

# Rapport

## Utredning og tiltak mot skader på not ved vasking i sjø

### Forfattere

Heidi Moe Føre

Andreas Myskja Lien



# Rapport

## Utredning og tiltak mot skader på not ved vasking i sjø

**EMNEORD:**Havbruk  
Oppdrettsnot  
Rømming  
Høytrykksspyling  
Skader**VERSJON**

2

**DATO**

2014-08-19

**FORFATTERE**Heidi Moe Føre  
Andreas Myskja Lien**OPPDRAGSGIVER**

FHF, ved Kjell Maroni

**OPPDRAGSGIVERS REF.**

FHF-prosjekt 900983

**PROSJEKTNR**

6021182

**ANTALL SIDER OG VEDLEGG:**

25

**SAMMENDRAG**

Oppdrettere har ved flere anledninger opplevd at det har blitt hull i not i forbindelse med notvask i sjø. Målet med dette prosjektet har vært å øke og dokumentere kunnskapen rundt hva som faktisk skjer når not skades i forbindelse med vaskeoperasjoner. Problemstillingen er utredet basert på observasjon av vaskeoperasjoner, besøk, samtaler og en workshop. Både oppdrettere, notbøteri, serviceaktører, utstysprodusenter, notprodusenter og andre har vært involvert i dette arbeidet. Basert på dette arbeidet er det utarbeidet forslag til tiltak for hvordan slike skader på not kan reduseres og unngås.

**UTARBEIDET AV**

Heidi Moe Føre

**SIGNATUR****KONTROLLERT AV**

David Kristiansen

**SIGNATUR****GODKJENT AV**

Arne Fredheim

**SIGNATUR****RAPPORTNR**

SINTEF A26269

**ISBN**

978-82-14-05766-9

**GRADERING**

Åpen

**GRADERING DENNE SIDE**

Åpen

# Historikk

---

| <b>VERSJON</b> | <b>DATO</b> | <b>VERSJONSBEKRIVELSE</b>                 |
|----------------|-------------|---|
| 1              | 2014-06-30  | Utkast til styringsgruppe for godkjenning |
| 2              | 2014-08-19  | Endelig versjon                           |

# Innholdsfortegnelse

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>Sammendrag .....</b>   | <b>4</b>  |
| 1.1      | Summary in English .....  | 5         |
| <b>2</b> | <b>Innledning .....</b>   | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>Vask av not i sjø .....</b>  | <b>8</b>  |
| <b>4</b> | <b>Årsaker til skader på not fra vasking i sjø .....</b>                          | <b>10</b> |
| 4.1      | Vaskerigg eller ROV hektes fast i nota og det rives hull .....                    | 10        |
| 4.2      | Vaskerigg hektes fast i fremmedlegemer .....                                      | 13        |
| 4.3      | Trykk og gnag fra vaskeskive kan flise opp notlinet.....                          | 14        |
| 4.4      | Kompetanseutfordringer hos utøvende personell .....                               | 15        |
| 4.5      | Eksisterende hull eller svekkelser oppdages og/eller forsterkes ved vasking ..... | 15        |
| 4.6      | Mangelfullt vedlikehold, rengjøring og inspeksjon av vaskeutstyr.....             | 15        |
| 4.7      | Mangelfulle rutiner, retningslinjer, internkontroll og kommunikasjon.....         | 16        |
| 4.8      | Oppsummering av årsaker til skader på not fra vasking i sjø .....                 | 16        |
| <b>5</b> | <b>Mulige tiltak for å hindre skader på not.....</b>                              | <b>18</b> |
| 5.1      | Menneskelige faktorer .....   | 18        |
| 5.2      | Rutiner, brukerveiledning og retningslinjer .....                                 | 20        |
| 5.3      | Riktig utstyr og kontroll på vaskeoperasjon.....                                  | 22        |
| 5.4      | Stram not .....   | 23        |
| <b>6</b> | <b>Konklusjon .....</b>   | <b>24</b> |
| <b>7</b> | <b>Diskusjon.....</b>   | <b>24</b> |
| <b>8</b> | <b>Andre utfordringer ved vask av not i sjø .....</b>                             | <b>25</b> |
| <b>9</b> | <b>Referanser.....</b>  | <b>25</b> |

## 1 Sammendrag

Oppdrettere har ved flere anledninger opplevd at det har blitt hull i not i forbindelse med notvask i sjø. Målet med dette prosjektet har vært å øke og dokumentere kunnskapen rundt hva som faktisk skjer når not skades i forbindelse med vaskeoperasjoner. Problemstillingen er utredet basert på observasjon av vaskeoperasjoner, besøk, samtaler og en workshop (arbeidsmøte). Både oppdrettere, notbøteri, serviceaktører, utstyrsprodusenter, notprodusenter og andre har vært involvert i dette arbeidet. Basert på dette arbeidet er det utarbeidet forslag til tiltak for hvordan slike skader på not kan reduseres og unngås.

Dette arbeidet indikerer at direkte årsaker til skader på not fra vasking i sjø er:

1. Vaskeutstyr hektes fast i nota og det rives hull
2. Skarpe kanter på utstyret skjærer i nota
3. Trykk og gnag fra vaskeskive kan flise opp og svekke nota

På arbeidsmøtet ble det lagt vekt på underliggende årsak til de uønskede hendelsene, og de viktigste temaene for tiltak ble oppsummert som følger:

1. Menneskelige faktorer
2. Rutiner, brukerveiledninger og retningslinjer
3. Riktig utstyr og kontroll på vaskeoperasjon
4. Stram not

Med utgangspunkt i disse temaene, er det foreslått en rekke tiltak. Noen kan innføres i løpet av kort tid, men kan innebære noe planlegging, forundersøkelser og anskaffelse av utstyr. Andre er mer omfattende og har et mer langsiktig perspektiv.

Tiltak som kan settes i kraft på relativt kort sikt ("quick wins"):

- Oppstartsmøter mellom oppdretter og vasketeam med fokus på planlegging av vaskeoperasjonen og risikovurdering
- Alle kniver som benyttes på oppdrettsanlegg skal flyte i vann. Det bør også vurderes om annet løst utstyr skal ha oppdrift.
- Bedre behandling og vedlikehold samt hyppig inspeksjon av vaskeutstyr
- Kontroll på vaskeoperasjon gjennom kraftkontroll og bruk av kamera

Mer omfattende tiltak med potensielt betydelig forebyggende effekt:

- Bygge kompetanse hos utøvende personell
- Bedre brukerveiledninger, inkludert "best practice" for vask av not i sjø
- Utvikling av utstyr som ikke kan hekte i eller føre til skader på nota

## 1.1 Summary in English

Fish farmers have experienced that cleaning of net cages in sea has led to holes in the net at several occasions. The goal of this project has been to increase and document knowledge of what actually happens when nets are damaged during cleaning operations. The problem is discussed based on observations of net cleaning operations at sea, visits, communication and a workshop. Fish farmers, net repair workshops, service companies, equipment producers, net cage producers and others have been involved in this work. Based on this work, initiatives that may contribute in reducing and avoiding such damage to net cages have been suggested.

Direct causes to damages on net cages during cleaning in sea are:

1. The cleaning equipment is caught in the net and lead to tearing of holes
2. Sharp edges in the equipment cut at the net cage
3. Pressure and wear from the cleaner discs may fray and weaken the net cage

At the workshop, the underlying causes of the unwanted incidents were in focus, and the most important themes for initiatives were summed up as follows:

1. Human factors
2. Routines, user instructions and guidelines
3. Good equipment and control of the cleaning operations
4. Tight net cage

Based on these themes, a series of initiatives was suggested. Some may be introduced shortly, but may involve some planning, preparations and new equipment. Others are more extensive with a more long term perspective.

Initiatives that may be introduced shortly ("quick wins"):

- Start-up meetings between fish farmers and cleaning teams to plan the washing operations and perform risk analysis
- All knives that may be used at a fish farm should float in water. The need of buoyancy should be considered for all loose items.
- Improved maintenance and frequent inspections of cleaning equipment
- Control of the washing operation through force control and use of cameras

Long term initiatives:

- Build competence of executing personnel
- Improved user guidelines, including "best practice" for cleaning of net cages in sea
- Development of equipment that cannot be caught in the net or damage the net

## 2 Innledning

### Bakgrunn

I forbindelse med pilotprosjektet "Oppfølging og vurdering av rømmingstilfeller eller observerte potensielle farer for rømming av oppdrettsfisk", har hull i not i forbindelse med notvask i sjø blitt rapportert inn av oppdrettere gjentatte ganger. Fire av ti hendelser rapportert i perioden mai til november 2013, dreide seg om hull i not som vurderes å ha oppstått under slik vasking av not. I ett av tilfellene er det sågar meldt om rømming av fisk. Prosjektet er finansiert av FHF etter initiativ fra FHL.

Basert på dialog med næringsaktører og i dialog med FHF ble det i forkant av dette prosjektet etablert enkelte arbeidshypoteser for hvordan not kan skades i forbindelse med vasking i sjø:

- Vaskerigg hektes fast i nota og det rives hull (kraftig løfteutstyr kan bidra til at dette ikke oppdages)
- Vaskerigg hektes fast i fremmedlegemer (som f.eks. fiskekrok) i nota og det rives hull
- Trykk og gnag fra vaskeskive kan flise opp og svekke notlinet
- Det er utfordringer knyttet til områder med slakk not og uheldig strømpåvirkning ved vasking
- Det oppstår ekstra påstand fordi spylerigg stopper opp og kan bli hengende på magebånd
- Det er kompetanseutfordringer hos utførende personell
- Eksisterende hull eller svekkelser oppdages eller forsterkes ved vasking

### Omfang og leveranser

Prosjektet er gjennomført i løpet av fire måneder fra mars til juni 2014, med et budsjett på 471.000 kr. Underveis i prosjektet (8. mai) ble det arrangert en workshop med inviterte deltakere for å presentere resultatene fra de innledende undersøkelsene og diskutere problemstillingen videre. Workshopen hadde 21 deltagere som representerte oppdrettsselskap, utstysprodusenter, serviceselskap, notprodusenter, impregneringsprodusenter, FHL, FHF og SINTEF. Prosjektresultatene oppsummeres i denne rapporten.

### Organisering og kvalitetssikring

Prosjektet er gjennomført av SINEF Fiskeri og havbruk med Heidi Moe Føre som prosjektleder, Andreas M. Lien som prosjektmedarbeider og David Kristiansen som kvalitetssikrer. I tillegg var Per Rundtorp og Nina Blöcher med på workshopen.

Arbeidet er gjennomført i samarbeid med FHF-representant Kjell Maroni og en styringsgruppe oppnevnt av FHF bestående av:

- Stig Nidar Selvåg, Lerøy SFG
- Kurt Myrvang, Marine Harvest
- Anne Grete Nordalen, Midt Norsk Havbruk
- Steinar Kvalvik, Salmar
- Brit Uglem Blomsø, FHL

Denne gruppa ble samlet til oppstartsmøte 21. mars i Trondheim, og det ble gjennomført et avsluttende møte per telefon 18. juni. I tillegg har gruppens medlemmer vært aktive på workshopen og i annen kontakt med SINTEF i løpet av prosjektet.

Prosjektets kvalitetssikring er basert på SINTEF-gruppens kvalitetssikringssystem. Kvalitetssikrer har ansvar for å sikre at prosjektet gjennomføres etter anerkjente faglige prinsipper, og sikre faglig kvalitet og leveranse i henhold til kontrakt med oppdragsgiver. Kvalitetssikrer har i dette prosjektet kvalitetssikret prosjektbeskrivelsen, prosjektplanen og sluttrapporten og deltok på oppstartsmøtet til prosjektet.

## Problemstilling og formål

Ved flere uavhengige tilfeller har skader på not i forbindelse med vasking i sjø blitt rapportert inn til FHL. Dette har også blitt rapportert som årsak til rømming. Målet med dette prosjektet har vært å øke og dokumentere kunnskapen rundt hva som faktisk skjer når not skades i forbindelse med vaskeoperasjoner. Og deretter å utarbeide forslag til tiltak for hvordan slike skader på not kan reduseres og unngås.

## Prosjektgjennomføring

Prosjektet er delt opp i følgende deloppgaver (fra prosjektbeskrivelsen):

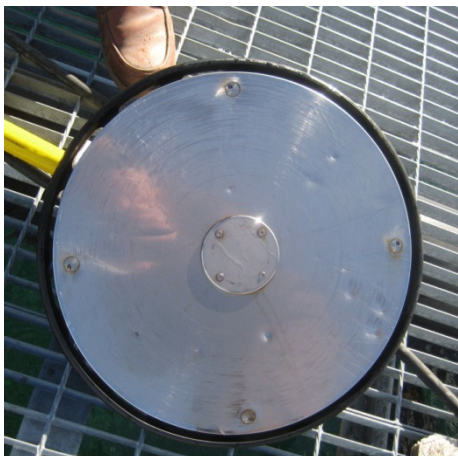
1. Klarlegge aktuelle årsakssammenhenger knyttet til hendelser der det har oppstått, og blitt oppdaget, hull i forbindelse med vasking av not. Begrunnede hypoteser for hva det er som har gått galt i disse tilfellene, vil være viktige leveransepunkter inn til workshopen. Serviceleverandør(er) med vekt på notvasking, minst en oppdretter som vasker selv og en notserviceaktør, besøkes. Et utvalg av oppdrettere, utstysprodusenter, serviceteam og notvaskerier kontaktes deretter pr telefon for å innhente opplysninger fra flere involverte parter. Brukerhåndbøker for aktuelle vaskesystemer bør også inngå i underlaget for vurderingene. Det legges opp til ett møte med en styringsgruppe nedsatt av FHF i planleggingsperioden for aktivitetene i denne deloppgaven.
2. SINTEF vil oppsummere funn fra del 1 som underlag for en workshop med inviterte aktører og representanter fra FHF. Næringsdeltakere på workshopen kan være en utvidet gruppe aktører i forhold til de som har deltatt i intervjuer og besøk.
3. Basert på funnene i del 1 og 2 av arbeidet, skal det utarbeides forslag til forbedring av vaskerutiner, utstyr og brukerhåndbøker. Dette skal oppsummeres i en sluttrapport som overleveres til FHF. I perioden etter workshopen, underveis i arbeidet med sluttrapporten, legges det opp til et møte med prosjektets styringsgruppe.

Prosjektet har blitt gjennomført i henhold til beskrivelsen over.



### 3 Vask av not i sjø

Nøter vaskes i sjøen ved at roterende vaskeskiver legges eller dyttes inn mot nota (Figur 1). Vaskeskivene er sirkulære og har flere dyser plassert rundt kanten som det presses vann gjennom med høyt trykk. Disse vannstrålene spyles vekk begroing på nota.



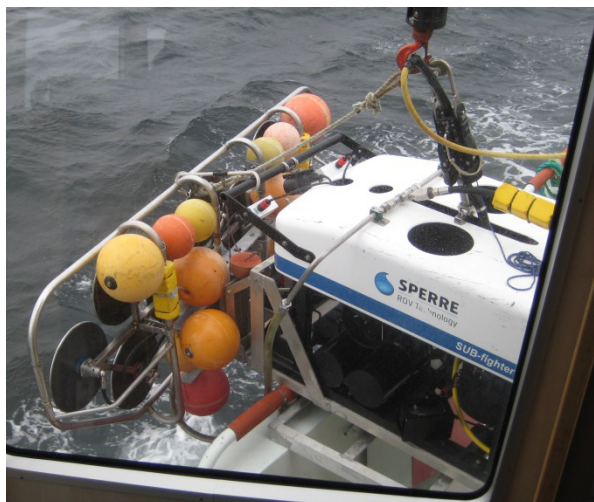
**Figur 1: Vaskeskive med fire dyser for høytrykksspyling.**

Typisk utstyr som benyttes til vasking av not i sjø er vaskerigg i kran og ROV (Remotely Operated Vehicle). Illustrasjoner av vaskerigger som håndteres med kran er gitt i Figur 2. Disse vaskeriggene har ikke egen framdrift, men slippes kontrollert ned og trekkes opp igjen ved hjelp av kran. Disse er ofte operert i et system med blokker som flyttes rundt merda slik at arbeidsbåten kan ligge stille.



**Figur 2: Eksempler på vaskerigger som håndteres med kran.**

ROV-ene kjennetegnes ved at de har egen framdrift og er fjernstyrt. ROV-er kan være frittgående fartøy som man fester vaskeutstyr og andre redskap til, samt beltegående vaskerigger som beveger seg langs notveggen (Figur 3).



**Figur 3: ROV-er for vasking av not.**

I sommerhalvåret vaskes nøtene hyppig, det vil si omkring hver andre uke, noen vasker oftere og andre mindre. I det siste har det også blitt mer vanlig med vask om vinteren. De forskjellige vaskefirmaene og oppdretterne har forskjellige rutiner for gjennomføring av vask avhengig av utstyret som benyttes og praksis. Vasking av ei not tar fra 1 time og oppover til flere timer, og vaskeutstyret går eller trekkes langs nota med en hastighet opp til et par meter i sekundet. Tidsbruken er avhengig av mengde begroing, da mye groe gjør at vaskehastigheten må reduseres og kan også føre til at deler av nota må vaskes flere ganger før den er ren.

Både vaskerigger og ROV-er kan utstyres med kamera. Det kan monteres ett eller flere stasjonære kamera på vaskeutstyret, eller kamera som kan roteres. Etter eller under vask blir nota ofte inspisert for hull, enten ved bruk av kamera på vaskeriggene eller ved bruk av dykkere.

## 4 Årsaker til skader på not fra vasking i sjø

I dette kapitlet diskuteres arbeidshypotesene basert på kunnskap kommet fram under samtaler og arbeidsmøte (workshop). Både oppdrettere, notbøteri, serviceaktører, utstyrproducenter, notproducenter og andre har vært involvert i dette arbeidet.

Arbeidshypotesene er i dette arbeidet systematisert på følgende måte:

1. Vaskerigg (inkludert ROV) hektes fast i nota og det rives hull
  - Det er utfordringer knyttet til områder med slakk not og uheldig strømpåvirkning ved vasking
  - Det oppstår ekstra påstand fordi spylerrigg stopper opp og kan bli hengende på magebånd
2. Vaskerigg hektes fast i fremmedlegemer (som f.eks. fiskekrok) i nota og det rives hull
3. Trykk og gnag fra vaskeskive kan flise opp og svekke notlinet
4. Det er kompetanseutfordringer hos utførende personell
5. Eksisterende hull eller svekkelser oppdages og/eller forsterkes ved vasking

I tillegg til de opprinnelige arbeidshypotesene er det etablert to nye hypoteser som også vil bli diskutert:

6. Det er mangelfullt vedlikehold, rengjøring og inspeksjon av vaskeutstyr
7. Det er mangelfulle rutiner, retningslinjer, internkontroll og kommunikasjon

### 4.1 Vaskerigg eller ROV hektes fast i nota og det rives hull

Vaskerigger håndteres ofte med kraftige kraner, og innebærer dermed potensiale for store skader på not dersom man ikke kontrollerer og begrenser kreftene som er i sving (Figur 4). Maskestyrken til standard notlin er på ca 100 kg, og dersom man hekter fast vaskeutstyret i en notlintråd vil den ryke ved en belastning lavere enn eller lik maskestyrken. Er det skarpe kanter på utstyret, som for eksempel brudd i sveiser, løse skruer, sprekker eller dyser som stikker ut av skivene, kan man rive nota med belastning betydelig lavere enn maskestyrken til notlinet. Dette er illustrert gjennom enkle tester av styrken til notlin som er belastet via et sakseblad (Figur 5). Dette notlinet hadde en oppgitt standard maskestyrke på ca 117 kg, men røk ved en belastning på ca 10 kg når kreftene ble overført til notlinet via den skarpe kanten.

Flere i næringa opplever det som om ROV-er generelt ikke har nok kraft til å rive hull, men at den heller vil stoppe opp og miste framdrift. Har den derimot skarpe kanter, sprekker og andre feil som kommer i kontakt med notlinet kan ROV føre til skader på not.

Skarpe kanter, sprekker og andre feil på utstyret kan være konsekvens av skader på utstyr, uheldig design og manglende renhold og vedlikehold. Utstyret må behandles skånsomt og riktig for å unngå skader, og utstyrproducenten forteller at ikke alle er like flinke til det.



**Figur 4: Ukontrollert bruk av kraftig løfteutstyr kan føre til store skader på not.**



**Figur 5: Testing av styrke til notlin belastet gjennom en skarp kant, her representert med et sakseblad.**

## Slakk not

Slakk not er en utfordring i forbindelse med vasking. Dersom det er for mye slakk i notlinet kan det være utfordrende å gjennomføre vasking, og det er økt fare for å skade nota. Notlin kan filtrere seg inn i vaskeutstyret, og man kan få problemer med å holde vaskeriggen i riktig posisjon på notveggen. Notlinet kan folde seg rundt vaskeutstyret, eller utstyret kan roteres slik at notlin kan hekte i bakkant av vaskeskivene. Beltegående ROV-er kan få kilt notlin i beltesystemene. I praksis erfarer man at dette som regel lar seg løse ved å rygge ROV-en.

Overgangen mellom side og bunn i nota er ofte utfordrende å vaske, med større risiko for at notlin skal sette seg fast i vaskeutstyret. Det er ugunstig hvis tau blir stramme i forhold til notlinet, da vaskeutstyr kan stoppe opp og spinne på tau og notlin. Bruk av magebånd kan også føre til samme problemstilling, men kan også bidra til at nota strammes opp og får en bedre fasong med mindre poser.

Det har vært vanlig og sy not med "overmål" slik at den skal passe i ringen etter vask. Spesielt notlin, men også tau vil vanligvis krympe når nota vaskes i trommel på land. I tillegg er det krav i standarden (NS9415, Standard Norge 2009) som sier at notlinet skal ha større elastisitet enn tauene og at krymp ikke skal føre til at



krefter overføres fra tau til notlin. I følge oppdrettere og notprodusenter, er det nå mer vanlig at nøtene produseres uten overmål og med mindre slakk i notlinet i forhold til tau. En av grunnene til dette er at effektiv høytrykksspyling krever at nota står stramt i sjøen. På den andre siden erfarer oppdrettere og vaskefirma at stramt notlin øker faren for gnag og slitasje på notlin spesielt i nærheten av tau og knuter i tau, men man kan ikke se bort i fra at dette også kan ha sammenheng med endring i notdesign.

## Strøm og bølger

Notvask i sjø er en operasjon som kan være følsom for strøm og bølger, og både nota og vaskeutstyret kan bli påvirket av slike belastninger fra miljøet. Strømmen deformerer nota ved å presse den bak og opp, og kan danne poser i nota. Strøm og bølger kan dytte vaskeutstyret vekk fra nota, slik at en ikke oppnår tilfredsstillende vaskeeffekt (Figur 6). Noen vaskebåter har profilerende strømmåler, og kan holde oversikt over strømmen på flere dyp. For de som bruker dette er det et viktig verktøy i forbindelse med gjennomføring av vaskeoperasjonen. Ved kraftig strøm og høye bølger kan det hende at man ikke får til å vaske i enkelte områder av nota.



**Figur 6: Strøm og bølger kan dytte vaskeutstyret vekk fra nota.**

## Kamera

Kamera er et viktig hjelpemiddel for å få oversikt over vaskeoperasjonen. Ikke alt vaskeutstyr har kamera, og de som har benytter ulike løsninger. Noen har ett kamera som kan roteres for å se i flere retninger, andre har ett kamera som ikke kan roteres og som er rettet i den antatt viktigste retningen, mens andre igjen har flere kamera som operatøren kan følge, enten ved å skifte skjermbilde eller ved bruk av flere skjermer. Det kan være utfordringer med sikt blant annet på grunn av begroing eller alger i vannet, så kamera vil ikke alltid gi en fullstendig kontroll av nota.

Vasking med vaskerigger i kran er arbeidskrevende og innebærer mye manuelt arbeid. Dersom man skal ha full kontroll over prosessen, følge med på kraftbruk og kamerabilde, kreves det to personer i arbeid til enhver tid. Ved bruk av ROV er det vanlig at en og samme person styrer vaskeriggen og følger med på kamera samtidig.

## 4.2 Vaskerigg hektes fast i fremmedlegemer

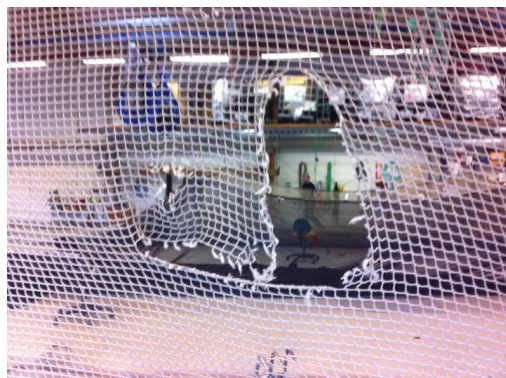
Oppdrettere har opplevd at vaskeutstyr har hekket seg i fremmedlegemer i nota, slik som fiskekroker. Noen lokaliteter har større problemer med kroker i nøtene enn andre, spesielt de som ligger nærme turist- og hytteområder. Derfor vil noen oppdrettere oppleve dette som en utfordring, andre ikke. Kniver, løse not-kroker og annet utstyr som faller ned i nøtene er også nevnt som et problem.

Effekt av not-krok (representert ved s-krok) og stor fiskekrok (treble-krok) er blitt testet på land av oppdretter på notbøteri (Figur 7 og Figur 8). Ei not ble hengt opp i notbøteriet og ble strammet opp ved å feste lodd på ca 500 kg nær bakken på hver side. Med dette opphenget hang nota relativt stramt. Notlinet hadde en maskestykke på rundt 100 kg. Testene ble utført ved at kroken ble festet i en eller to tråder i notlinet. Det ble dratt via talje og lastmåler med en vinkel på omtrent 45° til siden (på grunn av at nota ellers ble dratt rett opp), og det ble dratt med et jevnt drag uten rykk.

Not-kroken ble festet i en tråd og lagde et rett hull ved ca. 70-80 kg (Figur 7). Dersom kun en av krokene i treble-kroken ble hekket i nota bøyde kroken seg ut og lagde kun ett maskebrudd. Dette skjedde ved ca. 70-80kg. Med to kroker hekket i nota, oppsto det et L-formet hull i nota der fibrene i hjørnet var spesielt oppfliset. Hullet oppsto ved en trekkraft på 130-150 kg.



Figur 7: S-krok (representerer not-krok) og resulterende skade i notlin.



Figur 8: Treble-krok og resulterende skade i notlin.

Styrken til notlin som belastes via en fiskekrok er også delvis studert gjennom enkle tester hos SINTEF. En ståltråd med en tykkelse på 1 mm ble benyttet for å representere en fiskekrok (tilsvarende som for sakseblad vist i Figur 5). Ståltråden ble tredd gjennom notmasken og sjakkelen som er festet til strekkmaskina. Endene til ståltråden ble tvunnet sammen. I disse testene gikk skjøten til ståltråden opp før det var noen tegn til skade på notlinet. Dette skjedde ved ca 50 kg, noe som representerte cirka halve maskestyrken til notlinet.

Dersom notlinet hekter i en krok eller annet som ikke har skarpe kanter, tyder disse enkle testene på at notlinet kan tåle en belastning på minst 50 % av maskestyrken. Her må man ta høyde for at maskestyrken kan være redusert i forhold til maskestyrken oppgitt i notsertifikatet. I noen tilfeller vil også kroken kunne gi tapt for notlinet.

Kniver og annet utstyr som faller i nota håndteres i dag ved at man dytter det unna med vaskeutstyret eller man kan plukke det opp dersom man har kamera og ROV som er utstyrt til det. Det har ikke blitt nevnt episoder der dette har ført til skader på not, men det kan ikke utelukkes at nota kan skades som følge av dette.

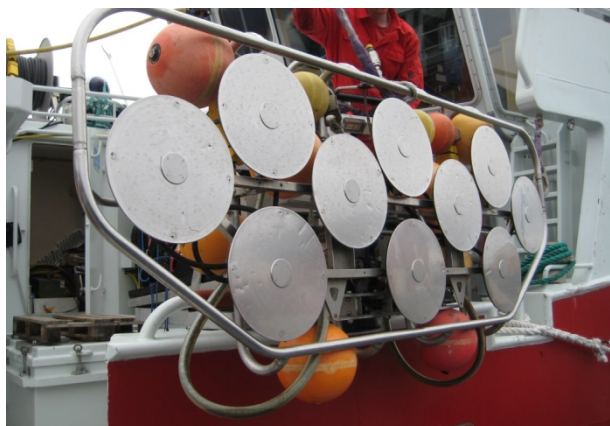
Kamera kan benyttes til å oppdage fremmedlegemer i nota, men de kan være vanskelig å se på grunn av begroing og dårlig sikt.

### 4.3 Trykk og gnag fra vaskeskive kan flise opp notlinet

Både forskning (Jensen m. fl., 2010) og praktisk erfaring viser at hyppig normal vask av relativt rent notlin generelt ikke vil føre til en betydelig reduksjon i styrke til fritt notlin. Slitasje og svekkelser kan derimot opptre på notlin i nærheten av tau. Der er nota strammere og gir ikke etter på samme måte som ellers. Tau kan representere et hardt område som kan være ekstra utsatt for gnag, spesielt der det er knuter og skjøter. Det kan også bli slitasjeskader på selve tauene og sømmer i notlinet der disse kommer i direkte kontakt med vaskeskivene. Nota kan skades dersom den kommer i kontakt med bunnringkjetting, bunnring, flytekrage eller annet ved vasking. Det fortelles videre at notlin kan skades dersom det er mye begroing, spesielt ved påslag av blåskjell, både som følge av at man vasker med høyere trykk og at skarpe skjellfragmenter spyles gjennom notlinet. Det er noens erfaring at brukt notlin som har krympet og inneholder partikler av knuste skjell, impregnering og annet kan bli skadet når det utsettes for høytrykksspyling.

Notlinet over vann og rett under hovedtauet er vanligvis det området som er mest utsatt for skader og reduksjon i styrke. Dette kan skyldes blant annet skader fra UV-stråling og gnag mot flytekrage. Man kan heller ikke se bort i fra at vaskeskivene fører til ekstra slitasje i dette området, men at denne slitasjen ikke blir identifisert som skader fra vask. Vaskeskiver som kommer over vann i vannlinja har større potensiale for å skade nota. Det er lite motstand i luft i forhold til i vann, og notlinet vil derfor bli utsatt for vannstråler med betydelig høyere trykk enn i vann. I praksis kan det være vanskelig å unngå at dette skjer, da øvre del av nota ofte er mest begrodd og dermed må vaskes relativt mye. I tillegg kan det være vanskelig å ha full kontroll på posisjonen til vaskeutstyret, noe som blir enda mer komplisert ved betydelig strøm og bølger (Figur 6, Figur 9).

Notbøterier forteller at de stadig finner skader på not, men at det er vanskelig for dem å si hva som er årsakene til skadene. De finner både gnagskader, maskebrudd og revner. Det har blitt observert sirkelformet slitasje på impregnering, noe som indikerer at vaskeskivene sliter på impregneringa.



**Figur 9: Vaskeskiver.**

#### **4.4 Kompetanseutfordringer hos utøvende personell**

Kompetansen til de som gjennomfører vask av not varierer i stor grad, og det oppfattes som viktig å heve det generelle kompetansenivået. Noen har lang erfaring, relevant bakgrunn og opplæring, mens andre har ingen relevante forkunnskaper. Hos noen firma er det stor utskifting av folk og utfordringer med rekruttering. Det er ingen formelle krav til kompetanse eller kursing, og nye folk læres gjerne opp internt i større eller mindre grad. Vasking av not preges ofte av lange arbeidsdager med repetitive oppgaver. Dette kan påvirke motivasjonen til de ansatte og dermed kvaliteten på arbeidet og sikkerheten.

#### **4.5 Eksisterende hull eller svekkelser oppdages og/eller forsterkes ved vasking**

Hull i not av varierende årsaker kan oppdages i forbindelse med vasking, og flere gjennomfører inspeksjon av nota samtidig med vask. Skader rapporteres inn til oppdretter. Dersom man har gode kamera og erfaring, vil man kunne si om skaden skyldes vaskingen eller er gammel, men det er også ofte vanskelig å skille mellom hull som oppstår under vasking og hull som har oppstått på et tidligere tidspunkt. Det kan ikke utelukkes at eksisterende skader kan forsterkes under vask eller feilaktig bli oppfattet som et resultat av vask. Dette virker ikke som om næringa oppfatter dette som en betydelig problemstilling.

#### **4.6 Mangelfullt vedlikehold, rengjøring og inspeksjon av vaskeutstyr**

Dersom man setter i gang vasking med defekt utstyr kan det få store konsekvenser. Løse og skadde deler kan skade not, enten ved å falle ned i nota eller hekte seg fast og rive den opp. Vaskeeffekten kan reduseres av kast i spyleskiver som følge av bulker og slitte lagre som reduserer rotasjonshastigheten. Flere serviceaktører har rutiner for å kontrollere utstyret for løse og skadde deler både før og etter bruk. Det er vanlig med 3-måneders- og årskontroller av utstyr på oppdrettsanlegg, som for eksempel føringssystem, men det er i dag ikke etablert slik praksis i like stor grad for vaskeutstyr.

Vask og desinfeksjon etter bruk er viktig, spesielt for serviceselskaper som bruker utstyret på flere lokaliteter, men også for å unngå at groe og salt tørker opp inne i utstyret og tærer på dette. Det er viktig at leverandøren tenker på at utstyret skal være enkelt å rengjøre og desinfisere etter bruk, og tar hensyn til det i designet.



## 4.7 Mangelfulle rutiner, retningslinjer, internkontroll og kommunikasjon

Mangelfulle rutiner, retningslinjer, internkontroll og kommunikasjon kan bidra til at not blir skadet ved vasking. Det er viktig å se enkeltpersoner, utstyr og systemene rundt i sammenheng. Det har hendt at vaskeutstyr har satt seg fast i nota eller filtret seg inn i kabler eller tau i merda, og at vaskepersonalet har dratt det direkte opp. Dette har i flere tilfeller ført til skader på not.

Det er et tillitsforhold mellom oppdretter og vasketeam. Oppdretter forventer at vasketeam forlater merden i riktig stand med alt utstyr riktig plassert, og vasketeam ønsker ofte at utstyr i merda er flyttet på forhånd slik at det ikke kan komme i konflikt med vaskeutstyret. Vasketeam opererer ofte på egen hånd uten direkte kontakt med oppdretter annet enn gjennom radiosamband. Begge har gjerne meninger om hvilken stand anlegget skal være i før og etter vasking og hvem som har ansvaret, og det hender at det i praksis avvikes fra dette. Det er viktig at oppdretter og vasketeam har klare avtaler om hvordan anlegget skal klargjøres før og etter vask, hvem som har ansvar for dette, og hva man skal gjøre ved eventuelle konflikter mellom vaskeutstyr og annet utstyr i merden. Dette inkluderer flytting av utstyr før vask, for eksempel fuglenett, innfesting av hamsterhjul, dødfiskhåv, förslang, kamera og biomassemålere. Skjul til rensefisk (leppefisk og rognkjeks) er et annet eksempel på slikt utstyr. Vasketeam kan oppleve at disse kommer i veien for vaskeutstyret, mens oppdretter ikke ønsker å flytte disse ut fra hensyn til rensefisken. Da er det viktig at man på forhånd har snakket om dette slik at vasketeam vet hvordan de skal forholde seg til rensefiskskjulene.

## 4.8 Oppsummering av årsaker til skader på not fra vasking i sjø

Etter utredningen, har noen hypoteser blitt styrket og andre svekket. Direkte årsaker til skader på not fra vasking i sjø og tilhørende underliggende årsaker oppsummeres som følger:

1. Vaskeutstyr hektes fast i nota og det rives hull
  - Det er utfordringer knyttet til områder med slakk not
  - Vaskerigg kan hektes fast i fremmedlegemer (som f.eks. fiskekrok) i nota og det rives hull
  - Uheldig design av vaskeutstyr kan bidra til konflikt med not
  - Det er kompetanseutfordringer hos utførende personell
  - Det er mangelfull kontroll på kraftbruk og påkjenning på nota
  - Mangelfulle rutiner og retningslinjer for vask
  - Dårlig kommunikasjon mellom de forskjellige aktørene
2. Skarpe kanter på utstyret skjærer i nota
  - Vedlikehold, rengjøring og inspeksjon av vaskeutstyr kan være mangelfullt
  - Uheldig design av vaskeutstyr kan bidra til skader og skarpe kanter
  - Tøff bruk kan skade vaskeutstyret og gi skarpe kanter
3. Trykk og gnag fra vaskeskive kan flise opp og svekke nota

Det er utfordringer i forbindelse med

  - begrodde nøter
  - ubehandlede nøter
  - gamle nøter med partikler i tråden
  - områder med tau og knuter
  - kontakt mellom notlin og flytekrage, kjetting, bunnring og tilsvarende

Vi kan ikke utelukke at det er årsaksforhold man ikke har oversikt over, og at det kan finnes andre direkte årsaker til skader på not fra vasking i sjø.

På arbeidsmøtet ble det lagt vekt på at underliggende årsak til mange uønskede hendelser kan spores tilbake til den menneskelige faktor. Spesielt viktig var det med kompetanse, kommunikasjon, engasjement og

ansvarsfølelse. Behov for gode brukerveiledninger, rutiner og retningslinjer ble også vektlagt. Det var enighet om at det er viktig å ha kontroll på vaskeoperasjonen, og spesielt på kreftene som benyttes i forbindelse med bevegelse av vaskeutstyr. Riktig utformet vaskeutstyr og bruk av kamera i løpet av vasking vil også redusere risiko for skader på not. Det er viktig å unngå slakke nøter, da disse er vanskelige å vaske og øker faren for skader på not.

Oppsummering av de viktigste temaene:

1. Menneskelige faktorer
2. Rutiner, brukerveiledning og retningslinjer
3. Riktig utstyr og kontroll på vaskeoperasjon
4. Stram not

## 5 Mulige tiltak for å hindre skader på not

Årsaker til skader på not fra vasking i sjø diskuteres videre i dette kapittelet, og det gis forslag til tiltak som kan hindre skader på not ved vasking i sjø. Selv om hvert tema diskuteres separat, er det viktig å se at her er det klare sammenhenger. Det er viktig å øke kompetanse og engasjement hos enkeltpersoner slik at de utfører jobben på en god og sikker måte. Samtidig må man også lage systemer og rammer rundt vaskeoperasjonen som fører til at personer tar riktige beslutninger. I tillegg er det viktig å utforme vaskeutstyr og not slik at konsekvensen, og dermed risikoen, som følge av uriktige beslutninger og uheldige forhold reduseres. Man kan altså forbedre seg på flere områder, og alle næringsaktørene må bidra og kontinuerlig jobbe mot bedre løsninger for å nå det felles målet: Å hindre skader på not ved vasking i sjø.

### 5.1 Menneskelige faktorer

I en rapport fra FHF-prosjektet "Menneskelige faktorer og rømming fra lakseoppdrettsanlegg" (Thorvaldsen m. fl., 2013), ble en røkter sitert med "Så lenge vi må røre på nota så er det en kritisk operasjon". Rapporten konkluderte med at "håndtering av not" var en av tre kritiske operasjoner med tanke på risiko for rømming. Dette gjaldt i hovedsak direkte håndtering av nota, for eksempel opplining. Vasking av nota, der vaskeutstyret må ligge helt inntil nota, vil også være en kritisk operasjon med tanke på menneskelige faktorer.

Den menneskelige faktoren er ikke bare viktig for sikre vaskeoperasjoner, men for alle operasjoner i havbruk. Mer informasjon om den menneskelige faktoren som årsak til rømming kan finnes i dokumentasjon fra FHF-prosjektet "Menneskelige faktorer og rømming fra lakseoppdrettsanlegg" (prosjektnummer 900835), som kan lastes ned fra FHF sin hjemmeside [www.fhf.no](http://www.fhf.no).

### Kommunikasjon, planlegging og internkontroll

Både i planleggingen av notvask og under selve operasjonen er det viktig at alle er klare over sine oppgaver og hva som kan gjøres dersom uønskede hendelser skulle oppstå. Usikkerhet kan bidra til at feil avgjørelser blir tatt. Planlegging er en viktig del av større, tyngre operasjoner som avlusing og levering av fisk med brønnbåt. Planleggingen dreier seg i stor grad om hvor lange tidsrom som blir satt av til større operasjoner og hvor lenge servicefartøy eller brønnbåter leies inn for å bistå. Flere aktører som kanskje er innleid fra ulike selskaper, og som kanskje ikke er så fleksible, skal samarbeide. Koordinering av aktører i en slik operasjon er derfor svært viktig. Ved vaskeoperasjoner er det som regel kun én båt som arbeider uavhengig av andre fartøy. Denne typen planlegging er derfor ikke nødvendig i like stor grad i forbindelse med vaskeoperasjoner, og planleggingsmøter i forkant av operasjonen er derfor lite brukt. Men planleggingsmøter er viktige av flere grunner enn koordinering av ulike aktører. Det er også en anledning for oppdretter og vasketeam til å utveksle erfaringer og kunnskap, gå gjennom Sikker-jobb-analyse (SJA) eller tilsvarende, fordele oppgaver og ansvar og arbeide med risikovurderingen. SJA-metoden er et kartleggingsverktøy som identifiserer risiko i forhold til en konkret oppgave eller aktivitet. Dette er momenter som er viktige for bevisstgjøring rundt risikoen ved operasjonen. Oppstartsmøter kan også bidra til å øke effektiviteten, øke kommunikasjon og motivasjon, samt redusere usikkerheten slik at folk handler riktig dersom ulykken skulle være ute.

Man bør dra nytte av erfaringer med planlegging fra tyngre operasjoner, og også planlegge vaskeoperasjoner godt. Det er urimelig å forvente at slike møter kan gjennomføres før hver vaskeoperasjon, da dette omtrent er en kontinuerlig operasjon i perioder av året. Kanskje det er rimelig å gjennomføre slike møter før nye vasketeam setter i gang og deretter med en avtalt regelmessighet. Det er også viktig at oppdretter og vasketeam involverer utstyrsprodusentene, gir de tilbakemelding og diskuterer hvordan man kan få til bedre løsninger.

Avvik og uønskede hendelser skal meldes og rapporteres, og man må ha et godt avviksrapporteringssystem som sørger for behandling og oppfølging (i henhold til Forskrift om IK-akvakultur, 2004). Det er viktig at de som melder inn avviket får tilbakemeldinger på at oppfølging er igangsatt, og at de får se at tiltak blir satt i verk. Dersom man sitter igjen med en følelse av at avviksmeldingen ikke blir tatt tak i, reduseres motivasjonen for å melde inn avvik i fremtiden, og man kan gå glipp av viktig kunnskap som kan hindre rømming. Kunnskapen bør deles etter hvert som den bygges, både lokalt i selskapet, men også mellom selskapene på et nivå der hele næringen har anledning til å delta. Dette kan være på seminarer, konferanser, eller gjennom media. Dette kan danne grunnlag for et erfaringsdatabasesystem, som kan bidra til beslutningsstøtte i usikre situasjoner.

## Motivasjon, engasjement og ansvarsfølelse

Motiverte og engasjerte folk gjør en ekstra innsats for å gjøre en god jobb. Engasjement bygger ansvarsfølelse og vilje til at resultatet skal være godt da det knyttes til vedkommendes identitet. Det er en klar sammenheng mellom kompetanse og engasjement. Økt kunnskap er med på å bygge kompetanse, som igjen gir mer engasjerte folk. Et eksempel er dersom en notvaskerigg setter seg fast, kan en som kun vil bli ferdig så raskt som mulig komme til å legge på litt ekstra kraft i krana for å få dratt riggen opp. Dette kan få alvorlige konsekvenser dersom nota er hektet og rives. Har man derimot motivasjonen og kunnskapen til å gjøre jobben på best mulig måte, tar man seg tiden til å undersøke situasjonen, for eksempel med kamera, før beslutningen om handling tas. Dyktige og engasjerte folk kan ofte håndtere utfordringer med utstyr, miljø og andre forhold på en sikker og god måte.

Vasking av not kan være en repetitiv og langtekkelig operasjon. Operatøren kan bli sittende og se på en skjerm og styre vaskeutstyret med en joystick i timer i strekk. Dersom en jobb blir triviell og ensformig kan man miste konsentrasjonen, noe som er en rømmingsfare i seg selv. Det er viktig at arbeidsgiver legger til rette for gode arbeidsforhold. Tiltak kan være skift-ordning slik at en ikke må arbeide så lenge i strekk, varierte arbeidsoppgaver, godt utstyr og tilbakemeldinger på gjennomført arbeid.

Irritasjonsmomenter kan være med på å ødelegge motivasjon. Et eksempel er gjenstander som er i veien for vaskeoperasjonen og indirekte bidrar til økt tidspress. Dette kan være tau, kniver, fiskekroker eller lignende som henger eller ligger i nota. Det kan også være irriterende dersom anlegget ikke er klargjort for vasking (se avsnitt 4.7).

## Opplæring og kompetanse

Man kan diskutere hva som kommer først av engasjement og kompetanse, men dersom man er interessert, øker også viljen til å lære. Det er viktig å legge til rette for et interessant arbeidsmiljø, slik at arbeideren selv får lyst til å øke sin kompetanse. Det er flere måter å gjøre dette på, men viktige tiltak som ble diskutert på arbeidsmøtet var å gi ansvar, tilbakemeldinger på utført arbeid, anerkjennelse, oppfølging, og tilrettelagt opplæringsmateriell. Bransjesamlinger og seminarer kan også være et godt virkemiddel. Brukerveiledninger, rutiner og "best practice" må være kjent, og det bør legges til rette for at disse kan følges i alle situasjoner.

Hyppig utskifting av personell kan være en utfordring i forbindelse med vask av nøter. Oppgaven med vasking kan bli lagt i hendene på personer som er ferske i havbruksbransjen, har begrenset opplæring og begrenset kjennskap til vaskeutstyret og oppdrettsanleggene. Lav kompetanse og usikkerhet er en viktig faktor når det kommer til risiko for skade på not og rømming i forbindelse med vask av not i sjø. Det er viktig at nytt personell gjennomgår et godt opplæringsopplegg som er praktisk tilnærmet og tilrettelagt brukeren. Videre er det viktig med oppfølging og tilbakemelding når arbeidet er satt i gang. Godt opplæringsmateriell og enkle brukerveiledninger for utstyr blir diskutert i kapittel 5.2.

## Forslag til tiltak

Forslag til tiltak for å løse utfordringer knyttet til menneskelige faktorer:

- Oppstartsmøter mellom oppdretter og vasketeam
  - Planlegging av operasjonen med gjennomgang av SJA eller tilsvarende, rollefordeling, og risikovurdering
  - Tydeliggjøre ansvarsforhold i forhold til klargjøring av merd før og etter vaskeoperasjon
- Opplæring og utveksling av kunnskap og erfaringer
  - Pålagt opplæring og oppfølging
  - Møtepunkt for oppdrettere og vaskefirma
  - Involvere servicebåtnæringen i etablerte rømmingsseminar for oppdrettere
- Dokumentere og melde avvik og uønskede hendelser og gi tilbakemelding, oppfølging og tiltak
  - Erfaringsdatabasesystem for beslutningsstøtte
  - Bonusordninger, hvor godt utført arbeid blir belønnet
- God brukerveiledning (se kapittel 5.2)

## 5.2 Rutiner, brukerveiledning og retningslinjer

### Rutiner

Det bør finnes gode, velformulerte rutiner for:

- *Forberedelser før operasjon*

Før en operasjon er det viktig at alle kjenner sin oppgave, utstyret, risikomomenter og hva som skal skje dersom ulykker oppstår. Det er viktig at alle som skal delta i operasjonen har gjennomgått en briefing (kapittel 5.1). Denne briefing bør inneholde Sikker-jobb-analyse eller tilsvarende og en risikovurdering.
- *Klargjøring og kontroll av not før operasjon*

Nota og anlegg skal klargjøres for vasking, og de som skal utføre vaskingen må gjøre seg kjent med nota før operasjonen igangsettes. Det er ulik praksis når det gjelder hvem som klargjør nota for vasking, men dette bør være definert for å unngå misforståelser og konflikter (kapittel 4.7).
- *Klargjøring og kontroll av vaskeutstyr før og etter operasjon*

Det anbefales at vaskeutstyret kontrolleres før og etter bruk i henhold til klare, definerte retningslinjer. Etter operasjonen skal utstyret rengjøres og eventuelt steriliseres etter gitte retningslinjer.
- *Rapportering av avvik*

Eventuelle avvik som oppdages under operasjon skal rapporteres skriftlig til oppdretter. Ved høy alvorlighetsgrad og hastesituasjoner, bør man i tillegg ta kontakt med oppdretter umiddelbart.

### Brukerveiledning og retningslinjer

Brukerveiledning og retningslinjer omfatter brukerhåndbøker, "best practice", bransjestander, instruksjonsvideoer, kurs og lignende. Dagens brukerveiledninger består som regel alene av omfattende manualer som tar for seg alle aspekter av et produkt. De inneholder tekniske data, instruksjoner for håndtering, transport og lagring, bruksinstruksjoner, instruksjoner for vedlikehold, feilsøking og reparasjon, samt skjematiske tegninger og delelister. Noen standarder for "best practice" finnes ikke.

Det er behov for brukerveiledning og retningslinjer som gir god beskrivelse av:

- *Klargjøring og kontroll av vaskeutstyr før operasjon*

Instruksjoner for hva som er viktig å kontrollere på utstyret før bruk og hvordan dette skal gjøres.
- *Utsett av vaskeutstyr i sjø og uttak fra sjø*

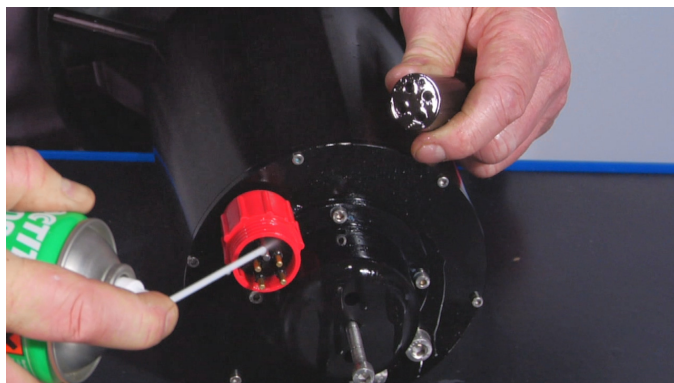
Beskrivelse av anbefalt metode for utsett av utstyr i sjø og uttak fra sjø

- *Vasking i sterk strøm*  
Anbefalinger for bruk av strømmåler før og under vasking, inkludert anbefalt maksimumsgrense for når det er trygt å vaske.
- *Kontroll og oversikt i løpet av operasjonen*  
Anbefalinger for bruk av kamera som gir god oversikt rundt vaskeutstyret.
- *Bemanning*  
Anbefalinger i forhold til antall operatører og deres oppgaver.
- *Kraftkontroll*  
Anbefalinger i forhold til praktisk gjennomføring av kraftkontroll ved operasjon av vaskeutstyr.
- *Vasking i vannlinjen*  
Beskrivelse av hvordan man bør vaske nært vannlinjen.
- *Feilsøking*  
Instruksjoner for feilsøking og håndtering av vanskelige situasjoner.
- *Rengjøring og desinfeksjon etter bruk*  
Instruksjoner for rengjøring og desinfeksjon av utstyret.
- *Rutinemessig kontroll og vedlikehold*  
Instruksjoner for nødvendig vedlikehold av vaskeutstyret. I tillegg bør leverandører tilby rutinemessige kontroller og service på vaskeutstyr. Dette bør vurderes om service på vaskeutstyr skal være pålagt.

## Formidling av informasjon

Dagens brukerveiledninger for vasking av not består stort sett av et dokument med beskrivelse i tekst som forklarer hvordan produktet skal brukes. I havbruksbransjen, som i andre industrier og det private, blir disse ofte oversatt til fordel for prøving og feiling på grunn av det langtekkelige arbeidet med å sette seg inn i en tekst-tung brukerveiledning. Den viktigste formidlingsmetoden i dagens brukerveiledninger er fritekst og punktlistor. Det kan være vanskelig å følge instruksjoner til fysiske handlinger basert på tekst. Bilder brukes også til å vise områder eller funksjoner på utstyret, men også disse kan være vanskelige å følge. Slike brukerveiledninger tar heller ikke hensyn til folk med lese-/skrivevansker, noe som reduserer bruken av dokumentene ytterligere.

Enkelte leverandører tilbyr instruksjonsvideoer for vedlikeholds- og reparasjonsoperasjoner, der man blir veiledet gjennom operasjonen steg for steg. Videoene er knyttet til kapitler i den skriftlige brukerveiledningen (Figur 10).



**Figur 10:** Bilde fra instruksjonsvideo for rengjøring og smøring av connector



Flere leverandører tilbyr også opplæringskurs, og setter krav til at nye brukere skal gjennomføre disse.

Kortfattet håndbøker, faktaark, sjekklister og lignende er tiltak som kan redusere usikkerhet ved å gi enkle og tilgjengelige oppslagsverk under operasjoner. Gjerne med illustrasjoner som viser de viktigste kontrollrutinene og feilsøking. Det er viktig at leverandører i tillegg leverer et dokument som dekker alle aspekter av produktet, slik at man har muligheten til å fordype seg i produktet ved behov. Kortfattet brukerveiledning skal komme i tillegg til den tradisjonelle brukerhåndboka, ikke være en erstatning.

## Forslag til tiltak

Forslag til tiltak for å løse utfordringer knyttet til rutiner, brukerveiledning og retningslinjer:

- Arbeide med å bygge kompetanse, eierskap og engasjement hos utførende personell. Dette er et felles ansvar
- Pålagt opplæring og oppfølging av de som gjør vaskearbeidet
- Kontrollere vaskeutstyr før og etter det er i sjøen
- Utvikle brukerveiledninger som er tilpasset brukerens behov, som for eksempel videomanualer og illustrerte håndbøker
- Kortfattede faktaark og sjekklister
- Utarbeide bransjestandarder/"best practice" for vask av not
- Regelmessig vedlikehold og pålagt "service" av vaskeutstyr

## 5.3 Riktig utstyr og kontroll på vaskeoperasjon

### Riktig utstyr

Det er viktig at utstyret er driftssikkert og brukervennlig, og at det har minst mulig potensiale for utvikling av skarpe kanter eller uregelmessigheter som kan komme i kontakt med nota, for eksempel i forbindelse med sveiser. Vaskeutstyr bør inspiseres hver gang før det settes i sjøen med formål å identifisere eventuelle skarpe kanter som potensielt kan skade nota.

Vaskeutstyret bør være utformet slik at det ikke kan hekte i nota, også på baksiden. Dette kan oppnås for eksempel ved å sette på deksler, "spoilere", bøylor og lignende. Uttesting og dokumentasjon fra leverandør av vaskeutstyr etterlyses av brukerne. Feil og mangler oppdages under vaskeoperasjoner, noe som i verste fall kan føre til skader på not og rømming.

Det er relativt vanlig å finne kniver i nota og annet mistet utstyr. Kniver kan føre til maskebrudd og vil kunne komplisere vaskeoperasjonen. I verste fall kan man tenke seg at de kan gi store skader, da det skal liten kraft til for at disse kutter i notlinet. Det bør kun brukes kniver med oppdrift på oppdrettsanlegg. Det bør også vurderes om annet løst utstyr som potensielt kan falle ned i noten bør utformes med oppdrift eller påføres oppdriftslegemer.

### Kraftkontroll

Det anbefales bruk av kraftkontroll ved vask av not i sjø, det vil si at man begrenser hvor store belastninger som kan overføres til nota ved en eventuell konflikt med vaskeutstyr. Flere benytter for eksempel kraftige kraner for å håndtere vaskeutstyr. Disse har potensiale til å påføre nota store belastninger og dermed store skader. Kraftkontroll kan innføres gjennom et system som gir begrenset trekraft, eller som en alarm eller sikring som utløses ved et bestemt kraftnivå. Alternativt kan man benytte løsninger som registrerer og varsler hurtig økning i trekraft, eller legger begrensninger for en slik økning.

Dersom man unngår skarpe kanter på vaskeutstyr og har et system som ellers ikke gjør det mulig å rive en maske i notlinet, vil man redusere risikoen for store skader på nota under vasking betydelig. Flere benytter allerede vaskesystemer som opereres med en begrensning i trekkraft. Hvordan denne begrensningen er satt varierer fra noen få kilo til over 100 kg pluss vekten til utstyret når det er neddykket. Kraftkontroll vil også kunne begrense og forhindre skader på not via fremmedlegemer som fiskekroker (kapittel 4.2). Dersom det skal gis mer konkrete retningslinjer for bruk av kraftkontroll, er det viktig at man gjør en grundig vurdering av hva som er riktig innhold i disse. Man må unngå falske alarmer samtidig som kritiske situasjoner blir fanget opp.

## Inspeksjon av not

Inspeksjon av not er viktig både under og etter vasking. Under vask bør man følge med både foran og bak vaskeutstyret, slik at man både kan oppdage fremmedlegemer og mulige skader i notlinet foran vaskeskiven, og samtidig inspisere notlinet etter vask. Alternativt kan man ha dykkerinspeksjon etter vask.

## Forslag til tiltak

Forslag til tiltak for å løse utfordringer knyttet til riktig utstyr og kontroll på vaskeoperasjonen:

- Innføre kraftkontroll eller alarm
- Bruke kamera på eller i forbindelse med vaskerigg
- Utvikling av utstyr som ikke kan hekte seg i eller skade nota
  - Deksel på baksiden av vaskeutstyr
- Inspisere utstyr hver gang før det settes i sjøen, se etter skarpe kanter
- Skånsom behandling av vaskeutstyr
- Sertifisering av vaskeutstyr
- Benytte kniver med oppdrift på oppdrettsanlegg
- Vurdere om løst utstyr som potensielt kan falle ned i noten bør utformes med oppdrift eller påføres oppdriftslegemer.
- Inspisere not foran og bak vaskeutstyret med kamera

## 5.4 Stram not

En stram notvegg muliggjør bedre vasking, men kan føre til andre utfordringer i forhold til slitasje på not. Dette er diskutert i kapittel 4.1. Det anbefales at utfordringer med slitasje på notlin i forbindelse med tau blir undersøkt nærmere.

I følge produsenter av coating og impregnering til nøter, finnes det coatinger som beskytter notlinet og gjør det stivere. Produsenter av not og impregnering mener not uten kobberimpregnering som skal spyles bør ha en coating som binder fibrene. Bruk av coating for å stive av not og hindre slitasje på notlin bør undersøkes nærmere.

## Forslag til tiltak

Forslag til tiltak for å løse utfordringer knyttet til slakk not:

- Legge vekt på riktig størrelse og slakk i notlin ved anskaffelse og produksjon av nøter
- Utvikling av notdesign tilpasset vasking
- Tilstrekkelig nedlodding
- Vurdere om coating av notlin kan være gunstig



## 6 Konklusjon

Dette arbeidet indikerer at direkte årsaker til skader på not fra vasking i sjø er:

1. Vaskeutstyr hektes fast i nota og det rives hull
2. Skarpe kanter på vaskeutstyret skjærer i nota
3. Trykk og gnag fra vaskeskive kan flise opp og svekke nota

Tiltak som kan settes i kraft på relativt kort sikt ("quick wins"):

- Oppstartsmøter mellom oppdretter og vasketeam med fokus på planlegging av vaskeoperasjonen og risikovurdering
- Alle kniver som benyttes på oppdrettsanlegg skal flyte i vann. Det bør også vurderes om annet løst utstyr skal ha oppdrift.
- Bedre vedlikehold og hyppig inspeksjon av vaskeutstyr
- Kontroll på vaskeoperasjon gjennom kraftkontroll og bruk av kamera

Mer omfattende tiltak med potensielt betydelig forebyggende effekt:

- Bygge kompetanse hos utøvende personell
- Bedre brukerveiledninger, inkludert "best practice" for vask av not i sjø
- Utvikling av vaskeutstyr som ikke kan hekte i eller føre til direkte skade på nota

## 7 Vurdering av resultatene og videre arbeid

FHF ønsker at måloppnåelse, kvaliteten til resultatene, videre anvendelse av resultatene og nytteverdien for sjømatnæringa skal vurderes i de prosjektene de finansierer.

Prosjektet gir gjennom denne rapporten en god oversikt over problemstillingen og foreslår en rekke mulige tiltak. I tillegg har prosjektarbeidet, og spesielt arbeidsmøtet, bidratt til å øke kommunikasjonen blant de som er involvert i vasking av not i sjø. Dette er også et viktig resultat av dette arbeidet.

Kvaliteten til resultatene er vanskelig å måle, da de baserer seg mye på subjektive innspill og erfaringer. Et bredt spekter av forskjellige næringsaktører har vært involvert. Mange har bidratt, og innspillene har vært både sammenfallende og forskjellige. Variasjonene i informasjonen er forsøkt belyst, samtidig som gjennomgående innspill er fremhevet.

Resultatene bidrar til FHF's visjon om bærekraftig og lønnsom sjømatnæring i vekst. Målet er å hindre skader på not ved vasking i sjø og dermed unngå rømming av fisk.

Forslag til tema for videre forskningsarbeid:

- Utarbeide "best practice" for vask av not i sjø
- Kraftkontroll ved vasking
- Gnag og slitasje på not fra høytrykksspyling

## 8 Andre utfordringer ved vask av not i sjø

I samtaler kom det også opp flere utfordringer ved vask av not i sjø:

- Gnag fra bunnringkjetting svekker notlinet
- Utfordrende med renhold av dobbelt notlin (får ikke vekk all begroingen), inspeksjon og reparasjon
- Utfordrende med etablering av rur på ringen. Fører til gnag og svekkelser i nota
- Groe på utsiden av nota kan være vanskelig å fjerne
- ASC-standarden og vasking (Salmon Aquaculture Dialogue, 2012)
- Ved mye begroing kan man ha svært dårlig sikt med kamera
- Når skal man begynne å spyle nyimpregnerte nøter?
- Bølger og strøm kan dytte vaskeutstyret fra notveggen
- Utfordrende å vaske rent i hjørner ved innfesting til lodd (kommer ikke til)
  - Blir "avls-stasjon" for groe (også groe på tau på utsiden)
  - Blir oppholdssted og matfat for rensefisk
- Øverste del av nota har mye groe, utsettes for mye bølger og kan ha dobbelt notlin.
- Ønsker vasketeknologi som samler opp avfallet. Avfallet er problematisk for fisken og vanninntak i båter.
- Ledninger til vaskeutstyret kan komme i konflikt med dødfiskhåv, tellerammer, rensefiskskjul og lignende

## 9 Referanser

Østen Jensen, Andreas Myskja Lien og Stine Wiborg Dahle, 2010. Høytrykksspyling av notlin. SINTEF Fiskeri og havbruk.

Nærings- og fiskeridepartementet, 2004. FOR-2004-03-19-537. Forskrift om internkontroll for å oppfylle akvakulturlovgivningen (IK-Akvakultur).

Trine Thorvaldsen, Ingunn Marie Holm og Helene Katrine Moe, 2013. Menneskelige faktorer og rømming fra lakseoppdrettsanlegg. SINTEF Fiskeri og havbruk.

Salmon Aquaculture Dialogue, 2012. ASC Salmon Standard.

Standard Norge, 2009. NS9415. Flytende oppdrettsanlegg - Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift.



Teknologi for et bedre samfunn

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