplysninger som avgis i dette skjema i medhold av lov om Oppgaverogistat § 5 og 6, helt eller delvis bli benyttet også av andre offentlige organer som har hjemmel til å innhente de samme opplysningene. Opplysninger om eventuell samordning kan fås ved henvendelse til Oppgaverogistatet på telefon 75 00 75 00, eller hos Fiskeledningskontoret på telefon 55 23 80 00.

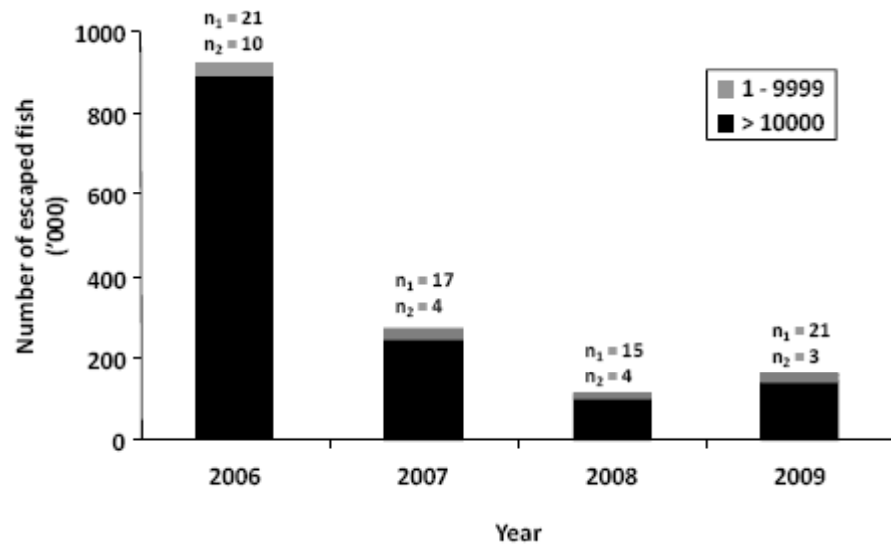
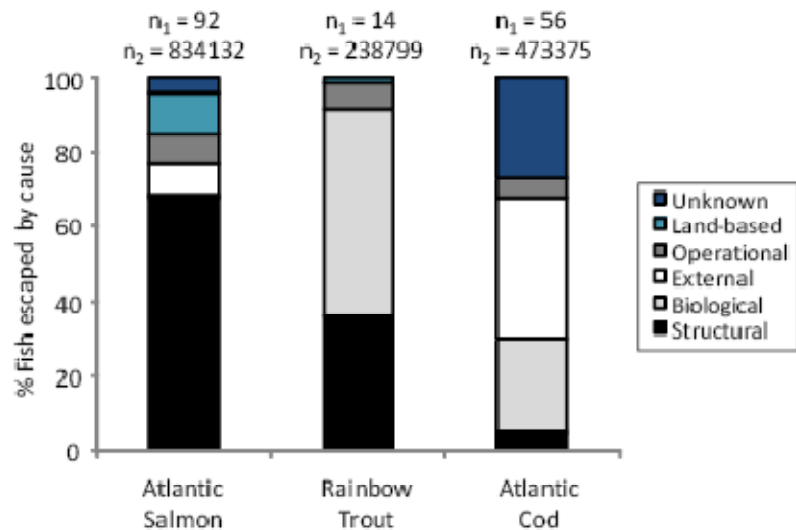
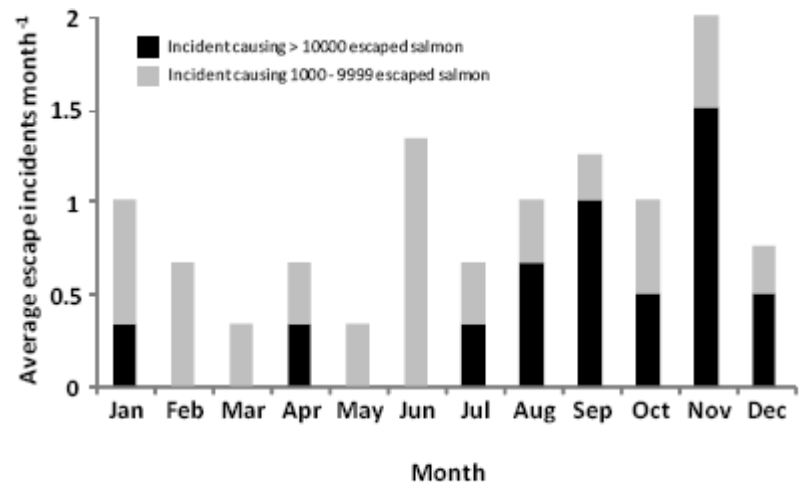
Bokmål **Melding om rømming - Del 1** Fyll ut av oppdretter Forvaltning

Selskapsopplysninger		Organisasjonsnummer:		Titel:		Konsesjonsnr.:	
Firmanavn:						Lokalitetnummer:	
Kontaktperson:				Faks:		Lokalitetnavn:	
E-postadresse:							
Anleggsopplysninger							
Bettelisk <input type="checkbox"/>		Matfisk <input type="checkbox"/>		Stamfisk <input type="checkbox"/>		Slakteri <input type="checkbox"/>	
						Transport <input type="checkbox"/>	
						Annet <input type="checkbox"/>	
Becvares dersom rømmingen har skjedd fra matfiskanlegg (gjelder merder hvorfra det er rømt fisk)							
Anlegget utplassert på lokaliteten den:				Dugelighetsbevis Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>			
Evt. dugelighetsbevis utstedt av:				den:			
Flytekrage		Forløyning		Not			
Stål <input type="checkbox"/> Plast <input type="checkbox"/> Annet <input type="checkbox"/>		Sertifisert leverandør: Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>		Omkrets: m		Dybde: m	
Produksert: Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>		Leverandør:		Produksert: Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>		Dugelighetsbevis: Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>	
Leverandør:		Når anskaffet:		Leverandør:		Utstedt den:	
Når anskaffet: år og mnd		Når anskaffet: år og mnd					
Dersom rømmingen har skjedd fra andre typer anlegg enn matfiskanlegg, angis relevante opplysninger under kommentar på neste side							
Skadetidspunkt				Når antas rømmingen å ha skjedd:			
Når ble rømmingen oppdaget:			
Rømmingsomfang				Fiskens helsestilstand? Diagnostisert sykdom: Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>			
Ant. antall rømt fisk: stk Art:				Evt. diagnose:			
Gj.sn. vekt: kg Kun mistanke om rømming <input type="checkbox"/>				Medisinert: Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/> Evt. medisin:			
Antall omkommet umiddelbart: stk				Tilbakeholdstid:			
Rømmingsårsak (utfyllende opplysninger kan gis på side 2)							
Hvordan rømmingen ble oppdaget:							
Spesifiser rømmingsårsaken nærmere (Utløst av skade på anlegg) (Utløst av skade på anlegg)							
Flytekrage <input type="checkbox"/>		Not <input type="checkbox"/>		Forløyning <input type="checkbox"/>		Propell <input type="checkbox"/>	
						Skade fra lood <input type="checkbox"/>	
						Gnag forøvrig <input type="checkbox"/>	
						Predatorer <input type="checkbox"/>	
						Drivgods <input type="checkbox"/>	
						Annet, spesifiser <input type="checkbox"/>	
						Påkjørsel <input type="checkbox"/>	
						Sliping <input type="checkbox"/>	
						Fra: Br.båt <input type="checkbox"/>	
						Førubåt <input type="checkbox"/>	
						Arb.båt <input type="checkbox"/>	
						Annet <input type="checkbox"/>	
Driftuhell / håndtering, spesifiser:				Annet, spesifiser:			
Skadeoppgjør Når ventes merd(er) med rømming å være kontrollert slik at skadeomfanget er avklart:							
Forsikring							
Er skaden meldt forsikringselskapet? Ja <input type="checkbox"/> Nei <input type="checkbox"/>				Forsikringselskap:			
Gjelder den rømte fiskens helsestilstand							

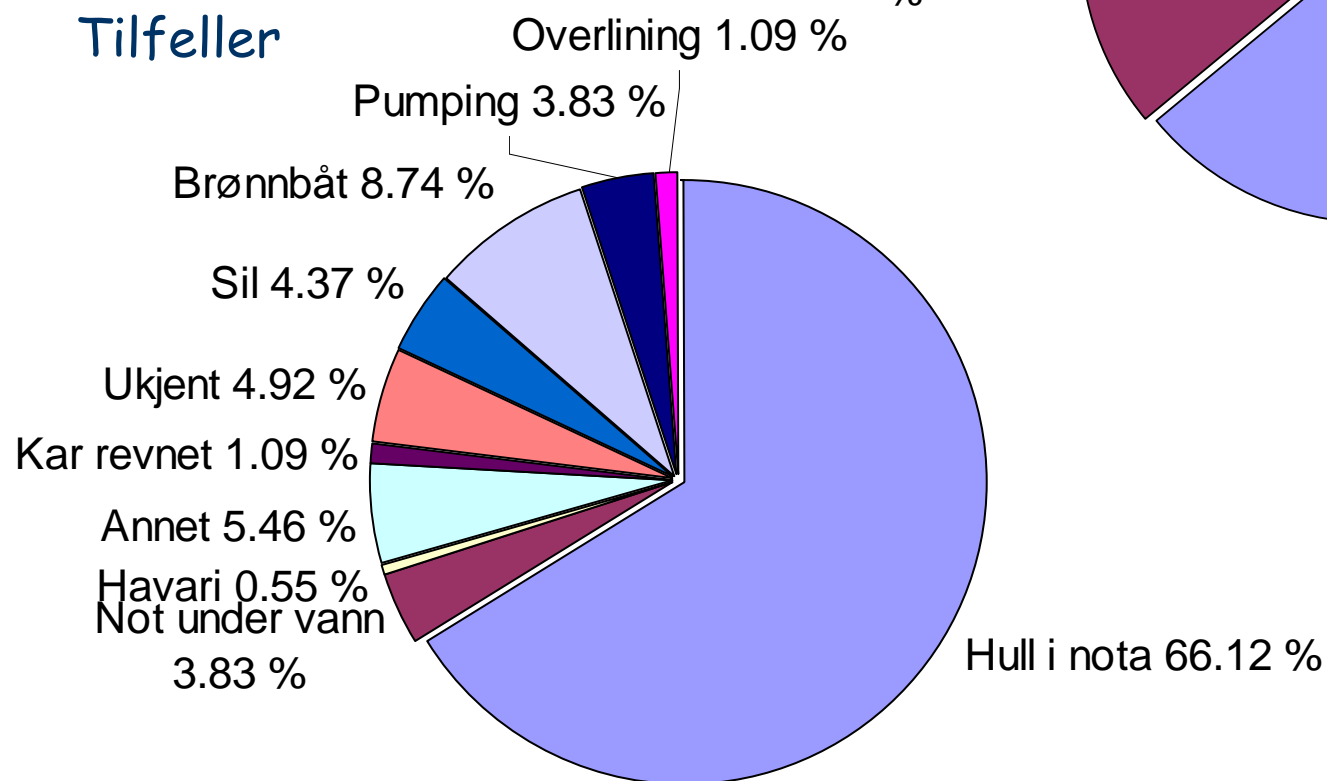
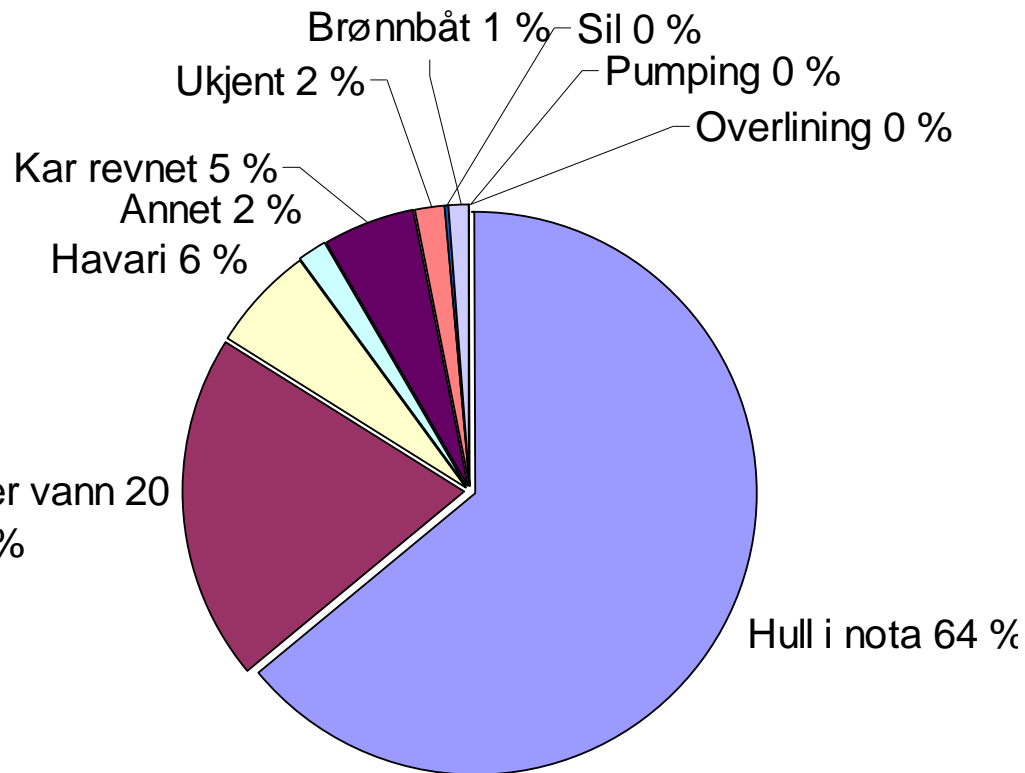
Fiskeridirektoratets Regionkontor sender kopi til: Side 1 av 3
 Mattilsynets distr., Fykesmannens MVA og F.d.irs., Kyst- og havbr.avd.

Utarbeidet den: 19.04.01
 Revidert den: 08.09.05
 Meldt Brønnøysund 25.01.05

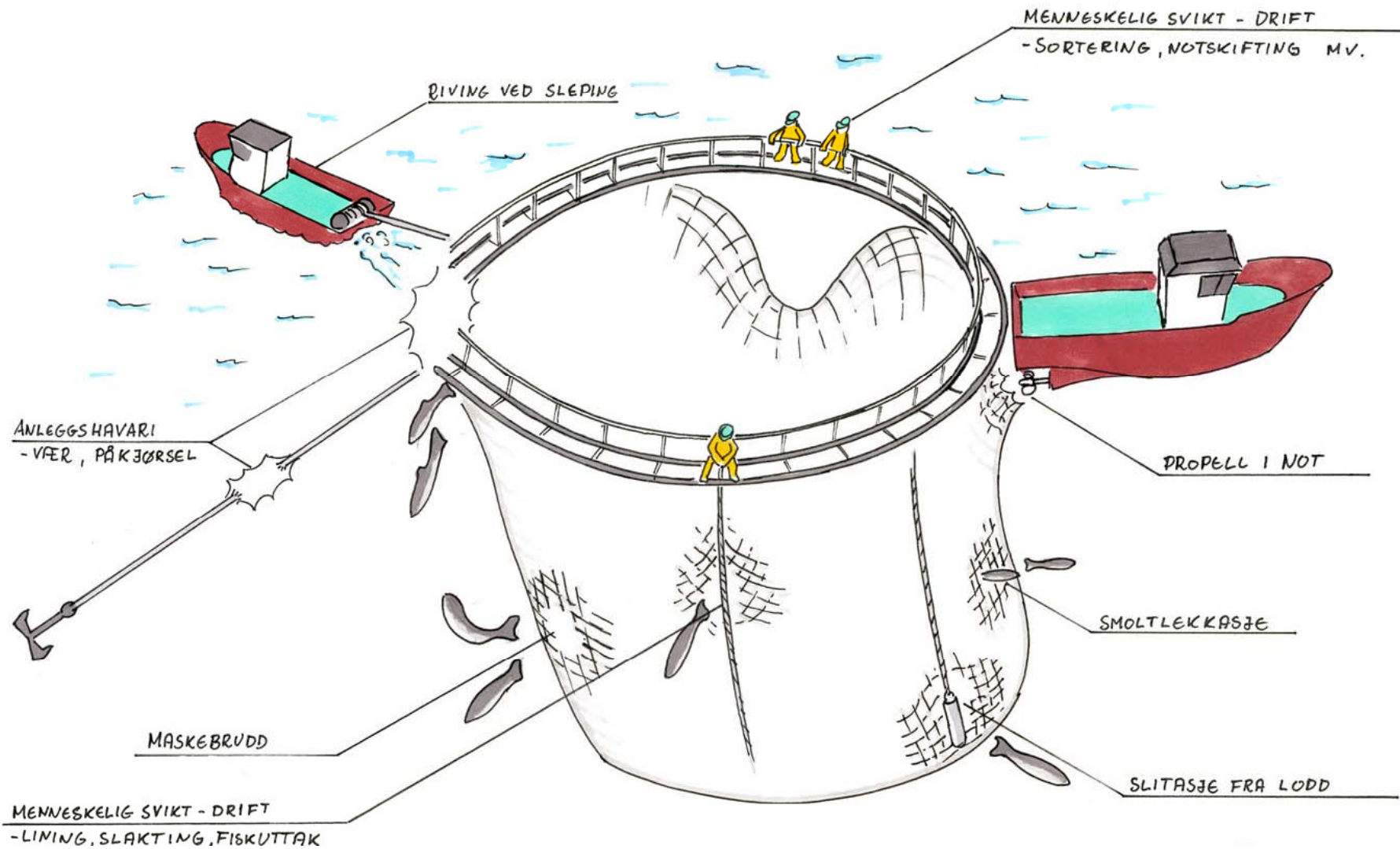
Årsaker og sammenhenger



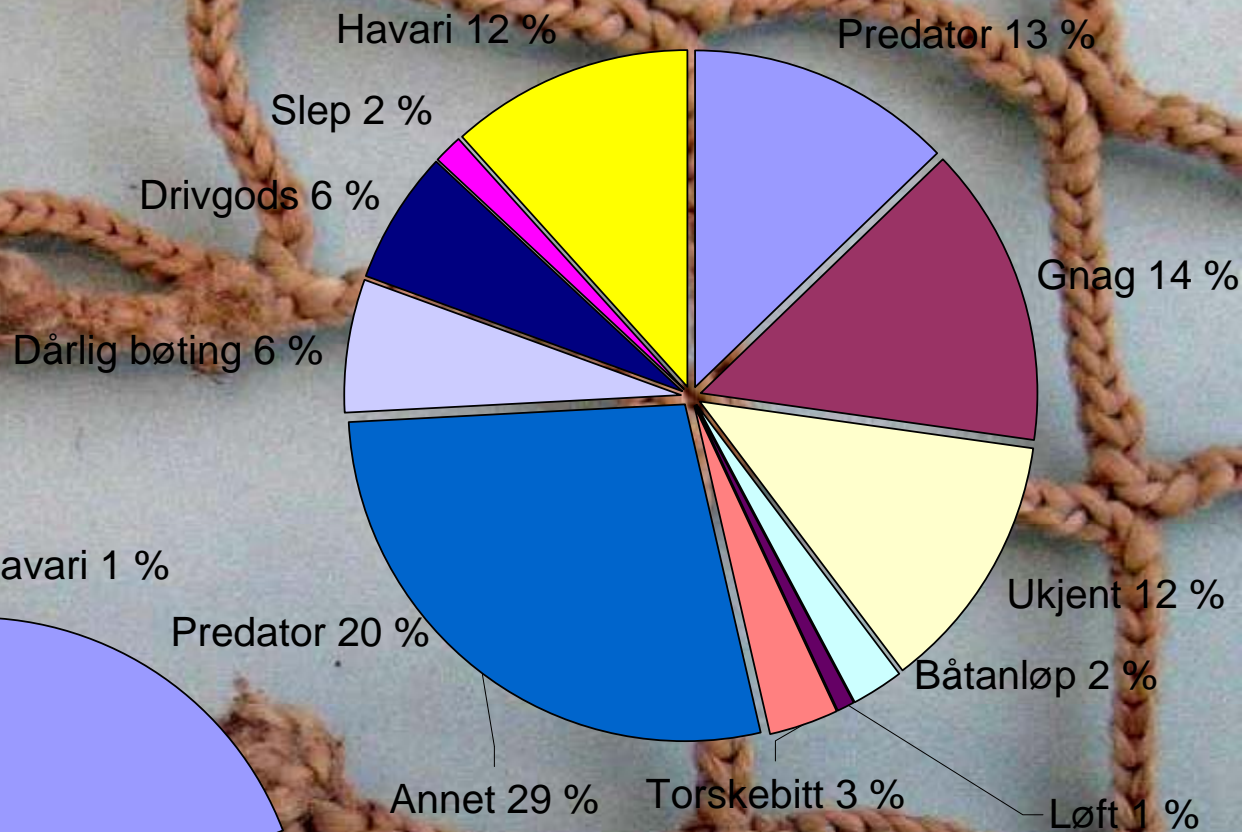
Hvordan rømmer fisken



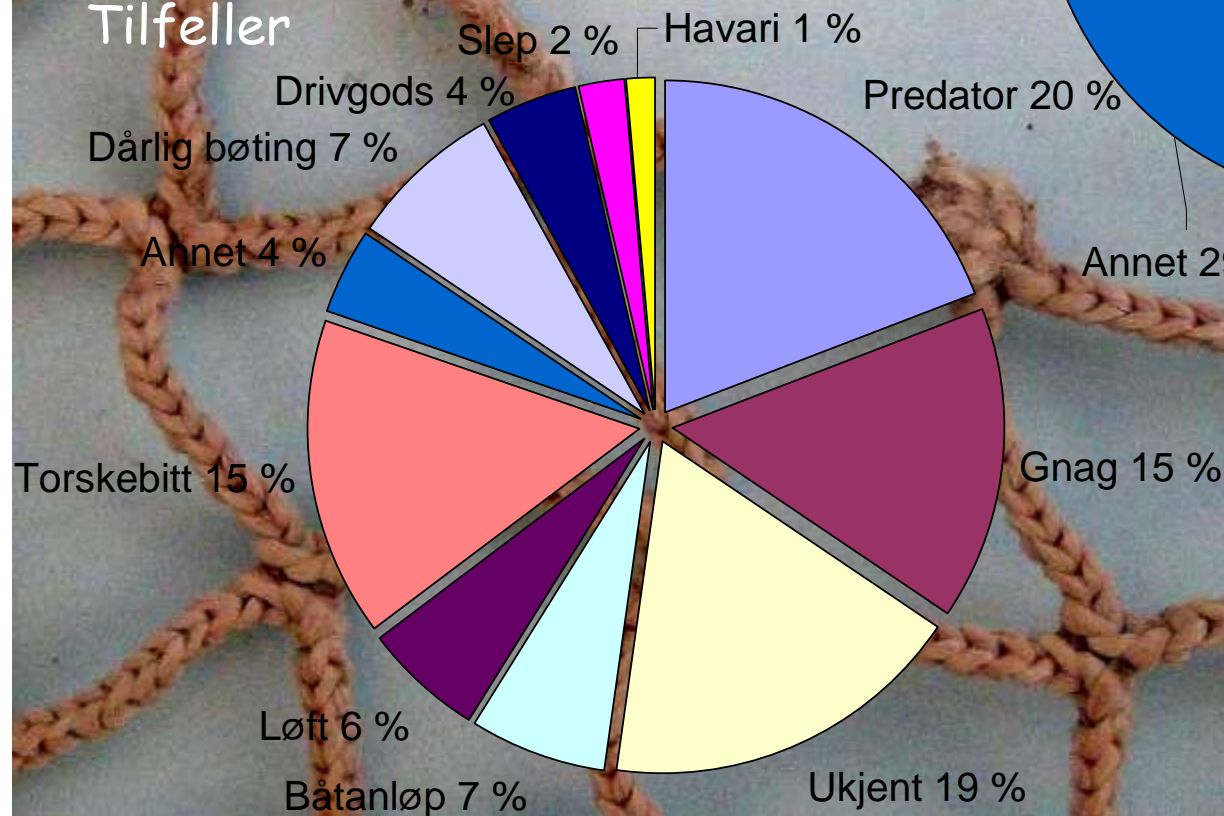
Hull i not



Hull i not



Tilfeller



Antall fisk

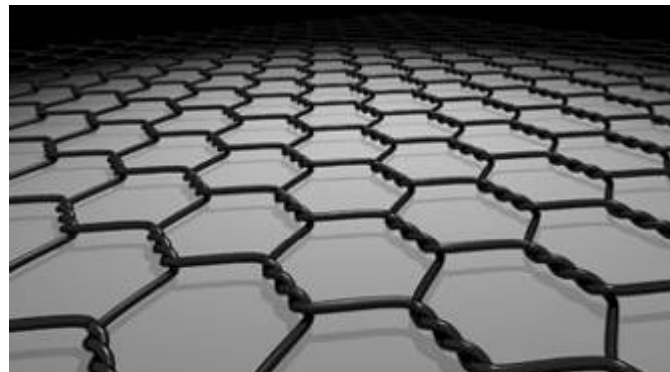
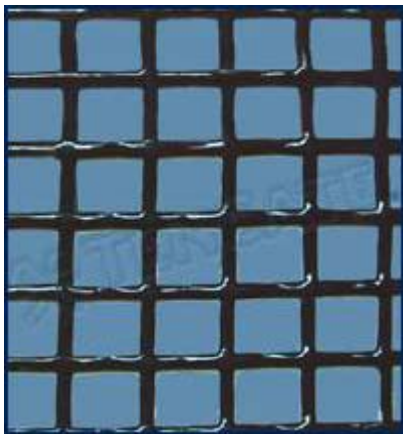


Dagens løsning



Notlin og notdesign

- Tradisjonelt vært basert på empiri
- Bra modeller for globale krefter
 - Dårlige overensstemmelse for høye soliditeter og hastigheter.
- Mangelfullt på detaljnivå
- Nye løsninger finnes, men mangelfullt dokumentert



Erfaring fra tidligere aktiviteter innenfor begroing

Kjell Olafsen, SINTEF Materialer og kjemi

Begrokontroll. Mekanismer og sammenhenger for impregnering og vasking av not (PL: Leif Magne Sunde)

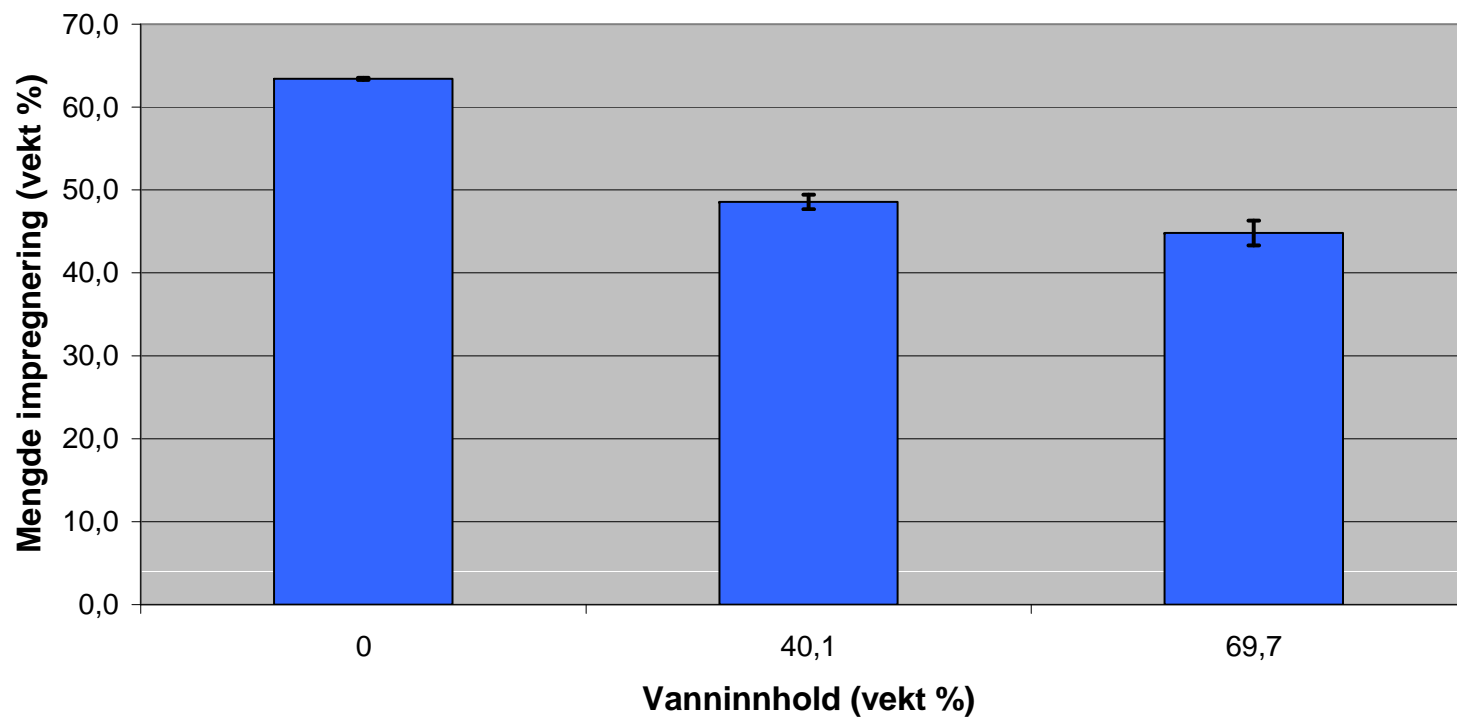
- Hovedmål: Skape kunnskap og innsikt som kan føre til optimalisering av bruk av kobberholdige impregneringsmidler i norsk havbruksnæring.
- Samarbeid mellom SINTEF Fiskeri og havbruk, SINTEF Materialer og kjemi, Val AKVA og Bømlo skjell AS

Eksperimentelt

- Impregnering: Vannbasert voksemulsjon med kobberoksid (NetKem NI4 eller Aqua-Net fra Steen-Hansen Maling AS)
- Notprøver dyppes i impregnering i 20 minutter, tørkes typisk 24 timer ved romtemperatur
- Notprøver veies før impregnering og etter at impregnering er tørr
- Vaskeforsøk utført i en AEG Turnamat, 15 l vann og 15 min. vasketid

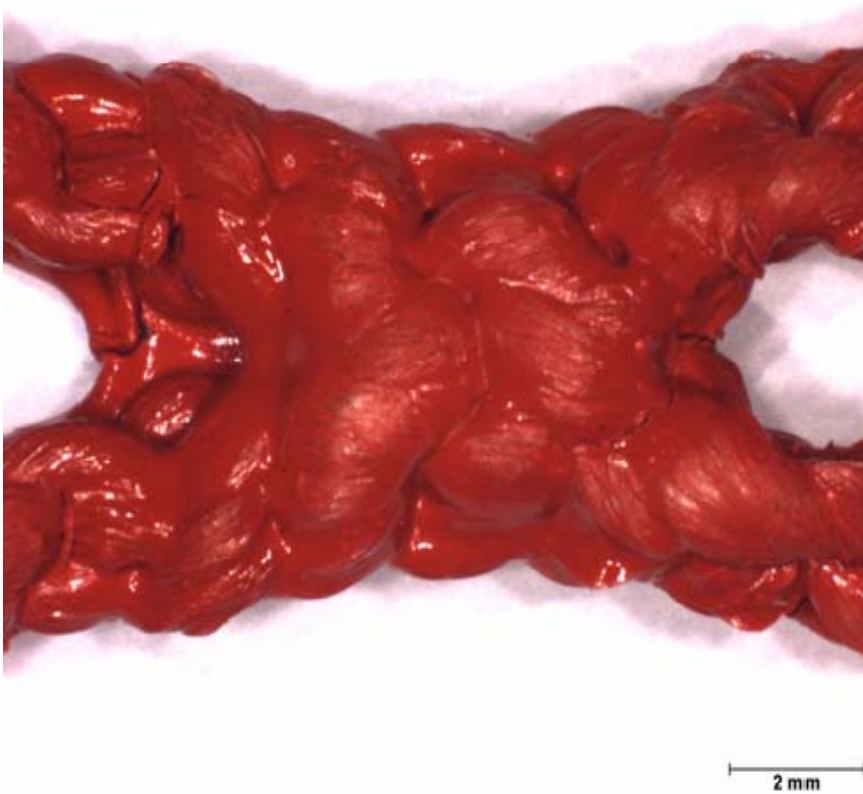
Effekt av vanninnhold

Vekt % impregnering tatt opp som funksjon av vanninnhold i not

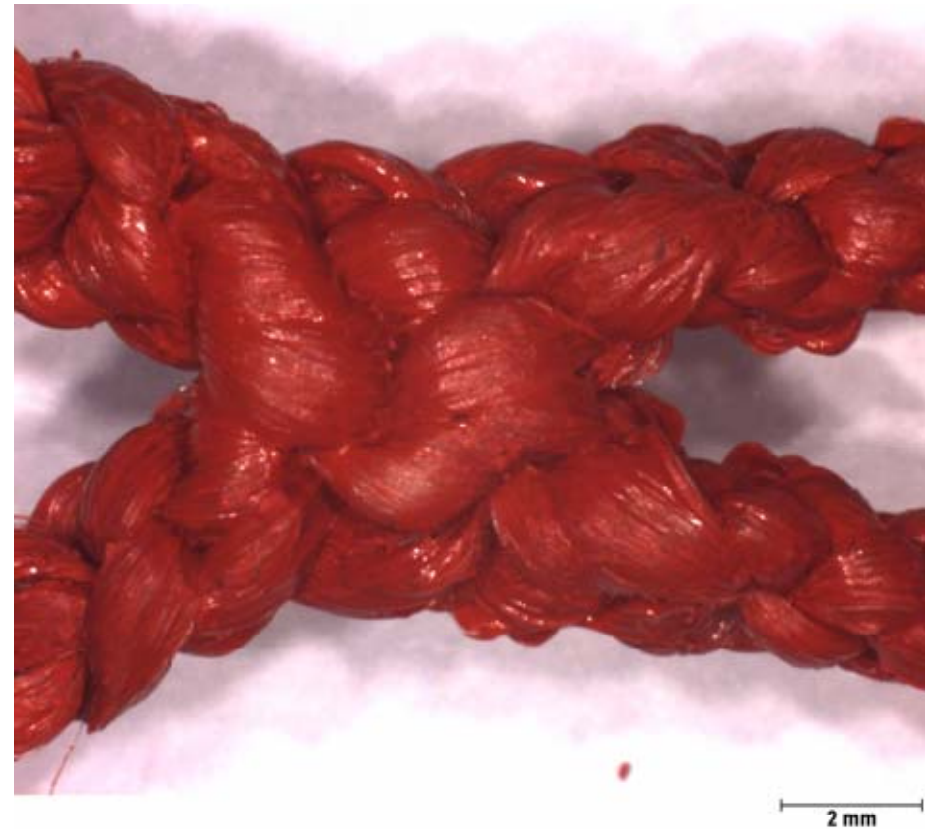


Lysmikroskopibilder av not med ulik fuktighet etter impregnering

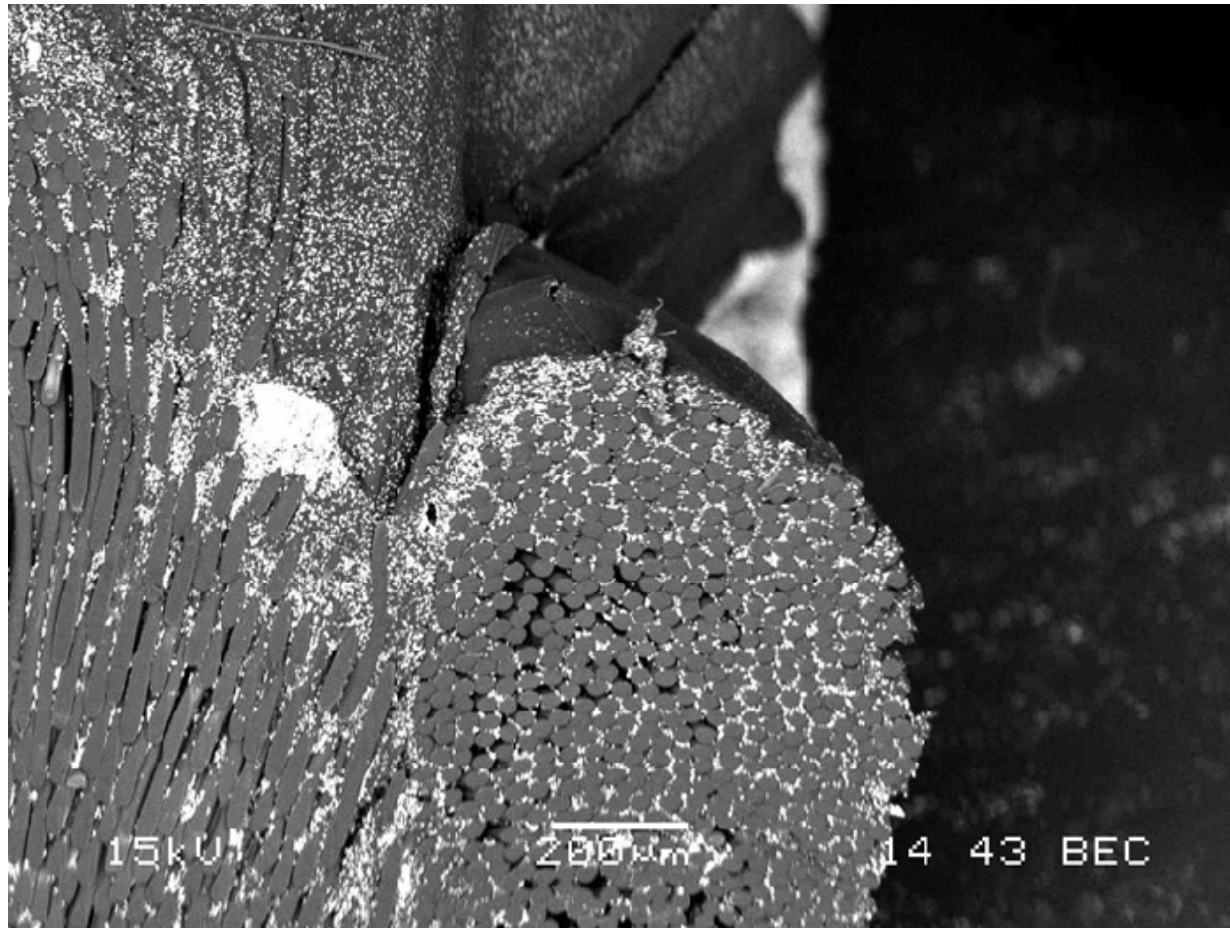
Tørr not



Not mettet med fuktighet

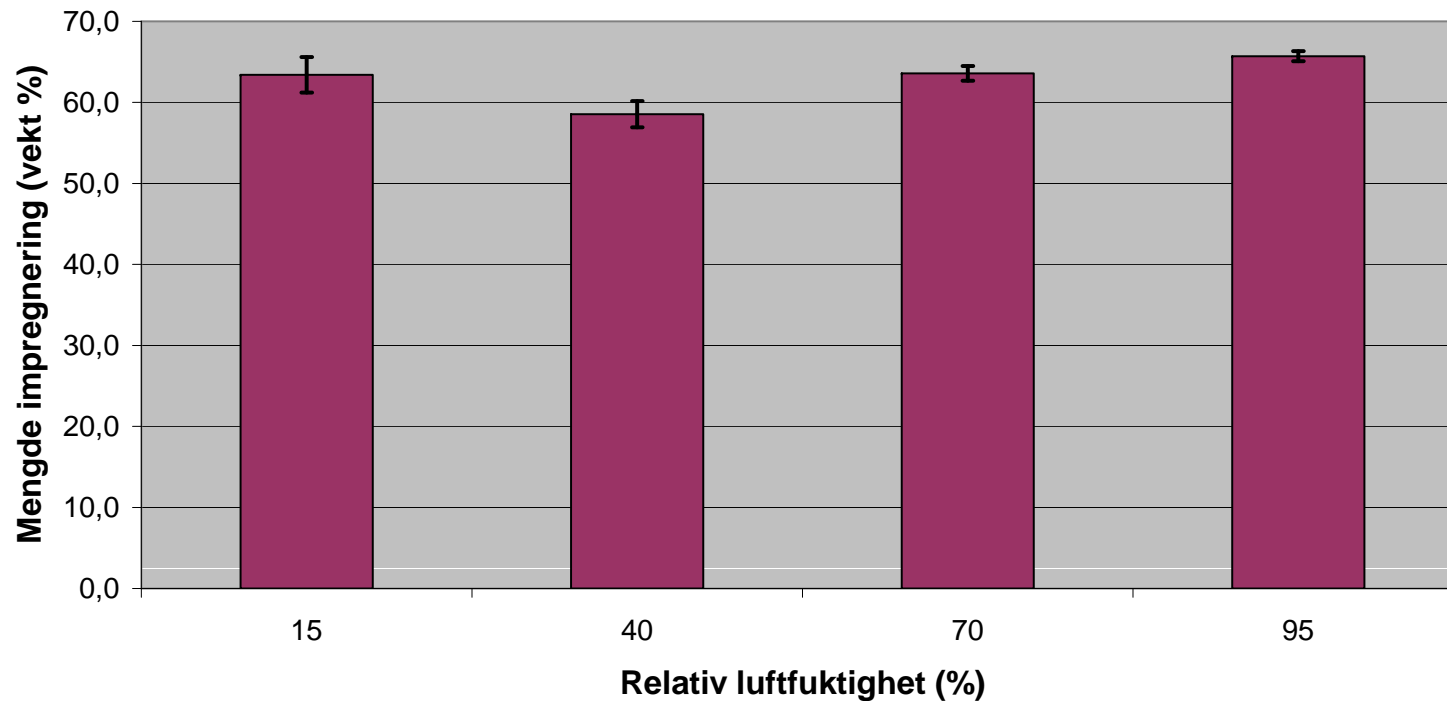


SEM bilde av tverrsnitt av impregnert not



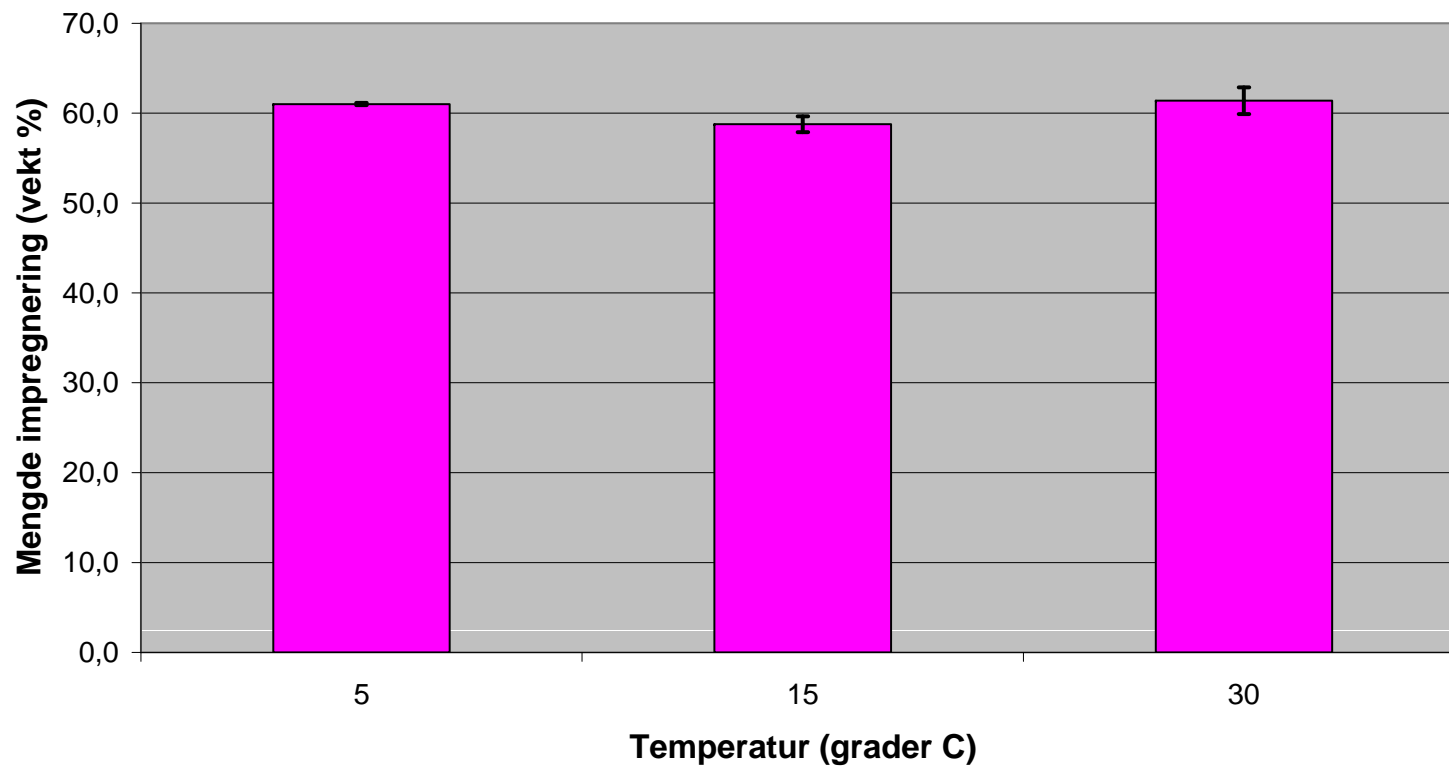
Effekt av luftfuktighet

Vekt % impregnering tatt opp som funksjon av relativ luftfuktighet

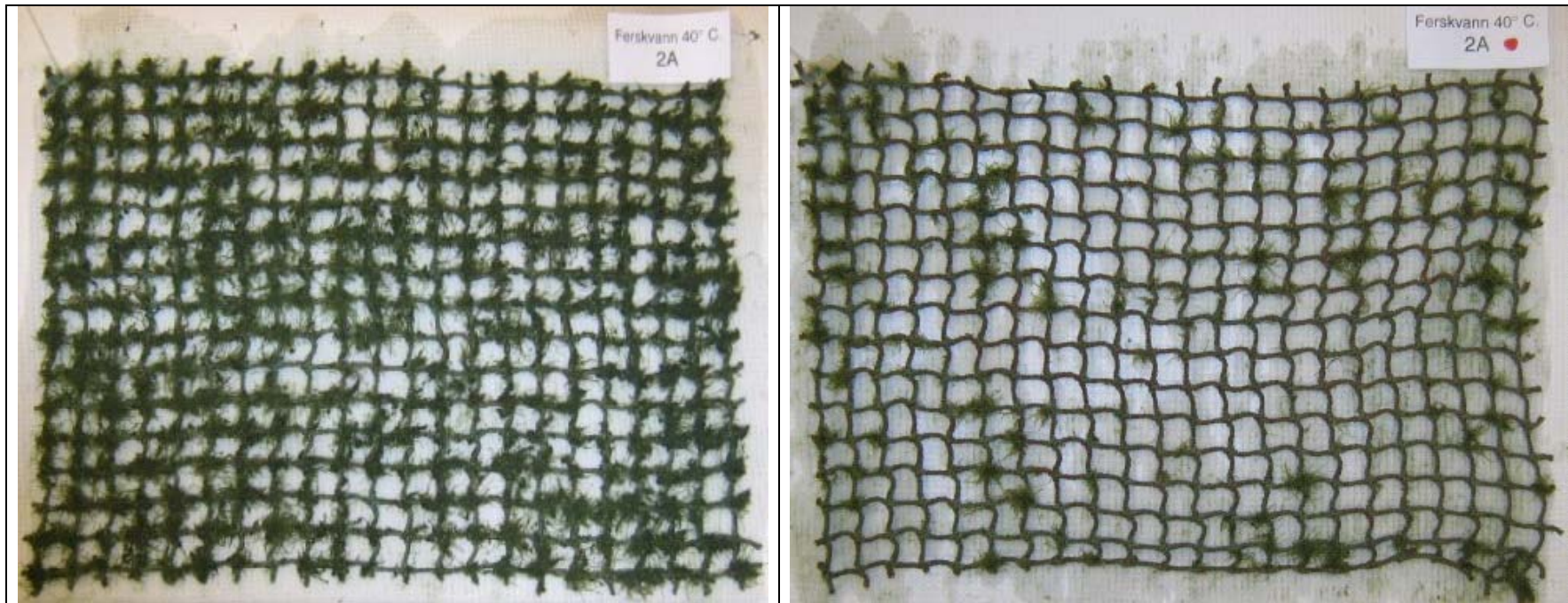


Effekt av temperatur

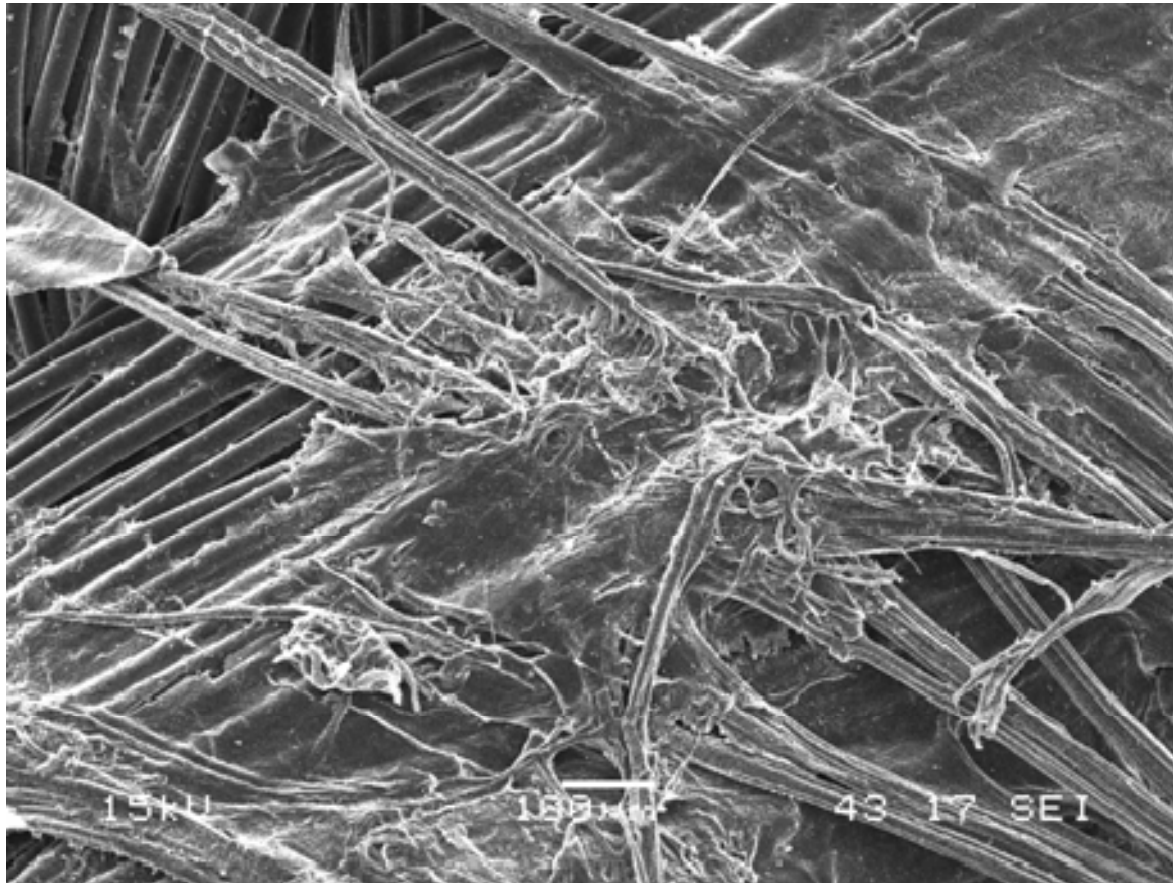
Vekt % impregnering tatt opp som funksjon av temperatur



Eksempel på begrodd not før og etter vask

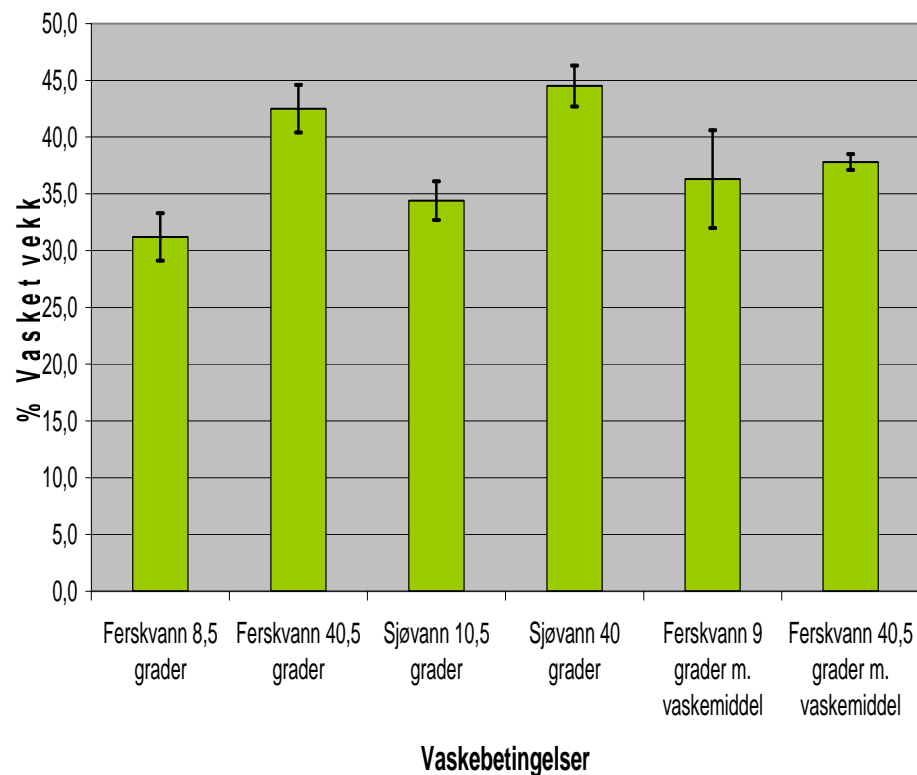


Blåskjelfeste til notlin

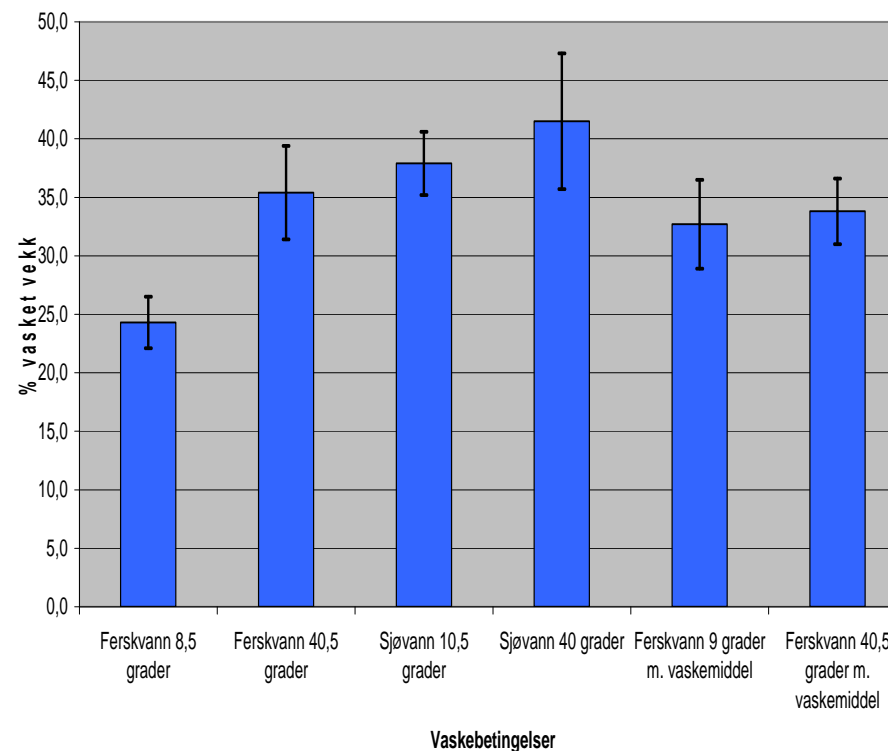


Effektivitet av ulike vaskemetoder

Vekt % begroing fjernet med ulike vaskebetingelser



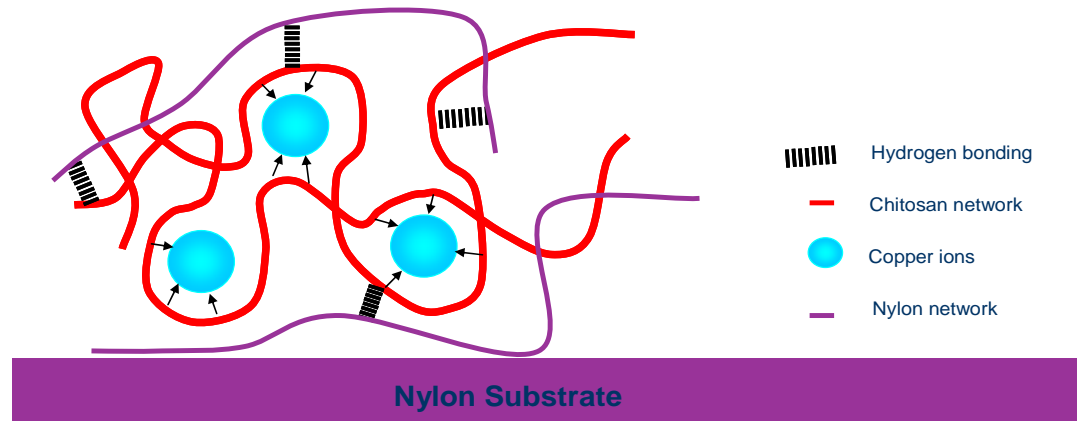
Areal % (fra billedanalyse) begroing fjernet med ulike vaskebetingelser



Oppsummering

- Impregnering er robust med hensyn på luftfuktighet og temperaturvariasjoner
- Tørr not tar opp mer impregnering enn våt not
- Sjøvann og ferskvann er like effektivt for vask av begrodd not, økt temperatur gir mer effektiv vasking. Bruk av vaskemiddel gir rengjøring på linje med varmt vann

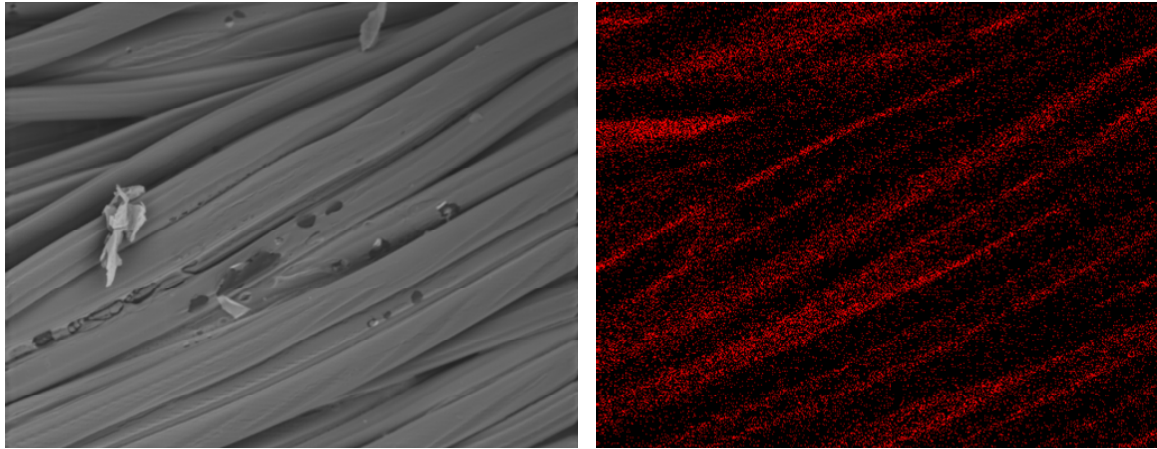
Antifouling coating for fish farm netpens using chitosan-copper complexes to minimize environmental toxicity (Internt SEP prosjekt, PL: Susie Jahren)



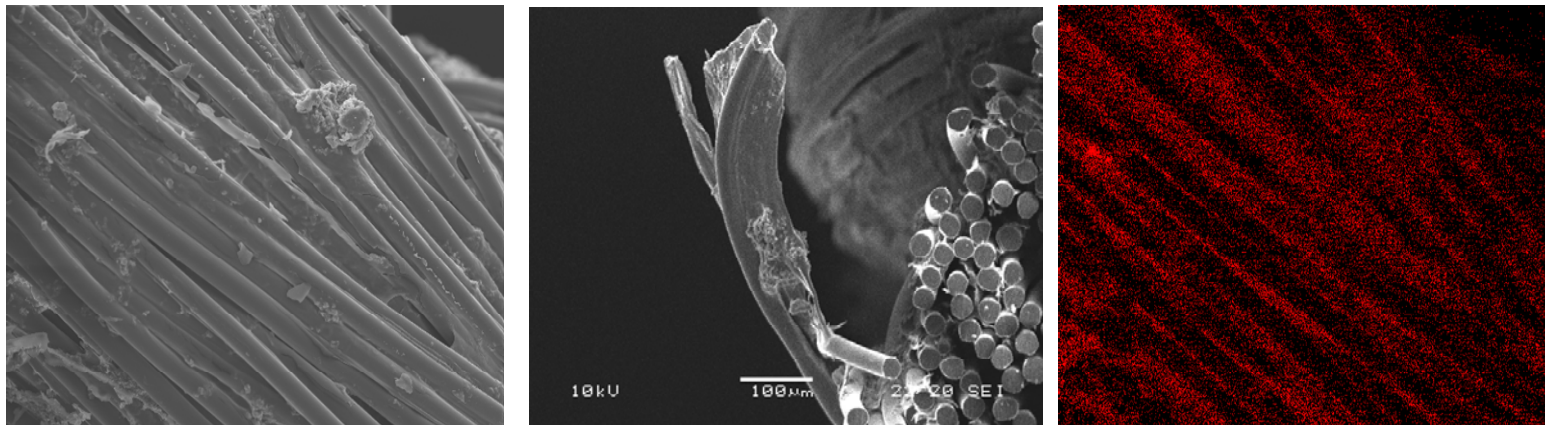
Main Idea:

Copper complex bonded to chitosan to achieve less leakage of copper to the environment

SEM pictures of different coatings

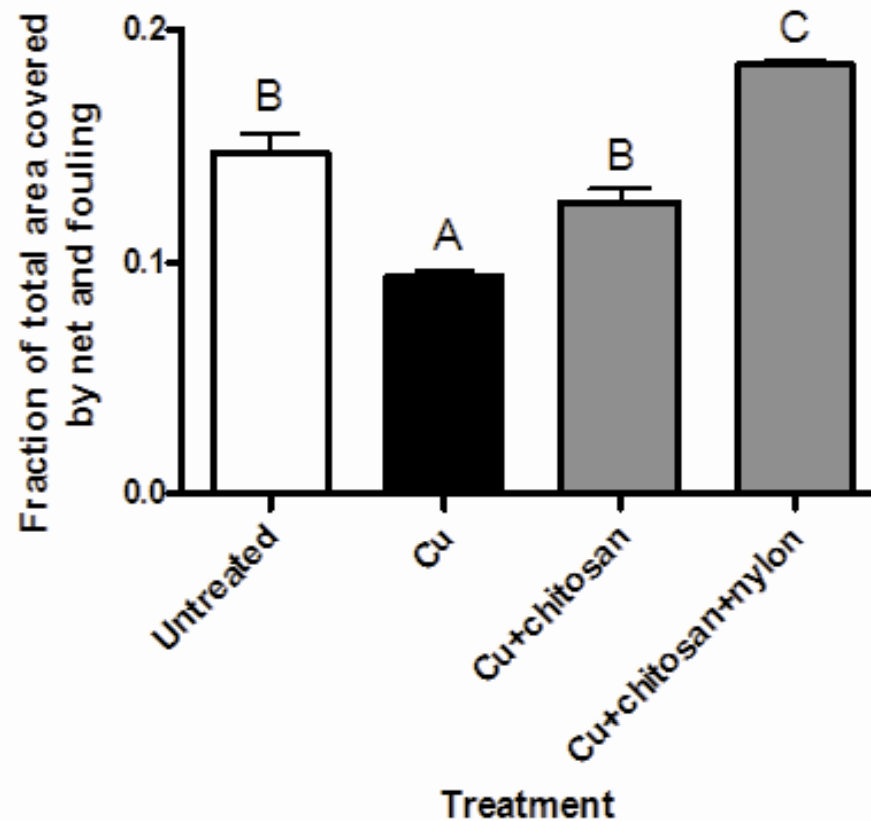


Net surface coated with chitosan+copper



Net surface and cross-section coated with chitosan+nylon+copper

Amount fouling after 11 weeks field test



Conclusions

- Copper/chitosan gives a slight reduction in fouling as compared to a untreated net, but not as good performance as a conventional copper containing wax
- Copper/chitosan/nylon has more fouling than untreated net (this coating gives a very rough surface)