

STF80 A044019 – Åpen

RAPPORT

Oversikt over notsystemer Nye rømmingssikre merdkonsept

Heidi Moe, Roar Pedersen og Mats Heide

SINTEF Fiskeri og havbruk AS

Havbruksteknologi

Mars 2004

www.sintef.no



SINTEF Fiskeri og havbruk AS
Havbruksteknologi

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF, Forskningscenteret på Rotvoll
Arkitekt Ebbellsvei 10
Telefon: 73 59 56 50
Telefaks: 73 59 56 60

E-post: fish@sintef.no

Internet: www.fish.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Oversikt over notsystemer
Nye rømmingssikre merdkonsept

FORFATTER(E)

Heidi Moe, Roar Pedersen og Mats Heide

OPPDRAAGSGIVER(E)

Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond (FHF) ved SND

RAPPORTNR.

GRADERING

OPPDRAAGSGIVERS REF. PROSJEKTLEDER

Basisdokument-endelig versjon.doc		(NAVN, SIGN.) Jørgen R. Krokstad	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Leif Magne Sunde
ARKIVKODE	DATO 2004-03-19	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Jostein Storøy, forskningssjef	
SAMMENDRAG			
<p>Denne rapporten dokumenterer arbeidet gjort i prosjektet "Rømmingssikre merder", delaktivitet <i>Oversikt over notsystemer</i>. Den inneholder begrepsdefinisjoner, litt generelt om notteknologi og informasjon om not samlet inn gjennom samtaler med og besøk hos notprodusenter, oppdrettere og dykkere. Rapporten fungerer som et basisdokument for prosjektgruppens aktiviteter.</p> <p>Dette er den eksterne versjonen av basisdokumentet hvor man har valgt å anonymisere de fleste av bidragsyterne.</p>			
STIKKORD	NORSK	ENGELSK	
GRUPPE 1	Not	Net	
GRUPPE 2	Rømming	Escape	
EGENVALGTE	Laks	Salmon	

INNHOLDSFORTEGNELSE

Forord	3
1 Begrepsdefinisjoner	4
Generelt	4
Fra NAS-standarden:	4
2 Oppsummering av innhentet informasjon.....	7
2.1 Innledning.....	7
2.2 Konklusjoner fra informasjonsinnhenting.....	7
Hvor skades nota?	7
Hvorfor skades nota?	7
Hvordan kan styrken til nota forbedres og feil håndtering og slitasje forhindres?	8
3 Notteknologi	9
3.1 Innledning.....	9
3.2 Not	9
4 Videre arbeide.....	13
5 Vedlegg.....	14

Forord

SINTEF gjennomfører på oppdrag fra FHF prosjektet "Nye rømmingssikre merdkonsept". Prosjektet er inndelt i flere delområder. Denne rapporten dokumenterer arbeid utført i prosjektet under delaktivitet *Oversikt over notsystemer*.

Rapporten inneholder begrepsdefinisjoner, litt generelt om notteknologi og informasjon om not samlet inn gjennom samtaler med og besøk hos notprodusenter, oppdrettere og dykkere. Rapporten fungerer som et basisdokument for prosjektgruppens aktiviteter.

Dette er den eksterne versjonen av basisdokumentet og alle bidragsyttere er derfor anonyme.

SINTEF Fiskeri og havbruk AS, Trondheim, 19. mars 2004.

1 Begrepsdefinisjoner

Generelt

Maskebrudd

Brudd av notlintråd.

Revning

Flere påfølgende maskebrudd.

Revning kan inntreffe som resultat av overbelastning eller mekanisk skade. Overbelastning vil si at det oppstår en lokal spenningskonsentrasjon i notlinet som overgår styrken til notlinet. Dette kan skyldes feil håndtering eller ugunstig konstruksjon av nota. Mekanisk skade skyldes ytre påvirkning som slitasje fra lodd, propellskade, sammenstøt med drivved, hekking og lignende.

Rakning

Rakning er når brudd av notlintråd (maskebrudd) fører til at knuten eller sammenføyningen av notlintrådene ryker.

Kvadrat- og diamondmasker

Kvadratmasker (også kalt flaggorientert notlin) er notlin med vertikale og horisontale stolper (tråder), mens diamond-masker (også kalt rombe-masker) har stolper orientert 45 grader i forhold til kvadratmasker.

Fra NAS-standarden:

bendsling

en serie stikk

bunntau

tau som festes på søm mellom side og bunn

dødfiskhov

redskap for fjerning av død fisk fra notposen

eving, lissing

søm for sammenføyning av notlin

evingstråd, lissingstråd

tråd som brukes til sammenføyning av notlin

felling

tau som er bendslet på notlin

filament

fiber eller kordel som brukes som hovedbestanddel i nottråd

hoppenett

del av not plassert mellom topptau og hovedtau

hovedtau

tau plassert under topptauet, der notposen er festet til merdkonstruksjonen

kause

innsats for å beskytte løkke

krysstau

fortsettelse av sidetau, som alene eller sammenføyd med andre krysser bunnen til motstående sidetau eller til midten av bunnen.

MERKNAD: Eventuelt andre tau som monteres på bunnen er i denne standarden ikke å anse som krysstau.

lodd

vekt eller annen anordning festet til en notpose for å spile denne ut

loddtau

tau festet til lodd

løkke

utvendig eller innvendig sløyfe av et tau for innfesting av lodd til notposen

maske

åpning i nett samt tråd som danner avgrensningen av åpningen

MERKNAD: I notposer er det to masketyper som benyttes, bestemt av maskenes geometri, nemlig firkantmasker og sekskantmasker (heksagonale masker)

mellomtau, magebånd

horisontalt tau i notposen

merd

flytekrage med fastmontert not

notlin

fiskenett brukt i notposer

notpose, not, oppdrettsnot

pose av fiskenett og notlin for å holde oppdrettsfisk på plass inne i anlegget

opphalertau

tau for å heise, løfte eller til å hale opp notposen med

ring

enhet for å feste notpose til flytekrage

sekundærsikring

tilleggssikring i tilfelle bortfall av primærsikring

senterring

ring i senter av den nederste delen av notposen, det vil si bunnen på notposen, som enten kan være åpen eller lukket

sidetau

vertikalt tau i notposen

topptau

øverste tau på en notpose

tråd

oppspunnet filament

2 Oppsummering av innhentet informasjon

2.1 Innledning

I de innledende fasene av prosjektet har man hentet informasjon fra eksterne aktører, for å få et best mulig totalbilde av dagens situasjon. Informanter har vært notbøterier/produsenter, dykkerselskaper og røktere, og informasjonsinnhentingene har vært basert på bedriftsbesøk og telefonintervju.

Dette kapitlet er en oppsummering av informasjon innhentet fra ovennevnte informanter. Intervjuene ble utført etter en mal med spørsmål utarbeidet på forhånd, og spørsmålene ble utformet slik at de skulle invitere til diskusjon. Intervjuene i fulltekst er plassert i vedlegg til rapporten.

2.2 Konklusjoner fra informasjonsinnhenting

Hvor skades nota?

- Notlinet i overgangen mellom side og bunn i nota er det området som helt klart er mest utsatt for revning.
- Øverste del av nota er også utsatt for skader, men det er som regel småskader. Rømming kan som regel forhindres ved midlertidig reparasjon på stedet.

Hvorfor skades nota?

- Overbelastning ved heving av not.
- Begrodd not øker faren for skade på grunn av større belastninger på nota og slitasje fra skarpe skjell.
- Gnag på not fra lodd, loddliner, ankerliner og blåskjellbegroddede bøyer.
- Feilkonstruert not (not med feil geometri grunnet feilproduksjon).
- Feil not montert på feil flyter.
- Ting mistes ned i nota.
- Drivende gjenstander.
- Nota krymper og blir utsatt for strekk.
- Riving på opphengskroker.
- Sel.

Hvordan kan styrken til nota forbedres og feil håndtering og slitasje forhindres?

- Notlinfelt med mindre areal, det vil si mer tauverk.
- Krysstau i bunnen. La sidetauene fortsette langs bunnen.
- Dobbelt notlin eller sterkere notlintråd i belastede områder.
- Tynnere loddtau slik at loddtauet ryker før nota.
- Unngå kontakt mellom lodd og not. Viktig å henge loddene langt ned for å unngå belastninger fra strøm og gnag på not.
- Loddløsninger som bunnring og jernbaneskiner fører til mindre slitasje enn lodd som gir punktbelastninger.
- Innføre ekstra line til loddene slik at loddene kan lastes av før nota heves.
- Feste loddet til flyter i stedet for not.
- Det er ofte skader på en nedgrodd not, det er derfor viktig å holde nota ren.

3 Notteknologi

3.1 Innledning

Dette kapitlet dokumenterer aktuell teknologi og begrensninger forbundet med denne.

3.2 Not

Not er et poseformet nett (ofte i nylon) som avgrensner merdens produksjonsvolum. Det brukes i stor grad notlin av nylon, med eller uten knuter. Storparten av nøtene lages i "supernotkvalitet" som er en raknefri nettype uten knuter.

En not består av:

- Topptelne (Topptau)
- Sidetelne (Sidetau)
- Vegglin
- Blytelne (Bunntau, ofte med integrert blytau)
- Bunnlin

Flere alternative notformløsninger tilbys i dag (Bilde 1).



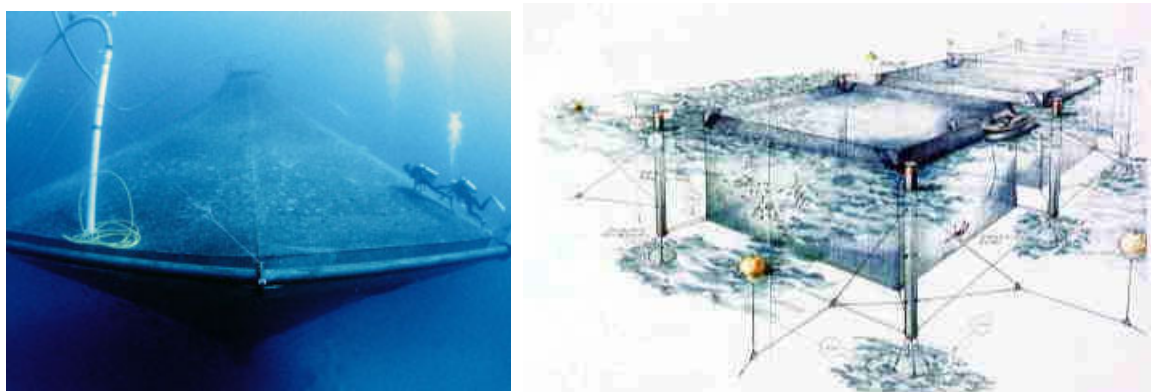
Bilde 1: Prinsipper for oppdrettsnot benyttet i lakseproduksjon (Figur hentet fra Egersund Net AS). Fra venstre: Firkantnot, sirkelnot og kjeglenot.

Andre steder i verden, bl.a. i USA og Australia, er det utviklet "nett-teknologi" basert på metall, noe som bl.a. kommer av at landene har store problemer med ulike predatorer. Det utenlandske selskapet OneSteel har f.eks. lansert en not der galvanisert stål er innvevd i notlinet (Bilde 2).



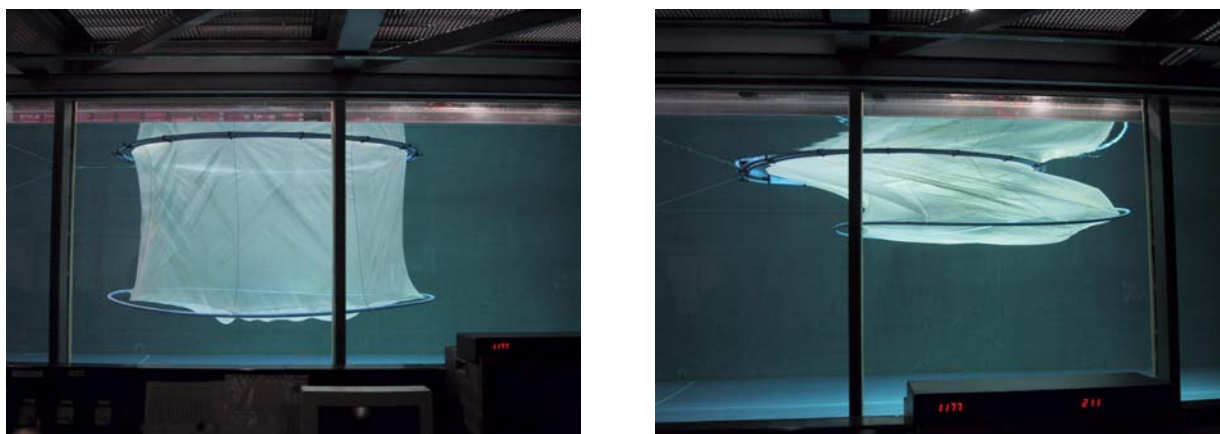
Bilde 2: ”Nøter av stål” (t.v.), eller not der galvanisert stål er lagt inn i notlinet (t.h.).

Firmaet Ocean Spar Technologies har utviklet konseptene ”Sea Station” og Ocean Spar” vist i Bilde 3. ”Sea Station” består av en stålsylinder omgitt av en stål ring som man spenner notlinet utenpå. Ocean Spar spenner ut en firkantnot ved hjelp av fire forankrede sylindre med oppdrift.



Bilde 3: Nedsenkbare ”Sea Station” (t.v.) og ”Ocean Spar” (t.h.).

Nota kan ofte begrense muligheten til å drive oppdrett på lokaliteter med sterk strøm. Det er store utfordringer relatert til å få nota til å ”stå” i sjø, og opprettholde et effektivt oppdrettsvolum. Hovedproblemet er at nota ”klapper sammen” slik at vannvolumet som er disponibelt for fisk reduseres. Problemstillingen demonstreres i Bilde 4 under testing av not i sterk strøm i strømningstank i Hirtshals.



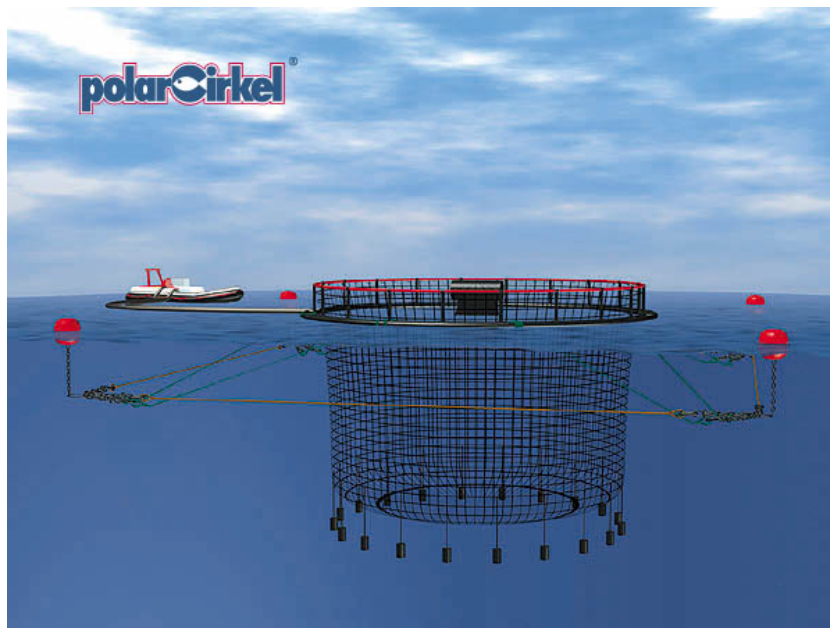
Bilde 4: Notmodell i flumetank i Hirtshals. Nota som ikke er utsatt for strøm (venstre) utviser et betydelig større effektivt notvolum sammenlignet med not eksponert for strøm (høyre). (Foto: SINTEF Fiskeri og havbruk).

Utviklingen innenfor notteknologien baseres hovedsakelig på oppskalering i takt med økende størrelse på merder. På materialsiden har det kun vært minimal utvikling med tanke på nye nylontyper (Nylon-6). Den samme trenden gjelder for tauverk, da også denne utviklingen i all hovedsak baseres på oppskalering av tidligere modeller. Notprodusentene lager nøter for forskjellige lokaliteter, f.eks. med ekstra styrke for strømutsatte lokaliteter. Produktutvikling går i første rekke ut på å tilpasse nye produkter etter forespørsel fra kunder. Det er ikke vanlig å benytte seg av patent-/mønsterbeskyttelse, da dette ikke svarer seg kostnadmessig, fordi det er for krevende å følge opp bl.a. et plagiat.

Enkelte notprodusenter har total produksjonslinje selv, der alt fra notlin til ferdig not kan produseres. Det er vanlig med produksjon etter ISO 9001 kvalitetsstandard. Sentrale produsenter av oppdrettsnøter er REFA AS, Mørenot AS, Egersund Net AS, Fiskevegn AS m.fl.

I den senere tid har det vært tendens til utflagging av notindustrien, og import av notmateriell fra f.eks. Asia har økt. Dette gjelder både ferdig sydd not og tauverk i, tillegg til råmaterialer som nylon.

Når det gjelder loddsetting av not for å holde den utspent ved sterk strøm er flere ulike typer i bruk. Enten med loddsetting av noten ved hjelp av lodd festet til notens blytelne (Bilde 5), ved hjelp av blytelnen selv eller ved bruk av bunnring.



Bilde 5: Nedsenkbar rammefortøyning. Noten holdes utspent av lodd.

Aktuelle løsninger for lodd er:

- Utvendige kulelodd, betonglodd
- Innvendige kulelodd, betonglodd, kjetting og lignende
- Bunnring
- Blytau
- Kjeglelodd, f.eks. 2 tonn sentralt i kjeglenot
- Ulike stålbjelker under not

Grunnleggende kriterier ved design av not og utspiling:

- Konstruksjonen skal så godt som mulig opprettholde volum av nota
- Kraftoverføring til tau, unngå belastninger på notlinet
- Sikker operasjon av not
- Unngå slitasje fra lodd
- Sikre enkel oppsamling og tømning av død fisk

Aspekter ved design av nytt notkonsept:

- Sikkerhet mot rømming (volum, styrke, slitasje, operasjon...)
- Varierende egenskaper i nota (f. eks. styrket øverste sone pga. fare for propellskade)
- Materialvalg (not, duk, spiler...)
- Form på nota
- Forankring
- Fasong/geometri

4 Videre arbeid

Dette konkluderer den første fasen av prosjektet, hvor hovedfokus har vært å innhente mest mulig informasjon fra flest mulige kilder. Dokumentet vil være utgangspunkt for de krav man skal stille til nytt produkt, og hvor man bør iverksette tiltak.

Det videre arbeidet er fordelt i to hovedaktiviteter:

- 1) *Alternative notkonsept* (utvikling av nye løsninger)
- 2) *Riving og deformasjon av not* (FEM-modellering av not)

Disse arbeidene vil presenteres i egne rapporter på senere tidspunkt.

5 Vedlegg

Vedlegg 1: Besøk hos notprodusent I

Vedlegg 2: Besøk hos notprodusent II

Vedlegg 3: Telefonsamtale med Akvaplan Niva

Vedlegg 4: Telefonsamtaler med notprodusenter og dykkerselskap

Vedlegg 5: Besøk hos oppdrettere

Vedlegg 6: Skisser av ideer til nye notkonsept

Vedlegg 1: Besøk hos notprodusent I

- 1) *Hvilke tjenester utfører dere i dag for oppdrettsselskapene?*
Monterer nøter, service (vask, bøting, impregnering). Ingen beregninger.
- 2) *Fortell litt om arbeidsprosessene ved produksjon av not og reparasjon, med tidsforbruk, antall mann i arbeide mv.*
Starter med notlinet, skjærer det til, syr på tau, eventuelle forsterkninger (dobbel not i overgang bunn side). Begynner med siden først, syr på topptau, stavtau (sidetau), klipper til bunnen og syr på forsterkninger (dobbel not) og krysstau. Så blir side of bunn montert sammen og bunntau (blytau) til slutt (kommer utenpå sømmen mellom side og bunn. Arbeidstid 25 x 25 m 80 – 100 timer.
- 3) *Har dere noen formelle samarbeid med andre aktører i næringen? I så fall hvilke og hvorfor?*
Samarbeid med datterselskap og servicestasjoner som driver med montering og service. Er ofte i dialog med produsenter av flytere, men har ikke formelt samarbeid med disse. På beregningssiden er det ikke samarbeid med noen. Dimensjonering av not går på erfaring og bransjestandard. På forankring er dette mer aktuelt, siden notprodusenten etterhvert skal tilby tjenester innen forankring.
- 4) *Hva er normal praktisk levetid på en not? Hvor mange ganger reparerer man normalt nota før den kasseres?*
Vanlig levetid er 5-7 år, selv om noen bruker den i 10 år. De som står ute i en hel generasjon (1,5-2 år) uten service må regne med å spyle den ved hjelp av dykkere. Nota er normalt på service en gang i året. Service innebærer vasking, sjekking av notlin, sømmer og tau. Reparasjon av skader, sjekking av bruddstyrke og impregnering. Bransjestandard setter minimumskrav. anbefaler kassering når f.eks. bruddstyrken er for dårlig. Eldes av slitasje, sollys.
- 5) *Hvordan avhender dere en not?*
Når nota er utslitt går den på fyllinga, må betales for.

Nye produkter

- 6) *Dersom dere har erfaring med forskjellige typer nøter: Er det spesielle egenskaper på noen av nottypene som utmerker seg spesielt i noen retning? F.eks. er kjeglenøter mindre plaget med propellskader osv.*
Kjeglenot er lite utbredt, fasongen tilsier dette, lite volum, krever stor dybde. Ofte en kombinasjon med kjegle i bunnen. Bedre styrke, praktisk for oppsamling av fisk. Noten er tilpasset anleggene som grovt sett består av stålanlegg og runde plastmærer. Plastmærene tåler mer sjø, og er ikke så mye plaget med nedising. Plastmærer er mest utbredt fra Trøndelag og nordover, og stålanlegg fra Trøndelag og sørover.
- 7) *Har dere innspill på problemområder vi bør belyse spesielt?*
Hvordan blir noten påvirket av ytre krefter.

Skade av not

- 8) *Deres erfaringer med hvor nota revner og hvorfor. Skyldes det mekanisk skade (for eksempel propell) eller overbelastning (for eksempel ved notskifte).*

Skade fra propell skjer med jevne mellomrom. Mannskapet på båtene må kjenne anleggene. Overbelastning ved håndtering. Overbelastningen på not ved håndtering skjer pga. rutinesvikt. Nøtene er bygd opp av lin som er forsterket med tauverk. Typisk konstruksjon for runde nøter er f.eks. 8-kantet bunn, med 16 stavtau. Et stavtau i hvert hjørne + mellom hvert hjørne, og lodd på hvert stavtau. I hvert hjørne går det gjerne krysstau i bunnen. Hvis man begynner å hive på et stavtau med lodd mellom hjørnene så vil kreftene bli videreført på tvers i bunnen til nærmeste krysstau. Ved dype nøter og kun hiving på dette stavtauet så vil flere nærliggende lodd bli løftet slik at belastningen øker. Ofte ryker noten i overgangen i kanten mellom notbunn og side. Ved riktig håndtering så løftes det på flere stavtau som har forbindelse til krysstau i bunnen. Avlastning av loddene er best, men dette krever en ekstra line til loddene. På noen anlegg er tunge lodd festet i flyteren, og noten blir dratt ned mot loddene.

Årsaker til revning : Ting mistes ned i nota, drivende gjenstander, propell, generell slitasje, spesielt ved store bølger og mye strøm. Ekstrem bølge/strøm kombinert med tunge lodd og nedgrodde nøter kan føre til overbelastning på flyter. Slitasje kan føre til maskebrudd, men det er sjelden at dette fører til større hull. Blir reparert på service.

Tauverket skal være dimensjonerende. Problemet er altså at noten hives på en slik måte at tauverket ikke tar opp kreftene, slik at det er notlinet som revner.

- 8) *Hva har vært prøvd ut for å hindre eller begrense revning av nøter?*

Forsterke rammeverket, mer tau, dobling av notlinet der den er mest utsatt. Sterkere tråd i notlinet.

Utførte forbedringer : forsterka notbunnen, dobbel not i ytterkanten, både langs bunnen (0.5m) og opp langs siden. Har også krysstau langs notbunnen. Hjørnetaua er merket med egen farge.

- 9) *Hvilke kommersielle løsninger finnes for å hindre eller begrense revning.*

Ikke noe mer enn det som er beskrevet tidligere. Man kan eventuelt bruke mindre notfelt, som sådan begrenser riving til neste tau. En kjelebunn er ofte bygd opp av 6 trekanten.

- 10) *Hvilke anlegg/nottyper er mest utsatt for hull? Har geometri, dybde på not m.v. betydning?*

Stor dybde på noten gir større belastning. Spesielt runde nøter er utsatt. Bunnen, overgang bunn side er mer utsatt enn sidene. Store stålanlegg er mest brukt fra Trøndelag og sørover. Et prisspørsmål, men også problemer med ising på stålanlegg.



Bilde 1: Modell av notpose (side). Grønne tau er vertikale stavtau. Øverste røde tau er toppen av "hoppnett". Neste røde tau er topptau, med grønne løkker som fester noten til flyteren. Man ser at notlinet blir sydd direkte fast (gjennom) tauverket (reduserer slitasje).

Generelt om overbelastning

Overbelastning har økt etter at nøtene ble så store at det måtte benyttes maskinell kraft for tørking. Firkantnøter er av en eller annen grunn mindre utsatt enn runde nøter (pga slakkere bunn?).

En fordel å begynne å dra på hjørnetau. Prosedyre : begynner på et hjørne, tar opp loddet, går så til neste stavtau, tar av loddet og så runden rundt. Revner i bunnen kommer ofte av at man letter på flere lodd samtidig når man drar ett lodd helt opp (tverrbelastninger). Loddene må dras opp suksessivt, spesielt på dype nøter.

Det er mange ulike notposekonsept og forsterkninger blir innført etterhvert som man oppdager hvor skadene er lokalisert. Problemet er ofte løst med en masse krysstau i notbunnen slik at kreftene blir tatt opp av disse. Håndtering må utføres etter hvordan noten er bygd opp. Det er viktig at loddet kan frigjøres fra nota før hiving. Notprodusenten sender ut brukerveiledning, der det anbefales at loddene blir tatt av på forhånd. Det er en fordel at lodda henger i et tau som er minst like lang som høyden på notsiden, for da kan lodda heves til overflaten uavhengig av nota.

Annet

Utviklingen : Større og større enheter (fra 40 m omkrets til i dag 120 m), trenger mer utstyr for håndtering. Firkant mærer 25 x 25m, 45 x 45m.

I fjordene : Mer strøm, større dyp, mindre vind og bølger. Kan ha lodda dypere. Store masker fører til lite strømkrefter på nota. Noen henger ned jernbaneskiner som spiler ut samtidig som de fungerer som lodd.

I havgapet : Grunnere, mer vind og bølger.

Havari : Flyteren mister form. Noen runde plastmærer har sekundærsikring i form av kjetting i plastrørene.

- *Kjenner de til nye løsninger for utspiling av not som har vært prøvd ut? Hva var i såfall erfaringene med løsningene? Finnes det noe publisert informasjon?*
Jernbaneskinne, Frøyaringen med bunnring, Ocean Spar, Skjelettkonstruksjon med noten sydd fast (omtalt i et fagtidsskrift for noen år siden). Det er ofte for lite fokus på drifting når nye ideer lanseres.
- *Hva menes med knuteløst raknefritt notlin?*
Sammenføyningen er laget slik at 4 av 6 parter er låst i knuten. Tråden ryker, men ikke knuten. På standard knuteløs er to av 6 parter låst. Knutenota er sterkere, fordi revning ofte stopper ved knuten. I snurpenøter brukes mest knutenot. I oppdrett er det ikke oppdaget mer hull i knutefritt lin. Knutenot er anslagsvis dobbelt så dyrt som knutefritt. Knutenot har lenger levetid.

Vi diskuterte om den nye Dyneema-fiberen kunne utnyttes i siden. Dette fordi denne fiberen er lite tøyningselastisk, og vil således gi en ”stivere side” som er vanskeligere å suge inn i sidepropellere. Pga. av lav tøyning er det vanskelig å dimensjonere med Dynema. Kantene i maskene må være eksakt like lange for at kantene skal få jevn belastning. Fordelene med Dynema er styrken, og muligheter for å redusere dimensjonene, som igjen gir mindre motstand (strømkrefter).

Groe: En nedgrodd not øker tyngden, og det er ofte skader på en nedgrodd not. Ekstrem strøm og groe fører ofte til revning. Øker motstanden på nota ved hiving, mindre gjennomstrømning, tar lengre tid å få bevegelse i nota. Notvasker kombinert med skjell øker slitasten (skarpe skjell).



Bilde 2: Dobbelt notlin i nedre del av side.



Bilde 3: Fra produksjon av notpose.

Vedlegg 2: Besøk hos notprodusent II

Produksjonen av notlin starter med sammenføring av notlin for å få store nok stykker til å lage sider og bunn.



Bilde 1: Sammenføring av notlin foregår for hånd. Ved flaggorienterte masker, vil notlinsømmen ha en vinkel på 45 grader i forhold til sidetauene.

Når notlinet til side og bunn er ferdig, felles tauene til notlinet. Høyre bilde i Bilde 1 viser hvordan de først fester tauet til notlinet, som er strekt ut, for deretter å sy fast tauet med maskin som vist i Bilde 2 (høyre bilde). Deretter blir side og bunn i nota også sydd sammen med maskin som vist i Bilde 2 (venstre bilde). Ved å feste tauene til notlinet med maskinsøm som går gjennom tauet, unngår man at sømmen slites på grunn av gnag på tauet.



Bilde 2: Side og bunn blir sydd sammen med maskin. Alle tau festes til nota med maskinsøm.



Bilde 3: Sidetauene som fortsetter som krysstau er blå mens alle andre tau er grønne. Dette gjør håndtering av nota enklere.

Bilde 4 viser ei not som er levert til vask og bøting. Nota er relativt lite begrodd. Midt i bildet er jernringen som er festet midt i bunnen av nota og som alle krysstauene er festet til.



Bilde 4: Miljønot levert til vask og bøting (relativt lite begroing). Åtte krysstau er festet til en jernring i midten av bunnen.

Det er øverste del av nota som er hyppigst utsatt for skade. Det dreier seg om små skader som oftest repareres midlertidig på stedet av oppdretter. Høyre bilde i Bilde 5 viser en slik midlertidig reparasjon ved hjelp av strips. På notbøteriet repareres de minste skadene ved å sy inn nye staver i maskene, eller de erstatter hele felt med notlin som vist i venstre bilde i Bilde 5.



Bilde 5: Bøting av not.

Nota krymper i bruk. Notlinet krymper lite mens tauverket krymper synlig. Tauene blir tykkere og kortere. Dette er vist i Bilde 6. Der sømmen er festet rundt tauet er diameteren til tauet mindre enn ellers. I dette området har tauet sin opprinnelige geometri, mens det ellers har blitt tykkere og kortere. Skitt inni tauet bidrar til at tauet krymper. Det kan for eksempel være knust blåskjell som trenger inn i tauet under vasking av nota.



Bilde 6: Tauene krymper etter hvert når nota brukes. De blir tykkere og kortere.

Vedlegg 3: Telefonintervju med Akvaplan Niva

Kontakt med Asle Guneriussen /Akvaplan Niva.

Telefonintervju utført 04/04/03 av Mats Augdal Heide, SINTEF Fiskeri og havbruk (SFH)

Akvaplan Niva (AN) har også et FHF-rømmingsprosjekt, med Kjell Maroni som kontaktperson i FHL havbruk. ANs jobb her er følgende:

- Feltstudier av anlegg, og spesielt skadetilfeller. Det gjøres blant annet strekktester på nøtene
- Utarbeide en brukermanual til oppdretterne
- Arbeidet er basert på Hydro Seafood sin notstandard, og det er en ny standard, utarbeidet av dem, ute til høring nå

AN sitt prosjekt skal avsluttes til høsten, og man vil ha foreløpige konklusjoner fra arbeidet klart til årets AquaNor-utstilling. Asle hadde imidlertid en del kommentarer på arbeidet så langt: Man ser det som et klart faremoment at dagens nøter er rene oppskaleringer fra nøter med 40 meters omkrets man hadde tidligere. 40-meters nøter var man i stand til å hale for hånd, og belastningene ble klart lavere enn det man i dag oppnår ved bruk av hydraulisk løfteutstyr. Konklusjon her var følgelig at nøtene i dag er feil konstruert i forhold til bruken. Spesielt ved haling av begrodd not, kan uheldige hendelser forekomme. For å redusere belastningene ved slike løft, kunne man for eksempel ha effektreduksjon på løfteutstyret. Dette ville imidlertid kreve at notprodusentene godkjenner en viss maksimal løftekraft, noe de i dag ikke er villige til å gjøre. I denne sammenheng kan det være at SFH kan være med å hjelpe produsentene.

Nøtene har en lang rekke svake punkter, både når man løfter i vann og i luft. Strekktester har vist at det blir overført krefter til notlinet, noe som egentlig ikke skal skje. Strekktester har imidlertid **ikke** vist at brudd i notlinet skjer som følge av mørken/for svakt notlin.

Asle har forsøkt å se på hva som skjer i kraftoverføringer i nota. Nota ryker helst i overgangen mellom notvegg og bunn. Dette er et stressområde, som ved løft gir en skjevbelastning av konstruksjonen. Her ser man på tiltak som dobbel not, innsetting av kiler, eller innsetting av krysstau. Stor fare for rivinger i dag skyldes bruk av for lite tauverk. Konklusjon er at man i dag har feil **konstruksjon**, ikke feil **dimensjon**.

I og med at AN (og to andre) jobber med problemstillinger tilgrensende våre egne, ble det foreslått at man oppretter en gruppe bestående av alle forskningsinstitusjonene som jobber mot not og rømming. Denne saken tas videre av Asle, ved at han kontakter Kjell Maroni f.k. mandag.

Vedlegg 4: Telefonsamtaler med notprodusenter og dykkerselskap

Dette dokumentet inneholder de fullstendige intervjuene med tre notprodusenter (N1, N2 og N3) og ett dykkerselskap (D).

1. Hvor skades/revner nota? Fysisk sted, tauverk eller notlin... o.l.

N1: Det er ikke konstruksjonen til nota som er årsak til rømming, men håndteringen av nota. Større nøter er sterkere, men oppdretterne har som regel for kraftig løfteutstyr som gjør det mulig å overbelaste nota. Det er som regel innfesting mellom side og bunn som ryker, og da i notlinet. Særlig ved veldig skitten not er det høy sannsynlighet for revning av not. Ved propellskade kan både notlin og tau ryke.

N2: Nota revner i overgangen mellom bunn og sider. Det er notlinet som ryker.

N3: Nota revner i overgangen side/bunn. Skade i øverste del også relativt vanlig. Hvis notposen er større enn merda, kan det bli slitasje fra anlegget på nota. Propellskade også vanlig.

D: Nota skades over alt. Mest utsatt er opphenget av nota hvor det ofte er mange små hull som det rømmer en og annen fisk ut av. Det er minst hull i bunnen. Overgangen mellom side og bunn har tradisjonelt vært et problemområde, men det finnes nøter som fjerner dette problemet ved at sidetauene krysses over bunnen og at man bruker dobbelt eller sterkere lin i disse områdene. Problemet er at disse nøtene er dyrere enn andre nøter og at det derfor er mange som ikke bruker disse nøtene. Nye nøter kan både inneholde hull og være feilkonstruert slik at det blir overbelastning i deler av nota. Dette skjer særlig i perioder når notbøteriene og produsentene har mye å gjøre og har det travelt. Spesielt travelt blir det når det er påslag av hydroider (roser) som kommer fort og sprer seg raskt slik at et stort antall anlegg må ta opp og bytte nøtene.

2. Hva er årsaken(e) til at nota revner?

N1: Nota ryker pga. overbelastning grunnet for kraftig løfteutstyr. I stedet for å flytte båten og løfte jevnt over hele nota, drar de kraftig til i et lite område. Flere menn og bedre tid til å heve nota er det som skal til for å hindre revning. Ved propellskade henger de nytt notlin foran hullet som en midlertidig løsning.

N2: Store nøter fører til store belastninger på bunnen. Større belastninger fra lodd og operasjon (enig i at store belastninger pga. løft i et tau er et problem). Dårlig rengjøring av ringer og not i øvre del av nota kan føre til slitasje. Drivved o.l. lite problematisk.

N3: Feil bruk er årsaken til skade på not. Eksempel på feil bruk er at begrodd not blir løftet for hurtig. Også feil konstruksjon eller feil not montert på feil flyter.

D: Det meste av rømt fisk skyldes sløve oppdrettere. Propell som river i stykker nota og kraftig løfteutstyr som fører til overbelastning av nota står for det meste av stor-skala rømmingene (stort antall fisk som rømmer). Men det er viktig å ha en nulltoleranseholdning til rømming av fisk og da er det viktig å fokusere på små hull som det kontinuerlig rømmer en og annen fisk fra. Slike hull kan komme fra for eksempel gjenstander som gnager på nota som lodd, leppefiskgarasjer og lignende.

3. Ser du noen praktisk måte å forbedre disse problemene på?

N1: Svakere løfteutstyr, flere menn på jobb når nota skal håndteres og bedre tid. Har det for travelt ved sortering og slakting. Tynnere loddtau slik at loddtauet ryker før nota er en god løsning for å hindre revning av not.

N2: Dobbelt lin eller sterkere lin i bunn og nederste del av sidene. Sterkere og flere loddtau som krysser bunnen.

N3: Problemene i området side/bunn løses ved å la sidetauene fortsette langs bunnen. Samtidig må midten av bunnen styrkes. Gjøres dette, kan man sløyfe dobbelt lin i side/bunn. Antall sidetau kan også økes. God brukermanual er viktig. Dobbelt lin i side/bunn er anbefalt i standarden for store nøter.

D: Viktig å få tett hullene så fort som mulig. Viktig med jevnlig inspeksjon og reparasjon av dykker (eller inspeksjon med ROV). Ei ny not kan både inneholde hull og ha feil form, derfor bør alle nøter inspiseres før det settes ut fisk. Det kan være hull i nota i et helt år før det blir oppdaget. Revner har ofte L-form og kan syes igjen av dykker.

4. Vet du om noe konkret som har blitt prøvd ut for å hindre/begrense skader i not? F.eks. områder med ekstra sterkt/dobbel notlin? Hva gjøres i dag for å hindre/begrense skade?

N1: Dobbelt notlin ved overgang side/bunn. ½ m opp i sida og inn i bunnen. Dette har blitt veldig vanlig og fungerer bra. Tykkere tråder i notlinet og flere krysstau i bunn hindrer også skade på nota.

N2: Viktig å henge loddene dypt ned for å unngå påvirkning fra strøm og gnag på bunnen fra loddene.

N3: Mange forskjellige materialer er prøvd ut (spektra, polyetylen, terylen/nylon), men man ender stadig opp med å konkludere at nylon er best egnet. Det har vært et forsøk med spektra-not på Shetland, men denne måtte taes opp etter tre måneder. Spektra er lite elastisk (2 % forlengelse ved brudd) og kombinert med sterk strøm førte det til skader på fisken. Nylon har 40 % forlengelse ved brudd, tauene har 17 %, noe som sørger for at kreftene blir overført til tauene.

5. Er det noen forskjell mellom de forskjellige nottypene (geometri, dybde etc.) når det gjelder skade (hvor, hvorfor, hyppighet)?

N1: Dypere not øker faren for skade. Kanskje mest skade på sirkelnot, men usikker på hvorfor eller om det er riktig i en større målestokk.

N2: Nei, både firkant- og sirkelnøter slites i overgang mellom side og bunn.

N3: Nei. Vanskelig å sammenligne. I noen områder har de flest firkantnøter, mens i andre er det flest sirkelnøter.

D: Har ikke lagt merke til noen forskjeller i omfang og type skade for nøter med forskjellig geometri. Det finnes nøter som er for dype for inspeksjon, og dette er uforsvarlig.

6. Ser du noen sammenheng mellom loddsetting og skade på not (gnag, overbelastning, deformasjon)? Vet du om nye metoder som har vært prøvd ut for å holde volumet til nota i strøm? F.eks. kors av jernbaneskinner som loddsetter og forbinder flere nøter.

N1: Gnag på not er et stort problem. Innvendig loddsetting bestående av plastbøtte fylt med sement er vanlig og sliter kraftig på nota. Frøyaringen er et godt konsept, men folk vil ikke bruke penger på det når de kan slenge en plastbøtte inni nota.

N2: Gnag fra lodd sliter på nota. Frøyaringens bunnring er et alternativ som fører til mindre slitasje, men det er kostbart og relativt vanskelig å håndtere.

N3: Bunnring og skinner er generelt bedre enn enkeltlodd.

D: Lodd som gnager på not er et stort problem. Frøyaringen (den gamle typen, kjenner ikke den nye) løser noen problemer, men skaper samtidig mange nye. Den er festet med kjettinger til flyteren og er dermed tung og lite håndterbar. Det vanskeliggjør operasjoner som tørking og avlusing. Det er også større problemer med begroing og belastninger på anlegget.

Annet (D):

Betong har en relativt lav egenvekt i vann, noe som resulterer i at betongloddene blir relativt store. Dette fører til at det blir store krefter på loddet fra strøm. Det er bedre med stål-lodd som har en mye høyere egenvekt. I tillegg er det en fordel med flere små lodd enn få store. Kjetting som henger ned som en forlengelse av sidetauene er en god løsning. For at loddene skal ha best mulig effekt er det viktig at de ikke henger for langt ned under notposen, ikke mer enn 1-2 m under bunnen av nota. Henger loddene langt ned blir det "bare kaos".

Vedlegg 5: Besøk hos oppdrettere

Not – Generelt

1. Føler du at nøtene dere har i dag dekker deres behov? Hvorfor/hvorfor ikke?

O1 ("Oppdretter 1"): Det er et problem at oppdrettstorsk tygger høl på noten. For ørret fungerer nøtene bra.

O2: Nøtene er under kontinuerlig forbedring, og blir bl.a. strekktestet på hver service.

2. Hvor stor er lokaliteten deres? Volum/antall bur?

O1: Torsk: 5 lokaliteter, hver med utslippstillatelse for 3 konsesjoner.

Ørret: 3 lokaliteter, hver med to konsesjoner. Bruker 4-kant bur, 45 x 45 m, ca 20 m dyp.

O2: Skifter mellom to lokaliter, 2 konsesjoner samlet. Bruker 4-kant bur, 24 x 24 m, ca 12-15 m dyp.

3. Type påvekst på nøtene?

O1: Påslag av blåskjell i juni – juli, ellers gressalger.

O2: Blåskjell og hydroider (korallblomster). Hydroider er et voksende problem, noe som tyder på at populasjonen vokser rundt oppdrettsanlegg.

Håndtering

4. Type not? (Impregnert eller trommel) – form ?

O1: Bruker impregnert not, som står ute et helt år før service.

O2: Bruker miljønot, uten trommel.

O3: Impregnert not. Sirkelnøter.

5. Bytte av not: hvordan gjør dere dette - metode? Normalt tidsforbruk og antall mann som må til for å gjøre jobben?

O1: Notet blir først trukket for hånd og deretter ved hjelp av hydraulisk trommel som er plassert på brønnbåt. Tidsforbruk 2-4 mann, 1 dag.

O2: Miljønoten består av to nøter hvor den ene halvparten henger til tørking på ene siden av buret. Neste gang så går denne delen ned i sjøen og motsatt side blir tørket. Skiftingen foregår manuelt, samt ved hjelp av elektriske vinsjer i hver hjørne. Tidsforbruk 4 mann, 1 time. I flg. driftsansvarlig kan ikke nottromler brukes på leddet anlegg.

O3: Først løsner man loddene fra nota. Man drar i loddtau slik at loddet heves noen meter og så drar man opp nota for hånd samme strekning. Dette gjentas for alle loddtau og man går runden så mange ganger som nødvendig. Deretter løsnes den ene siden av nota fra flyteren. Den løse siden

blir så sydd fast til ei ny not og fisken ledes over i denne. Bilde 1 viser hvordan sidetauet er festet i flyteren. Det grønne tauet som er festet i rekkverket er loddtau.



Bilde 1: Feste av not til sirkel-merd.

6. Hvor mange notbytte gjennomfører dere pr bur pr år?

O1: 1 gang per år.

O2: Hver tredje uke fra 1 juli til 1 nov. Fra 1 des. til 1 april skiftes ikke noten.

O3: 1 gang per år.

7. Hvordan oppleves dette av de som utfører jobben? Er alle HMS-hensyn ivaretatt ved dette arbeidet?

O1: Arbeidet er blitt lettere etter at knutefritt lin ble innført. Dette bidrar til at noten blir lettere. Bruker også maksimalt store masker for å redusere vekt.

O2: Tung arbeid som gjerne kunne vært effektivisert. Tromler er en svært dyr løsning.

Skader

8. Har dere hatt skader på not? Hvor har nota erfaringsmessig blitt skadet? Kun mindre skader, eller med rømming av fisk?

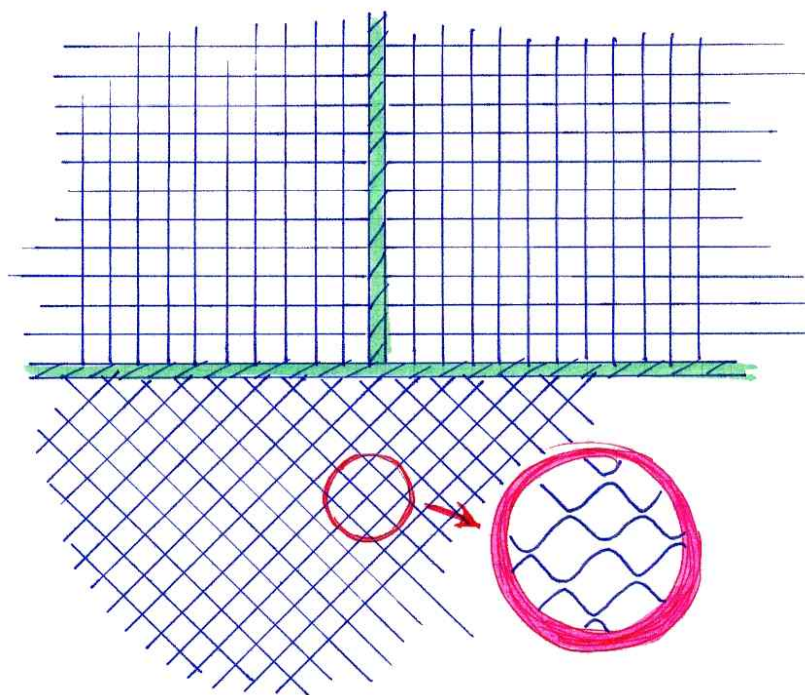
O1: Propellskader 2 ganger, beskjedne rømming fordi man ble oppmerksom på skaden. Maskebrudd ved håndtering av not (henger på kroker). Siden noten er på land kun en gang i året blir noten jevnlig inspisert av dykkere som reparerer maskebrudd. Det er viktig at noten blir skiftet relativt kort tid etter blåskjellpåslag. Regner 2-3 års levetid på en not.

O2: Totalhavari av en not som forsvant i nyttårsorkanen 1992 (40.000 laks forvant). Oppdager ofte hull i søm mellom notlin. Sømmen i miljønøter er ikke så sterk som i impregnerte nøter fordi tauet er glatt. Burde vært brukt impregnert tau ved syng. Det hender også at nøter er levert med

konstruksjonsfeil, dvs feil form, noe som kan gi feil strekkbelastning samt problemer mht oppsamling av død fisk. Et annet problem med miljønøter som blir tørket er at noten krymper ganske mye og noten blir utsatt for strekk som kan gi maskebrudd ved opphengspunktene. Propellskader er bortimot eliminert. Henting av slaktefisk skjer som oftest ved lys dag. Brønnbåt får ikke gå inn til anlegget før det er folk til stede. Mindre press på personell enn før, alt skal skje forsvarlig. Generelt : mye mørketall i næringen. Mest rømming ved havarier, men det er en jevn strøm av rømming gjennom småhull.

O3: Store tilfeller av rømming under heving av not. Hadde store nøter uten krysstau i bunnen. Nota ble hevet for fort og med for stor kraft slik at notlinet revnet i bunnen ved bunntauet.

I sirkelnøter er området der notlinet i bunnen er stolperett på bunntauet spesielt sårbart, og bunnen er derfor som oftest forsterket med krysstau i disse fire retningene. Derfor er det ofte i den svake retningen til knuten at linet ryker ved heving av nota. Med den svake retningen menes retningen vinkelrett på ”knutene”. Dette er illustrert i Figur 2.



Figur 2: Notlin i stavretning og diagonalretning

9. Noen formening om ytre faktorer som forårsaket skade?

O1: Gnaging mot smålodd og loddliner.

O2: Skader ved nedlodding, gnaging mot halveis opptatte lodd, dårlig sømning av nye og gamle nøter, predatorer (sel), propellskader, riving på opphengskroker, gnaging mot blåskjellbegrodde pontonger

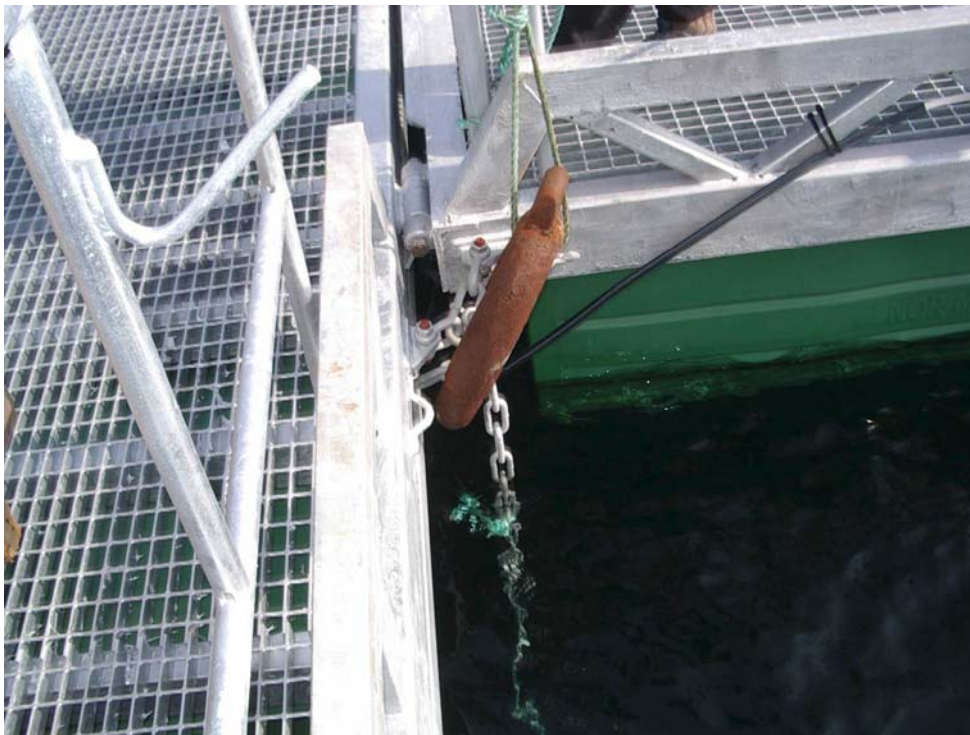
O3: Gnaging mot ring. Mye skade under heving av not, men det fører ikke til rømming (nota er tømt for fisk). Dersom loddet henger for høyt kan det gnage på nota.

10. Ser dere noen måte å forbedre dette problemet på?

O1: Forbedring av prosedyrer.

O2: Stadig forbedring av nøter, samt på driftsprosedyrer. Standardisering av utstyr, driftsledere møtes og utveksler erfaringer og blir enig om felles løsninger. Sertifisering av utstyr er viktig. Oppdretter 2 henger 500 kg's lodd i flyteren. Noten blir strammet til en jernring som senkes ned langs loddkjettingen (Bilde 3). Dette fungerer svært bra.

Bilde 3 og Bilde 4 viser et helt nytt anlegg av type Normær før not er satt ut.



Bilde 3: Jernring som noten festes i for deretter å bli senket ned langs loddkjettingen.



Bilde 4: Fôautomat og fester for notposen.

Nye produkter

11. Hva er de viktigste kriteriene når du går til innkjøp av ei ny not?

O1 : Fasong (hender at noten er feilsydd), styrke.

12. Største forbedringspotensialer for ei ny not slik som du ser det?

O1: Ørret OK. Det er en utfordring å lage notposer som torsken ikke kan gnage seg gjennom. Levetiden halveres kanskje for torsk.

13. Hva fikk deg til å velge den leverandøren av not du har i dag?

O1: Pris, service, kvalitet.

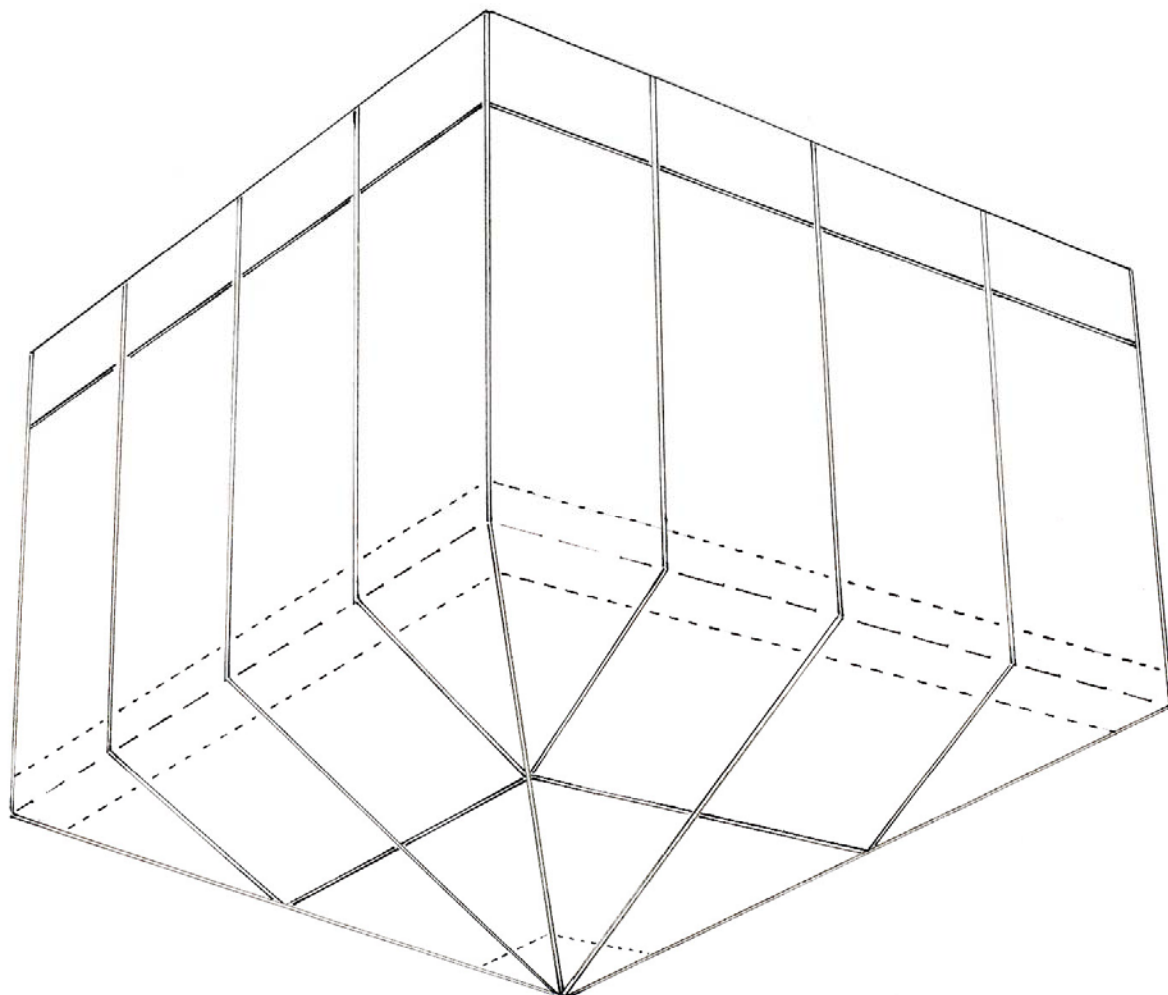
Annet

O3: Bunnring fungerer i områder med liten bølgehøyde. Dønninger kan føre til løft i ringen, noe som er ugunstig både for fisken og nota. Kjetting eller andre stållodd er mye bedre enn betonglodd på grunn av høyere egenvekt.

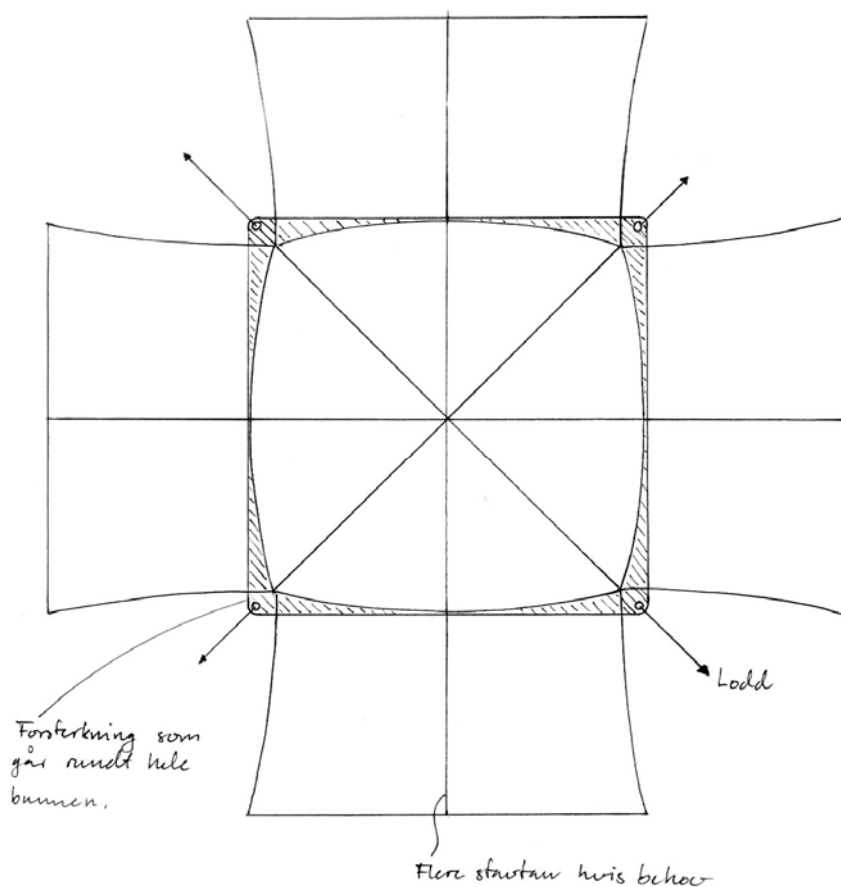
Det er ønskelig å komme fram til notlin som er sterkere, men har tynnere tråd. Det gjelder å finne den rette tykkelsen. For tynn tråd gir skader på fisken, mens en tykk tråd gir økt begroing og mindre gjennomstrømming.

Vedlegg 6: Skisser av ideer til nye notkonsept.

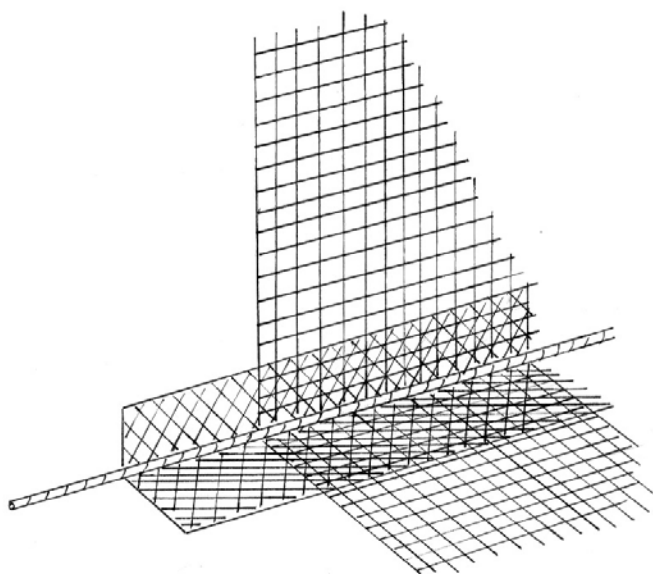
Under presenteres en del skisser laget underveis i prosessen med intervjuer og informasjonsinnhenting i prosjektet “Rømmingssikre merder”. Dette er for det meste ideer som er skisset ned i når de har oppstått, og kan forhåpentligvis være et diskusjonsgrunnlag for senere arbeide.



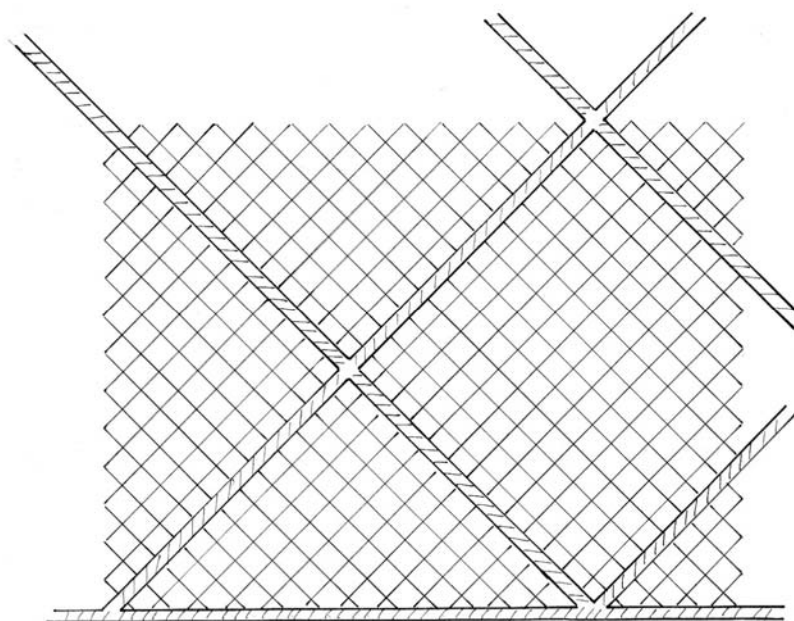
figur 1 – Tauarrangement på nøter. Hentet fra Mørenot



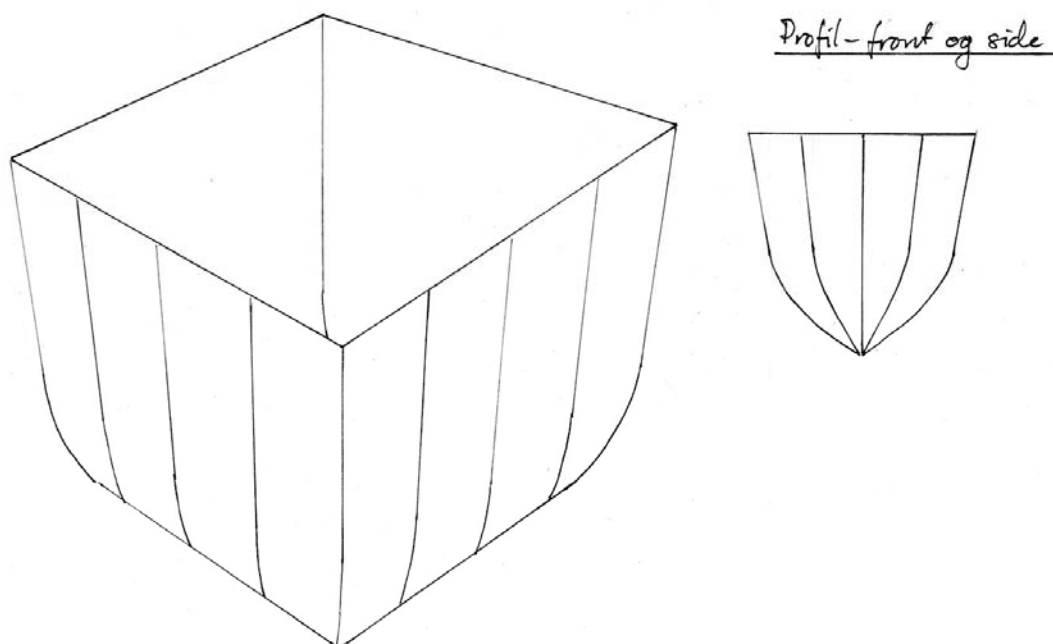
figur 2 – Siden nota oftast ryker i overgang mellom side og bunn, bør man gi dette området spesiell oppmerksomhet. En “rammekonstruksjon” av fiberforsterket materiale (dvs som ikke tøyer seg) rundt hele denne kanten, kan muligens gi ekstra styrke her.



figur 3 – kan en forsterkning i bunn/side av kombinert stolpe/skråmontert notlin gi bedre egenskaper?



figur 4 – Skråmontert notlin og ditto tauverk. Kan gi bedre fleksibilitet, men også fare for at linet “lukker seg” ved tung last.



figur 5 – forenklet notkonstruksjon der alt tauverk er blytau, sydd inn i nota som forsterkning. Ingen annen loddsetting benyttes. I tillegg fjernes den tydelige overgangen mellom side og bunn.

Følgende sammenhenger bør man merke seg:

- Høyere fleksibilitet i not gir bedre toleranse mot rykk, men gir også høyere avdrift av nota, og følgelig økt fare for propell i not.
- Stivere/sterkere materialer vil øke rivestyrke, men også spissbelastningene vil øke i materialet grunne lavere fleksibilitet