

F26551 – Fortrolig

Rapport

Vurdering av årsak til skade på not ved lokaliteten Skorpo

Forfatter

Heidi Moe Føre



SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Postadresse:
Postboks 4762 Sluppen
7465 TrondheimSentralbord: 40005350
Telefaks: 93270701fish@sintef.no
www.sintef.no/fisk
Foretaksregister:
NO 980 478 270 MVA

Rapport

Vurdering av årsak til skade på not ved lokaliteten Skorpo

EMNEORD:
Oppdrettsnot
Inspeksjon

VERSJON

2

DATO

2014-12-09

FORFATTER

Heidi Moe Føre

OPPDRAGSGIVER

Sjøtroll havbruk

OPPDRAGSGIVERS REF.

Hildebjørg Åsvang

PROSJEKTNR

6021669

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

11

SAMMENDRAG

Det er sannsynlig at skade på not skyldes at not har vært i kontakt med kjetting i hanefot. Modellforsøk og analyser viser at kontakt mellom not og hanefot med kjetting kan inntreffe innenfor dimensjonerende miljøbelastninger. Det er også mulig at slakk i deler av forankringssystemet har ført til slakk i hanefot og dermed økt risikoen for konflikt med kjetting i hanefot ved merd 5. Det mest sannsynlige hendelsesforløpet er at hullene i nota oppsto som følge av at kjettingen har gnagd på og heftet i notlinet. Det store hullet kan ha utviklet seg over tid ved at kjettingen kan ha blitt liggende inne i hullet og at endene av riften kan ha heftet for eksempel mellom løkkene til kjettingen. Et alternativt hendelsesforløp er at nota har heftet i sjakkell som fester hanefot til flytekrage og at det har blitt revet hull.

UTARBEIDET AV

Heidi Moe Føre

SIGNATUR



KONTROLLERT AV

Arne Fredheim

SIGNATUR



GODKJENT AV

Arne Fredheim

SIGNATUR



RAPPORTNR

F26551

GRADERING

Fortrolig

GRADERING DENNE SIDE

Fortrolig

1 Bakgrunn og bakgrunnsmateriale

24. oktober ble undertegnede Heidi Moe Føre (SINTEF) kontaktet av Hildebjørg Åsvang, produksjonssjef ved Lerøy Vest og Sjøtroll Havbruk. Sistnevnte ønsket en vurdering av årsak til rift i not som førte til rømming ved Sjøtroll Havbruk sin lokalitet ved Skorpo i Hardanger.

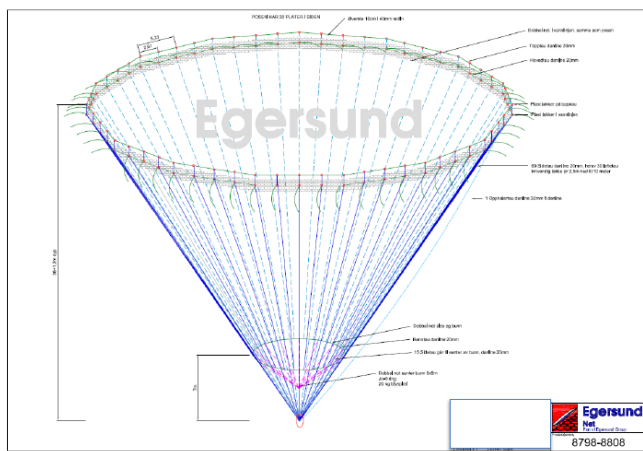
Formålet med dette arbeidet har vært å beskrive sannsynlig årsak til skader identifisert på not på lokaliteten Skorpo. Diskusjon av årsaksforhold er basert på notinspeksjon, samtaler med ansatte i oppdrettsselskap og andre, samt oversendt skriftlig dokumentasjon. Dette inkluderer:

- [1] Inspeksjonsrapport fra Fiskeridirektoratet
- [2] Oppsummerende rapport utarbeidet av oppdrettsselskap
- [3] Modelltest gjennomført av Egersund Net
- [4] Lokalitetsundersøkelse
- [5] Notrapport utarbeidet av Noomas
- [6] Analyse av not utarbeidet av Aquastructures for Egersund Net
- [7] Dykkerrapport fra Seadive datert 10. august 2ot 2014

Hendelsen inntraff antagelig natt til søndag 10. august 2014 under stormen Lena [1]. Den kraftigste vinden ble observert lørdag kveld fra SV som sammenfaller med stor strøklengde. Dette kan bety at det var relativt kraftig vindgenerert overflatestrøm og bølger fra sørvest [4]. Lørdag kveld var det også kraftig tidevannsstrøm fra SV, da det var fullmåne og full flo klokka 22:46 lørdag.

2 Inspeksjon av not

Torsdag 20. november reiste undertegnede og Hildebjørg Åsvang og Kenneth Samland fra Lerøy Vest / Sjøtroll Havbruk til Egersund Rabben for å inspisere den aktuelle nota (nr. 8308). Nota var av type spissnot med skrå sider som samles i et felles bunnpunkt (Figur 1), og var 36 m dyp fra hovedtauet. I drift hang det et lodd bestående av kjetting med en vekt på 3350 kg i bunnpunktet. Notlinet hadde en oppgitt standard maskestykke på 136 kg, 19 mm halvmaske og en soliditet på 0.25. Det aktuelle området med skader var skjært ut av nota ved et tidligere tidspunkt og hadde ikke vært vasket (Figur 2). Resten av nota var blitt vasket av hygienehensyn. Området med skade var lokalisert på NØ side av nota ved innfesting av hanefot (beskrevet i [2]).



Figur 1: Not klargjort for inspeksjon og tegning av not.

Først ble skadeområdet studert og fotografert (Figur 2 til Figur 10). Det ble observert 3 rifter langsmed sidetau med lengde på 460, 10 og 40 cm og småskader i nærheten av disse (Figur 5, Figur 7, Figur 10). I nærheten av riftene var det moderate slitasjeskader på utsiden av nota i form av oppfliset notlin og tau. Typisk var det slitasje på to masker ved siden av den store riften, men stedvis også over flere masker. Den store riften befant seg i 2. til 4. maske fra sidetau, og dette varierte over dybden til nota. Gnag ble observert på utsiden og siden av horisontale stolper i notlinet, og i noen begrensede områder også på vertikale stolper (Figur 4 og Figur 9). Det var ingen tegn til gnag fra innsiden av nota. Dette tyder på at nota har vært utsatt for slitasje fra legeme på utsiden med vertikal bevegelse i forhold til notlinet.

Utseende til bruddflatene i riftene var likt det man vil få ved en maskestyrketest (Figur 11): Det stakk ut lange, lyse og glatte filamentbunter, og bruddet inntraff typisk i nærheten av en knute. Dette antyder at skaden kan ha oppstått som følge av overbelastning i strekk i tråden, noe som generelt kan inntreffe dersom noe hekter i tråden (tilsvarende krok i maskestyrketest) eller ved kraftig strekk over notlinet. Skadene kan også skyldes at skarpe kanter og utstikkere på for eksempel kjetting kan ha hektet eller skjært i notlinet (typisk for småskader i Figur 10). Kjetting kan ha skarpe utstikkere for eksempel fra galvanisering, som følge av rustskader eller hard begroing som kan skjære hull i notlin. Tydelig gnagslitasje på notlinet kan bety at notlinet var svekket i noen grad før det ble overbelastet.

Etter at skaden var inspisert gjennomførte vi 6 enkle styrketester av notlinet. Disse ble utført ca 10 cm fra skadested på begge sidene av tauet, 2 øverst, 2 midt på den lange rifta og 2 ved enden av rifta. Det var ingen synlig skade på notlinet i disse områdene. Brudd i maske ble observert ved 113-130 kg, dvs 83-96 % av standard maskestyrke. Dette vurderes som helt normalt for ei relativt ny not og er godt over minstekrav på 65 %. Det er derfor ingen grunn til å tro at det var svekkelser i notlinet som kan ha hatt betydning for skaden.

Det vurderes som sannsynlig at noe har ligget langsmed venstre side av sidetauet sett utenfra. I dette området kan man observere kontinuerlige gnagskader over en bredde på 5-10 cm på siden av tauet, løfteløkker og nærliggende masker i notlinet. Ved studier av bildene i etterkant av inspeksjonen, er det identifisert mulig brunaktig misfarging av notlin og tau i områder med slitasjeskader. Undertegnede ble ikke oppmerksom på dette under inspeksjonen, og kan ikke si om det faktisk er misfarging. Dette kan muligens ved nærmere undersøkelser bidra til å bestemme hva notlinet har vært i kontakt med, da slik misfarging kan skyldes for eksempel rust eller biologisk materiale fra kjetting.

Vi inspiserer også sidetau ved de øvrige kjettingene i hanefoten uten at det ble funnet skader på disse (henholdsvis 5. og 10. sidetau med klokka fra skadested). 5. sidetau i retning mot klokka fra skadested ble også undersøkt. Der ble det observert at sidetau var løsnet fra notlinet på ca 14 meters dyp. Det ble ikke observert gnagskader eller andre skader i nærheten av dette området, og denne skaden antas ikke å være relevant i forbindelse med denne hendelsen.

3 Diskusjon av årsaksforhold

Både modellforsøk [3] og analyser [5] viser at nota på le side kan ha blitt deformert i horisontal retning ut over yttergrensene til flytekragen. I [5] står det at analyser viser at dette kan inntreffe ved en strømstyrke på 0.5 m/s og høyere, mens modellforsøkene viser en slik deformasjon ved 0.73 m/s ([3] viser resultater for fullskala strømhastighet på 0.30, 0.51, 0.73 og 1.0 m/s). Det er i denne sammenhengen interessant å merke seg at det i strømmålingene som er lagt til grunn i lokalitetsrapporten ([4]), ble målt opp til 0.40 m/s strøm i oktober/november 2011, noe som resulterte i dimensjonerende strømverdier på 0.66 og 0.74 m/s for hhv 10 og 50 år returperiode.

Modelltester og analyser ([3][5] og [6]) viser at nota danner horisontale folder i bakkant (le side) og beveger seg oppover i vannet (som et trekkspill). I bølger vil nota bevege seg ytterligere i dette området, og foldene

kan bevege seg opp mot vannoverflata ([3]). Områder av nota som i stille vann vil stå på flere meters dyp kan komme opp til overflata. Man kan også observere at mens flytekragen i stor grad følger bølgebevegelsen, vil dempningen i notlinet føre til en treghet i responsen slik at man kan få kraftige vertikale bevegelser i nota i bølgesonen. I tillegg kan man observere at haneføtter går i slakk, og at kjetting inn mot flytekrage blir stående tilnærmet vertikalt ned fra flytekragen samtidig som den også beveger seg vertikalt. Det er derfor sannsynlig at man vil kunne få betydelige relative vertikale bevegelser mellom not og kjetting i kontakt, og med dette skader på nota. Det vurderes som sannsynlig at skade på not skyldes at not har vært i kontakt med kjetting i hanefot, og det er vanskelig å se for seg et alternativt hendelsesforløp basert på dette arbeidet.

Av gnagskadene på tau og notlin kan man se for seg at nota har ligget inntil kjetting i perioder med sterk strøm, og at kjetting har hvilt mot venstre side av sidetauet. Notlinet vil naturlig bule ut mellom sidetauene på le side, og det vil da dannes en fordypning mellom notlin og tau som kan ha holdt kjettingen i denne posisjonen horisontalt. Skadene på motsatt side kan ha oppstått som følge av at notlinet har foldet seg over tau og kjetting, eller at kjettingen har skiftet posisjon til andre siden av tauet.

Hullene i nota kan være en følge av at kjettingen har skjært eller heftet i notlinet. Kjetting kan ha skarpe utstikkere for eksempel fra galvanisering, som følge av rustskader eller hard begroing. Undertegnede har ikke studert kjettingen, men representanter for oppdretter forteller at kjettingen var delvis begrodd med blåskjell nærmest flytekragen. Det store hullet kan ha utviklet seg over tid ved at kjettingen kan ha blitt liggende inne i hullet og at endene på riften kan ha heftet for eksempel mellom løkkene til kjettingen.

Denne hypotesen kan oppsummeres som følger: Kjettingen har først blitt liggende langs sidetauet, noe som har ført til slitasje på nota. Etter hvert har det utviklet seg små hull i nota som følge av at skarpe utstikkere på kjettingen. Deretter har kjettingen lagt seg inne i et av hullene og ført til at dette har utvidet seg ved å hekte i endene av riften.

Det har av flere blitt stilt spørsmål ved om kjettingen kan ha pisket på notlinet, da modellforsøk antyder en slik bevegelse. Det vurderes som lite sannsynlig at dette er en viktig årsak til den observerte skaden, da den er begrenset i utstrekning. I tillegg er det viktig å ta med i vurderingen at i de fleste modellforsøk er tiden skalert, det vil si at man ser hendelsen i "fast forward". For å få et riktig bilde på dynamikken, må man altså spille av en film fra modellforsøk i "slow motion".

Et alternativt hendelsesforløp er at nota har heftet i sjakkell som fester hanefot til flytekrage og at det har blitt revet hull. Dette vurderes som mindre sannsynlig enn at skader kommer fra kontakt med selve kjettingen. Boltene i sjaklene som fester hanefotkjettingen til flytekragen, og splinten som er festet til den ene boltene, har av oppdretter vært presentert som et mulig punkt for hekt av notlin [2]. Man kan da tenke seg at nota har foldet seg og beveget seg opp mot overflaten slik at sjakkell har heftet seg ved 6 m dyp i nota. Deretter kan overnevnte faseforskyvning i vertikalbevegelse mellom flytekrage og notlin ha ført til at notlinet har blitt dradd nedover sjakkell og blitt påført den observerte skaden.

Dykkerrapport fra inspeksjon og bøting av skaden 10. august forteller at "3 meter målt fra senter hull ut fra not-vegg, er det registret hanefot/kjetting fra ramme til flyte krage, dette med mye slakk, henger mye rett ned/vertikalt, og i samme linje som hull i not, det er også registret mindre groe / blåskjell og sli på kjetting i samme vann dybde som hull i not. På hver side av stav i område hull i not, ser vi tydelig at det har vært en berøring på not vegg, dette grunnet at det er mye mindre sli på not her en øvrig not." Disse observasjonene underbygger vurderingen om at kontakt mellom not og kjetting i hanefot er sannsynlig årsak til skade. Det ble observert slakk i hanefot dagen etter hendelsen, noe som vil øke sannsynligheten for kontakt med not. Dette kan forklare hvorfor skade er observert kun i dette området på merd 5 og ikke på noen av de andre merdene. Det kan likevel ikke utelukkes at lignende skader kan finnes på de øvrige merdene på lokaliteten.

Andre spørsmål som er stilt i sammenheng med denne hendelsen er ([1] og [2]):

1. *Kan plassering av begroing på kjetting i øvre del av hanefot gi indikasjon på om det har vært kontakt mellom not og kjetting?*

Kommentar: Vi har sett bilder av kjettingen [2] og det er observert at øvre del av kjettingen inn mot flytekragen var delvis dekt med begroing, spesielt blåskjell, etter hendelsen. Etter samtale med Nina Blöcher ved SINTEF Fiskeri og havbruk, er det avdekket at blåskjell kan etablere seg "flekvis" og at de kan velge å plassere seg i le inne i kjettingen. Det er umulig å si ut fra bildet i [2] om kontakt med not har ført til at det er mindre begroing på utsiden av kjettingen, men man kan heller ikke utelukke at det er tilfellet. Det observeres at begroing på tau og kabel til høyre i bildet også er flekkvis.

2. *Kan fôringsslangene ha påvirket ringens bevegelse og slakk i hanefot?*

Kommentar: Fôringsslangene er i følge oppdretter [2] montert med 80 m slakk, og sannsynligheten for at de kan ha påvirket bevegelsen til ringen og hanefot vurderes som liten.

3. *Kan slakk i fortøyningsliner ha medført slakk i haneføtter?*

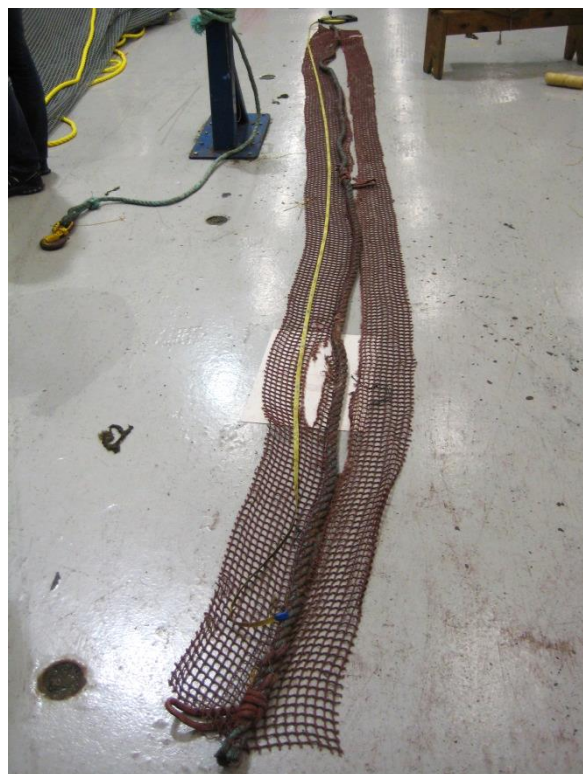
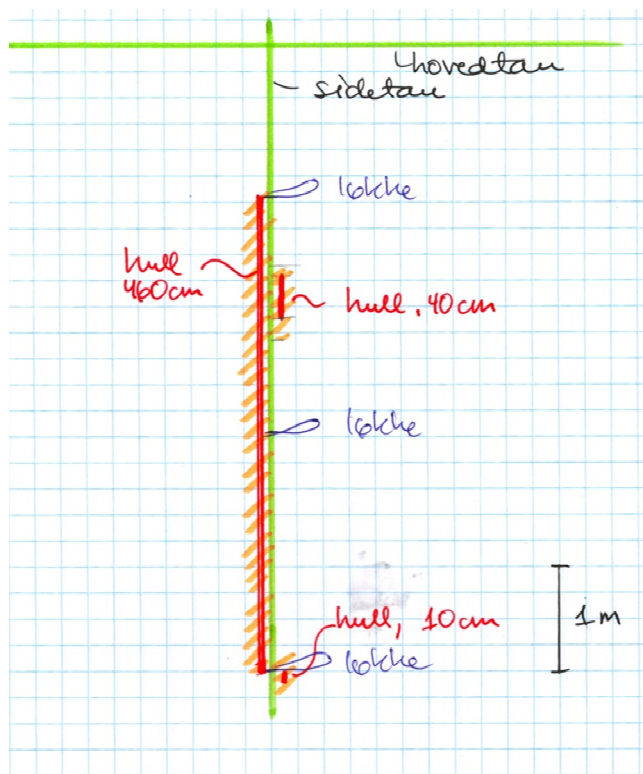
Kommentar: Ved strøm fra SV vil slakk i hanefot i NØ øke risikoen for konflikt mellom not og hanefot og dermed faren for skader på not. Det ble observert slakk i flere ankerliner i etterkant av uværet Lena, og man kan ikke utelukke at dragging av lodd, forlengelse av ankerliner mm kan ha ført til slakk i hanefot i NØ. En grundig vurdering av dette er ikke mulig innenfor rammene til dette arbeidet.

4. *Kan drivgods være involvert?*

Kommentar: På grunn av begrensningene i gnagskadene vurderes det som lite sannsynlig at drivgods har vært involvert i utviklingen av denne skaden.

4 Konklusjon

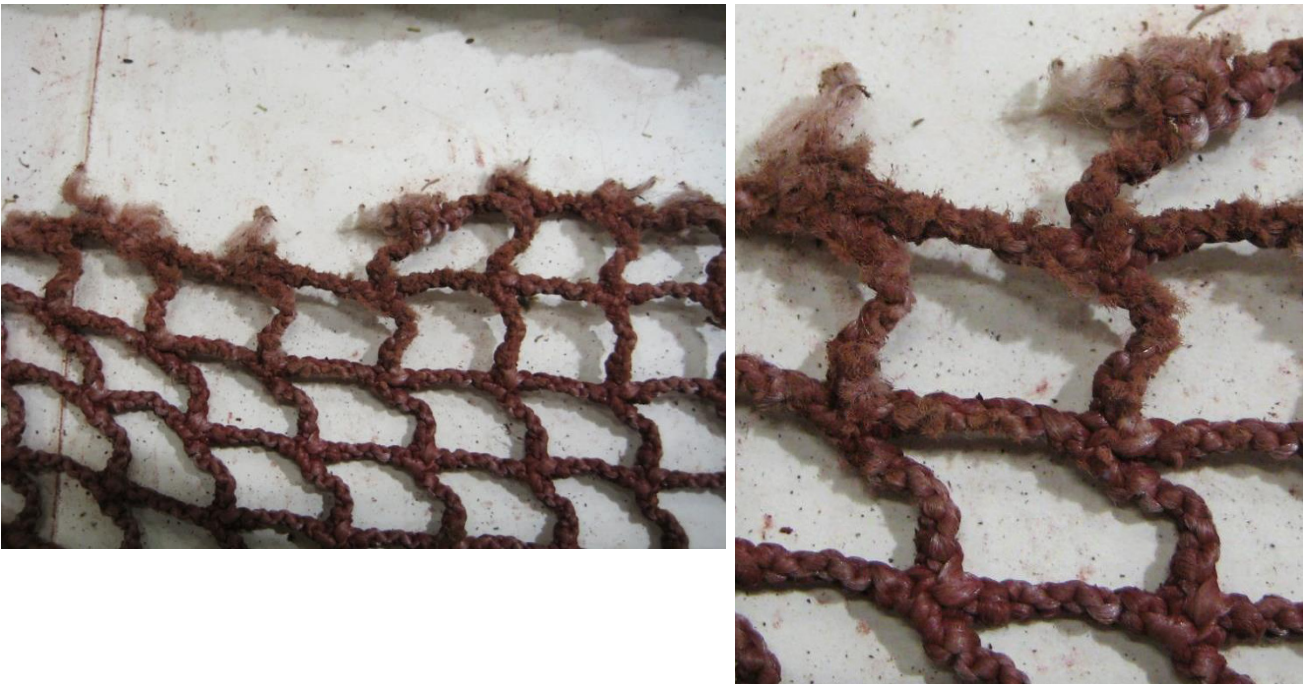
Det er sannsynlig at skade på not skyldes at not har vært i kontakt med kjetting i hanefot. Modellforsøk og analyser viser at kontakt mellom not og hanefot med kjetting kan inntreffe innenfor dimensjonerende miljøbelastninger. Det er også mulig at slakk i deler av forankringssystemet har ført til slakk i hanefot og dermed økt risikoen for konflikt med kjetting i hanefot ved merd 5. Det mest sannsynlige hendelsesforløpet er at hullene i nota oppsto som følge av at kjettingen har gnagd på og heftet i notlinet. Det store hullet kan ha utviklet seg over tid ved at kjettingen kan ha blitt liggende inne i hullet og at endene av riften kan ha heftet for eksempel mellom løkkene til kjettingen. Et alternativt hendelsesforløp er at nota har heftet i sjakkel som fester hanefot til flytekrage og at det har blitt revet hull.



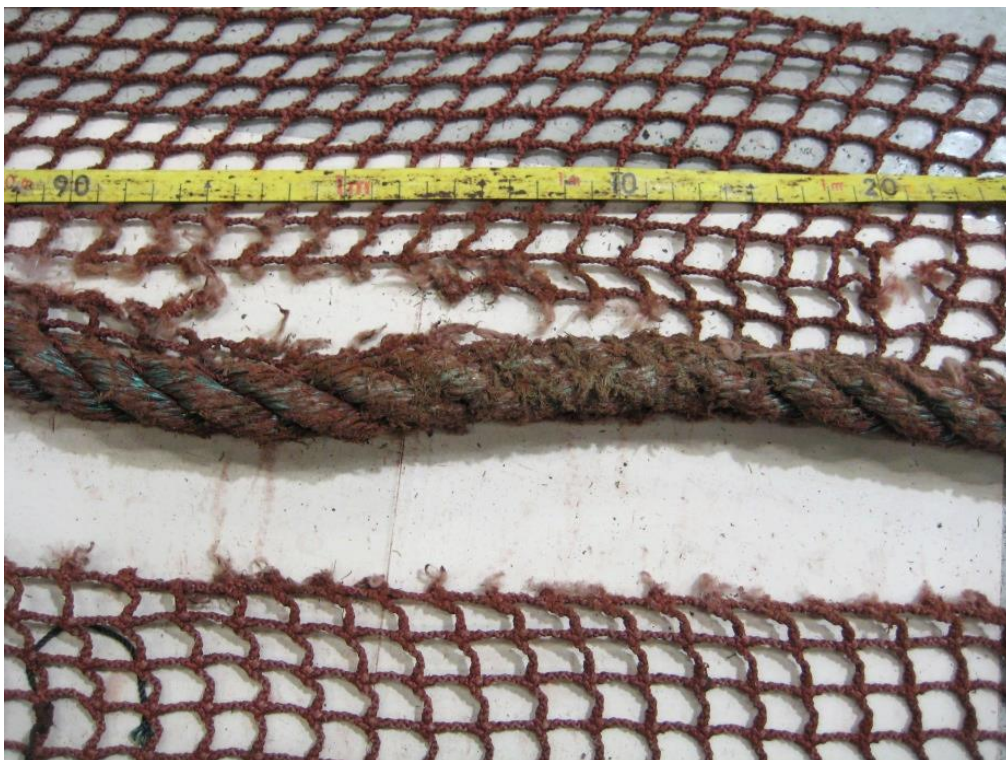
Figur 2: Venstre: Skisse av skadd område med plassering av hull (rødt). Orange skravering angir områder med synlig gnagslitasje (bredden er ikke i skala). Høyre: Bilde av skadet notlin som ble skjært ut av nota ved en tidligere anledning.



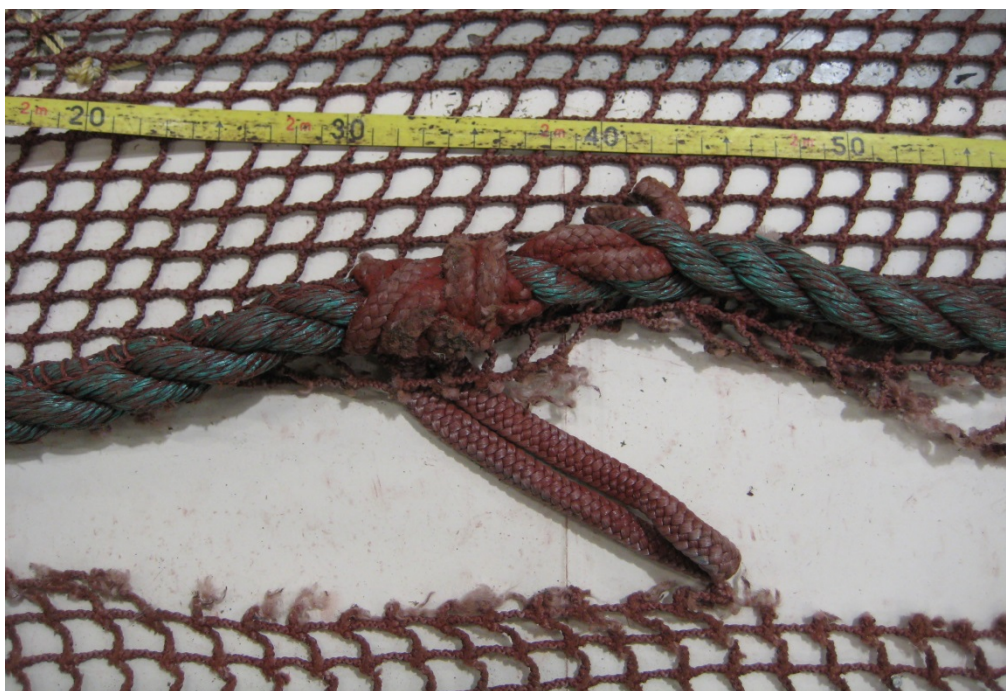
Figur 3: Øvre ende av den store riften.



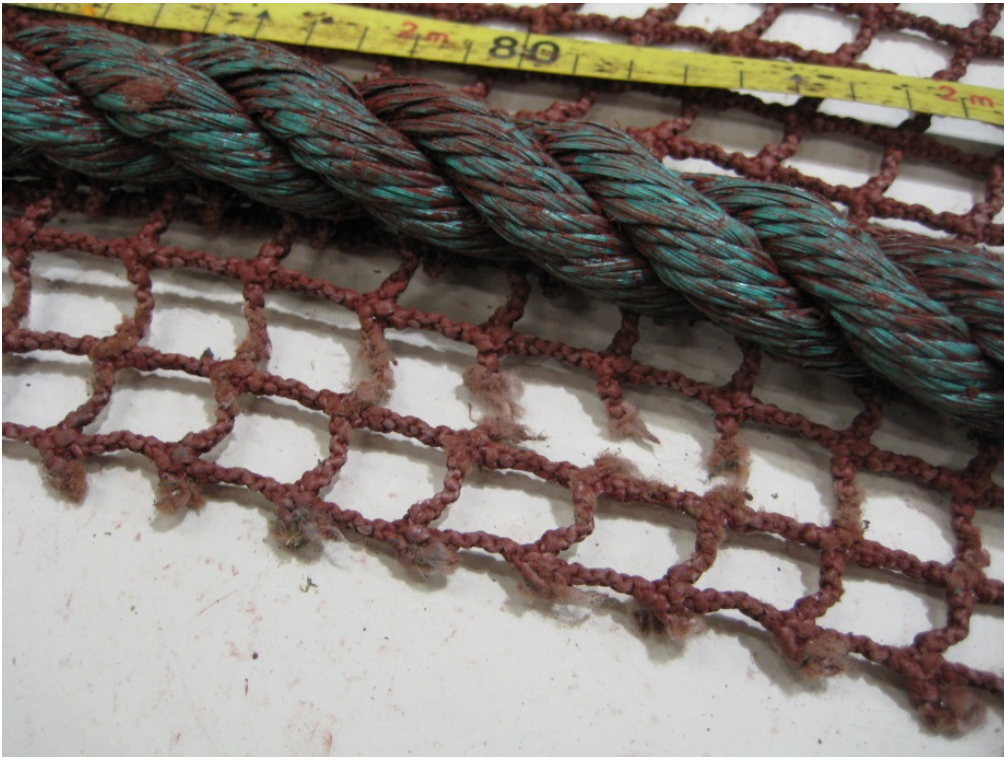
Figur 4: Notlin med gnagskader ved øvre enden av den store riften (zoomet inn til høyre).



Figur 5: Skader på begge sider av tau 1 meter under øvre ende av den store riften.



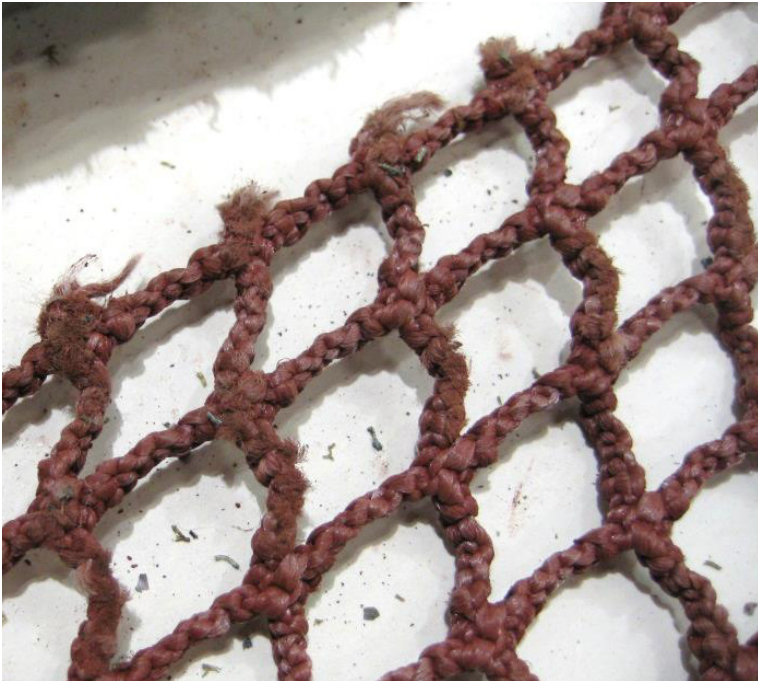
Figur 6: Ved 230 cm (midt på den store riften). Her "flytter" riften seg fra 2. maske (over) til 4. maske (under).



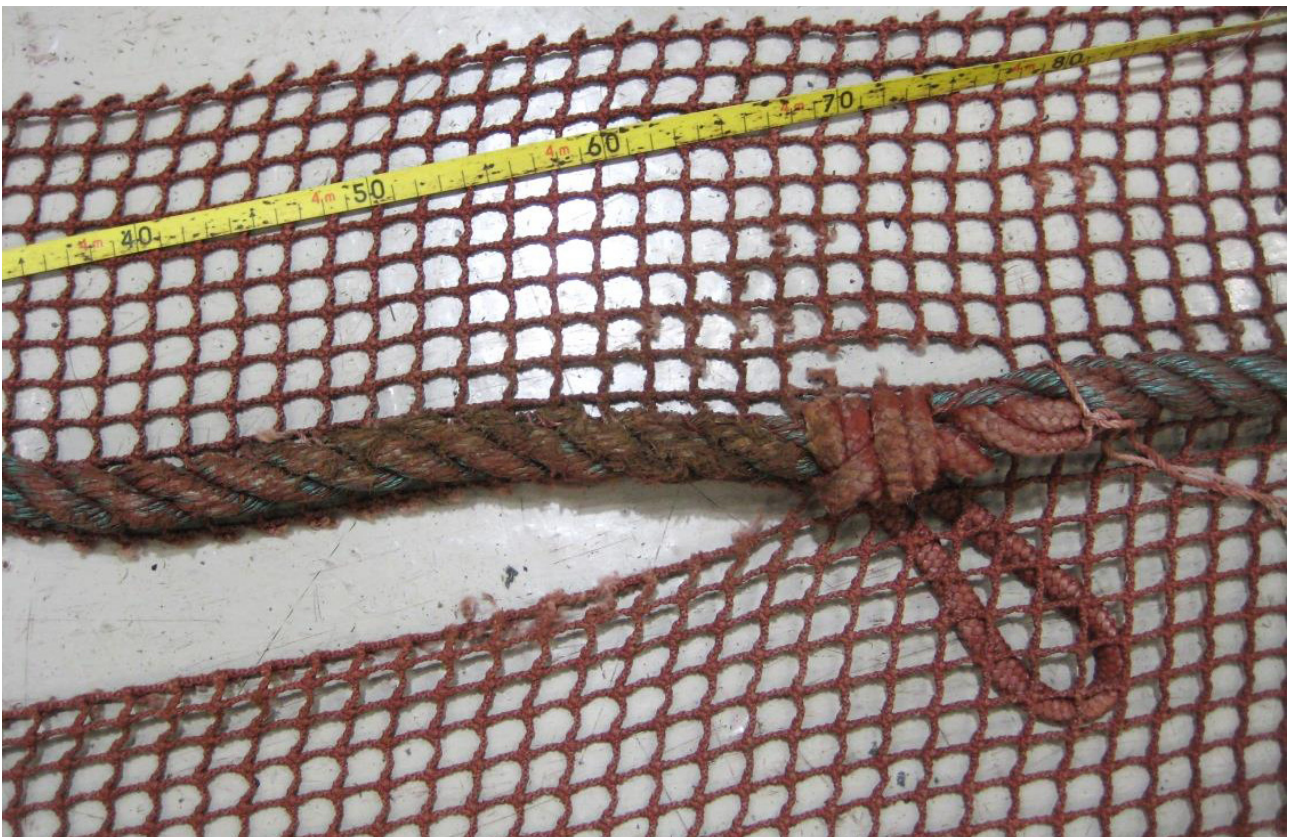
Figur 7: 280 cm nedenfor øvre ende av den store riften.



Figur 8: 330 cm nedenfor øvre ende av den store riften. Her endrer riften horisontal posisjon (maske) i notlinet.



Figur 9: Gnagskader i notlin 420 cm nedenfor øvre ende av den store riften.



Figur 10: Ved nedre ende av den store riften.



Figur 11: Bruddflatene i riftene ligner på skaden man får ved maskestyrtetst (tatt midt i bildet).



Teknologi for et bedre samfunn

www.sintef.no