

SFH80 A074055 – Åpen

# RAPPORT

## **FHF rømmingsprogram – Forbedring av innfesting mellom not og flyter**

Mats Augdal Heide

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

Havbruksteknologi

Desember 2007

www.sintef.no

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

Postadresse: 7465 Trondheim  
Besøksadresse:  
SINTEF Sealab  
Brattørkaia 17B

Telefon: 4000 5350  
Telefaks: 932 70 701

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

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

# SINTEF RAPPORT

TITTEL

**FHF rømmingsprogram – Forbedring av innfesting mellom not og flyter**

FORFATTER(E)

**Mats Augdal Heide**

OPPDRAGSGIVER(E)

**Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond**

RAPPORTNR. <b>SFH80 A074055</b>	GRADERING <b>Åpen</b>	OPPDRAGSGIVERS REF. <b>Terje Flatøy</b>	
GRADER. DENNE SIDE <b>Åpen</b>	ISBN <b>978-82-14-04331-0</b>	PROSJEKTNR. <b>862030</b>	ANTALL SIDER OG BILAG <b>22</b>
ELEKTRONISK ARKIVKODE <b>sluttrapport-v2.doc</b>		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) <b>Ulf Winther</b>	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) <b>Østen Jensen</b>
ARKIVKODE	DATO <b>2007-12-14</b>	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) <b>Jostein Storøy, forskningssjef havbruksteknologi</b>	

## SAMMENDRAG

SINTEF Fiskeri og havbruk har på oppdrag fra Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond gjennomført et prosjekt med fokus på reduksjon av rømmingsfare fra norske oppdrettsanlegg.

Denne rapporten dokumenterer arbeidet som er utført i utviklingen av standardiserte innfestingsløsninger for sammenkobling av notpose og flytekrage. Det er også fremkommet et antall andre konsepter som kan bidra til mer rømmingssikker oppdrettsvirksomhet, og disse dokumenteres også i denne rapporten.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Havbruk	Aquaculture
GRUPPE 2	Teknologi	Technology
EGENVALGTE	Rømming	Escapes

## INNHOLDSFORTEGNELSE

<b>Forord</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Introduksjon</b> .....	<b>4</b>
1.1 Bakgrunn for prosjektet .....	4
1.2 Innhold i prosjektet .....	4
1.3 Plan for delprosjektet .....	5
<b>2 Informasjonsinnhenting og vurderinger</b> .....	<b>6</b>
2.1 Innledning .....	6
2.2 Forutsetninger for prosjektgjennomføring .....	6
2.3 Arbeidsmøte .....	6
2.4 Inspirasjon fra eksisterende produktløsninger .....	7
2.5 Teknologiløsninger – en generell vurdering .....	9
2.6 Konklusjoner og grunnlag for utvikling av nye løsninger .....	10
<b>3 Hovedløsninger</b> .....	<b>11</b>
3.1 Innledning .....	11
3.2 Innfesting på hovedkomponent nivå .....	11
3.3 Innfesting på detaljnivå .....	12
3.4 Kravspesifikasjon for innfestingsløsning .....	16
<b>4 Øvrige ideer og konsepter</b> .....	<b>17</b>
4.1 Innledning .....	17
4.2 Diverse ideer .....	17
<b>5 Videre arbeid</b> .....	<b>22</b>

## **Forord**

I dette prosjektet er det sett nærmere på hvordan sammenkoblingen mellom not og flyter kan utføres på en bedre måte. Forslag til utforming av standardiserte løsninger har blitt særlig vektlagt. Utgangspunktet for dette er ønsket om en konkret innfestingsløsning som en kan stole på, både med tanke på garantert styrke, men også ved at mulige brukerfeil kan elimineres.

SINTEF Fiskeri og havbruk takker Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond for muligheten til å gjennomføre dette forskningsprogrammet. Vi takker også deltakerne i prosjektgruppen, samt referansegruppe for deres innspill til arbeidet, og vi håper at resultatene vil komme til nytte i havbruksnæringen.

SINTEF Fiskeri og havbruk AS, 14/12/07

## 1 Introduksjon

### 1.1 Bakgrunn for prosjektet

Høsten 2006 tok Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) initiativ til et forskningsprogram der man skulle arbeide med ulike sider av rømmingsproblematikken. Spesielt viktig for FHF var det å fokusere på de viktigste årsakene til rømming slik de kommer til uttrykk i rømmingsstatistikken.

SINTEF Fiskeri og havbruk (SFH) fikk i oppdrag å lede programmet i samarbeid med et større antall næringsaktører. I fellesskap har en kommet frem til følgende satsingsområder i programmet:

#### DEL I

A. Forankringssystemer.

B 1. Miljøkrefter og effekt på anlegg. Måling av miljøkrefter.

B 2. Miljøkrefter og effekt på anlegg. Strøm.

C. Ising.

#### DEL II

A. Standardisere brukerhåndbøker.

B. Konseptutvikling av innfesting mellom not og flyter.

C. Håndtering av (store mengder) død fisk.

Denne rapporten dokumenterer arbeidet som er gjennomført i delprosjekt ”**DEL II – B: Konseptutvikling av innfesting mellom not og flyter**”. Bakgrunnen for denne aktiviteten er blant annet en erkjennelse av måten not og flyter festes i hverandre kan være en årsak til rømminger, for eksempel ved at:

- En bruker feil knuter
- Innfestingstau er spent inn feil i flytekragen
- Not belastes på feil punkter, som medfører riving
- De to produktgruppene er dårlig tilpasset hverandre

### 1.2 Innhold i prosjektet

Hensikten med dette delprosjektet har vært å løse noen av dagens utfordringer med innfesting av not i flytekrager, med spesiell fokus på løsninger som kan forhindre rømming. Det har vært en målsetting for Fiskeri- og havbruksnæringens Forskningsfond (FHF) at denne aktiviteten skulle initiere ny konkret teknologiutvikling, og denne rapporten foreslår flere alternative teknologiske løsninger til dagens metode. Eksterne aktører har bidratt inn i denne prosessen både for å spesifisere problemområder, samt å bidra med løsninger som har god relevans for næringen. SINTEF har fungert som administrator for arbeidet, ved å samle relevante fagmiljø og dokumentere aktivitetene som er gjennomført.

I dette arbeidet har følgende eksterne aktører og bedrifter bidratt (tabell 1):

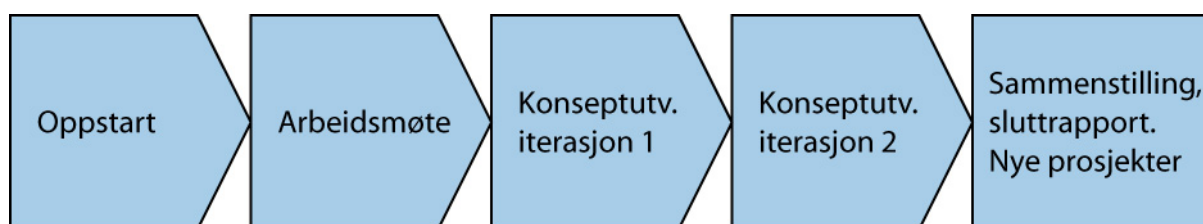
*Tabell 1. Eksterne bidragsyttere i gjennomføring av prosjektet.*

Person	Bedrift	Rolle
Anders Sæther	Marine Harvest ASA	Arbeidsgruppe
Dag Davik	Mørenot AS	Arbeidsgruppe
Bård Worum	Akvaplan-Niva	Arbeidsgruppe
Anders Sletten	Aqualine AS	Arbeidsgruppe
Terje Flatøy	FHF	Referansegruppe
Gunnar Kr Halvorsen	FHF	Referansegruppe
Alf Jostein Skjærvik	Salmar Farming AS	Referansegruppe
Endre Leite	Lerøy Hydrotech	Referansegruppe
Trond Elstad	Mørenot AS	Referansegruppe

Prosjektet er ledet av SINTEF Fiskeri og havbruk ved Mats Augdal Heide, Ulf Winther og Østen Jensen.

### 1.3 Plan for delprosjektet

Prosjektet har vært gjennomført som et ”vanlig” utviklingsprosjekt, se figur 1.



*Figur 1. Hovedaktiviteter som er gjennomført i delprosjektet.*

Med henvisning til figur 1, er den punktvis gjennomføringen som følger:

- Ved **oppstart** av delprosjektet har en blitt enige om de generelle forutsetningene for gjennomføringen, herunder omfang, deltakere m.m.
- **Arbeidsmøtet** med deltakere har videre spesifisert hvilke punkter innenfor delprosjektets rammer som er særlig viktige å fokusere på. Det er også foreslått konkrete løsninger på identifiserte problemområder.
- I **konseptutvikling iterasjon 1** er forslagene fra arbeidsmøtet dokumentert, og en har arbeidet videre med disse og andre løsninger. Arbeidet er samlet i et notat som er sendt ut til deltakerne for tilbakemeldinger.
- I **konseptutvikling iterasjon 2** har en videreutviklet noen av løsningene fremkommet i forrige aktivitet, basert på tilbakemeldinger fra delprosjektets deltakere.
- **Sammenstilling, sluttrapport og nye prosjekter:** Her er delprosjektets arbeid sluttrapportert (dette dokumentet).

I rapporten er det tatt med et sammendrag fra alle aktivitetene, vurderinger som er gjort underveis samt resultater fra arbeidet. Det foreslås også noen muligheter for videre arbeid.

## 2 Informasjonsinnhenting og vurderinger

### 2.1 Innledning

Dette kapitlet dokumenterer innhenting av informasjon som utgjør basis for konseptutviklingen som er gjennomført senere (presentert i kapittel 3). Her presenteres de initielle forutsetningene som ble satt for prosjektet, utarbeidet i samarbeid med oppdragsgiver FHF og øvrige referansegruppe. Videre forutsetninger og innspill fra næringsaktører ble også samlet inn, særlig ved gjennomføring av et felles arbeidsmøte ved SINTEF Sealab.

En gjennomførte også et kort studie av teknologiløsninger fra andre bransjer, der målsetningen var å vurdere deres egnethet i havbruk.

### 2.2 Forutsetninger for prosjektgjennomføring

I samarbeid med FHF ble en enige om følgende foreløpige føringer for gjennomføring av prosjektet:

*FoU behov for innspenningsløsning:*

- Restsikkerhet i innfestingspunkt for not ved enkelt brudd for å forhindre progressivt brudd.
- Sekundærsikringssystemer for innfesting av not
- Avklaring av mulighet og hensiktsmessighet for å kreve egen oppdrift for store notposer.

*Foreløpige mål for prosjekt:*

- Foreslå anbefalinger til krav og standardisering av løsninger til innfesting av not og utstyr til flytekrage, inkludert utspilingssystemer for not for å eliminere eller redusere muligheten for å feste not til flyter på feil måte.
- Foreslå anbefalinger til krav om restsikkerhet og eventuell sekundærsikring av utstyr og komponenter

### 2.3 Arbeidsmøte

Arbeidsmøte med inviterte næringsaktører (arbeidsgruppe i tabell 1) ble gjennomført 23. mai 2007 ved SINTEF Fiskeri og havbruk i Trondheim. Mange forskjellige aspekter og forutsetninger for ny innfesting ble diskutert under møtet. Noen av innspillene:

- Intuitive løsninger som ikke kan brukes feil etterlyses.
- Viktig å få en ens metodikk for sammenkobling av not og flyter. Forskjellige innfestingsmetoder, gode og dårlige knuteløsninger m.m. brukes i praksis i dag.
- Viktig å unngå at løsningene introduserer belastning på nota.
- Nye løsninger bør kunne installeres på eksisterende utstyr, eventuelt uten for store modifikasjoner av eksisterende utstyr. Det må allikevel være åpning for å tenke nytt.
- Krymp i not er en utfordring for mange potensielle løsninger. Prosentvis krymp i notmaterialet vil variere, og kan ikke forutsies.
- Utviklingsløp bør ha kort tidshorisont. Deltakerne vil da ha lettere for å kunne bidra.

Et mye diskutert punkt var standardisering av løsninger, slik at utstyr enklere kan kombineres. Optimalt sett burde eksempelvis en 120-meters not uten videre passe på tilsvarende flytekrage produsert av ulike produsenter. Viktige punkter for en konkret løsning:

- Sammenkoblingsløsningene må sertifiseres.
- Standard antall sammenkoblingspunkter
- Bør sammenkoblingspunktene kunne flyttes på flytekragen?
- Vurdering: Hvilke detaljer bør plasseres på flytekrage, og hvilke bør plasseres på not?
- Det må tas høyde for notkrymp
- Sammenkoblingspunkter må ikke kunne løsgjøres ved et uhell
- Det bør skilles mellom hovedinnfestinger og sekundærinnefester
- Modifikasjoner bør kunne ettermonteres på eksisterende utstyr (men ikke for enhver pris).

Under diskusjonen ble forbedringsforslag også tegnet ned på papir og tavle, og diskutert i plenum. Disse ideene er rentegnet, og presenteres i kapittel 3 og 4.

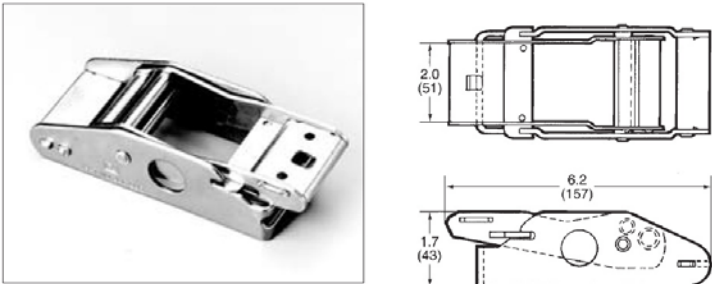



## 2.4 Inspirasjon fra eksisterende produktløsninger

Hvilke ”ferdig”-løsninger kan lånes fra andre bransjer/felt? Eventuelt, eksisterer det anordninger som kan inspirere til gode løsninger i havbruk? Eksempler på aktuelle felt kan f.eks. være stropper/lasthåndtering, klatreutstyr eller tau og ”fittings” på seilbåter. Det ble gjennomført et søk etter slike komponenter, og noen av disse er presentert i tabell 2.

Tabell 2. Aktuelle lastbærende komponenter tilgjengelig i dag.

Komponent navn	Bilde	Detaljer
Løftestropper		Nylon / polypropylen flate stropper. Kan lages med den bruddstyrke som måtte være ønskelig (0 – 50 tonn)
Spenne for løftestropper (cam buckle)		Flere varianter, også i rustfritt stål. Typiske last-tall: Arbeidslast: 500 kg Min. bruddstyrke: 1500 kg



<p>Spenne for løftestropper (overcenter buckle)</p>		<p>Flere varianter, noe større lastkapasitet enn <i>cam buckle</i> type (bruddstyrke 2270 kg)</p>
<p>Strammespenne med skralle (ratchet buckle)</p>		<p>Mange varianter i salg. Mekanisme med flere bevegelige deler.</p>
<p>Taulåser For seilbåt</p>	 <p>SLXTS06083      SLXTS0608H      SLXTS08121L SLXTS08143      SLXTS0814H</p>	<p>Laget i til dels eksotiske materialer. Blir derfor relativt kostbare. Kun tilpasset spesialtau på seilbåter.</p>
<p>Halevinsjer For seilbåt</p>		<p>”Marine” materialer. Manuelt aktivisert med sveiv.</p>

Det antas at styrken til en slik innfestingsløsning minimum må tilsvare bruddstyrken til fellingstauene i notposen, se NS 9415, kap. 8.4, tabell 8. Det strengeste kravet til bruddstyrke er her 5 000 kg. For de løsningene ovenfor der bruddstyrke/tillatt last er oppgitt, ser en at flere lastkapasiteter er lavere enn dette. Det antas at det finnes sterkere spenner o.l. enn de som ble funnet i denne gjennomgangen, og det er ellers flere måter å komme rundt disse utfordringene med komponenter som i utgangspunktet er for svake. Aktuelle løsninger presenteres nærmere i kapittel 3.

## 2.5 Teknologiløsninger – en generell vurdering

Innfestingen mellom not og flyter har som primær oppgave å holde nota korrekt innspent i flytekragen. Det er også viktig at nota ikke blir liggende å gnage mot flytekragen. Således er det bedre å ha en not som er litt for liten enn en som er litt for stor. Særlig i sterk strøm kan det være fare for at nota kan bli liggende inntil flytekragen.

I bølger vil not og flyter ha forskjellige egenperioder, noe som gjør at det blir overført rykkkrefter gjennom innfestingen. Innfestingen er festet inn slik at kreftene overføres til stavtauene i nota (ved hovedtelne), og for å redusere belastningene på nota, er det ønskelig at disse rykkkreftene er lavest mulig. En innfesting som kan absorbere rykk kan derfor være et pluss. På den annen side medfører en fleksibel innfesting at komponentene tillates å bevege seg i forhold til hverandre, og følgelig kan faren for uønsket kontakt mellom not og flytekrage øke. Med bakgrunn i ovennevnte kan en generelt si at en innfesting bør ha en riktig balanse mellom styrke og fleksibilitet.

Dersom en ser på eksisterende produkter inkl. bruksmåte, materialbruk og produksjonsmetode, kan en utlede seg til noen sannsynlige linjer i utviklingsarbeidet. Noen første vurderinger og forutsetninger:

### Not:

Bygd opp av notlin og rammeverk av forsterkningstau. Nye komponenter som eventuelt skal monteres inn i selve notkonstruksjonen, må festes i forbindelse med stavtauene. Not vaskes gjerne i vasketrommel, og da er det en fordel med minst mulig ekstra komponenter påmontert.

### Flytekrage:

”Rammeverk” i plast eller stål inneholdende oppdrift, som nota spennes inn i. Stålmerder har flere spesialiserte, tilpassede løsninger for nøtene, f.eks Nor-Mær miljønot eller Rabben Miljøtrommel. Det vil være en større oppgave å forbedre disse spesialiserte løsningene, og disse har også kommet lengst i en standardisert utforming og metode. En velger i denne gjennomgangen å se bort i fra disse konseptene, og hovedsatsingen vil rettes mot plastringer. Det synes å være en trend i dag mot mer bruk av integrerte gangbaner på plastmerder. Det vil derfor være viktig for plastmerdprodusentene å tilby løsninger som sikrer en forsvarlig innfesting av nota, også når gangbane er montert.

## **2.6 Konklusjoner og grunnlag for utvikling av nye løsninger**

På bakgrunn av arbeidet som er gjennomført i dette kapitlet, har en valgt å fokusere innsatsen rundt løsninger som:

- Er bedre i et brukerperspektiv. Her inngår løsninger som er intuitive i bruk, og samtidig er effektive og sikre, inkludert sikret mot feil bruk.
- Kan standardiseres eller innføre elementer av standardisering. Bruk av sertifiserte komponenter fra andre bruksområder kan være meget interessant.
- I stor grad kan monteres på eksisterende utstyr.
- Kompenserer for not som krymper.
- Er tilpasset plastringer

Basert på dette, samt øvrige løsninger foreslått av arbeidsgruppe under arbeidsmøte, ble nye konseptforslag skissert. Bearbejdede konseptløsninger presenteres i kapittel 3 og 4.

### **3 Hovedløsninger**

#### **3.1 Innledning**

En større del av dette prosjektet ble tilegnet utvikling av standardiserte løsninger. Fremkomne løsninger presenteres i dette kapitlet. Denne utviklingen er basert på teorien om at en god standardisering i seg selv vil være et godt rømmingsforebyggende tiltak. Dette fordi standardiserte og sertifiserte komponenter gir en garanti om innfestingens kvalitet, i tillegg til at muligheten for menneskelige feil kan reduseres. De foreslåtte løsningene tar utgangspunkt i noen av de eksisterende sammenkoblingsløsninger vist i kapittel 2.4.

Standardisering ble vurdert på to nivåer:

- 1) På hovedkomponentnivå, dvs. antall innfestingspunkter totalt mellom not og flyter, samt hvordan evt. bunnring og lodd benyttes
- 2) På detaljnivå, dvs. utforming av hvert enkelt innfestingspunkt.

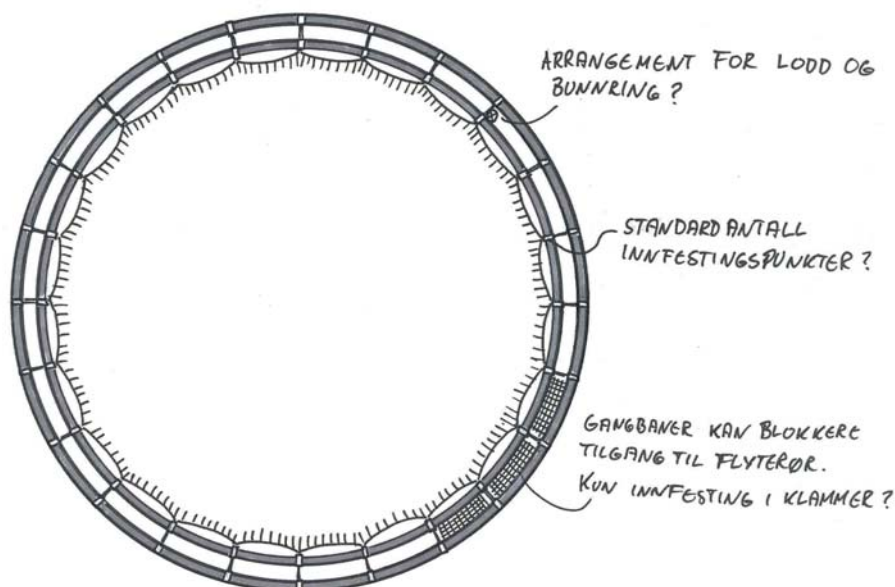
Følgende kapitler beskriver nærmere vurderinger og løsningsforslag for ovennevnte produktnivåer.

#### **3.2 Innfesting på hovedkomponentnivå**

På dagens plastringer er det noe forskjellig praksis på vesentlige detaljer som f.eks. avstander mellom klammere, totalt antall innfestingspunkter, oppheng av bunnring osv. Dette medfører i dag at notprodusentene må tilpasse nøtene spesielt til hver merd de skal monteres på. Denne forskjellige praksisen vanskeliggjør en effektiv standardisering av løsninger. Det kan også være en feilkilde hos brukerne, og dermed bidra til å øke rømmingsfaren. For notprodusentene vil det også være en fordel om alle nøter kunne ha vært utformet etter mer klare regler (standarder).

Det kan synes som om motivasjonen hos produsentene av merder er blandet når det gjelder å standardisere løsningene. Brukerne av utstyret, oppdrettsselskapene vil her kunne spille en viktig rolle ved å definere ønske om mer ensartede standardiserte løsninger. Vi har valgt å ikke utarbeide en konkret designanbefaling.

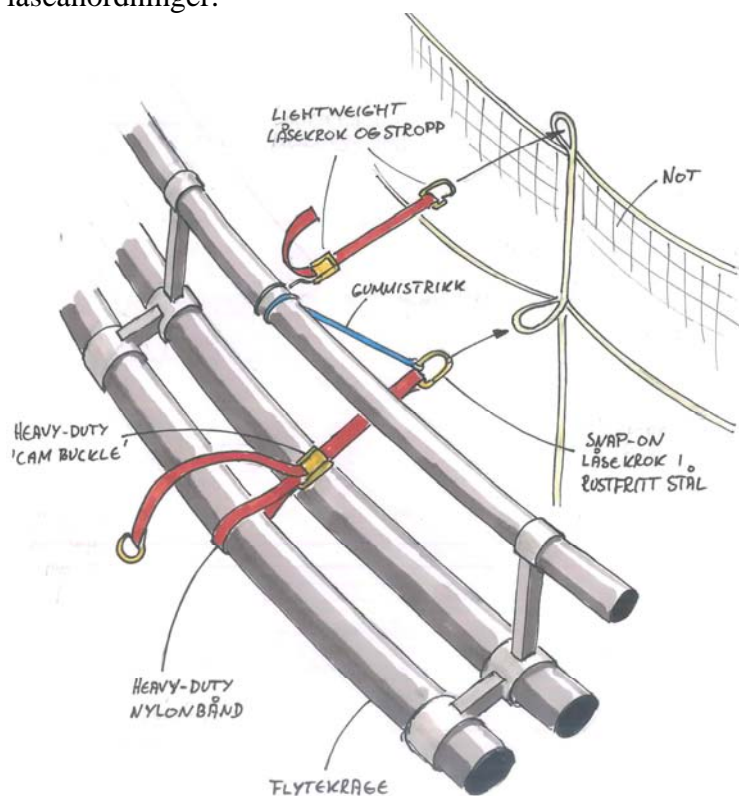
Figur 2 viser noen sentrale vurderingspunkter på hovedkomponent nivå.



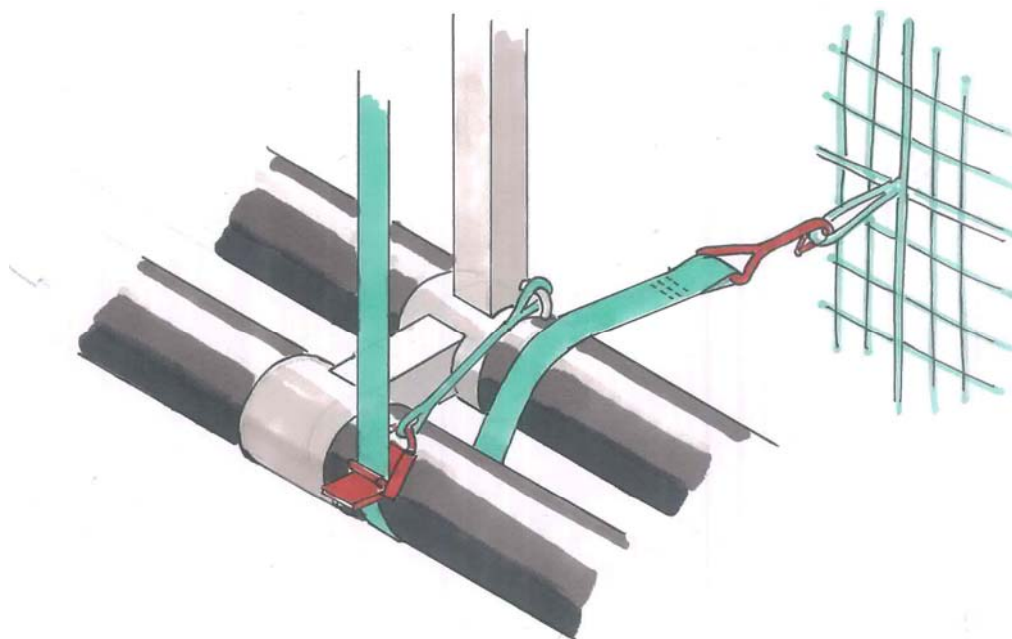
Figur 2. Designvurderinger på hovedkomponent nivå.

### 3.3 Innfesting på detaljnivå

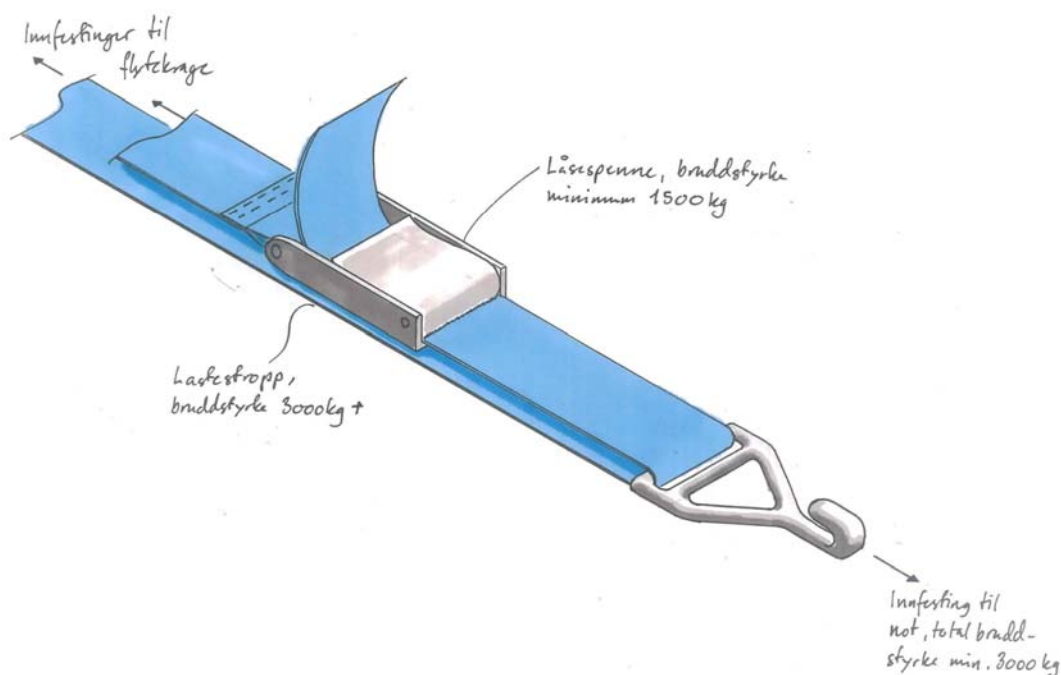
På detaljnivå har en sett nærmere på hvordan hvert enkelt innfestingspunkt kan utføres. Noen av standardløsningene vist i tabell 2 er blant annet satt sammen på en måte som kan fungere for havbruk. Figur 3-5 viser noen alternative måter å benytte lastestropper og standard låseanordninger.



Figur 3. Innfestinger basert på lastestropper og standard spenner, spent inn i flytekrage uten gangbaner.



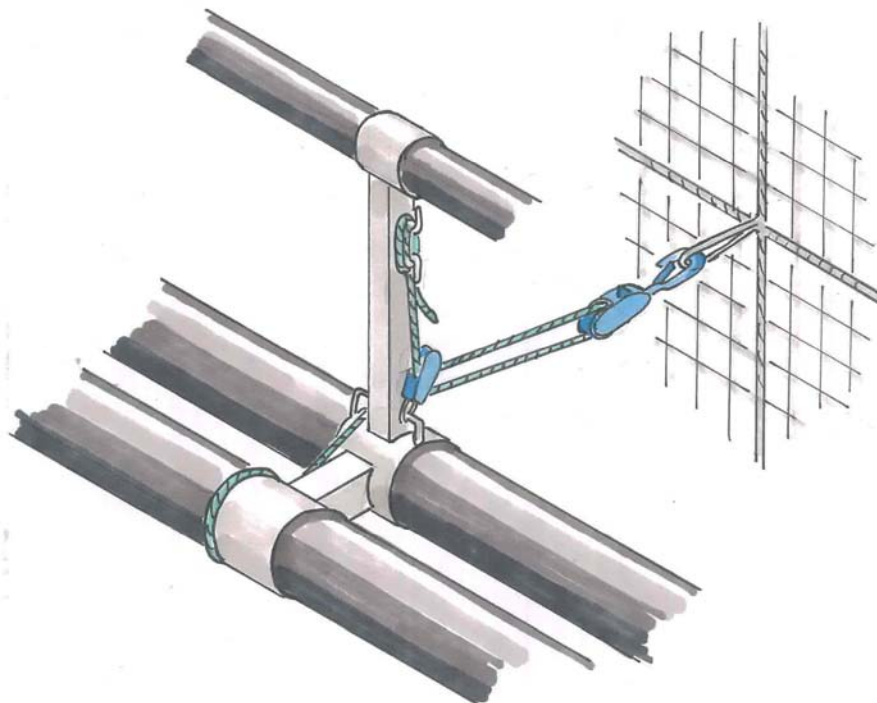
Figur 4. Alternativ innfesting basert på lastestropp og spenner, med terminering i klammer.



Figur 5. Detalj av mulig konfigurasjon med lastestropp og spenne. Spenne belastes her med kun 50 % av total last i sammenføyningen.

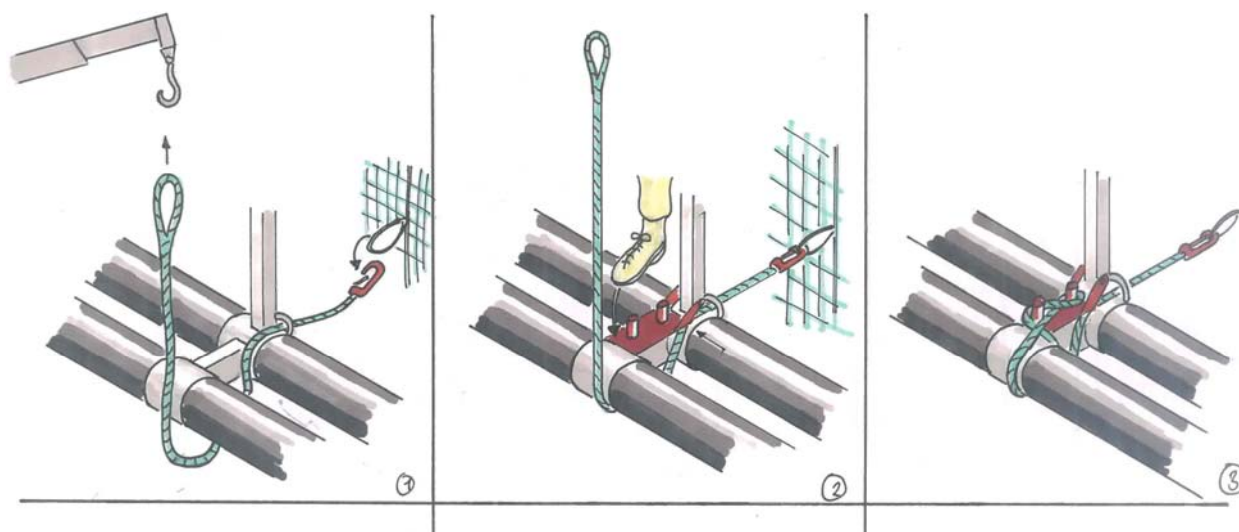
Økende bruk av gangbaner på plastringer kan stille nye krav til innfesting av nøtene. Der en gangbane er montert, vil flyterørene være mindre tilgjengelige for innfesting enn før. Det er flere måter å komme rundt dette på, men i praksis er muligens det enkleste å benytte klammeret som hovedinnfestingspunkt. Klammeret må da være dimensjonert for dette. I og med at en da får et mer fast bestemt innspenningspunkt, må notprodusentene være meget påpasselig med at innspenningspunktene også i nota blir nøyaktig montert.

Figur 6 viser en innfestingsløsning, basert på bruk av taublokker. Ved et slikt arrangement kan en stramme opp innfestingspunktet med kun halve halekraften. Dette kan være en fordel for personellet som skal håndtere løsningen.



Figur 6. Innfestingsløsning basert på bruk av taublokker.

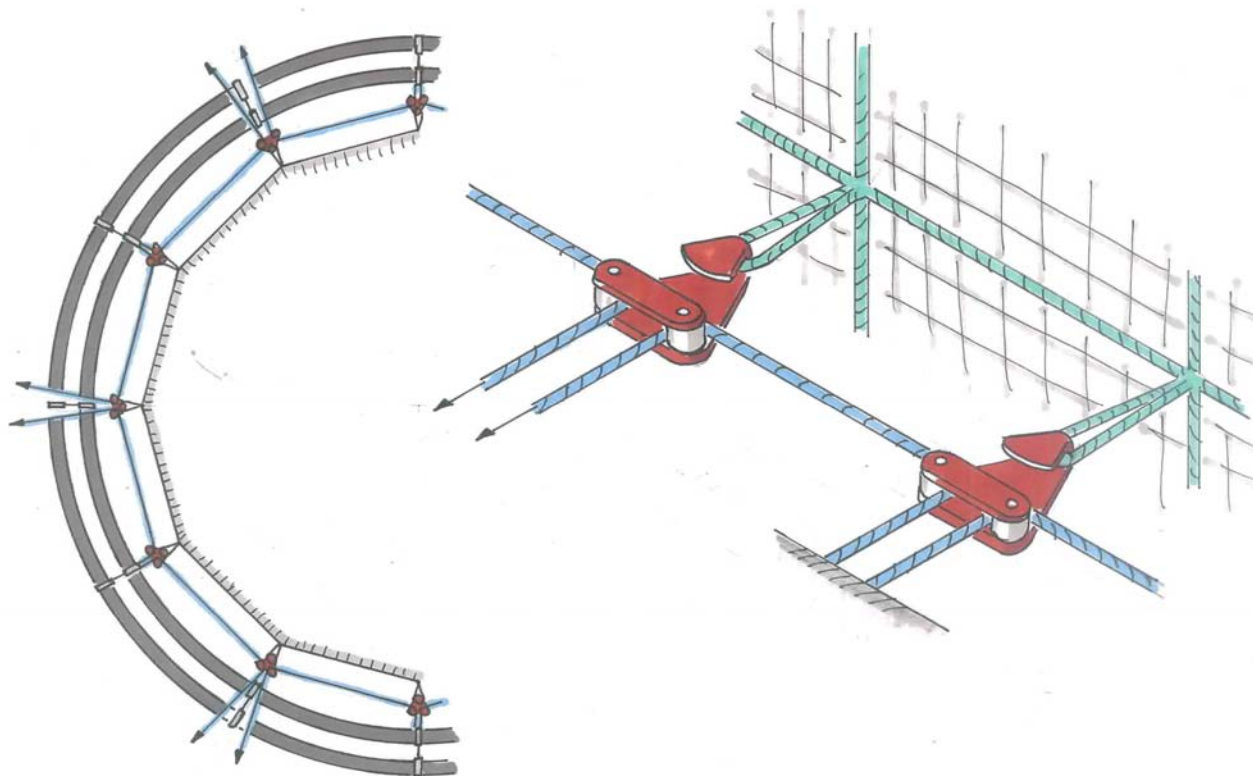
Det er også utformet noen andre innspenningsløsninger som ikke er basert på standardkomponenter, men fortsatt kan ha brukermessige eller andre fordeler. Figur 7 illustrerer et forslag der en med et modifisert klammer kan låse av innspenningstauet etter en eventuell maskinell oppstramming. Ved å trå på en spesiell plate, låses tauet av, og maskinelle løftemidler kan fjernes. Tauet kan deretter knytes fast på platen.



Figur 7. Tegneserie av en mulig låseanordning for innspenningstau.



Figur 8 viser et annet tauarrangement som skal henges på flytekragen. Spesielle kroker kan festes direkte i tauløkkene på nota. Tauarrangementet er utformet slik at to og to kroker henger sammen. Dersom ett tau svikter, vil fortsatt begge krokene holde nota fast, men forspenningen vil reduseres.



*Figur 8. Innspenningsløsning basert på tau og spesialkroker.*



### 3.4 Kravspesifikasjon for innfestingsløsning

Følgende kravspesifikasjon vil være gjeldende for en slik innfestingsløsning:

Innfestingen:

- Skal enkelt kunne spenne nota inn jevnt rundt hele flytekragen
- Skal holde notas hovedtelne vertikalt i vannflaten
- Skal være mulig å ISO-sertifisere
- Skal være enkel i bruk
- Skal i utgangspunktet være festet inn i flytekragen (minst mulig ekstra komponenter på nota bl.a. i forbindelse med vask)
- Skal ha en minimum garantert styrke som tilfredsstillende alle krav i NS 9415
- Skal ha lang levetid i korrosivt sjøvannsmiljø
- Skal fungere også ved påslag av is eller begroing
- Skal være sikker:
  - o Ikke kunne gå opp ved et uhell
  - o Ikke kunne sitte ufullstendig på
  - o Ønske om "tamper proofing" (sikring mot sabotasje)
- Skal være utført slik at gnag unngås
- Skal ta høyde for krymp i nota
- Skal passe på alle flytekrager og nøter, med minimale tilpasninger og modifikasjoner

## 4 Øvrige ideer og konsepter

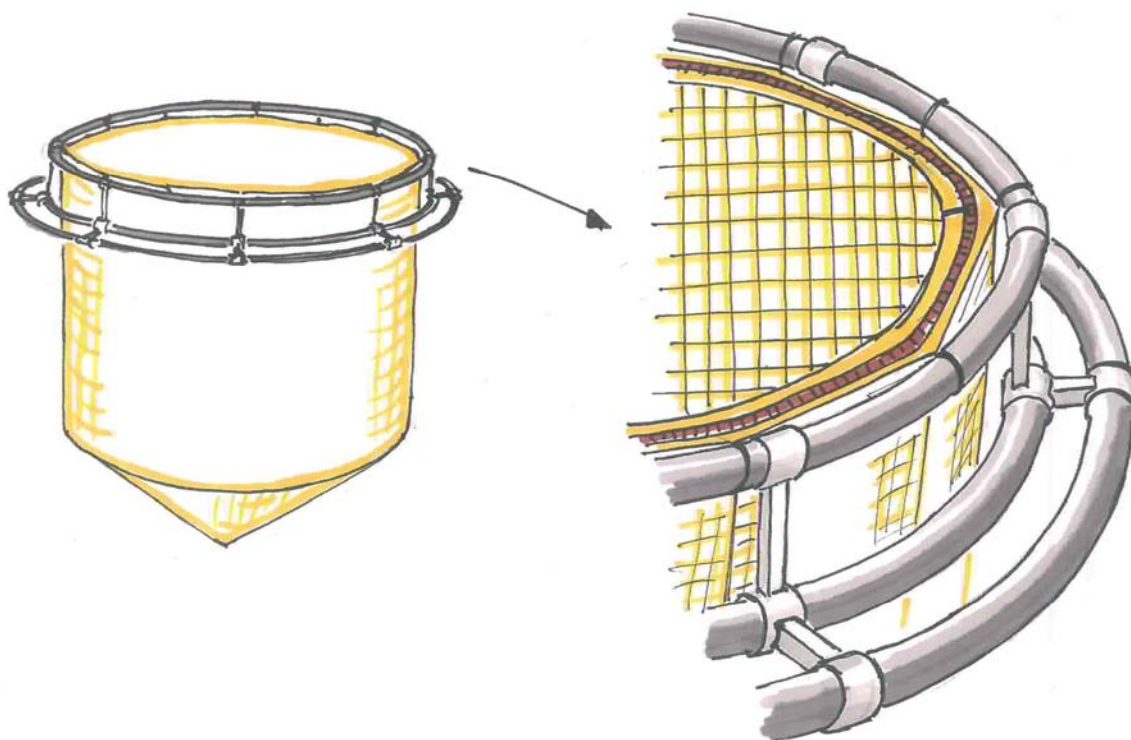
### 4.1 Innledning

I dette kapitlet tas med øvrige konseptforslag som kom frem i prosjektet, men som ikke kommer inn under hovedløsningene. Ideene presenteres med en kort tekst samt skisser.

### 4.2 Diverse ideer

For å kunne forhindre en rømming dersom nota faller ned i sjøen, ble det foreslått å ”lukke” hele notposen ved å lage et taknett med liten maskevidde (figur 9). Taknettet kan lukkes fullstendig mot hoppenettet ved å benytte en industriglidelås til å sammenføre komponentene.

Med et taknett med liten maskevidde må en muligens lage nye gjennomføringer for å kunne føre merden, ellers kan det være en fare for at fôret blir liggende oppå taknettet. Tyngre taknett vil også øke belastningene på håndlist og taknettflottør. Det bør også bemerkes at et kraftig taknett kan motarbeide flytekragens fleksible tøyninger, og at det av denne grunn kan introduseres større krefter på hele strukturen. Det kan også bli større fare for å rive nota løs fra flytekragen.



Figur 9. Oppdrettspose med taknett som lukker nota i topp.

I figur 10 har et flytelegeme blitt integrert i nota. Nota kan med dette bli mer uavhengig av flytekragen, ved at den ikke er avhengig av flytekragens oppdrift. Avhengig av hvilken type oppdrift som velges, kan oppdriften også fungere som en fending mot flytekragen, og forhindre uønsket kontakt mellom not og flytekrage.

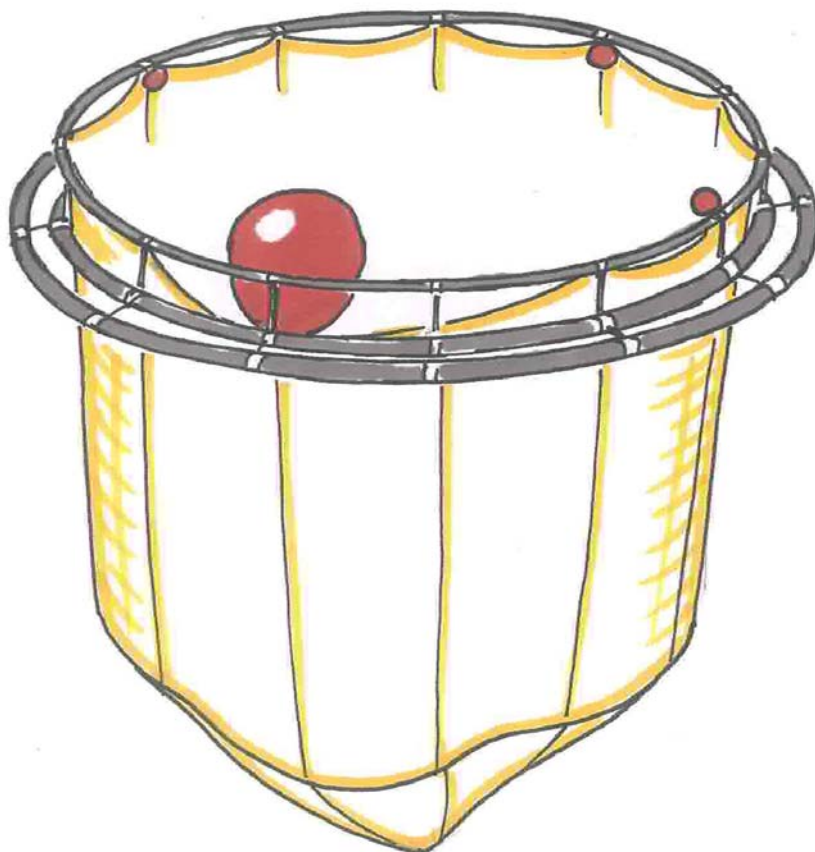
Bridgestone-merden benytter i dag en lignende integrert oppdrift, og notprodusenter har eksperimentert noe med oppdrift laget av kork. Relevante spørsmål relatert til denne løsningen:

- Hvor mye oppdrift skal benyttes? Skal det dimensjoneres for loddvekter, tung påvekst, død fisk og eventuelle andre effekter?
- Hvilken type oppdrift skal benyttes?
  - Fast oppdrift (kork e.l.) Vil dette gi for mye ekstra volum ved vask?
  - Variabel oppdrift (oppblåsbar slange e.l.) Krever tilgang på luftkompressor på båter som skal håndtere løsningen. Kan punktere.
  - Demonterbar oppdrift (fast eller variabel). Oppdriften kan tas av notposen.



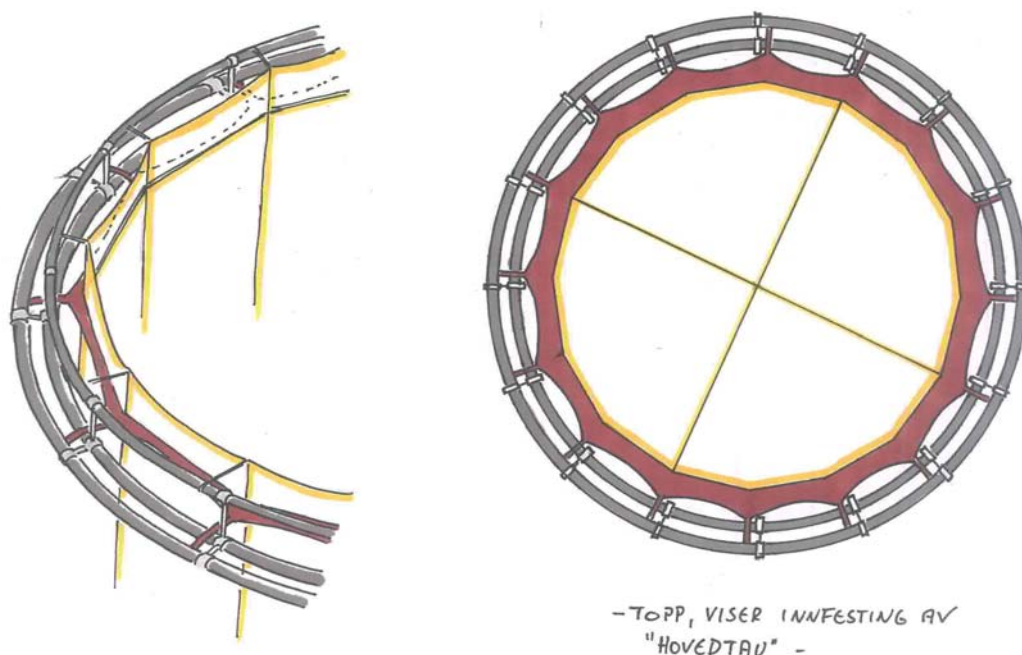
*Figur 10. Notpose med integrert oppdrift.*

Figur 11 presenterer en annen filosofi ved bruk av ekstra oppdrift. Her tenker en seg oppdrift som kun skal aktiviseres i nødstilfeller, og med virkemåte tilsvarende den som brukes på oppblåsbare redningsvester. Flytelegemet er i utgangspunktet sammenpakket, men dersom det blir neddykket, blåses det opp av en patron inneholdende gass under trykk. Denne løsningen kan være permanent montert på oppdrettsanlegget, eller den kan monteres midlertidig dersom en forventer en situasjon som kan medføre ekstra rømmingsfare (eksempelvis før en storm eller ved en risikabel operasjon). Eventuelt, dersom flytekragen har mistet oppdrift, og anlegget er i ferd med å synke, kan nødoppdriften benyttes til å sikre konstruksjonen.



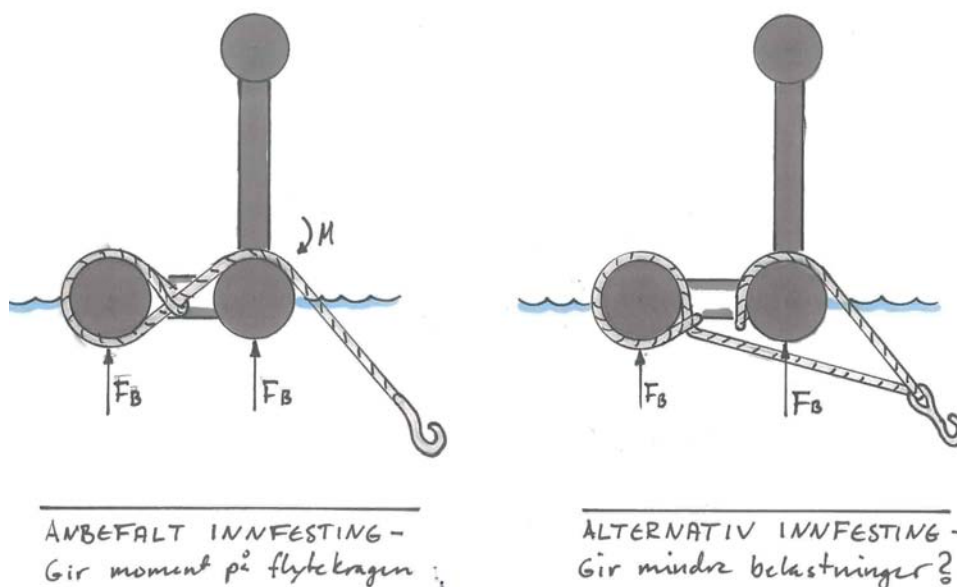
*Figur 11. Nødoppdrift som aktiviseres i kontakt med vann*

I figur 12 foreslås det å bygge en kraftig gummiduk rundt hovedtelna. En slik konstruksjon kan muligens fordele lastene bedre, samtidig som en kan få en fleksibel innspenning mot flytekragen.



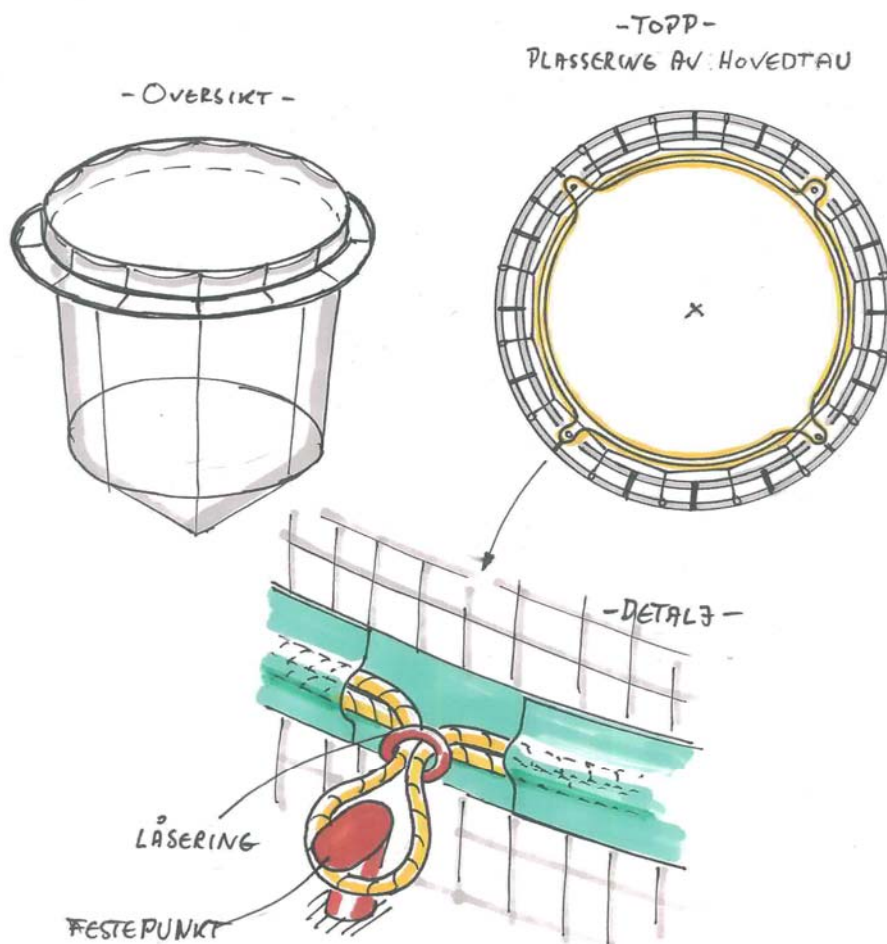
Figur 12. Innspenningsløsning med bruk av gummi som stabiliserer hovedtelne samt gir fleksibilitet.

Figur 13 presenterer et alternativt tauarrangement for innspenning av not (høyre figur). Tanken bak forslaget er å fordele innspenningskrefter bedre i flytekragen over begge flyterørene. Dette kan redusere bøyemomentet ( $M$ ) som i dag gir flytekragene en tendens til å skråne innover. På den annen side må en med denne løsningen forvente at nota henger dypere ned i sjøen, og det må tas spesielle hensyn for å unngå gnag der tauet skal gli gjennom festekroken.



Figur 13. Forslag til 2-punkts innspenning av not.

Figur 14 presenterer et forslag der notas omkrets kan justeres ved at en har et variabelt hovedtau. Prinsippet kan være aktuelt for å forhindre effekten av krymping i nota. Det er mulig å utforme dette prinsippet slik at nota kan snøre seg selv sammen dersom den synker ned i sjøen, men nota må dypt ned før dette får effekt.



Figur 14. Forslag til oppdrettsnot med varierbar omkrets.

## 5 Videre arbeid

Dette prosjektet har produsert mange forslag på konseptuelt, ikke verifisert nivå. En naturlig videreføring av dette vil være å iverksette videreutvikling av enkeltideer som av næringen vurderer som interessante. SINTEF foreslår følgende mulige utviklingsløp:

- 1) Praktisk uttesting av standardiserte innspenningsløsninger: det gjøres et grundig søk etter aktuelle, eksisterende innspenningsløsninger. En velger ut og skaffer til veie et antall gode kandidater, som testes i laboratorie og i praktisk bruk. Prosjektet gjennomføres sammen med oppdrettsbedrifter, notleverandør og merdprodusent, og alle disse aktørene bidrar aktivt i utarbeidelse av endelige krav til innspenningsløsningen. Leverandør(er) av selve innspenningsløsningen får oppdraget med å gjøre de nødvendige tilpasningene i henhold til kravliste. Med dette håper en å få utviklet en god, konkret produktløsning som kan implementeres i norsk havbruksnæring.
- 2) Videreutvikling av andre beskrevne konseptløsninger som anses som interessant, med tanke på endelig detaljering og realisering.