

Rapport

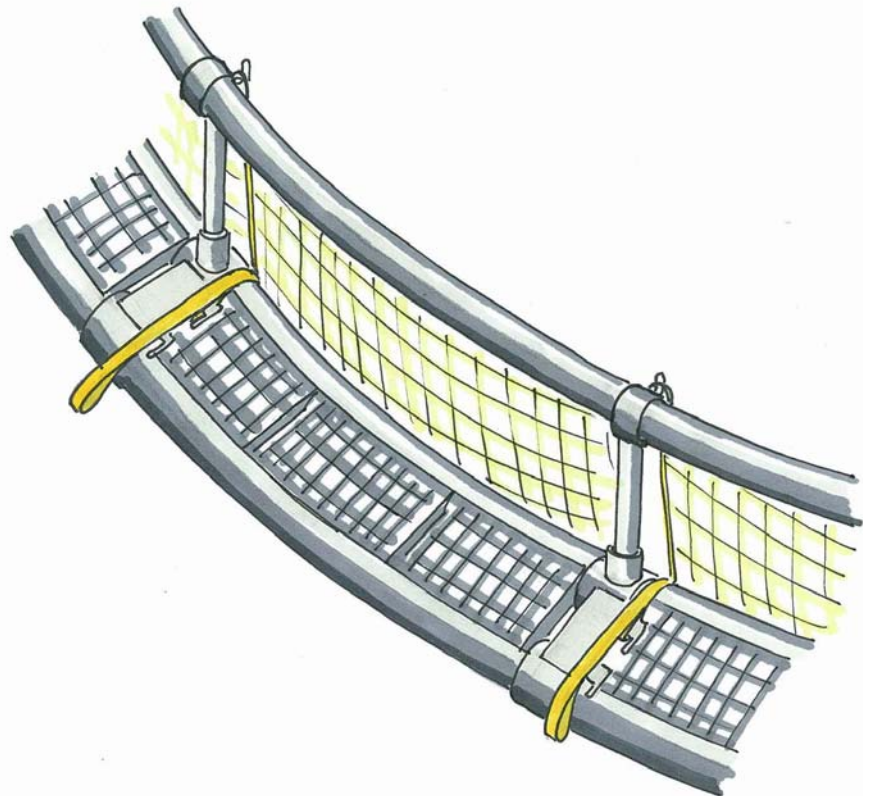
Standardisert innfesting av not til flyter og utspilingsystem

Forfatter(e)

Mørikken Høiseeth

Mats Augdøl Heide

Andreas Myskjø Lien



Rapport

Standardisert innfesting av not til flyter og utspilingssystem

EMNEORD:
Havbruk
Teknologi
Flyter
Not

VERSJON
Final

DATO
2010-12-30

FORFATTER(E)
Mørikken Høiseith
Mats Augdal Heide
Andreas Myskjå Lien

OPPDRAGSGIVER(E)
Fiskeri- og havbruksnæringens Forskningsfond

OPPDRAGSGIVERS REF.

PROSJEKTNR
860147

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:
34

SAMMENDRAG

I dette prosjektet har oppgaven vært å utvikle en løsning for standardisert innfesting mellom flytekrage og notpose. Følgende aktiviteter har blitt gjennomført for å løse dette:

- Det er gjennomført en problemanalyse med studie av komponentene den nye løsningen skal passe inn i, samt metoder for operasjon av disse.
- Konseptutvikling er gjennomført, basert på både nye og tidligere ideer. To konsepter ble valgt for videre aktivitet.
- Brukertest ble utført på et oppdrettsanlegg sammen med en aktuell bruker av konseptene. Resultatene er evaluert og konkludert.

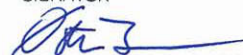
UTARBEIDET AV
Mats Augdal Heide

SIGNATUR



KONTROLLERT AV
Østen Jensen

SIGNATUR



GODKJENT AV
Ulf Winther

SIGNATUR



RAPPORTNR
SFH80A106072

ISBN
978-82-14-05111-7

GRADERING
Åpen

GRADERING DENNE SIDE
Åpen

Innholdsfortegnelse

Innholdsfortegnelse	2
1 Innledning	3
2 Prosjektinformasjon	3
2.1 Oppgaven	3
2.2 Organisering av prosjektet.....	4
3 Problemanalyse	5
3.1 Komponentene i bruk.....	5
3.1.1 Not.....	5
3.1.2 Flytekrage.....	5
3.1.3 Utspilingsorgan.....	6
3.1.4 Sammenkobling av komponentene.....	7
3.2 Arbeidsanalyse – montering av notpose.....	8
3.3 Innspill fra industrikonsortie.....	10
3.4 Sammenføtning.....	11
3.4.1 Forutsetninger og begrensninger	11
3.4.2 Kravspesifikasjon.....	11
4 Konseptutvikling	12
4.1 Tidligere arbeid med vurderinger.....	12
4.2 Nye konseptforslag	14
4.2.1 Konsept 1: Flåstroppe og beslag i tilknytning til flyterør	14
4.2.2 Konsept 2: Flåstroppe og brakett i tilknytning til flyterings klammer	17
4.2.3 Konsept 3: Knutetau og brakett i tilknytning til flyterings klammer	20
4.2.4 Konsept 4: Bruk av flåstroppe eller knutetau med universallås uavhengig av flyterings klammer	21
4.2.5 Innfesting til bunnring.....	23
4.3 Valg av konsepter	23
5 Prototyping og testing	25
5.1 Produksjon.....	25
5.2 Styrketest av flåstropp	26
5.3 Brukertest	26
5.3.1 Test av klammerbrakett og flåstropp (konsept 2).....	27
5.3.2 Universallås for knutetau (konsept 4).....	29
6 Evaluering av endelige løsninger	31
7 Konklusjon og videre arbeid	32
8 Referanser	33
Vedlegg 1 – Viktig utdrag fra NS 9415:2009	34

1 Innledning

SINTEF Fiskeri og havbruk har på oppdrag fra Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond gjennomført prosjektet "Utvikling av sikre oppdrettsanlegg – Fase 2, Arbeidspakke II: Materialer og konstruksjoner i havbruk (MKHav)". Denne rapporten dokumenterer arbeidet som er gjennomført i hovedaktivitet 6: "Innfesting av not til flyter og utspilingssystem".

Utstyrslleverandører har vært sentrale bidragsyttere i gjennomføringen.

Vi takker Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF) for støtten til å kunne gjennomføre prosjektet.

2 Prosjektinformasjon

2.1 Oppgaven

Den enkelte utstyrproducent har etter hvert fått god kontroll på kvaliteten på sine produkter, noe som isolert sett har redusert sannsynligheten for svikt. I havbruksnæringen kobles imidlertid produkter fra forskjellige produsenter sammen, og disse grenseflatene har ikke blitt kvalitetssikret på samme måte. Når det gjelder innfestingen mellom komponentene not/flytering og not/utspilingssystem er det ulik praksis både med hensyn til utforming av komponentene og metodene som brukes for å koble disse sammen.

I dag finnes det ingen standardisert innfestingsmetode for å koble nota til flytekragen og utspilingssystemet. Dette er problematisk for notprodusenten som må tilpasse nøtene spesielt til hver flytekrage de skal monteres på. Men det er også en utfordring for brukerne som ikke kan forholde seg til en standardisert innfestingsmetode.

Målsettingen i denne aktiviteten er å utvikle en felles standardisert forenklet innfestingsmetode for not til flyter og for not til utspilingssystem. Arbeidet baseres på tidligere gjennomført prosjekt FHF rømmingsprogram – Forbedring av innfesting mellom not og flyter, gjennomført av SINTEF Fiskeri og havbruk i 2007 [2].

Følgende deloppgaver er definert i prosjektforslaget:

1. Analyse og utvelgelse av løsninger foreslått i SINTEF rapport SFH80A74055 (prosjektgruppe i fellesskap)
2. Videreutvikling av valgte løsninger, pluss innkjøp av aktuelle standardkomponenter for innfesting (løstestropper, spenner m.m). Dette inkluderer også en plan for implementering av løsningene i notprodusentens og merdprodusentens produkter.
3. Styrketesting av de valgte løsningene i laboratorie. Krav i NS9415 må tilfredsstilles.
4. Testing av valgte løsninger i praktisk bruk på lokalitet.
5. Bistå notprodusent og merdprodusent i implementering av løsningen.

2.2 Organisering av prosjektet

Prosjektet er gjennomført i samarbeid med følgende sentrale industrideltakere:

- Eivå-Safex, produsent av forankringer, løfte- og sikringsutstyr
- AKVA Group, produsent av flytekrager i plåst
- Aqualine, produsent av flytekrager i plåst
- Mørenot, produsent av oppdrettsnøter
- Egersund Net, produsent av oppdrettsnøter

Disse utstørsprodusentene er i denne rapporten omtalt som prosjektgruppe.

Ved prosjektoppstart av hovedaktivitet 6: "Innfesting av not til flyter og utspilingsystem" ble prosjektgruppen kontaktet og invitert til å delta. Det ble foreslått å starte prosjektet uten et formelt oppstartsmøte og heller holde kontakt via telefon og e-post. Samtidig ble det påpekt at man ønsket å bruke prosjektgruppen for å få innspill og kvalitetssikring til foreslåtte løsninger. Prosjektgruppen var enig i forslaget til en slik prosjektgjennomføring.

Prosjektet er gjennomført etter føringer fra MKhav-prosjektets styringsgruppe, som inkluderer deltakere fra FHF og FHL.

Det bør bemerkes at da søknadstekst ble utformet, var det tidligere Nielsen og Johnsen AS som var skrevet inn som prosjektpartner. Da Nielsen og Johnsen fusjonerte inn i Eivå-Safex, fikk prosjektgruppen tilgang på Eivå-Safex sin omfattende portefølje av løste- og sikringsutstyr, og det ble naturlig å ta utgangspunkt i deres produkter i stedet for å bruke eksterne produktløsninger. Med dette ble Eivå-Safex en mer sentral industriaktør i prosjektet enn opprinnelig skissert.

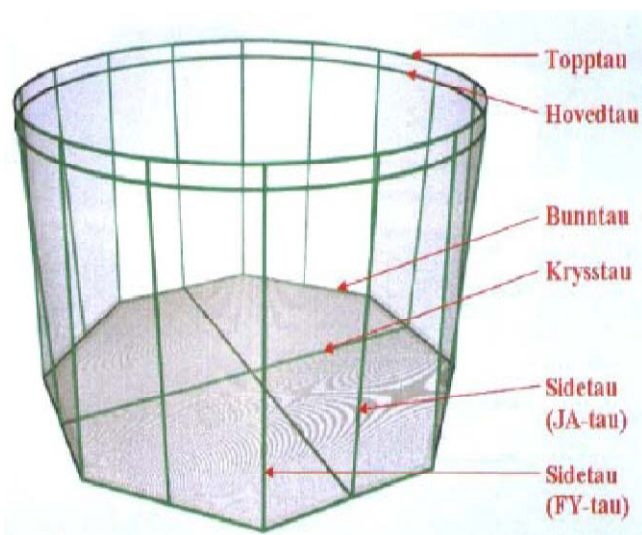
3 Problemanalyse

3.1 Komponentene i bruk

Dette kapitlet gir en kort presentasjon av de eksisterende komponentene en må tilpasse løsningen til.

3.1.1 Not

Nota er laget av grovmasket duk. Det syes forsterkningstau inn i linet på en slik måte at en får et "skjelett" som skal ta opp kreftene nota utsettes for. Det festes tauløkker i krysningspunktet mellom hovedtau og sidetau, og disse tauløkkene er primære innspenningspunkter i flytekragen. Det benyttes også tauløkker i topptauet, slik at hoppenettet kan festes til håndlista i flytekragen. Disse løkkene skal ikke være løstbærende. Løkkene som syes inn i bunntauet festes til utspilingsorgan, som kan være bunnring eller enkeltlodd.



Figur 1. Ulike tau i notpose (Mats Heide)

I groesesongen er det nødvendig å vaske nøtene ofte og med jevne mellomrom. Hvis man velger å benytte seg av lukket vaskesprosess på notvaskeri, må notposen frigjøres fra flyteringene og utspilingsystem. Vennlig levetid er 5-7 år. Notskift skjer minst en gang hvert 2. år [1], og nota vil da vaskes, repareres, testes og evt. impregneres før den settes ut på nytt.

3.1.2 Flytekrage

Flytekrager i plast består av to flyterør som hver er sveiset sammen ende mot ende slik at de utgjør sirkler. Klammere i stål eller plast benyttes for å fikse ringene, og inneholder støtter for håndlist. Håndlisten består også av et sirkulært plastrør. Gångbane er ofte montert mellom de to flyterørene. Avstanden mellom klammerne er noe forskjellig avhengig av merdprodusent. Klammerne inneholder også festeordning for kjettinger eller tau til bunnring/lodd.

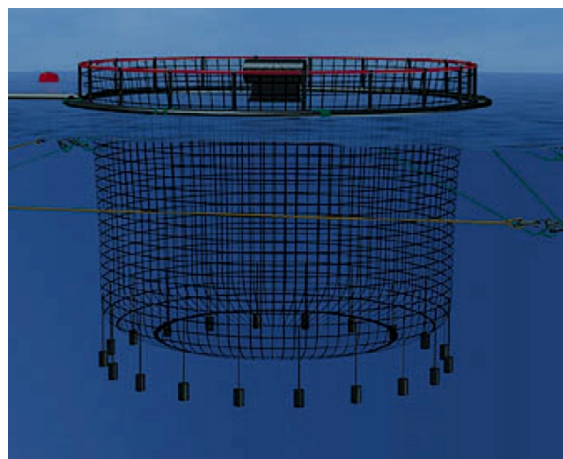
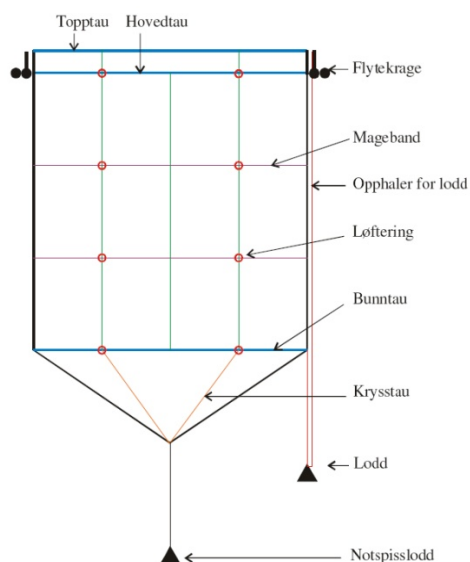


Figur 2. Flytekrage hvor nota er festet til klammer og mellom klammer (Marikken Høiseith)

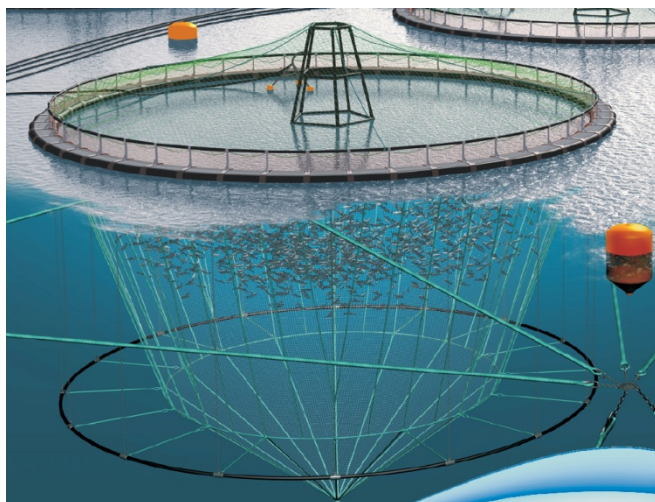
3.1.3 Utspilingsorgån

Langs notbunnens periferi er det festet inn vekter for å holde nota utspent i varierende miljøforhold. Disse vektene utformes enten i form av et antall klumpvekter som henger i enkeltpunkter (Figur 3), eller en bunnring som spenner ut nota (Figur 4). Sistnevnte løsning har blitt stadig mer utbredt de senere år.

Notspisslodd har som primære oppgaver å dra ned dødfiskhåv, samt å bidra til at notbunnen holdes stramt ut i en konform.



Figur 3. Utspiling av notpose ved lodd og notspisslodd (notspisslodd er ikke synlig på illustrasjon til høyre) (AkvaPlan-niva, PolarCirkel og Egersund Net)



Figur 4. Utspiling av notpose ved bunnring og notspisslodd (notspisslodd er ikke synlig på illustrasjonen) (Egersund Net)

3.1.4 Sammenkobling av komponentene

Notposen skal settes fast i flytekragen slik at tauløkkene i hovedtau festes i flyterør eller klammere (dersom klammere er dimensjonert for dette). I dag knyttes nota fast med tau, og en anbefalt metode beskrives i NS9415. I tillegg knyttes bunnen av nota fast i bunnring eller lodd. Arbeidsanalysen i kapittel 3.2 beskriver nærmere hvordan operasjonene i praksis gjennomføres.

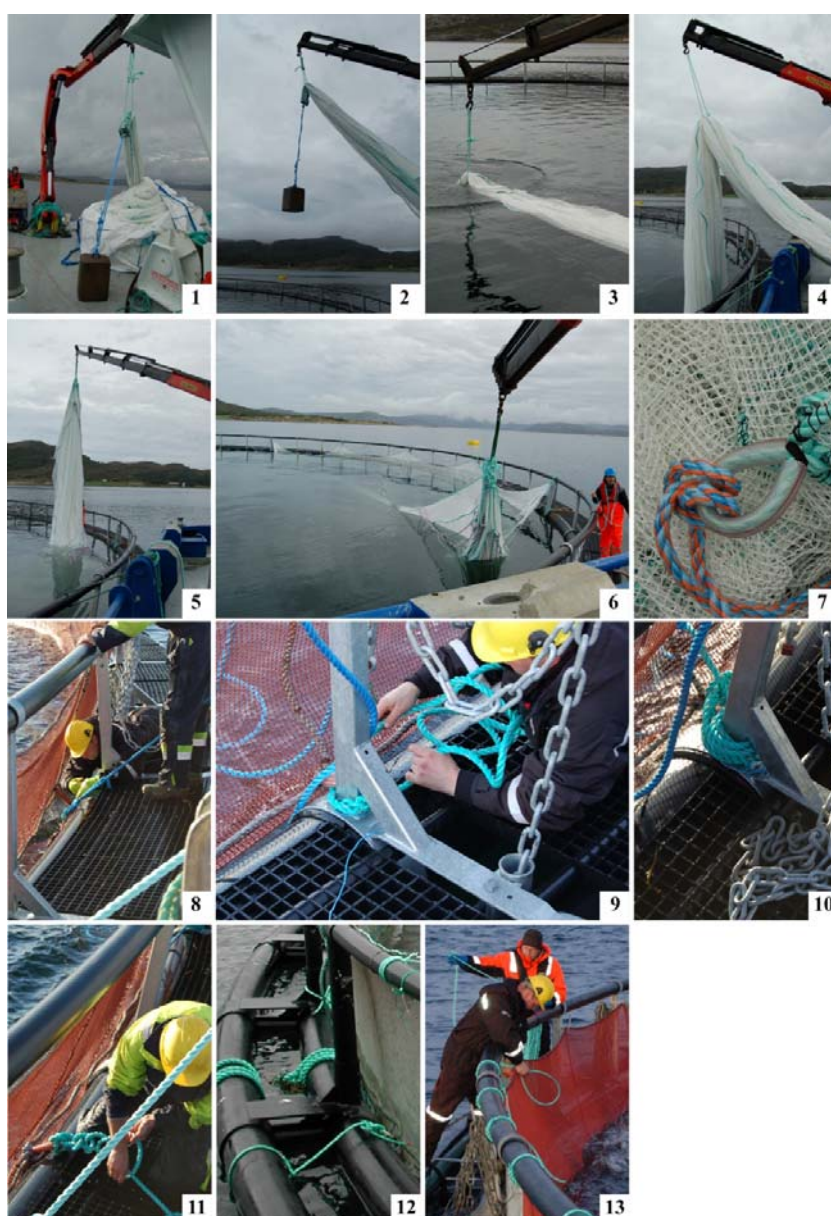
3.2 Arbeidsanalyse – montering av notpose

I dette kapitlet beskrives en representativ måte å montere notpose i flytekrage med bunnring. Det vil kunne være variasjoner i operasjonen, avhengig ulik utstyr i bruk og mindre forskjeller i enkeltbedrifters prosedyrer.

Tabell 1 Beskrivelse av deloperasjoner ved montering av notpose, det refereres til bilder i figur 5

Figur ref	Deloperasjon beskrivelse	Kommentar
	Arbeidsbåt med notpose og tau ankommer lokalitet	
	Bunnringen er heist opp, er festet til ringenes klammer med kjetting. Bunnringen har taustropper ferdig påknyttet som skal brukes til innfesting til notas bunntelne.	
1	Bunnlodd festes til notpose	
2	Notpose med bunnlodd løftes av krøn ut i merd	
	Krønarm flyttes så nærme ringene som mulig	
3	Notposen senkes etappevis (midlertidig tau kuttet etter hvert som notposen senkes) helt til man kommer til bunntelna	
5	Notposen snurpes ved å feste hovedtelnas ringer/tauløkker i kroken på krøna med midlertidige tau	
6	Topptelna hektes midlertidig på krok på hvert tredje støg (man drar båten rundt merden ved hjelp av et tau etter hvert som man hekter for å unngå unødvendig bruk av propell i nærheten av not)	
	Bruker løftetauet for å heise opp nota til man kommer til bunntelna.	
7,8	Taustropper på bunnring festes til bunntauets ringer/tauløkker.	Disse er vanskelig å komme til. Med utspilingslodd: Loddet festes i et loddtau som er festet i notas bunntau. Loddtau skal også fungere som en opphøler og må derfor festes inn i rekkverket til flytekragen. Det skal merkes av på opphøler hvor langt loddet kan løftes uten at bunntau belastes.
9,10	Deretter forbindes hovedtauets ringer/tauløkker med taustropper til hvert klammer.	
11,12	Nota må festes slik at utspilingen blir jevn. Derfor er det nødvendig å ha et ekstra innfestingspunkt mellom hvert klammer.	

	Hovedtau skal festes til flytering på følgende måte: en taustropp festes til ytre flytering og trees over indre flytering. Den føres gjennom ring/tauløkke på not og strammes slik at hovedtauet sitter stramt inn mot flyteringen. Tauet festes så til ytre flytering med dobbelt halvstikk som låses av [0].	
13	Nota hektes av krokene. Topptauet festes til flyteringens rekkverk slik at hoppenettet holdes oppe. Det skal ikke være vektbelastning på topptau eller hoppenett.	
	Bunnringen, eventuelt lodd, senkes	



Figur 5. Monteringsprinsipp not (foto: Anna Olsen, SINTEF Fiskeri og havbruk)

I tabell 2 beskrives deloperasjoner forbundet med opplining og demontering av not.

Tabell 2 Beskrivelse av deloperasjoner ved opplining og demontering av notpose

Operasjon beskrivelse	Kommentar
Notspisslodd fjernes ved at dødfiskhåven løftes til overflaten og frigjøres. Loddet kan dermed høles til overflaten via opphøler på utsiden av nota.	
Lodd for utspiling fjernes ved at de løftes rolig med opphøler helt til bunntauet løftes.	
Nota løftes i flere omganger for å unngå overbelastning. Deretter lines notlinet opp etter hvert som nota løftes, og henges på kroker på rekkverket.	
Ved løfting ut av sjøen må alle lodd fjernes på forhånd.	
Enkelte flyteringer har klammer med skarpe kanter. Disse må dekkes til før nota løftes om bord i båten.	
Nota heves med kran over i arbeidsbåt	

3.3 Innspill fra industrikonsortie

Industrideltakerne ble underveis i prosjektet invitert til å komme med sine synspunkter og innspill til produktløsninger. En del vesentlige synspunkter til produktkrav ble gitt av Eiva-Safex i denne sammenheng:

- Reduksjon av totalt antall komponenter er ønskelig
- En må ta høyde for røff bruk på lokalitetene
- En ønsker bruk av tau mest mulig i stedet for kjettinger, dette gir minst problemer
- En må være sikker på at komponenter ikke går inn i slakk not, da dette gir rivefare.
- Korrosjon av metallkomponenter vil være et problem. Det er også en utfordring at metallkomponenter egentlig ikke bør galvaniseres, da dette vil endre materialegenskapene
- Endelig løsning må være så enkel at det ikke er mulig å bruke den feil.

Eiva-Safex foreslo også en løsning basert på bruk av flatstroppe med innsydde festeøyne.

3.4 Sammenfatning

3.4.1 Forutsetninger og begrensninger

I dette prosjektet fokuseres det på løsninger til flytekrager av plast. Dette er begrunnet med at de fleste nye anlegg er i plast, samt at stål-anlegg benytter flere spesielløsninger (miljønot, assistert overløping av not m.m.) som gjør den gitte oppgaven mindre interessant.

En sætning som forutsetning at løsningene skal kunne benyttes på eksisterende flytekrager, men små modifikasjoner i utforming av flytering og utspilingsystem kan likevel aksepteres. Permanente endringer på nota må eventuelt begrenses til bruk av tekstiler eller tau.

Så langt som mulig fokuseres det på en innfestingsløsning som benytter standard komponenter.

Utover ovennevnte er identifiserte produktkrav sammenfattet i kravspesifikasjon (kapittel 3.4.2). Disse produktkravene har vært førende for utviklingen av konsepter (kapittel 4).

3.4.2 Kravspesifikasjon

Funksjonskrav

- Løsningen må innebære en sammenføring som er minst like sikker som en korrekt knyttet sammenføring
- Materialvalg skal ha lang levetid i miljø med saltvann, direkte sollys og is
- Løsningen skal kunne rengjøres og desinfiseres effektivt
- Løsningen skal være motstandsdyktig mot gnag
- Løsningen skal være kompatibel med tilgjengelige verktøy, herunder kran, kroker m.m.

Brukerkrav

- Montering og demontering skal være enkel og sikker
- Løsningen skal ikke kunne løsnes ved uhell
- Løsningen skal være brukervennlig
- Løsningen skal effektivisere operasjonen på merdkanten
- Løsningen skal ikke kunne brukes på feil måte som medfører rømmingsfare, hverken under eller etter monteringsoperasjon
- Produktet bør bestå av så få deler som mulig og deler som lett kan forsvinne bør unngås
- Produktets utseende bør gjenspeile funksjonen på en best mulig måte
- Produktets hoveddeler bør danne et helhetlig uttrykk av enkelhet
- Funksjon og aktive elementer bør understrekes ved form og gjenkjennelig farge- og symbolbruk

Formalkrav (NS9415:2009)

- Nota skal henge fra hovedtau
- Løsningen må utformes og plasseres slik at den ikke gnager på nota
- Lastkrav: Minimum 5 tonn bæreevne i hvert innfestingspunkt i flytekrage (tilsvarende bruddstyrke i sidetau i notpose for dimensjonsklasse VII) (NS9415:2009 kap 8.6.4 Tabell 10)
- Utstyr som spiler ut notposen, skal:
 - o være innfestet slik at kraft fra utstyret blir ivare tatt på en forsvarlig måte uten å overstige hovedkomponentenes dimensjonerende kapasiteter;
 - o være utformet slik at dets deler ikke under noen bølge- eller strømforhold fører til gnag på notposen. Hvis utformingen likevel medfører fare for gnag, så skal dette kompenseres med valg av

materiale som motstår gnøget, forsterkninger, dobbeltsikringer eller annet som gjør at man unngår hull i løpet av en normal driftssyklus for notposen (NS9415:2009 kap 7.7).

Krav i forhold til flytekrage

- Løsning bør kunne ettermonteres på eksisterende flytekrager (retrofit)

Krav i forhold til not

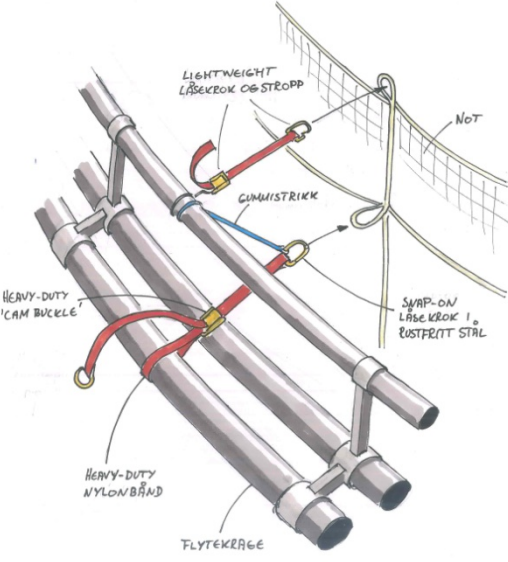
- Løsning skal ikke forutsette bruk av metall permanent montert i not (uønsket i vaskemaskiner)
- Minst mulig ekstra komponenter på not ønskes
- Løsningen må ta høyde for krymp i not

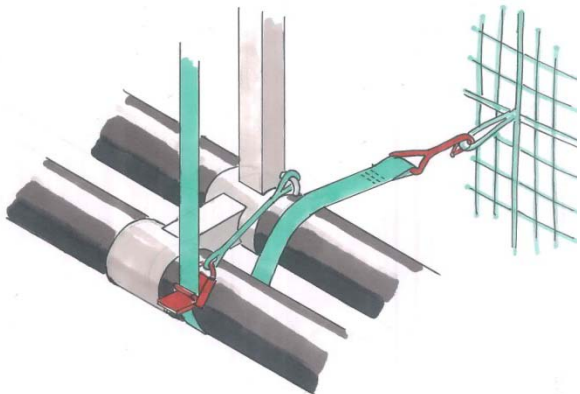
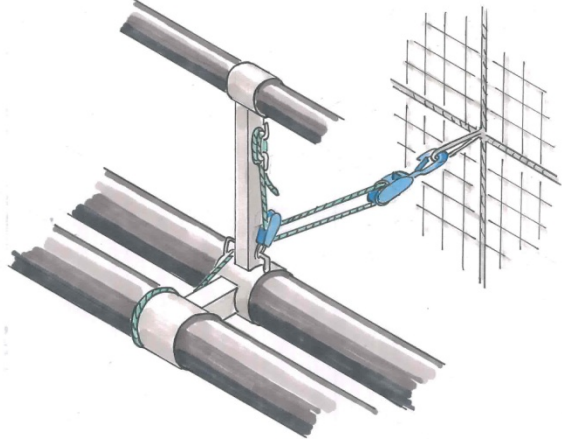
4 Konseptutvikling

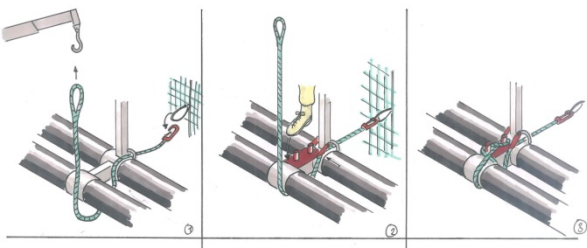
4.1 Tidligere arbeid med vurderinger

SINTEF Fiskeri og havbruk har tidligere gjennomført prosjektet "FHF rømmingsprogram – Forbedring av innfesting mellom not og flyter" [2] som belyste problemstillinger tilknyttet sammenkobling av notpose og flytekrage. I prosjektet ble det skissert forslag til innfestingsløsninger. Disse forslagene vurderes i Tabell 3 i forhold til kravspesifikasjon (kapittel 3.4.2) som ble definert for innfestingsløsningen:

Tabell 3. Vurdering av forslag til innfestingsløsning (Illustrasjoner: Mats Heide)

Forslag 1	Vurdering
	<p>Beskrivelse Innfesting basert på lastestropper og standard spenner. Låsekrok forbindes til notas tauløkker.</p> <p>Fordeler</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lettere å få spent nota inn jevnt ift dagens metode pga enklere å justere underveis - Knuter er eliminert - Tar høyde for krymp i nota - Passet i utgangspunktet til alle flytekrager og nøter <p>Ulemper</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fjærbelastede spenner og kroker består av små og skjøre delkomponenter som ikke er egnet for sjøvann, ispåslag og begroing. - Kan være upraktisk å tre/strømme når gangbaner er montert - Brukeren vil være i kontakt med vann ved innstrømming - Ende av stropp vil være snubletråd

Forslag 2	Vurdering
	<p>Beskrivelse Innfesting basert på løstestropper og standard spenner, med terminering i klammer. Låsekrok forbindes til notas tauløkker.</p> <p>Fordeler</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lettere å få spent nota inn jevnt ift dagens metode pga enkelt å justere underveis - Knuter er eliminert - Tar høyde for krymp i nota - Passer i utgangspunktet til alle flytekrager og nøter <p>Ulemper</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fjærbelastede spenner og kroker består av små og skjøre delkomponenter som ikke er egnet for sjøvann, ispåslag og begroing. - Kan være upraktisk å tre/strømme når gangbaner er montert - Plassering er avhengig av klammer - Ende av stropp vil være snubletråd
<p>Forslag 3</p> 	<p>Vurdering</p> <p>Beskrivelse Innfesting basert på taublokker som halverer nødvendig halekraft ved oppstrømming. Låsekrok forbindes til notas tauløkker.</p> <p>Fordeler</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lettere å få spent nota inn jevnt ift dagens metode pga enkelt å justere underveis - Strammepunkt er løftet godt over vannoverflaten: brukeren er i mindre grad i kontakt med vann - Bruker mindre fysisk kraft for å strømme - Tar høyde for krymp i nota - Passer i utgangspunktet til alle flytekrager og nøter - Tauender festet – ingen snubletråder <p>Ulemper</p> <ul style="list-style-type: none"> - Taublokker og kroker består av små og skjøre delkomponenter som ikke er egnet for sjøvann, ispåslag og begroing. - Tau kan kile seg - Plassering er avhengig av klammer

Forslag 4	Vurdering
	<p><i>Beskrivelse</i> Innfesting basert på et modifisert klammer som kan låse av innspenningstau etter en eventuell maskinell oppstramming. Tauet kan deretter knyttes fast til klammeret. Låsekrok forbindes til notas tauløkker.</p> <p><i>Fordeler</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Få/ingen små og skjøre delkomponenter nødvendig - Strammepunkt er løftet godt over vannoverflaten: brukeren er i mindre grad i kontakt med vann - Tar høyde for krymp i nota - Passer i utgangspunktet til alle flytekrager og nøter - Tauender festet <p><i>Ulemper</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Låseanordningens plassering kan medføre snubling - Plassering er avhengig av klammer

Forslag 4 i tabell 3 ble vurdert som et godt utgangspunkt for utvikling av en ny innfestingsløsning. I motsetning til de øvrige forslagene, unngår man her bruk av små og skjøre delkomponenter. I tillegg er strammepunktet løftet over flytekragen. Dette gjør arbeidet med innfesting mer brukervennlig; brukeren vil i mindre grad være i direkte kontakt med vann. Arbeidsposisjonen vil være gunstig fordi låsen betjenes med føttene mens man står oppreist.

I forslag 4 er innfestingspunktet tilknyttet klammeret. Siden avstanden mellom klammere ikke er standardisert vil det være en fordel om man også kan bruke løsningen uavhengig av klammeret. Dette kan man for eksempel oppnå ved å innføre et beslag som kan monteres på flytekragen.

Bruk av stropper som foreslått i forslag 1 og forslag 2 vil være fordelaktig. Ved bruk av tau er røkerens ferdigheter til å knyte gode knuter avgjørende for om nota er rømmingssikkert festet. Kiling av tau og knuter kan imidlertid bli en utfordring. Stropper med løkker i enden kan være et godt alternativ til tau for å redusere sjansen for feilbruk og ukorrekt innfesting. I tillegg kan bruk av stropper bidra til å effektivisere operasjonen.

4.2 Nye konseptforslag

Basert på ovennevnte tidligere arbeider og innspill fra prosjektgruppa ble det utarbeidet fire ulike konsepter, som beskrives nedenfor.

4.2.1 Konsept 1: Flatstropper og beslag i tilknytning til flyterør

Prinsippene fra tidligere arbeider kan kombineres som vist i figur 6. Her festes nota til flyteringen med flatstropp. Stroppen låses med en låsebolt til et beslag som er montert på flyteringen. Notas vekt vil sørge for at beslaget presses ned mot flyteringen. Ved å ha et visst antall løkker i stroppens ene ende tas høyde for krymp i not. I den andre enden forbindes stroppen til med en sikkerhetskrok.

Frå et brukerperspektiv er det en ulempe at stroppen må tres frå undersiden. I tillegg vil nota drås mot utspilingstau eller bunnringkjetting (ikke antydnet i figuren) som medfører gnag og notskader.

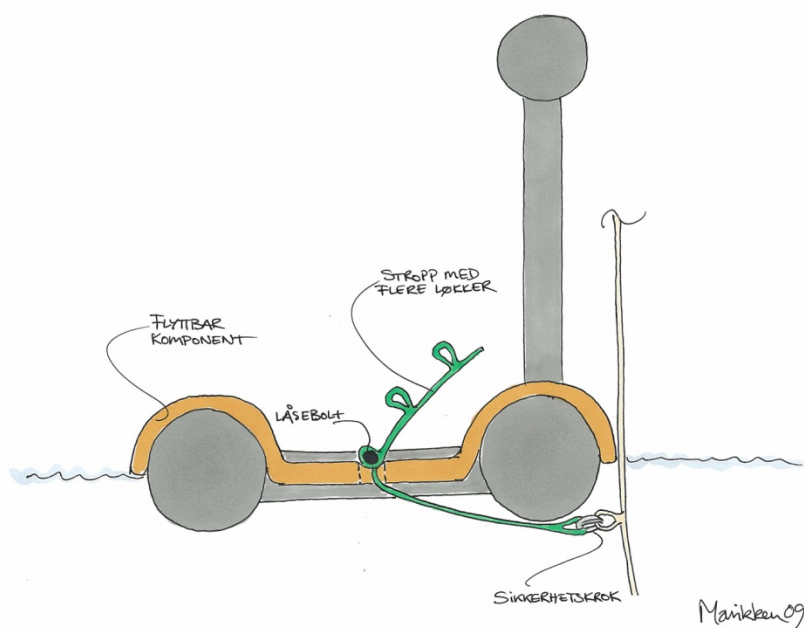
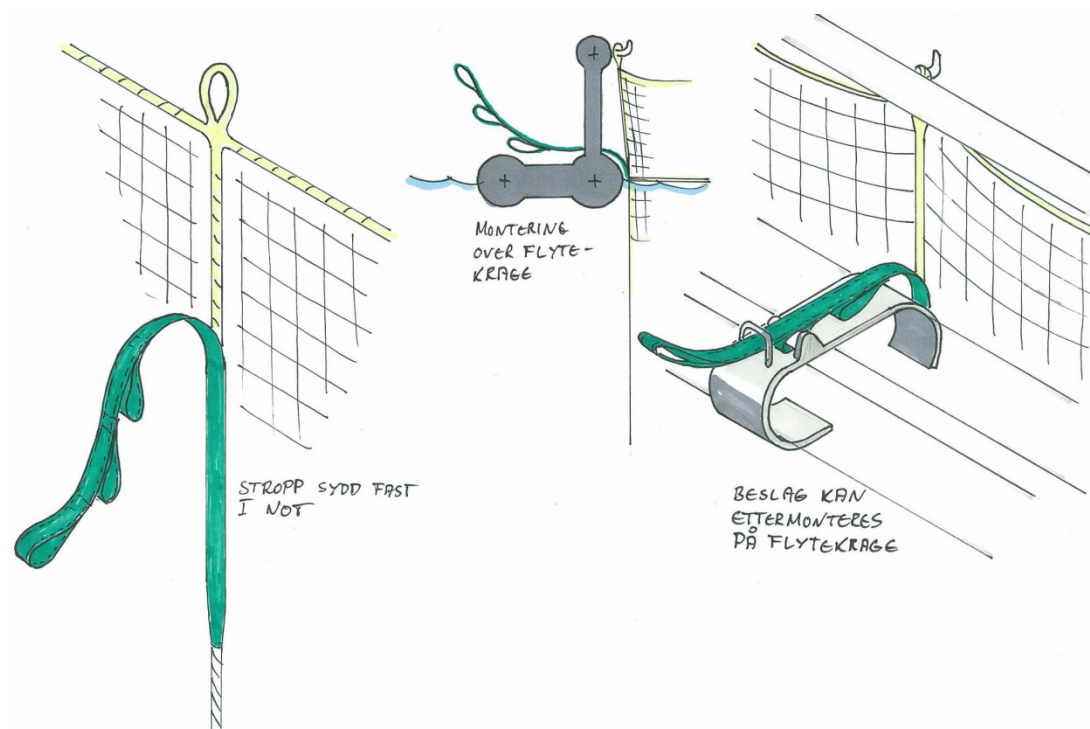


Fig 6. Løsning for innfesting av hovedtau til flytering basert på kombinasjoner av forslag fra tidligere prosjekt [2].
Ide: J.E. Skjulsvik og T. Sivertsen, Eiva Safex.

En variasjon av konseptet er vist i figur 7. Her benyttes løstestropper, innsydd som en del av notå. Dette medfører endringer i konstruksjonene av notå, men krav om å unngå metallkomponenter i nær kontakt med notå er innfridd. Stroppen festes til et beslag i overkant av flyteringen. Notå vil ha en anleggsflate mot øvre halvdel av den indre flyteringen slik at man har en tilsvarende avstand til bunnringkjettingen som med dagens løsning.

Denne løsningen innfører en ekstra komponent som må være montert på flytekragen.



Figur 7. Alternativ løsning med bruk av lastestropper, her innsydd i nota.

Konseptvurdering:

Fordeler

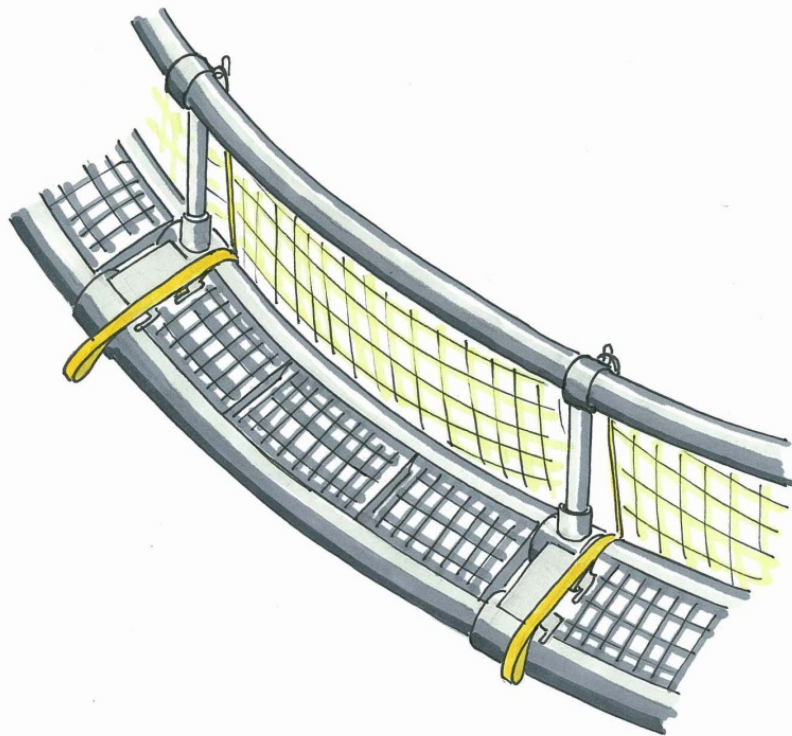
- Stropper med løkker i enden kan være et godt alternativ til tau for å redusere sjansen for feilbruk og ukorrekt innfesting
- Ingen bruk av knuter, altså er ikke styrke på innfesting avhengig av mannskapets kompetanse på dette området
- Tår høyde for krymp i nota
- Ingen bruk av små deler medfører enkel håndtering av beslaget, samt lavere risiko for at det blir ødelagt

Ulemper

- For løsningen i figur 6 krever håndtering at stroppen fra nota hentes under det innerste flyterøret
- Beslaget kan kun plasseres mellom klammer
- Kommer i konflikt med gangbane
- Ulike løsninger for flyterør med ulike dimensjoner
- Muligheten for justering av lengde er trinnvis, ikke kontinuerlig
- Beslag må tas av for å rengjøres skikkelig

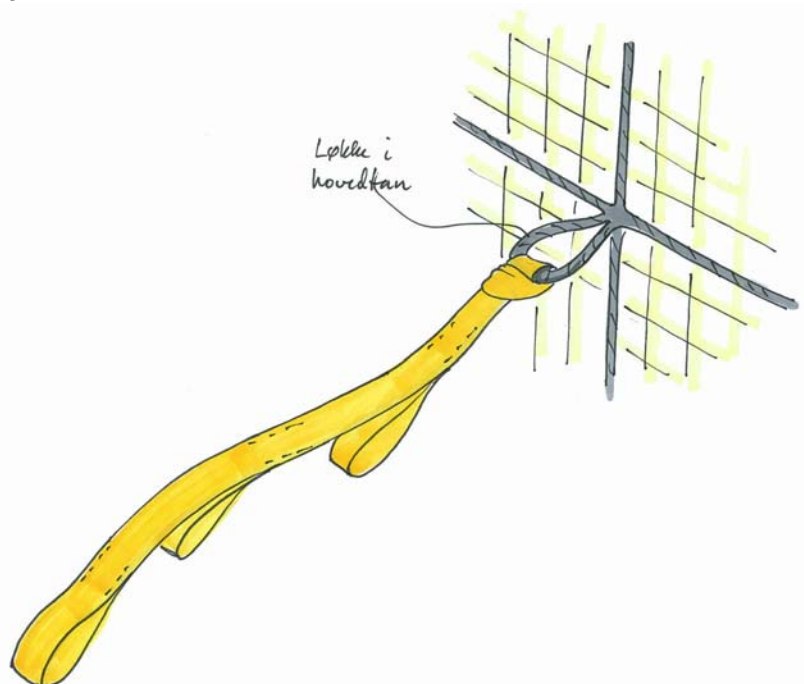
4.2.2 Konsept 2: Flåstropper og brakett i tilknytning til flyteringens klammer

I figur 8 vises hvordan stropper kan festes direkte i klammere, dersom en utstyrrer disse med hensiktsmessige festekroker e.l.



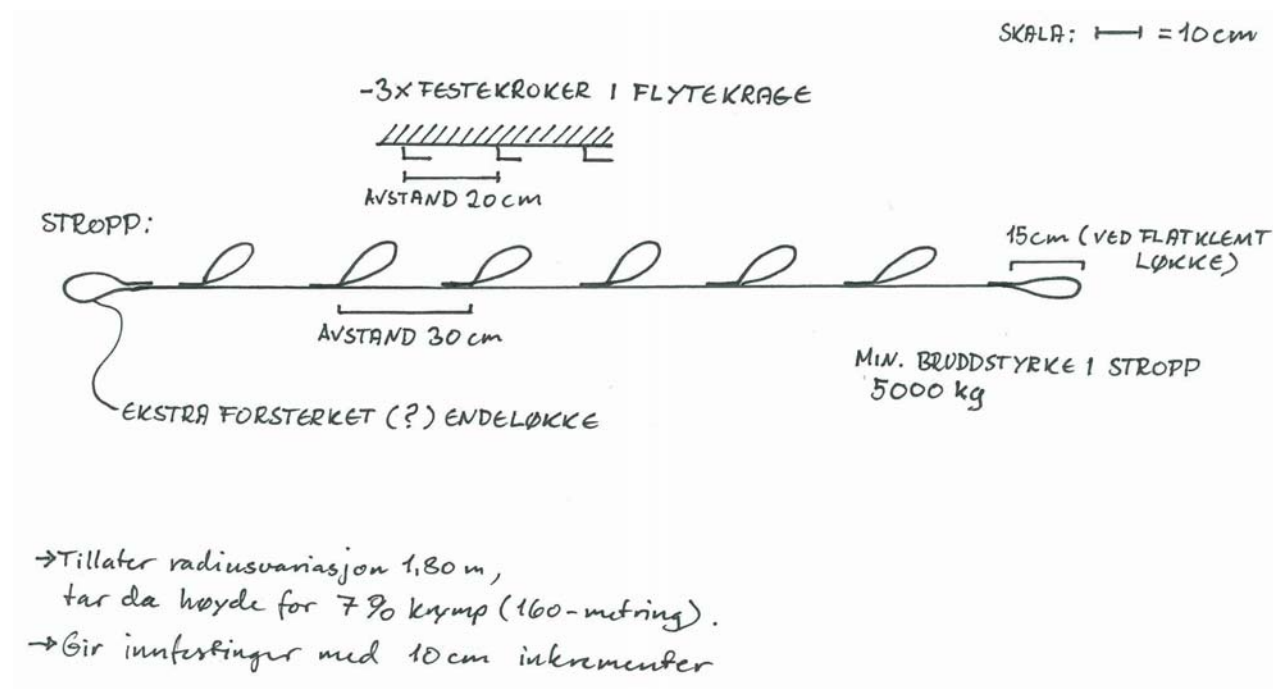
Figur 8. Stropper festet i direkte i tilpassede klammere.

Figur 9 viser hvordan løstestropp kan festes i notposen uten å modifisere denne.



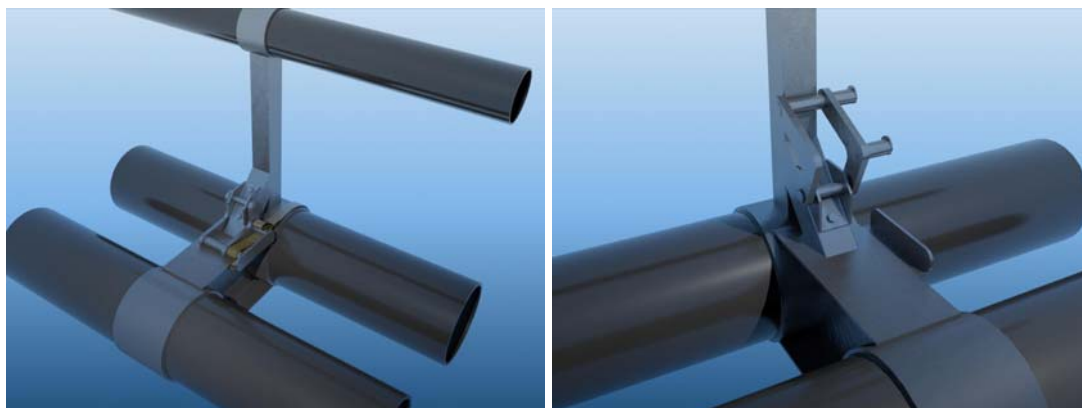
Figur 9. Enkel montering av stropp, uten modifikasjon av not.

Dersom en benytter to valgfrie forankringspunkter i brakett samtidig som en har et antall festeløkker i stropp, med forskjellige avstander, får en valgfrie innfestingspunkter med mindre inkremerter, i figur 10 er avstanden pr mulig innfestingspunkt 10 cm.



Figur 10. Forslag til utforming av løstestropp.

Figur 11 og 12 viser mer detaljert utformede braketter for festing av løstestroppen (figur 9, 10) til flytekrager med henholdsvis ståklammer og pløstklammer. Innføring av brakett vil innebære mindre modifikasjoner av flyterings klammer.



Figur 11. Brakett til flytekrager med ståklammer.



Figur 12. Brakett til flytekrager med plastklammer.

Konseptvurdering:

Fordeler

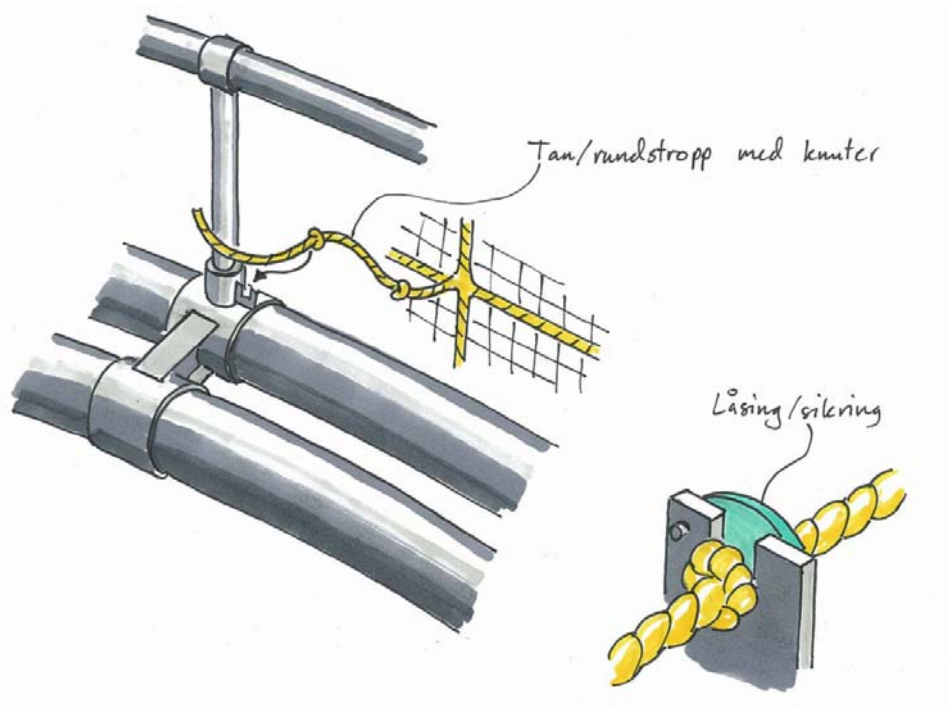
- Utnytter klammer som er en stødig komponent på flytekragen og vil gi et stabilt festepunkt
- Stropper med løkker i enden kan være et godt alternativ til tau for å redusere sjansen for feilbruk og ukorrekt innfesting
- Ingen bruk av knuter, altså er ikke styrke på innfesting avhengig av menneskets kompetanse på dette området
- Tør høyde for krymp i nota
- Ingen bruk av små deler medfører enkel håndtering av braketten, samt lavere risiko for at det blir ødelagt
- Enkel rengjøring
- Braketten er plassert over gangbanen slik at den er enkel å komme til og graden av kontakt med vann reduseres

Ulemper

- Plassering er avhengig av klammer
- Krever modifikasjon av klammer (gjelder i mindre grad for brakett for ståklammer)
- Ulike løsninger for ulike typer flytekrager
- Muligheten for justering av lengde er trinnvis, ikke kontinuerlig

4.2.3 Konsept 3: Knutetau og brakett i tilknytning til flyteringens klammer

Som alternativ til bruk av flatstrop, ble det også utformet noen konsepter der tau eller rundstropper foreslås benyttet. Figur 13 og 14 beskriver en løsning der et tau påsatt knuter kan settes inn i et låsespor som sitter fast i klammeret.



Figur 13. Innfesting med bruk av tau med knuter, samt låskile til flytekrager med stålklammer. Ide: Alf Kr. Fjelldal, AKVAgroup.



Figur 14. Knutetau med brakett direkte forbundet med plastklammer.

Konseptvurdering

Fordeler

- Utnytter klammeret som er en stødig komponent på flytekragen og vil gi et stabilt festepunkt
- Ingen bruk av knuter, altså er ikke styrke på innfesting avhengig av mannskapets kompetanse på dette området
- Tør høyde for krymp i nota
- Ingen bruk av små deler medfører enkel håndtering av braketten, samt lavere risiko for at det blir ødelagt
- Enkel rengjøring
- Løsning for ståklammer er plassert over gangbanen slik at den er enkel å komme til og grøden av kontakt med vann reduseres
- Løsning for pløstklammer medfører at løs ende på tau kommer ut av veien

Ulemper

- Plassering er avhengig av klammer
- Krever modifikasjon av klammer (gjelder i mindre grad for brakett for ståklammer)
- Ulike løsninger for ulike typer flytekrager
- Muligheten for justering av lengde er trinnvis, ikke kontinuerlig
- Løsning for pløstklammer krever at tauet strammes fra under gangbanen. Det er vanskelig å komme til og en kommer i kontakt med vann

4.2.4 Konsept 4: Bruk av flatstroppe eller knutetau med universallås uavhengig av flyterings klammer

Flytekrageprodusenter har ulike antall klammer og rekkestøtter, i tillegg til ulik avstand mellom rørene. Flere i prosjektgruppen påpekte at det derfor ville være en fordel å lage en løsning som er uavhengig av klammer. Figur 15 viser en universallås som er uavhengig av klammer. Denne er festet med tau til ytre flytering. Med en slik løsning kreves dermed ingen modifikasjon av komponenter tilhørende flyteringen.

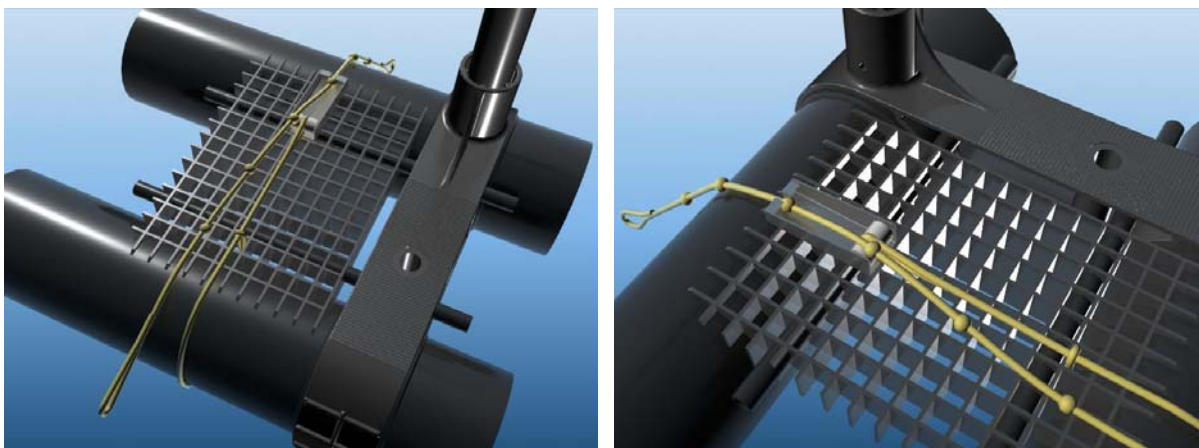


Figur 15. Universallås for innspenning av flatstropp.

Figur 16 og 17 viser hvordan innfesting med både stropper og tau kan festes til en universallås.



Figur 16. Stropp festet i universallås.



Figur 17. Universallås med låsekile tilpasset knutetau.

Konseptvurdering

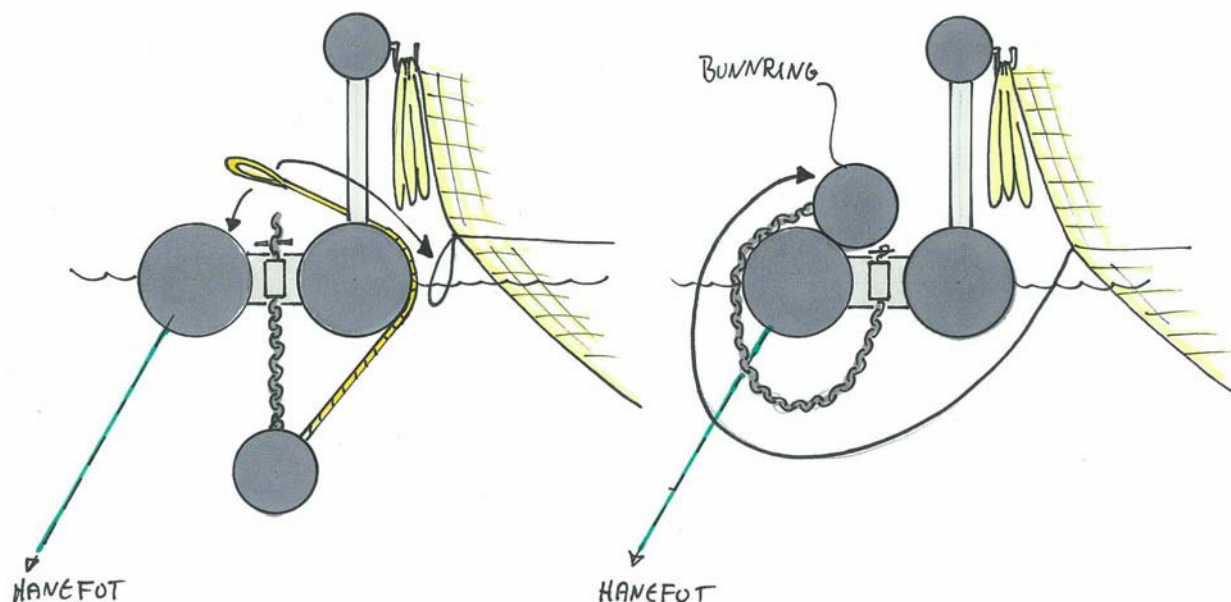
Fordeler

- Plassering uavhengig av klammer
- Løsningen kan benyttes på alle typer flytekrager
- Ingen bruk av knuter på tauet som er festet til nota
- Tør høyde for krymp i nota
- Ingen bruk av små deler medfører enkel håndtering av braketten, samt lavere risiko for at det blir ødelagt
- Enkel rengjøring
- Braketten er plassert over gangbanen slik at den er enkel å komme til og graden av kontakt med vann reduseres

Ulemper

- Braketten ligger løst over gangbanen og kan lett forflytte seg til side og skape gnag på komponenter
- Muligheten for justering av lengde er trinnvis, ikke kontinuerlig

4.2.5 Innfesting til bunnring



Figur 18. Generell betraktning av montering av bunnring, med bunnring plassert hhv under og oppå flytekrage.

Figur 18 viser henholdsvis normal "not-monteringsposisjon" (venstre) og "tæueposisjon" (høyre) for bunnring. Nedenfor gis en kort vurdering av disse mulige plasseringene ved montering av not. Vurderingen er forøvrig den samme i tilfelle en bytter ut bunnringen med enkeltlodd.

Dersom bunnringen henger under flytekragen, kan en strekke tau fra bunnringen, og ha dette liggende klørt oppå flytekragen slik at en enkelt kan feste løkke i bunntauet til bunnringen. Med denne metoden unngås monteringsarbeid i sjøen. Det ses imidlertid som risikabelt å benytte klips eller annen hurtigkobling for sammenføyning, da dette innebærer en ekstra komponent i nærkontakt med nota.

Dersom bunnringen ligger oppå flytekragen ved montering, vil en ha noen brukermessige utfordringer. For det første ligger ringen i veien for personellet som oppholder seg på flytekragen. Når bunnringen skal slippes ned, kommer en også i konflikt med haneføtter, som vil måtte demonteres og monteres en etter en. En vil også måtte strekke sammenkobling fra not til bunnring under flytekragen, altså arbeide i sjøen. På den annen side vil det være mer akseptabelt med et klips eller annen hurtigkobling som festes direkte i bunnringen, da en i større grad kan sikre seg mot kontakt med nota.

For å summere opp denne betraktningen, konkluderer en totalt sett med at montering som vist til venstre i figur 18 er å foretrekke, selv om dette medfører at mest hensiktsmessige sammenføyingsmetode antakeligvis blir knuter og tau, som i dag.

4.3 Valg av konsepter

Med bakgrunn i fordeler og ulemper listet for de ulike konseptene i kapittel 4.2 ble det valgt å gå videre med konsept 2 og konsept 4.

Konsept 2 har fordelen med å benytte stropper i stedet for tau. Løkkene er ferdig påsydd fra produksjon så ingen knuter er nødvendig og risiko for ukorrekt innfesting reduseres. I tillegg er løsningen enkel, har få deler og er enkel å operere, også med hansker.

Det ble valgt å gå videre kun med løsningen for stålklemmer. Løsningen for merder med pløstklammer krever større modifikasjon av klammer og kommer lettere i konflikt med bunnringkjettingen.

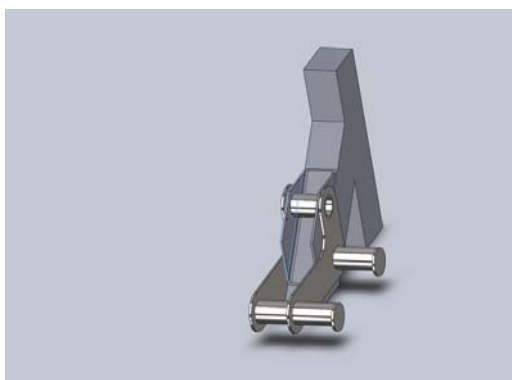
Konsept 2 er avhengig av plassering av klammer. Annenhver løkke på hovedtelna er plassert mellom klammere. På grunn av dette, samt at ikke alle merder har stålklemmere var det nødvendig å se på en løsning som er uavhengig av klammere.

Konsept 4 er en slik løsning. I motsetning til de andre konseptene har konsept 4 fordelen av å være meget fleksibelt. Braketten kan benyttes på alle typer flytekrager og kan plasseres hvor som helst på den. Den krever ingen modifikasjon av flytekragen som den ser ut i dag og er enkel å montere. Braketten er kun en del og meget enkel å håndtere. Den ligger på oversiden av flytekragen og er lett tilgjengelig. Knutetauet gir trinnvis justering av lengde og knyting unngås.

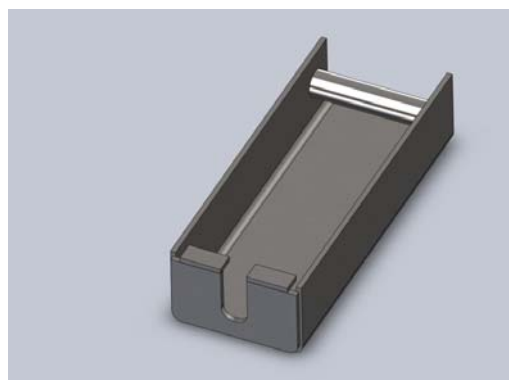
Løsningene må overholde standardens krav til styrke. Konsept 4 benytter samme type tau som er i bruk i dag og medfører ingen reduksjon i holdekræft. Stroppen benyttet i konsept 2 må strekktestes separat.

En brukertest av de to konseptene vil også være nyttig for å se hvordan løsningene mottas av de som vil bruke dem og få tilbakemeldinger på hva som kunne vært gjort annerledes.

Konseptene 2 og 4 ble det heretter laget 3D-modeller og arbeidstegninger av, med tanke på prototypebygging og uttesting. Figur 19 og figur 20 viser 3D-modeller av brakettene i henholdsvis konsept 2: Klammerbrakett for flatstropp og konsept 4: Universallås for knutetau.



Figur 19. Klammerbrakett for flatstropp



Figur 20. Universallås for knutetau

5 Prototyping og testing

5.1 Produksjon

Arbeidstegninger av prototypene ble oversendt til Skånke Stål, og en fullskala prototype av hvert konsept ble produsert. Prototypene ble laget av stålplater og -rør sveist sammen.



Figur 21. Prototype av klammerbrakett



Figur 22. Prototype av universallås

Eivå-Safex produserte også to prototyper av den tidligere nevnte flatstroppen, hvor den ene ble styrketestet til brudd, og den andre ble overlevert SINTEF for brukertesting.

Stroppene ble konstruert med utgangspunkt i figur 10, dobbelt brettet innover for økt slitestyrke og gripevennlighet, og med en bredde på 75 mm. Figur 23 viser den ferdige flatstroppen.



Figur 23. Prototype av flatstropp med påsydde festeører.

5.2 Styrketest av flatstropp

Stroppen ble strekktestet i Eiva-Safex sin strekkbenk. Den røk i sømmen ved 7 tonns last (Figur 24), noe som er godt over kravet fra standarden [3].



Figur 24. Strekktest av flatstropp.

5.3 Brukertester

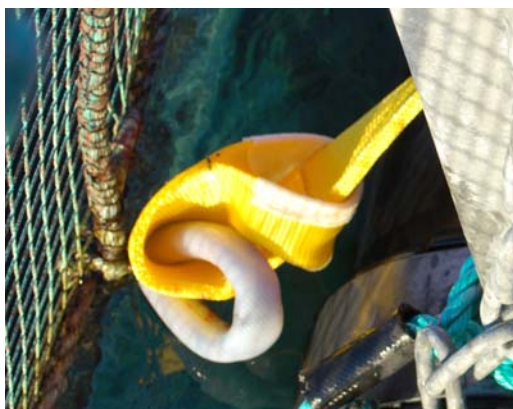
Brukertester ble gjort ved ACE sitt oppdrettsanlegg på Tristein. Merdene i dette anlegget er levert av Aqualine og benytter stålklammer til å holde flyteringene sammen. Disse merdene ga mulighet for testing av begge konseptene.

På merden ble prototypen funksjonstestet av en Salmør ansatt. Denne personen har, sammen med sine kolleger, ansvar daglig drift av anlegget på Tristein. Dette arbeidet innebærer blant annet løsning og innfesting av not, brukertesten ble følgelig utført av en typisk bruker av produktet. Denne brukertesten hadde ikke som hensikt å undersøke styrke eller målbare fysiske egenskaper, men derimot å undersøke de brukermessige egenskapene ved konseptene i et reelt brukermiljø.

5.3.1 Test av klammerbrakett og flatstropp (konsept 2)

Forsøket ble forberedt ved at notå ble løsnet i ett punkt på hovedtelna. Deretter ble flatstroppen påsatt den frigjorte tauløkka i notå (figur 25). Braketten ble heretter forsøkt festet med industriell type dobbeltsidig teip til kneplata i klammeret på merden, men grunnet lav temperatur ville ikke limet feste. Braketten ble derfor festet med bruk av duct-tape og buntebånd.

Heretter fikk den Salmør-ansatte forsøke å feste og løsgjøre lastestroppen til braketten (figur 26). Under forsøket ble han oppfordret til å gi muntlige tilbakemeldinger på opplevelsen ved bruk av konseptløsningen.



Figur 25



Figur 26

Erfaringer fra testen, både brukerens kommentarer og observasjoner, er gitt i tabell 4.

Tabell 4 Erfaringer fra brukertest av klammerbrakett

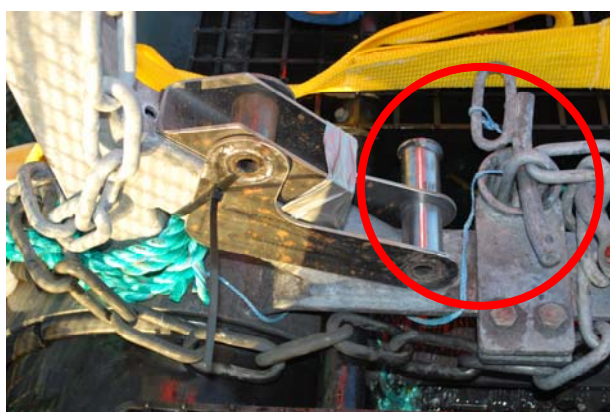
Komponent	Kommentar
Stropp	Stroppen er for kraftig. Tykkelse og bredde gjør den stiv og vanskelig å håndtere. I tillegg skal det mye kraft til for å stramme løkka rundt hovedtelna tilstrekkelig til å unngå slakke. Som alternativ kan rundslinge benyttes (figur 27). Denne typen stropp er mye mer fleksibel.
Stropp	Det er stor fare for gnag på stroppen fra klammer. Dagens løsning er at tau beskyttes med gummislange på utsatte områder (figur 28).
Stropp	Det er for stor avstand mellom løkker på stroppen til å gi god nok justeringsmulighet på avstand mellom festeløkke på hovedtauet og brakett på flytekrage og slakke vil kunne oppstå. Slakke på stroppen fører til at topptauet må bære lasten og krefter overføres til gelenderet. På grunn av at nota er håndsydd vil det alltid være noe avvik i avstand som krever fin justering.
Brakett	Bunnringkjettingen kommer opp meget nært braketten og de kan komme i konflikt med hverandre (figur 29).
Brakett	Om stroppen hektes på det ytterste røret på braketten vil den komme over det innerste røret (figur 30). Dette vil virke mot eksenterstrammerprinsippet låsingen baserer seg på og braketten vil ha lett for å slå opp. Denne konklusjonen skyldes imidlertid feil bruk av braketten, som i seg selv er en viktig observasjon, og grunnlag for videre produktutvikling.
Stålklammer	Nota er festet til stålklammer i annethvert punkt. Løkkene i mellom er festet med tau rundt flyterør. Her kreves en annen løsning
Generelt	Komponentene er store og uten små detaljer. Det gjør håndtering med hansker enkelt og gir denne løsningen en fordel fremfor tradisjonell knytting av tau. Det er viktig å kunne gjøre arbeid med hansker på grunnnet eksponering for vann og lave temperaturer på merden.



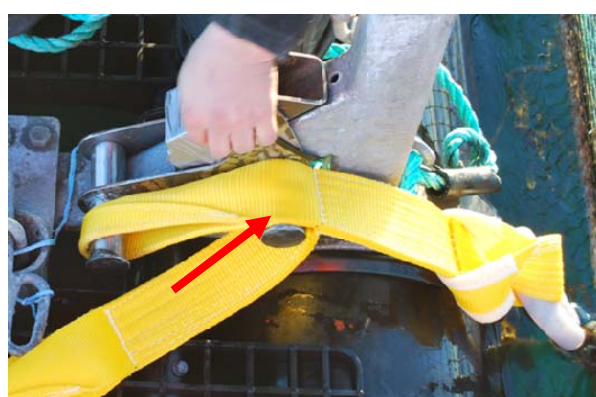
Figur 27 Rundslings



Figur 28 Gnagområder



Figur 29 Bunnringkjetting på flytekrage



Figur 30 Stropp over rør på brakett

5.3.2 Universallås for knutetau (konsept 4)

Andre del av forsøket ble forberedt ved at nota ble løsnet i ett punkt, og knutetauet ble festet inn i den frigjorte tauløkk i nota. Heretter ble braketten festet med tau omkring det ytre flyterøret.

Heretter fikk forsøkspersonen teste konseptet, mens han ga muntlige tilbakemeldinger på hans meninger og opplevelser om prototypen. Figur 31 viser brukeren som fester nota med universallåsen.

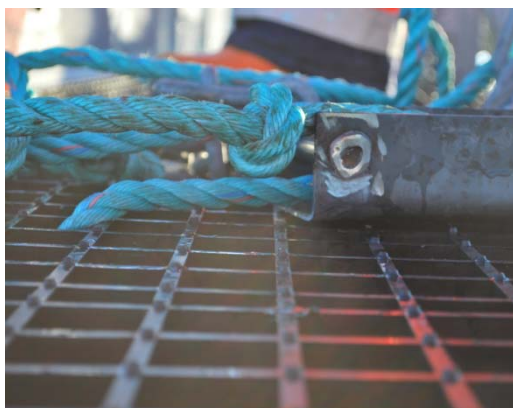


Figur 31. Brukertest av universallås.

Erfaringer fra testen, både brukerens kommentarer og observasjoner, er gitt i tabell 5.

Tabell 5 Erfaringer fra brukertest av universallås

Operasjon/komponent	Kommentar
Låsebrakett	Låsebraketten rager relativt høyt over gangbanen og utgjør en formidabel snublefare (figur 32). Dagens løsning på feste av bunnring rundt flyterør medfører at tauet kommer mellom rister i gangbane. Det er et poeng at den nye løsningen skal redusere risikoen for skade på personell.
Knutetau	Løsningen med knuter på tauet gir enkel festing mot flytekragen, men gir liten mulighet for justering for å kompensere for ulike avstander mellom løkke på hovedtau og låsebrakett. Det er tungvint å justere brakettens posisjon.
Generelt	Komponentene er store og uten små detaljer (figur 33). Det gjør håndtering med hansker enkelt og gir denne løsningen en fordel fremfor tradisjonell knytting av tau. Det er viktig å kunne gjøre arbeid med hansker på grunnnet eksponering for vann og lave temperaturer på merden.



Figur 32 Låsebraketten ligger på tvers over gangbanen



Figur 33 Store komponenter medfører enkel håndtering

6 Evaluering av endelige løsninger

Konseptene er avslutningsvis vurdert opp mot kravlisten presentert i kapittel 3.4.2. Etter gjennomført brukertest, konkluderes det samlet med følgende:

Funksjonskrav

Universallåsen ligger løst på flytekragen og kan enkelt demonteres for rengjøring. Om klammerbraketten festes med bruk av bolter kan også denne enkelt demonteres fra flytekragen. Begge brakettene er enkelt konstruert og sikrer enkel rengjøring. Både stropper og tau kan også enkelt løsnes.

Både tau og stropper eksponeres for gnag. Det må finnes en løsning for å unngå dette.

Det er ikke testet om koblingen mellom tau og braketter holder styrkemessig.

Brukerkrav

Begge løsningene er brukervennlige. De består av store deler som enkelt håndteres med hansker på, noe som er viktig for å unngå kuldeskader.

Både stroppen og knutetauet sørger for fast trinnvis justering av avstand mellom feste mot not og feste mot brakett. Dette gjør at disse raskt og enkelt kan festes samtidig som det tas høyde for at nota krymper og disse avstandene endres. Løsningen med flere løkker eller flere knuter gir derimot ikke fin nok justering. Dette kan føre til nota ikke blir tilstrekkelig spilet ut, eller at enkelte stropp-/taustrekk blir slakke. Slakke strekk kan igjen føre til at tauet/stroppen hopper av braketten.

Begge løsningene medfører en standard festeordning mellom not og flytekrage uten bruk av knuter, noe som gjør at holdekräften til innfestingen ikke er avhengig av personellens kompetanse på området. Dette sikrer også rask og effektiv utføring av feste/løsne-operasjoner på nota og faren for at innfesting blir gjort feil reduseres. Ferdige løsninger vil påsettes symboler som viser funksjon.

For oppdrettere er sikkerhet for personell det viktigste når det gjelder arbeid på merdkanten. En løsning som øker risiko i forhold til den løsningen som er i bruk vil derfor forkastes om så dette er det eneste negative elementet. Dagens løsninger med at nota festes ved å knytte tau medfører at ingen del av innfestingen er i veien for personell. Både universallåsen og klammerbraketten stikker ut over gangbanen og utøver risiko for snubling.

Formalkrav

Begge løsningene sørger for at nota henger i hovedtau og det er ikke noe fare for at det skal oppstå gnag på nota fra innfestingen.

Festet til nota overholder løstkravet. Det benyttes samme type tau som på dagens løsning til knutetæt, og stropen er strekktestet.

Krav i forhold til flytekrage

Klammerbraketten kan kun benyttes på flytekrager med ståklammer. Universallåsen kan benyttes på alle typer flytekrager.

Krav i forhold til not

Ingen av løsningene medfører modifikasjon av nota.

7 Konklusjon og videre arbeid

Oppgaven i dette prosjektet var å utvikle produktløsninger for en standard innfesting mellom not og flytekrage. Arbeidet tok utgangspunkt i både nye og tidligere ideer [2], som ble bearbeidet videre. Til slutt ble det valgt ut to konsepter som ble testet ut ved ACE Tristein.

Denne brukertesten ga mange interessante resultater, og hovedsakelig kan en konkludere med at konseptene har en egnet utforming for håndtering av oppdrettere på flytekrage. Derimot har en ikke lyktes tilfredsstillende innenfor funksjonskrav (trinnav innfesting i løkker/knuter gir ikke god nok oppstrømming av notpose) og HMS-krav (komponentene innebærer snublefare).

Ut fra vurderingen av løsningene basert på testing og oppfyllelse av kravene i kravspesifikasjonen kan det konkluderes med at løsningene ikke er klare for implementering i dagens oppdrettsmerder.

Følgende forbedringer må som et minimum på plass for å tilby en tilfredsstillende løsning:

- Festebraketter må ikke gå over gangbanen slik at de innebærer snublefare.
- Trinnløs eller trinnav justering med kortere avstand mellom trinn må benyttes i innfesting.
- Risiko for gnag på komponenter må elimineres eller reduseres vesentlig.
- Løsning for oppbevaring av overflødig tau/stropp på flytekragen må på plass, slik at den løse enden ikke ligger og slenger og utgjør snublefare.
- Dersom løsning med "knutetau" videreføres, må denne komponenten styrketestes for å verifisere at koblingen mellom tau og brakett er overholder standardens krav til holdekraft.

Herfra er det to mulige veier en kan gå:

- 1) Direkte videreføring og forbedring av løsningene foreslått i denne rapporten
- 2) Utvikling av ny flytekrage (og evt. not) der en standardisert innfestingsløsning er integrert i nytt/nye design.

SINTEF Fiskeri og havbruk imøteser dialog med partnere som er interessert i videre aktivitet på dette feltet.

8 Referanser

[0] Faktaark 3 Innfesting og utspiling av not. Akvaplan-niva.

[1] Moe, H., Pedersen, R., Heide, M. *Oversikt over notsystemer. Nye rømmingssikre merdkonsept*. SINTEF Fiskeri og havbruk. 2004. SINTEF rapport STF80 A044019.

[2] Heide, M. A. *FHF rømmingsprogram – Forbedring av innfesting mellom not og flyter*. SINTEF Fiskeri og havbruk. 2007. SINTEF rapport SFH80 A074055.

[3] Norsk Standard *NS 9415:2009 Flytende oppdrettsanlegg. Krav til lokalitetsundersøkelse, risikoanalyse, utforming, dimensjonering, utførelse, montering og drift*. Standard Norge 2009.

Vedlegg 1 – Viktig utdrag fra NS 9415:2009

Tillegg D (informativt) Dimensjonering av flytekrage i forhold til ekstraustyr

For påmontert ekstraustyr som er fastmontert eller plassert i direkte tilknytning til en flytekrage, notpose eller et fortøyningssystem, skal det vurderes gjensidige statiske og dynamiske påvirkninger mellom ekstraustyret og det angjeldende utstyrets bevegelser. Mulige ulykkeslaster og konsekvenser av ulykkeslastene skal være spesifisert og vurdert.

Dokumentasjon av ekstraustyret skal gi en beskrivelse som er god nok til å kunne bedømme/etterregne innflytelsen på flytekrage, notpose og fortøyningssystem. Krav til dokumentasjon av ekstraustyrets prosjektering:

- *spesifikasjon av kategori plassering, ved nye eller vesentlig modifiserte systemer skal en ny vurdering av kategori plassering foretas;*
- *prinsipiell sammenstillingsskisse med alle relevante mål inntegnet;*
- *spesifikasjon av ekstraustyret, med hensyn til funksjonskrav og virkemåte;*
- *spesifikasjon av ekstraustyret, med hensyn til kapasitet.*

Det bør være opprettet kontakt mellom konstruktør/leverandør av ekstraustyret og tilsvarende av hovedsystemene som berøres. Ekstraustyret bør ledsages av et dokument som godkjenner/anbefaler at det kan brukes sammen med det angjeldende hovedsystemet. Eventuelle begrensninger i bruken eller monteringen av et ekstraustyr sammen med et angjeldende hovedsystem skal være klart definert.



Teknologi for et bedre samfunn
www.sintef.no