

---

RAPPORT NR. 2202 | Wenche Emblem Larssen og Anja Monika Landes

---

# UTVIKLING AV MORGENDAGENS FISKEREDSKAP - REKETEINE



---

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>TITTEL</b>            | Utvikling av morgendagens fiskeredskap - reketeine  |
| <b>FORFATTER</b>         | Wenche Emblem Larssen og Anja Monika Landes   |
| <b>PROSJEKTLEDER</b>     | Wenche Emblem Larssen   |
| <b>RAPPORT NR.</b>       | 2202  |
| <b>UTGIVELSEÅR</b>       | 2022  |
| <b>SIDER</b>             | 62 inkl. vedlegg  |
| <b>PROSJEKTNUMMER</b>    | saksnummer 19/00311-1   |
| <b>PROSJEKTITTEL</b>     | Utvikling av morgendagens fiskeredskap - reketeine  |
| <b>OPPDRAGSGIVER</b>     | FHF   |
| <b>ANSVARLIG UTGIVER</b> | Mjøreforskning  |
| <b>ISSN</b>              | 0806-0789   |
| <b>ISBN</b>              | 978-82-7830-358-0   |
| <b>DISTRIBUSJON</b>      | <a href="http://www.moreforsk.no">www.moreforsk.no</a>  |
| <b>NØKKEWORD</b>         | Miljøvennlig teinefangst, Pandalus borealis, agn, agnsystem, seleksjon undermålsreker, notstørrelse, maskevidde, fluktåpninger, effekt av lys, enkel håndtering, stabilitet i sjø, redusering av bifangst |

---

## SAMMENDRAG

---

Det overordnede mål i dette prosjektet har vært å utvikle en kommersielt drivverdig teine som gir skånsom, miljøvennlig og bærekraftig fangst av reker. Basert på eksisterende prototype av reketeinen har Møreforskning i samarbeid med redskapsprodusent Frøystad AS og et utvalg kyndige fiskere undersøkt hvordan teinen kan videreutvikles for å løse tekniske utfordringer knyttet til stabilitet, strøm, seleksjon, skånsomhet og agn, samtidig fangsteffektivitet ivaretas.

For å identifisere teknologiske betingelser for optimal og skånsom fangst og seleksjon ble det gjennomført forsøk med forskjellige typer agn/agnsystem, forskjellige maskevidder, forskjellige typer lys og forskjellige type fluktåpninger:

- Uttestingen av ulike kalvåpninger bekreftet at en rektangulær spalteåpning på 40 x 5 cm gir best fangst og reduserer rømming med 20 % sammenlignet med kalv på kanadisk teine.
- Uttesting av agn og plassering av agnsystem som sikrer best mulig fangst og alternative lokkemiddel for å øke fangst.
  - Agnboks som stikker delvis utenfor teinen øker fangst.
  - Ekstra agnboks lenger ned i teinene ga god effekt om høsten (i gjennomsnittet 70% flere reker)
  - Blå lys ser ut til å ha en positiv effekt på fangsteffektiviteten sammenlignet med teiner uten lys (spesielt når teinene ble fløytet) selv om dette ikke kunne bekreftes med statistiske metoder.
  - Markedet har vært bekymret for at agn setter smak på reken. Sensorisk testing av reker som ble tilbudt 4 ulike typer agn viste at reker som ble tilbudt agnbokser med sild og sei skilte seg ut i smaksmessig sammenlignet med reker som ikke hadde fått tilgang på agn de siste 48 timene - panelet kjente derimot ikke noe forskjell på reker som ble tilbudt makrell og marint fôr (pellets).
- En maskevidde omkring 47 omfar<sup>1</sup> (13,3 mm) sikrer god utsortering av undermålsreke. Bruk av not kontra netting har også tidligere vist reduksjon av skader på reken fra 40 % til under 4 %

For å sikre enkel håndtering om bord, stabilitet i sjø og minimal påvirkning av bunnfauna ble forskjellige former og dimensjoner testet

- En stabelbar rektangulær teine med en høyde på 45 cm viste seg like fangsteffektiv som den 70 cm høye prototypen. Samtidig var den enkel å håndtere. Ståltykkelse ble økt litt for å øke stabilitet. Uttesting av runde kjegleformede teiner med ulike kalvinggangner hadde dårligere fangsteffektivitet og var vanskeligere å håndtere.
- Fangsteffektivitet, råstoffkvalitet og funksjonalitet i sjø og om bord ble undersøkt ved 3 ulike fangstområder

---

<sup>1</sup> Et omfar forteller hvor mange maskestolper som går på en alen  
(<https://www.fiskeridir.no/Fritidsfiske/Reiskap/Garn/Korleis-maaler-vi-masker-i-garn>)

- På grunn av covid-19 har en ikke fått reist like mye rundt til ulike fiskere for å utveksle erfaringer knyttet til redskapsbruk. Ved bruk av Facebook har en derfor opprettet en felles plattform for fiskere og andre interessenter som tester ut eller er nysgjerrig på å fangste reker med teiner. Dette har vært vellykket og per i dag har gruppen over 6000 medlemmer som deler erfaringer fra fiskeriet med hverandre.

Gjennom nært og forpliktende samarbeidet mellom fiskere, Frøystad AS og Møreforskning er man ett skritt nærmere i videreutviklingen av teiner som et miljøvennlig, lønnsomt og energieffektivt redskapalternativ for rekefiske. Redskapet gir bedre kvalitet på fangst, sikrer utsortering av undermålsreker, minimerer bifangst og påvirker havbunnen i mindre grad enn trål.

---

© FORFATTER/MØREFORSKING

Forskriftene i åndsverkloven gjelder for materialet i denne publikasjonen. Materialet er publisert for at du skal kunne lese det på skjermen eller framstille eksemplarer til privat bruk. Uten særlig avtale med forfatter/Møreforskning er all annen eksemplarfremstilling og tilgjengeliggjøring bare tillatt så langt det har hjemmel i lov eller avtale med Kopinor, interesseorgan for rettighetshavere til åndsverk.

---

---

## FORORD

---

Denne rapporten tar for seg resultatene i prosjektene «Morgendagens fiskeredskap- teinefiske etter reker» finansiert av FHF og «Utvikling av havteine for skånsom fangst av reker» finansiert av Innovasjon Norge og Frøystad AS. Prosjektene har blitt gjennomført i tett samarbeid og en har hatt som hovedmål å utvikle kommersielt drivverdige reketeine som gir skånsom, miljøvennlig og bærekraftig fangst av reker. Prosjektet har vært ledet av Møreforskning som har stått for koordineringen og den praktiske gjennomføringen.

Prosjektet har fått uvurderlig støtte fra en svært aktiv prosjektgruppe bestående av Rita Naustvik (FHF), Hallgeir Frøystadvåg (Frøystad AS), Bjørn Arne Føleide (Visjon) og fiskerne Øyvind Hesjevik, Jo-Inge Hesjevik, Håvard Pettersen og Andreas Håbet. Takk for praktisk bistand, gode råd og godt humør. Fisker Leidulf Roald og Harald Lausund har sammen med Atlanterhavsparken bidratt i forbindelse med innsamling av reker til laboratorieforsøk.

Takk til alle!

Ålesund 31.12.21



Wenche Emblem Larssen

Prosjektleder

---

## INNHOOLD

---

|  |    |
|--|----|
| SAMMENDRAG .....                               | 4  |
| FORORD .....                                   | 6  |
| 1. INNLEDNING .....                            | 8  |
| 2. PROBLEMSTILLING OG FORMÅL .....             | 9  |
| 3. MATERIAL OG METODE .....                    | 10 |
| 3.1 Tankforsøk .....                           | 10 |
| 3.2 Feltforsøk .....                           | 11 |
| 3.3 Stabilitetstest i Sintefs Strømtankt ..... | 14 |
| 3.4 Statistisk analyse .....                   | 15 |
| RESULTATER OG DISKUSJON .....                  | 16 |
| 4.1 Tankforsøk .....                           | 16 |
| 4.2 Feltforsøk .....                           | 18 |
| 4.3 Stabilitetstest i Sintefs Strømtankt ..... | 30 |
| HOVEDFUNN .....                                | 35 |
| LEVERANSER .....                               | 36 |
| REFERANSER .....                               | 37 |

---

## 1. INNLEDNING

---

Dyphavsreke (*Pandalus borealis*) er utbredt i nordlige deler av Stillehavet og Atlanterhavet, hvor den utgjør en viktig kommersiell ressurs. Årlig fangstes det rundt 250 tusen tonn (FAO 2016), i all hovedsak ved hjelp av trål. I noen områder fangstes reker også med teiner, bl.a. på vest- og nordkysten av USA, hvor utviklingen av et teinefiske startet allerede på 60-tallet [1, 2]. I dag har dette fiskeriet befestet seg som en viktig industri i flere områder. F.eks. er teineflåten i Gulf of Maine på østkysten av USA i dag tildelt 13 % av de totale rekekvotene [3], men med historiske landinger opp mot 20 % av de totale rekefangstene i dette området [4]. På nittitallet ble også teinefiske etter reker adoptert av kanadiske fiskere på Nova Scotia [5]. I Chedabucto bay, et lite område på nordsiden av Nova Scotia, fiskes reker ved hjelp av teiner av et begrenset antall båter (ca. 10 lisenser a 100 teiner). Til sammen lander disse båtene ca. 250 til 300 tonn reker i månedene November til April, noe som utgjør en betydelig verdiskapning for lokalsamfunnet [6]. Også i Norge har det tidligere vært gjennomført forsøk på fangst av dyphavsreke ved hjelp av teiner, men arten hadde frem til 2016 ikke latt seg fange i kommersielle volum [7, 8]. En av utfordringene har vært at teinene som er benyttet først og fremst er beregnet på reker som lever på grunt vann. I et nyere forsøk har man hatt bedre suksess. Med kunnskap fra det amerikanske og kanadiske fiskeriet ble det nylig gjennomført et forsøksfiske etter reker i Finnmark. Her har de oppnådd snittfangster opp mot ca. 2 kg per teine [9]. Teinen fungerer godt inne i fjordene i lite strømutsatte områder, men det er behov for ytterligere produktutvikling knyttet til inngang (kalv), stabilitet, form og materialvalg. Det er også ønskelig å undersøke om tilgang og type på agn reduserer kvalitet på reke og om alternative egnessystem kan benyttes. Det er også behov for å bedre utseleksjon av småreker.

Med utgangspunkt i eksisterende prototype av reketeinen, ønsket Møreforskning i samarbeid med redskapsprodusent Frøystad AS og et utvalg kyndige fiskere å løse de tekniske utfordringer knyttet til stabilitet, strøm, seleksjon, skånsomhet og agn, samtidig som fangsteffektivitet ivaretas.



---

## 2. PROBLEMSTILLING OG FORMÅL

---

Prosjektet «Utvikling av morgendagens fiskeredskap - reketeine» har hatt som hovedmål å utvikle en kommersielt drivverdig teine som gir skånsom, miljøvennlig og bærekraftig fangst av reker. Det er en målsetting at den norske fiskeflåten er verdensledende innen miljøvennlig, bærekraftig og lønnsomt fiskeri. For å nå denne målsettingen er utvikling av energieffektive redskaper som gir bedre kvalitet på fangst, samt minimering av redskapenes påvirkning på annen fisk, bunn og fauna viktig. Prosjektet skulle bidra med å:

- *Fremme utviklingen av miljøvennlige fangstmetoder.* Sammenlignet med trål er teiner **mindre energikrevende**, skade på bunnfauna er minimal og kostnadsinngangen til fiskeriet i forhold til utstyr er lavere sammenlignet med tråling [10]. I tillegg sikrer teinefangst **bedre seleksjon** og overlevelse av undermålsreker sammenlignet med trål, siden seleksjonen foregår på bunnen i nærheten av rekens naturlige habitat. Dette ville trolig ha stor betydning for bestanden. Sammenlignet med trål gir teinefangst også **betydelig mindre bifangst**.
- *Sikre en ny lukrativ inntektskilde til kystfiskeriet og redskapsprodusenter.* En vellykket teinefangst av reker bidrar til at sjarkflåten kan få en **ny inntektskilde** og flere fiskedøgn per år og dermed øke sin evne til verdiskapning. I tillegg kan teinefiske etter reker være inntektsgivende for mottaksanlegg langs kysten som tar imot fangster fra disse båtene. Totalt vil prosjektet ha **stor næringsnytte** for kystfiskeriet. Et vellykket teinefiskeri langs norskekysten vil sette Norge i forsetet i utviklingen av et nytt nordatlantisk bærekraftig fiskeri og vil for redskapsprodusent også åpne markedet for eksport av teiner. Nærmarkeder som Sverige, Danmark, Skottland, Færøyene og Island fisker på samme rekebestand og med lik flåtegruppe. Likheter i topografi bidrar også til at en med suksess i Norge kan utvide markedet til disse områdene.

Med basis i overstående effektmål, har målet med dette prosjektet vært å se nærmere på ulike teknologiske og praktiske løsninger i utvikling av en ny type teine til bærekraftig, skånsom og lønnsom fangst av reker.

Ved prosjektets start hadde man 3 overordnede delmål, med ulike aktiviteter knyttet til hvert resultatdelmål\*:

- Identifisere teknologiske betingelser for optimal og skånsom fangst og seleksjon (agn og agnsystem, materialvalg, fluktåpninger ol.).
- Tilpasse dimensjon og form for å sikre enkel håndtering, stabilitet i sjø og minimal påvirkning på bunnfauna.
- Kartlegge fangsteffektivitet, råstoffkvalitet og funksjonalitet i sjø og om bord i båt ved minimum 3 ulike fangstområder.

\* Etter hvert som resultater og ny kunnskap ble tilegnet gjennom prosjektet ble små justeringer i prosjektets prioriteringer foretatt i samråd med, eller etter ønske fra, prosjektets styringsgruppe.

---

### 3. MATERIAL OG METODE

---

I prosjektperioden har det vært gjennomført forsøk ved Møreforskings våtlab i Ålesund, ved Frøystad AS sine fasiliteter, om bord i båt og i Sintef sin stabilitetstank i Hirtshals. I forsøk på Møreforskings våtlab ble trålfangede reker anskaffet fra lokal rekebåt, benyttet. Båten benyttet kort tråltid (maks 2 timer) og direkte overføring av fangst til tanker med vann. Ved ankomst til våtlab ble bifangst og døde reker utsortert, og levende reker revitalisert i minimum 48 timer før bruk i forsøk.

#### 3.1 TANKFORSØK

Teinens selektivitet, skånsomhet og rekens søk inn og ut av teine er parameter som ble undersøkt i tanker ved Møreforskning sitt våtlaboratorium på Atlanterhavsparken i Ålesund. Notlin med ulike maskevidder og forskjellige typer fluktåpninger ble med hensyn til seleksjon av reker. Revitaliserte og skadefrie reker av ulik størrelse ble plassert inne i teinene og oppbevart i tank med gjennomstrømmende sjøvann i mørke i en periode på 48 timer. Antall rømte reker samt individregistreringer av størrelse og skader ble foretatt for å vurdere notlin og fluktåpning i forhold til seleksjon og skånsomhet. I tillegg ble ulike typer agn ble testet og eventuelle påvirkninger på produktkvalitet ble undersøkt gjennom sensorisk analyse.

##### 3.1.1 Uttesting maskevidde

Målet med dette forsøket var å finne frem til den maskevidden som sikrer best utseleksjon av undermålsreke. Teiner av samme dimensjon (50 x 50 x 25 cm) bekledd med notlin av ulik maskevidde (31, 40 og 63 omfar) og uten kalvåpninger ble testet i tank med gjennomstrømmende sjøvann med hensyn til seleksjon av reker. Det ble satt inn 140 reker av forskjellig størrelse per teine. 48 timer etter innsettelse ble det for hver teine registrert totalt antall rømtereke og størrelsen på disse. Det var to replikater per maskevidde og forsøket ble gjentatt 3 ganger.

##### 3.1.2 Uttesting kalvåpninger

I dette tankforsøket ble rømningspotensialet til tre forskjellige typer kalvåpninger testet. Kalvåpninger av (A) Kanadisk type (8 x 40 cm); B) Frøystad type (5 x 25 cm) og C) Frøystad trang type (3,5 x 25 cm) ble montert på firkantete teiner (65 x 45 x 40). Sidene som ellers ville være bekledd med notlin ble bekledd med en finmasket grønn netting (0,5 x 0,5 cm) for å utelukke rømning gjennom maskene. Det ble brukt 100 reker av forskjellig størrelse per teine. 48 timer etter innsettelse ble totalt antall rømte og antall gjenstående reker per teine registrert. Forsøket ble testet i to replikater.

##### 3.1.3 Uttesting agn

Målet med dette forsøket var å undersøke om type agn har en effekt på rekenes sensoriske kvalitet. Fem grupper á 50 reker ble oppbevart i separat tank med vanngjennomstrømming (5 l/min, ~8°C). Hver gruppe ble tilbudt agnbokser fylt med en type agn over en periode på 48 timer. Kontrollgruppen hadde ikke tilgang til agn. Det ble benyttet sei, makrell, saltet sild og

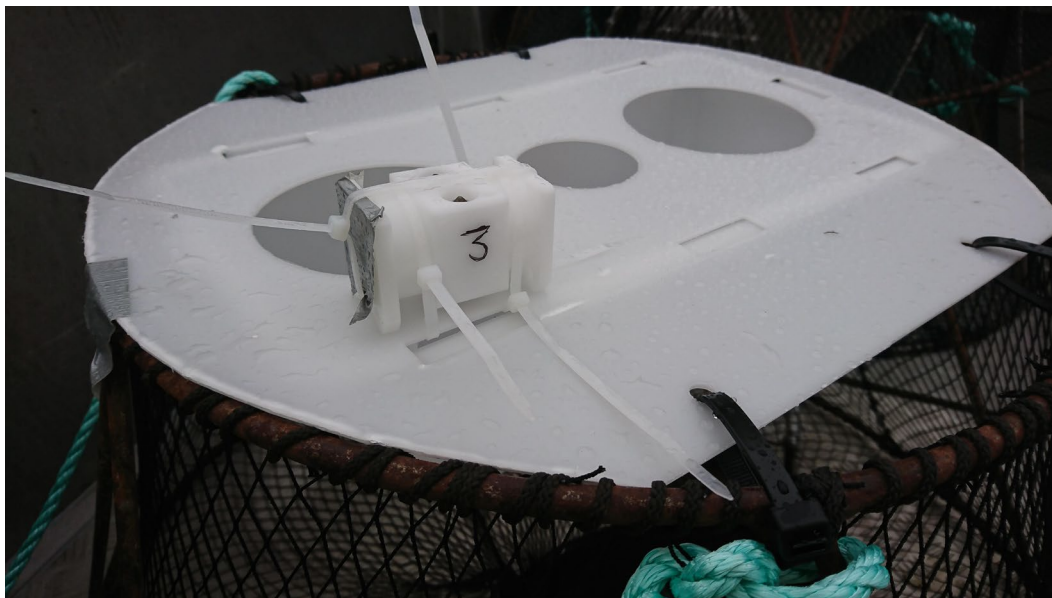
marint fôr (pellets). Etter 48 timer ståtid ble reker kokt i saltet sjøvann (saltinnhold på 10 %). Et smakspanel på 8 dommere gjennomførte en triangeltest [11] der reker som hadde fått tilgang på agn de siste 48 timene ble sammenlignet med reker som ikke hadde fått tilgang på agn. Ved bruk av triangeltest blir to prøver sammenlignet, og dommerne får presentert tre prøver hvorav to er like (en triangel). Prøvene er kodet med tre forskjellige koder. Metoden går ut på at dommerne skal plukke ut prøven som er ulik de to andre. Smakstestingen ble gjentatt to ganger og signifikansnivå blir vurdert ved hjelp av en binomisk tabell.

### 3.2 FELTFORSØK

Flere parametere som kan påvirke teinensfunksjonalitet, fangsteffektivitet, fangstsammensetning og produktkvalitet ble testet i felt.

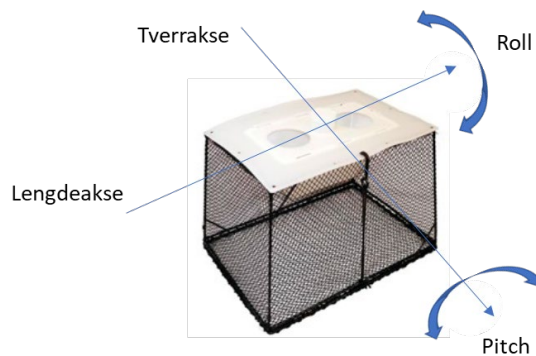
#### 3.2.1 Stabilitet i sjøen - Effekt av teinenes utforming, kalv og fløyt

For teste hvilken effekt utformingen har på teinenes stabilitet og posisjonering i sjøen ble 5 ulike type teiner satt på en lenke og utrustet med tilt sensorer (Star Oddi) som logget teinenes individuelle orientering i vannsøylen (se figur 1).



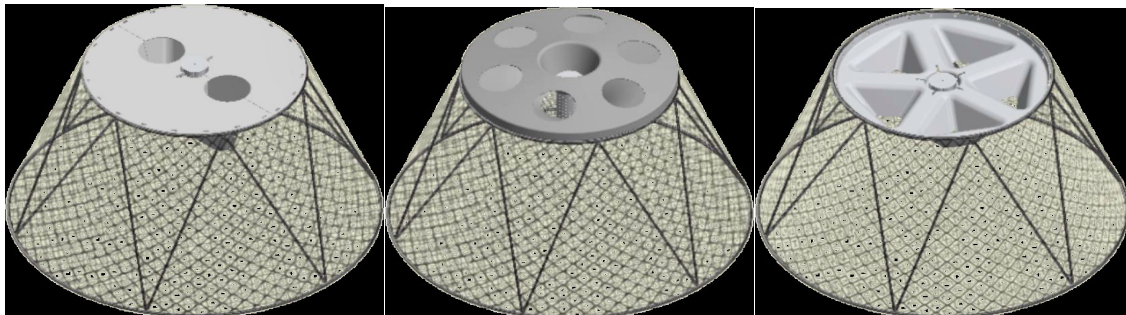
Figur 1 Star Oddi, tilt-logger festet i overkant av kalven for å måle teinen individuelle orientering i vannsøylen.

Teinenes er bevegelse uttrykkes ved hjelp av «pitch» og «roll». Pitch er uttrykk for teinens vridning langs den horisontale tverraksen, dvs. hvordan teinen vipper opp og ned. Roll er teinens bevegelse rundt sin egen akse (se figur 2)



Figur 2 Bildeillustrasjon som beskriver forskjell på pitch og roll.

En lenke med i alt 5 teiner med ulik form ble satt ut fra båt i Borgundfjorden (Ålesund) ved ca. 100 m dybde. Lenken forble i vannet inntil den hadde sunket ned til bunn før den ble hentet opp igjen for å gjenta forsøket (3 ganger). Deretter ble en ny lenke med teiner av lik form, men med 3 ulike kalvåpninger (Ufo, trekant og tradisjonell) satt ut for å registrere stabilitet og posisjon i vannsøylen gjennom nedsynkingen, på bunn og under haling (se figur 3). Forsøket ble gjentatt 3 ganger.



Figur 3 Tre ulike kalvåpninger testet mht. stabilitet i vannsøylen.

### 3.2.2 Uttesting av kalvåpning (inngang) mht fangsteffektivitet.

En lenke med i alt 8 teiner ble satt sammen for å sammenligne ny type kalvåpning med den tradisjonelle. Det ble brukt tre kjegleformede teiner med ulik maskevidde (20, 25, 30 omfar) for hver type kalvåpning. Det vil si i alt 6 teiner ble festet annenhver type på samme lenke. Ytterst i begge ender ble det montert en tradisjonell reketeine for å skjerme mot potensielle periferi-effekter. Etter en ståtid på 24 timer ble fangsteffektivitet, fangstsammensetning og fangstkvalitet undersøkt ved hjelp av individregistreringer (skallkondisjon, størrelse, kjønn og skader). Forsøket ble utført tre ganger.

### *3.2.3 Sammenligning av fangsteffektivitet i to teiner med ulikt volum og form*

En lenke med til sammen 6 teiner ble laget for å sammenligne to ulike rektangulære teiner. Teinetype 1 hadde dimensjonen 40\*60\*70 cm og teinetype 2 var en nedskalert teine med dimensjonene 40\*60\*45 cm. Den nedskalerte teinen var litt tyngre pga. tykkere gods i rammen. Tre teiner av hver type ble festet vekselvis på en lenke. Det ble satt sammen to lenker, der en lenke ble satt på bunn mens den andre ble utstyrt med garnringer og fløytet opp fra bunnen. Etter en ståtid på 24 timer ble fangsteffektivitet, fangstsammensetning og fangstkvalitet undersøkt ved hjelp av individregistreringer (skallkondisjon, størrelse, kjønn og skader). Forsøket ble utført tre ganger. Deretter ble fangsteffektivitet registrert i ytterligere 5 omganger av fisker.

### *3.2.3 Effekt av lys som lokkemiddel*

En lenke med i alt 10 teiner ble sammensatt for å teste effekten av forskjellige typer lys. To teiner hver ble utstyrt med hvit, grønn og blå lys. Ytterlige to teiner uten lys tjente som kontroll. Teinene ble festet vekselvis på samme lenke. Ytterst i begge ender ble det montert en tradisjonell reketeine for å skjerme mot potensielle periferi-effekter. Etter en ståtid på 48 timer ble fangsteffektivitet, fangstsammensetning og fangstkvalitet undersøkt ved hjelp av individregistreringer (skallkondisjon, størrelse, kjønn og skader). Forsøket ble utført tre ganger.

### *3.2.3 Effekt av ekstra agnboks*

En lenke med 6 tradisjonelle reketeiner ble egnet slik at annenhver teine fikk en ekstra agnboks festet inne i teinene, og satt på bunn. Etter en ståtid på 24 timer ble fangsteffektivitet, fangstsammensetning og fangstkvalitet undersøkt ved hjelp av individregistreringer (skallkondisjon, størrelse, kjønn og skader). Forsøket ble utført med 3 replika både høstsesong og vårsesong..

### *3.2.3 Seleksjon av undermålsreker*

En lenke med 8 teiner ble satt sammen for å sammenligne fangsteffektivitet og størrelsesfordeling på teiner med ulik maskevidde. 6 av teinene, kjegleformet type, hadde en not med en maskevidde på 40 omfar. Hvordan noten var strammet på disse teinene var ulik slik at den diagonale ruteformen hadde ulik størrelse. To av teinene hadde 120 masker i omkrets, to teiner hadde 150 masker i omkrets og to teiner hadde 180 masker i omkrets. I tillegg var de to ytterste teinene tradisjonelle rektangulære tårnteiner med en maskevidde på 63 omfar. Etter en ståtid på 24 timer ble fangsteffektivitet, fangstsammensetning og fangstkvalitet undersøkt ved hjelp av individregistreringer. Forsøket ble utført tre ganger i høstsesongen.

Basert på resultatene i høstsesongen ble det i vårsesongen gjennomført et feltforsøk der en sammenlignet fangsteffektivitet, fangstsammensetning og fangstkvalitet i rektangulære teiner med tre ulike maskevidder. Dette var maskevidde 42 omfar, 47 omfar og 63 omfar. Fire lenker, to lenker der annenhver teine hadde henholdsvis maskevidde 42 og 63, og to lenker der annenhver teine hadde henholdsvis maskevidde 47 og 63. Etter en ståtid på 24 timer ble fangsteffektivitet, fangstsammensetning og fangstkvalitet undersøkt ved hjelp av individregistreringer. Forsøket ble utført tre ganger.

### 3.3 STABILITETSTEST I SINTEFS STRØMTANK

I november 2021 ble det gjennomført tester i SINTEF's strømtank i Hirtshals (Danmark). Stabiliteten til forskjellige teinetyper ble testet stående på bunn ved ulike vannstrømhastigheter (0 – 1 m/s). Videre ble det gjennomført synketester for å vurdere teinenes stabilitet etter utsett i vannsøylen. Forskjellige typer fløyt samt ulike feste av hanefot ble også undersøkt for å identifisere det beste oppsettet med hensyn til optimal horisontal orientering over havbunnen.

#### 3.3.1 Stabilitet av forskjellige teinetyper

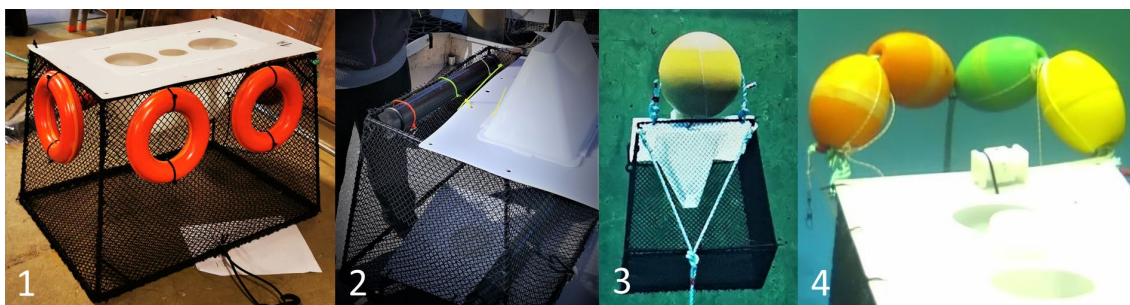
Fire forskjellige teinetyper (Canada-teine, tårnteine, vanlig nedskalert teine, nedskalert teine med blytau i bunn) ble testet stående på bunn ved trinnløs økning av vannstrømmen fra 0 opptil 1 m/s. Teinenes orientering og oppførsel i vannsøylen ble vurdert ved strømhastigheter på 0,2 m/s, 0,4 m/s, 0,6 m/s, 0,8 m/s og 1,0 m/s. Påfølgende synketester ble gjennomført ved stillestående vann og en strømhastighet på 0,2 m/s. Teinenes stabilitet og orientering i rommet ble vurdert mens de sank over en strekning på 6 meter fra tankoverflaten til bunns. I tillegg ble det testet hvor vidt blytau (300 g/m) egner seg som lenketau til fløyt av teiner med hensyn til blytauens vekt og evne til å holde teinene på plass ved ulike vannstrøm.

#### 3.3.2 Testing av fløyt og feste av hanefot

For å identifisere optimal utforming og posisjonering av fløyt ble det gjennomført omfattende tester med ulike materialer, former og posisjoneringer av fløyt i kombinasjon med ulike feste av hanefot. Målet var å finne en kombinasjon som gir mest mulig stabilitet og sikrer teinenes horisontale orientering i vannsøylen.

Typer fløyt (figur 4):

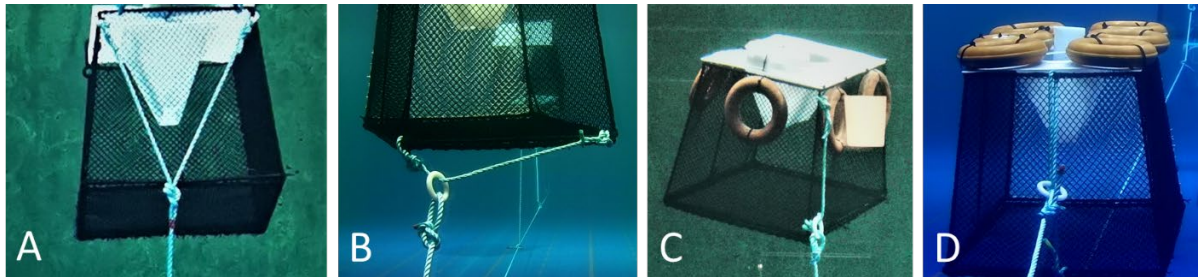
1. Garnringer (oppdrift 550 g per ring)
2. Flyterør (prototyp Frøystad AS, oppdrift ~1450 g)
3. Garnkule (oppdrift 4500 g)
4. Bøyekorker (oppdrift 630 g)



Figur 4 Typer fløyt

*Ulik feste av hanefot (se figur 5):*

- A. Festet horisontalt på toppen på kortsiden av teinen
- B. Festet horisontalt på bunnen på kortsiden av teinen
- C. Festet vertikalt oppe og nede på en kortside
- D. Festet vertikalt oppe og nede i midten på en kortside



*Figur 5 Ulik feste av hanefot*

Med hensyn til bedre oversiktighet står detaljene til de respektive testoppsett nærmere beskrevet i resultatdelen.

### **3.4 STATISTISK ANALYSE**

All databehandling er gjort i Excel og signifikante forskjeller er beregnet ved bruk av en Anova variansanalyse (en faktor).

---

## RESULTATER OG DISKUSJON

---

Gjennom godt samarbeidet mellom fiskere, utstyrsleverandører og FoU-institutt har man gjennom prosjektet utviklet en reketeine som gir drivverdige fangste. Prosjektet har testet ut ulike teineprototyper for å finne optimal form, inngang og maskevidde. I tillegg har en sett på hvordan teinen festes på lenke (bunn og fløyt) og testet ulike agnsystem (agnboks og lys). Teinene er testet ut både i tank og i felt.

### 4.1 TANKFORSØK

#### 4.1.1 Uttesting maskevidde

Rekene som ble satt inn i teiner med 40 og 63 omfar hadde en snittvekt på rundt 5 g, mens reker satt i teine med 31 omfar hadde en snittstørrelse på 6 g. Tabell 1 viser carapax-lengde, vekt og antall reker totalt som ble selektert ut av teinen etter 48 timers ståtid. For 63 omfar var det få reker som var selektert ut og disse hadde en snittstørrelse på 2,4 g (+/-0,1 g) og en carapax-lengde på 15,11 mm. Teiner med 40 omfars masker var i snitt over 60 % av reker selektert ut og disse hadde en snittstørrelse på 3,6 g (+/- 0,5 g) og en carapax-lengde på 16,22 mm. For teiner med masker med 31 omfar var 675 av 901 reker selektert ut og snittstørrelsen på den utsorterte reken var 4,5 g (+/- 0,4 g) og en carapax-lengde på 17,14 mm.

Tabell 1 Gjennomsnittlig (inkl. st.avvik) carapax-lengde (mm), vekt (g) og antall reker som ble utsortert fra teinen etter 48 timers ståtid og tilsvarende tall for de som var igjen inne i teinen (N=6).

| Plassering    | Maskevidde | $\Delta$ Carapax lengde | $\Delta$ Vekt | $\Delta$ Antall |
|---------------|------------|-------------------------|---------------|-----------------|
| Inne i teinen | 31 omfar   | 21,77 (+/- 1,4)         | 7,61 (+/-1,3) | 37,83 (+/-3,6)  |
|               | 40 omfar   | 19,83 (+/- 2,2)         | 6,68(+/-2,2)  | 54,17(+/-8,1)   |
|               | 63 omfar   | 17,92 (+/-1,4)          | 5,36(+/-1,9)  | 137,67(+/-6,5)  |
| Utsortert     | 31 omfar   | 17,14 (+/-0,5)          | 4,52(+/-0,4)  | 112,50(+/-15,4) |
|               | 40 omfar   | 16,22(+/- 0,6)          | 3,56(+/-0,5)  | 84,50(+/-13,0)  |
|               | 63 omfar   | 15,11(+/- 0,5)          | 2,37(+/-0,1)  | 5,83(+/-5,0)    |

I henhold til Forskrift om maskevidde, bifangst og minstemål m.v. i trålfiske etter reker og sjøkreps ( <https://lovdata.no/dokument/SFO/forskrift/1989-10-10-1103>) så er minstemål i henhold til carapax-lengde, 15 mm.

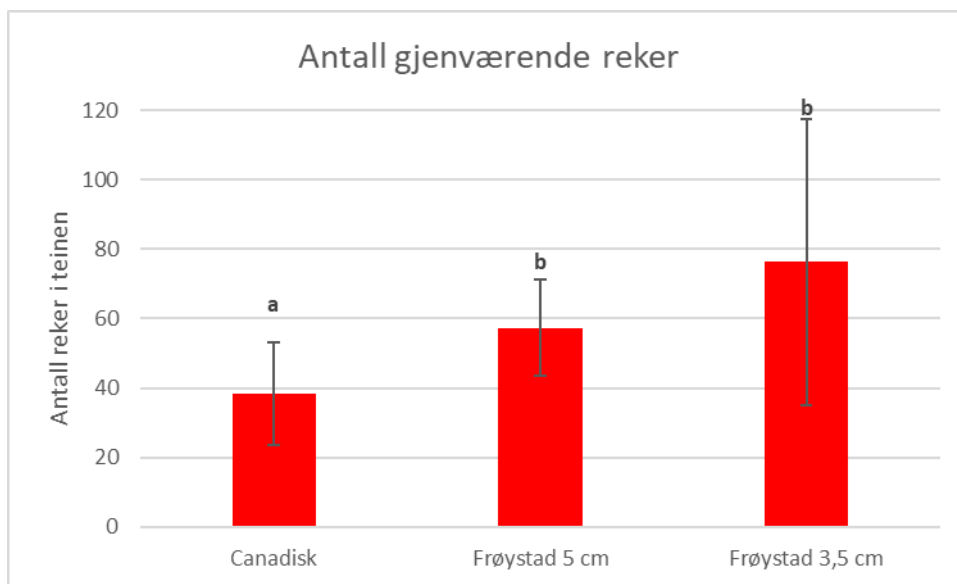
Teinefangst er en mer skånsom fangstmetode en trål og undersøkelse viser at denne fangstmetoden gir lavere stress for dyrene som igjen gir bedre kvalitet på fangsten [12]. I tillegg vil en under teinefangst ha en naturlig utsortering av undermålsreker som kan rømme ut gjennom makene i teinene mens de fremdeles står på bunnen. Dette fjerner behov for solding av fangsten om bord i båt. Solding av reker er vanlig fangstbehandling for å sortere konsumreker fra industrireker etter fangst med trål. Forsøk har vist at en slik håndtering er med på å øke dødeligheten til rekene med 4-7 % [13]. En av målsettingene med prosjektet var utvikling av en reketeine som sikrer seleksjon av undermålsreker og ivaretar god dyrevelferd og



kvalitet. Maskevidden på 31 omfar viste seg å være altfor stor med hensyn til antall mellomstore reker som mistes gjennom haling mens mange småreker forblir i teinen ved 63 omfar som medfører behov for solding av fangst. 40 omfar selekterer ut reker på rundt 4 g når rekene står utrørt og uten å påvirkes av strøm eller vanngjennomtrenging under haling. For å ikke miste altfor mange reker under haling kan det være fornuftig å gå ytterligere ned på maskevidde. Dermed er det sannsynlig at den antatte optimale maskevidden ligger en plass mellom 40 og 45 omfar.

#### 4.1.2 Uttesting kalvåpninger

Figur 6 viser at flest reker hadde rømt ut av teinen med kanadisk kalv etter 48 timers ståtid. Her var det i snitt 62 av 100 reker som hadde funnet veien ut av teinen. For Frøystadkalven med 5 cm spalteåpning hadde 43 av 100 reker rømt, mens det for Frøystadkalven med 3,5 cm spalteåpning var rømt kun 24 reker i snitt fra hver teine. Begge Frøystad sine kalvåpninger hadde signifikant mindre rømning sammenlignet med den kanadiske teinen ( $p \leq 0,04$ ). Det var ikke signifikant forskjell i antallet rømte reker mellom Frøystad sine kalvåpninger (Welchs-test,  $p = 0,25$ ).



Figur 6 Snitt antall reker igjen i teinen etter 48 timers ståtid.

Med hensyn til rømning er Frøystads kalvåpning på 5 cm åpenbart en klar forbedring sammenlignet med den kanadiske kalvåpningen, mens rømningsegenskapene ikke forbedres ytterligere ved bruk av en enda mindre kalvåpning. Selv om tallene kan indikere en trend at enda flere reker blir holdt tilbake i teinen ved bruk av en 3,5 cm-åpning, vil en for trang kalvåpning i teorien også være til hinder for reker som søker seg inn i teinen og dermed sette fangsteffektiviteten ned igjen. For å verifisere hypotesen nærmere ble begge kalvåpningene testet i felt (se 4.2.2).

### 4.1.3 Uttesting agn

Reker som har fått tilgang til agn i form av saltet sild og sei i 48 timer hadde en signifikant endring i smak sammenlignet med reker som ikke har hatt tilgang til agn. Derimot viser triangeltesten at reker som hadde tilgang til marint fôr (pellets) eller makrell ikke hadde signifikant endring i smak (tabell 2).

Tabell 2 Oversikt over resultat etter triangeltest

| Agn 1 | Agn 2   | Antall rett | Antall svar | Signifikant forskjell (95%)* |
|-------|---------|-------------|-------------|------------------------------|
| Ingen | Makrell | 4           | 16          | Nei                          |
| Ingen | Sild    | 9           | 16          | Ja                           |
| Ingen | Sei     | 10          | 16          | Ja                           |
| Ingen | Pellets | 6           | 16          | Nei                          |

Studier viser at fôrsammensetning betyr mye for rekers sensoriske kvalitet [14]. Sensoriske smaks egenskaper i et råstoff påvirkes i stor grad av næringsinnhold og kostholdet [15], [16]. Potensielt finnes det mange mulige årsaker til smaksforskjellene mellom rekene. For fisk varierer de sensoriske smakegenskapene både med årstidssesong, biologisk syklus og næringsinnhold. [17]. Flere tester er nødvendig før det kan konkluderes om smaksendringene generelt skyldes den spesifikke typen agn.

## 4.2 FELTFORSØK

### 4.2.1 Stabilitet i sjøen

Figur 7 (a-c) viser stabiliteten på de 5 ulike reketeinene på vei ned mot bunn (a), hvordan de lander på bunnen (b) og stabilitet på vei opp igjen fra bunnen (c). Dess større avstand fra verdi 0 i figuren, til større ustabilitet på teinen. Rektangulær tårnteine hadde best stabilitet nedover i vannmassene, mens de to kjegleformede teinen hadde minst stabilitet. Uavhengig av dette landet både de rektangulære og de kjegleformede rettvendt på bunn. Derimot ser en at den kanadiske teinemodellen har landet på siden. På vei opp igjen er det liten forskjell mellom teinetyperne og alle vender delvis nedover som følge av at hanefot var festet i lengderetning og kun på ene siden. En eventuell fangst vil dermed presse mot endestykke på teinen.

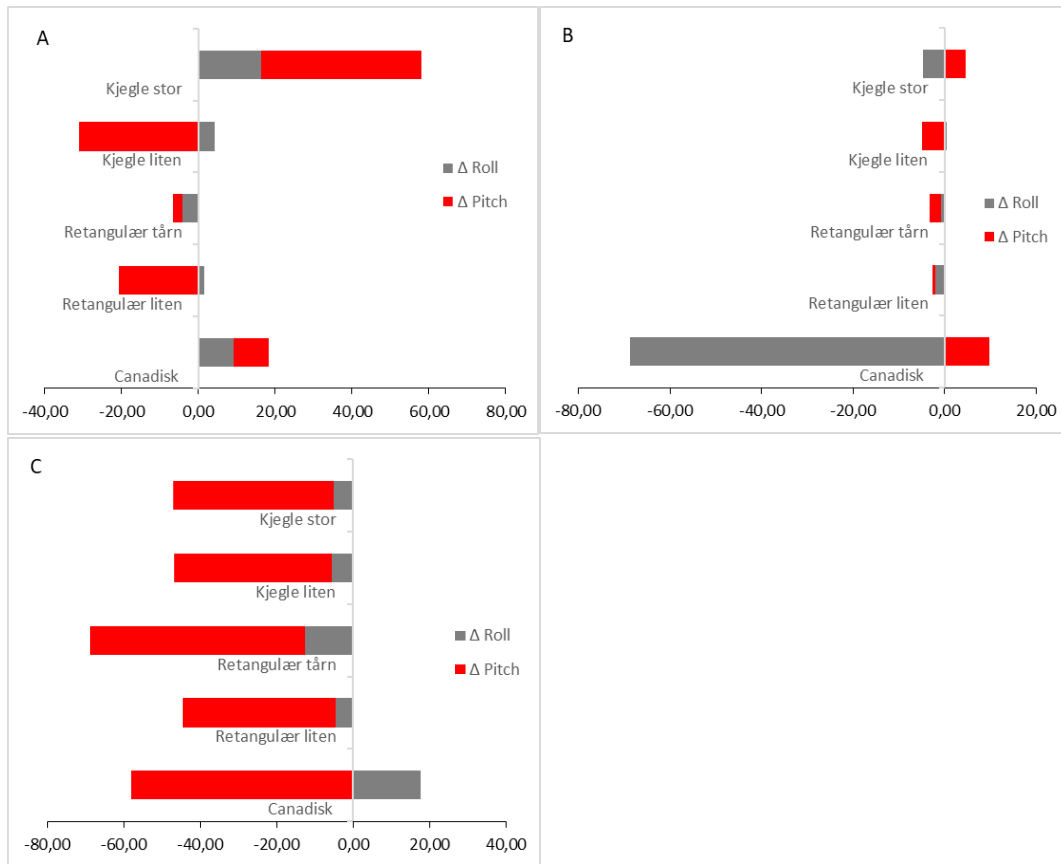


Fig 7 Stabilitet på teiner under nedfart (a), landing på bunn (b) og når den trekkes opp gjennom vannmassene (c). N=

Stabilitetsforskjellene under nedfart, på bunn og ved trekking når en tester de tre ulike kalvåpningene Ufo, Trekant og Frøystad 5 cm, mot hverandre er små (figur 8). Trekantkalven seiler roligst ned mot bunn. Alle teinene lander rettventdt på bunn og teine med frøystadkalven holder seg mest horisontal ved trekking opp igjen gjennom vannmassene.

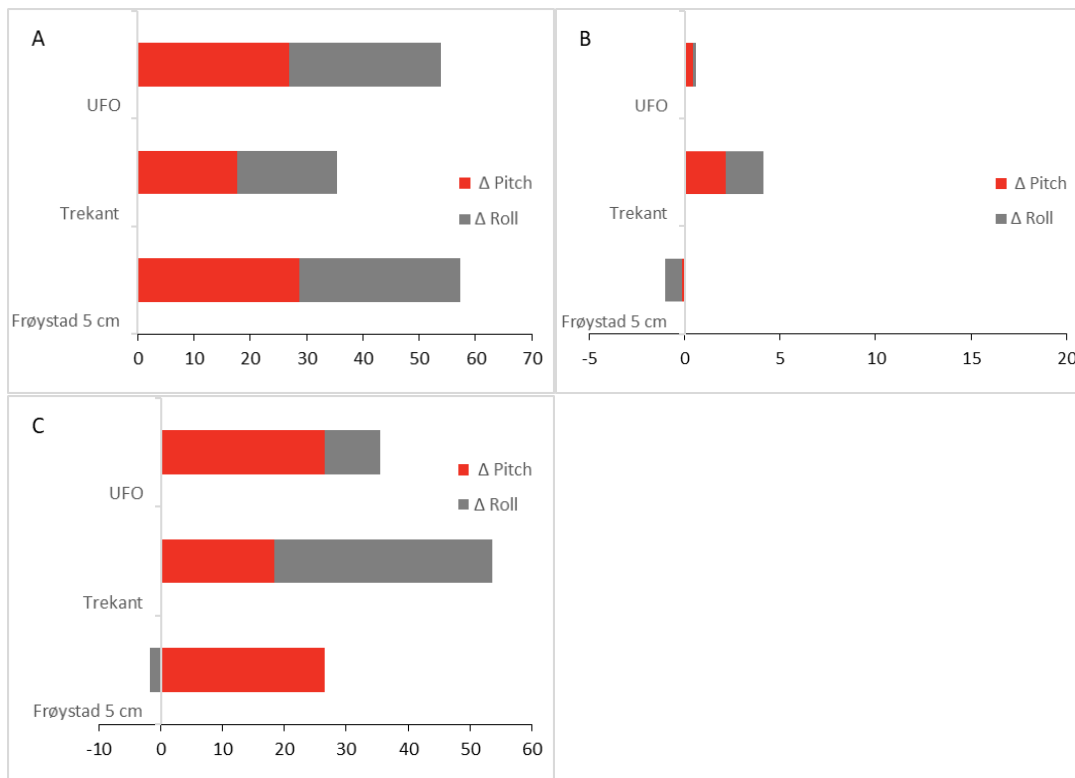


Fig 8 Stabilitet på teiner med tre ulike kalver under nedfart (a), landing på bunn (b) og når den trekkes opp gjennom vannmassene (c). N = 3

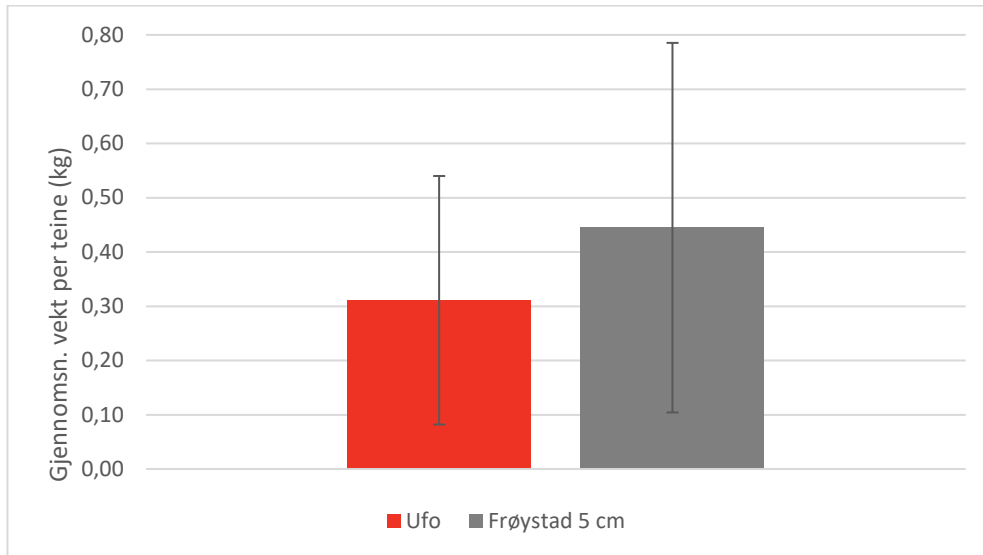
Vekt ser ut til å ha stor effekt på teinenes balanseegenskaper i vannsøylen under nedfart. Blant de rektangulære teinetyperne viste den kanadiske typen laget av metallnetting, like stor rotasjon rundt begge kroppsakene under nedsynkingen med resultatet at den veltet på bunnen. Den rektangulære nedskalerte teinen – laget av en notkledd metallramme - viste sterk krenkning rundt tverraksen, mens den holdt god balanse i lengderetning og rettet seg opp igjen ved landing på bunn. Den rektangulære tårnteinen laget av en not-kledd plastramme, var den letteste blant alle testede teiner og profiterte mest av kalveåpningens stabiliserende effekt. Synketester, senere gjennomført i SINTEF sin stortank i Hirtshals, bekreftet at kalveåpningen virker som en slags paraply, med særlig god effekt på lettvekt-teiner hvor den bidrar til å opprettholde svært god balanse. Jo tyngre konstruksjonen til teinene var, jo mindre ble den stabiliserende effekten. Noe som tydelig demonstreres for de kjegleformede teinene. Videre justering og uttesting av forskjellig utformede kalvåpninger førte ikke til at teinenes synkeegenskaper ble forbedret. På grunn av kjegleformen var kalvåpningen på disse teinene mye mindre relativt til teinekroppen og man mister dermed en stor del av paraplyeffekten. Denne teinekonstruksjonen, bestående av en tung metallramme kledd med not, bidrar til enda større ubalanse.

Resultatene fra stabilitetstesting i sjø har vært med på å underbygge videre valg av kalvåpning og form på teine.

#### 4.2.2 Uttesting av kalvåpning (inngang) mht fangsteffektivitet.

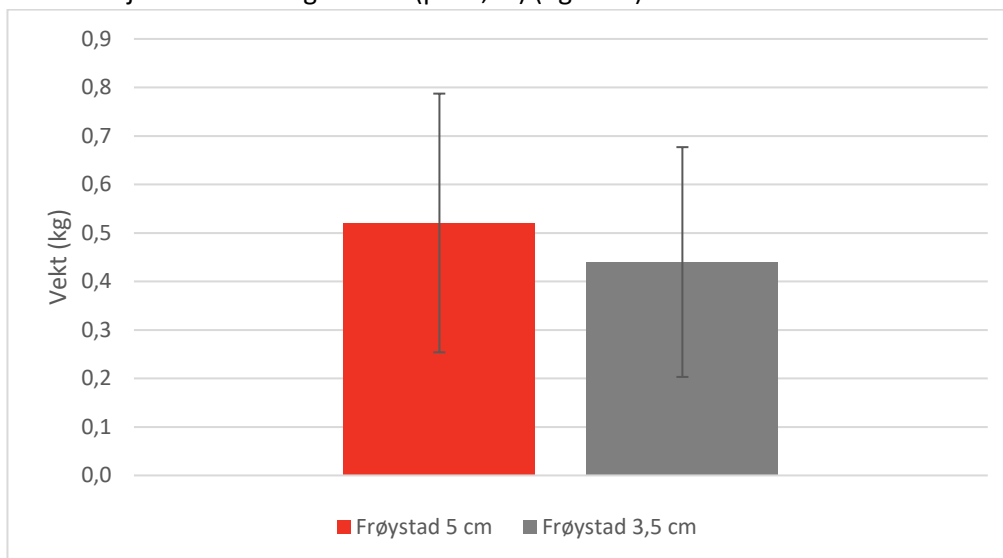
Sammenligning Ufo-kalvåpninger med Frøystad 5 cm kalveåpning, viser at fangsteffektiviteten i teiner med ufo-kalv er på 300 g pr teine. Denne kalven fangster dermed i våre forsøk i snitt 130

gram mindre reker enn teiner utstyrt med Frøystad 5 cm som i snitt fangster 440 g per teine (figur 9). Forskjellene er imidlertid ikke signifikante ( $p = 0,15$ )



Figur 9 Fangsteffektivitet; sammenligning mellom 2 ulike kalveåpninger (Ufo mot Frøystad 5 cm) (innganger).  $N = 3$

Teiner med Frøystad 5 cm kalv fanger i snitt 80 g mer reker enn teiner med Frøystad 3,5 cm kalv, men forskjellen er ikke signifikant ( $p = 0,35$ ) (figur 10).



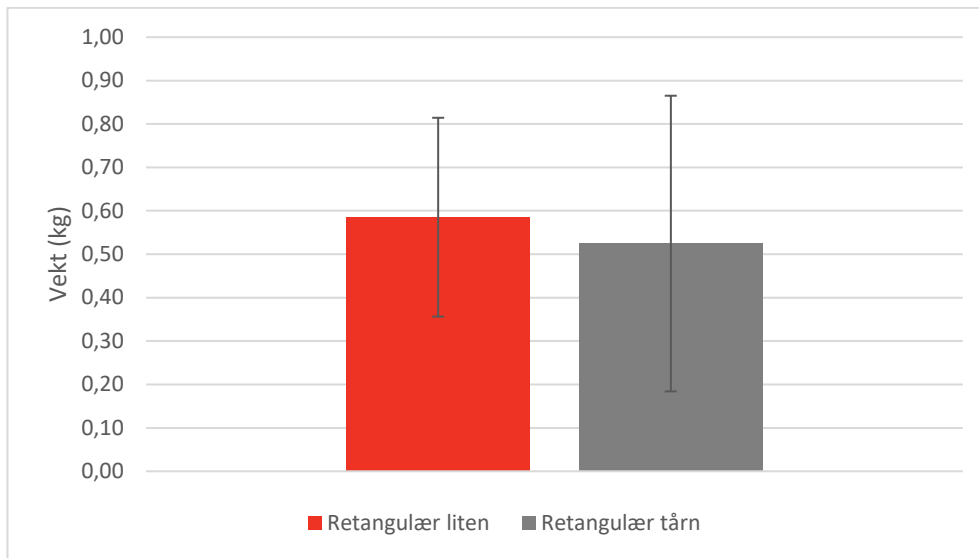
Figur 10 Fangsteffektivitet med sammenligning mellom 2 ulike kalveåpninger (Frøystad 3,5 cm mot Frøystad 5 cm) (innganger).  $N = 3$

I forsøk i tank så en at en spalteåpning på 7 cm, 5 cm og 3,5 cm etter 48 timers ståtid gav rømming på henholdsvis 62 % 43 % og 24 %. Rømming øker ved økt spalteåpning. Tidligere forsøk har vist at fangsteffektivitet til kalv på 7 vs. 5 cm er ganske lik[10]. Derimot ser en at ved å

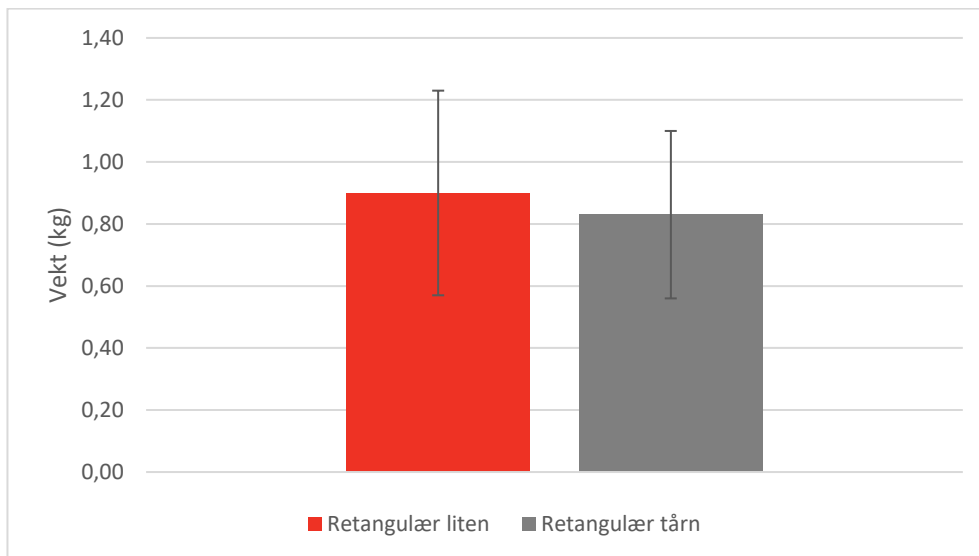
redusere kalvåpningene ytterligere går også gjennomsnittlig fangsteffektivitet ned. Ytterligere forsøk med tilpassing av kalvåpning anbefales for å redusere rømming. Bruk av tråd spent over spalteåpningen er testet av fiskere i småskala og kan være noe en kunne ha undersøkt videre.

#### 4.2.3 Sammenligning av fangsteffektivitet i to teiner med ulikt volum og form

Når en sammenligner fangsteffektivitet i rektangulær tårnteine (40\*60\*70 cm) med en nedskalert rektangulær teine (40\*60\*45 cm) så ser en at fangsteffektiviteten for begge teinene ligger mellom 0,5 og 0,6 kg pr teine i snitt (figur 11). Fangsteffektiviteten ble bekreftet av forsøk gjennomført av fisker i etterkant (figur 12). Her var snitt fangst per teine mellom 0,8 og 0,9 kg. I begge forsøkene fangster den minste teinen best, men forskjellene er små og ikke signifikante ( $p=0,64$ ).

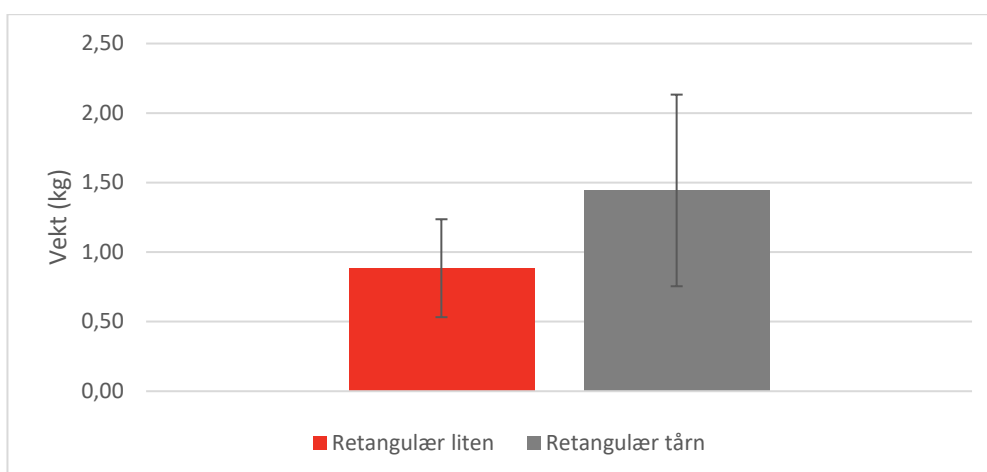


Figur 11 Gjennomsnittlig fangst i to ulike teinetyper, satt på bunn. Retangulær liten mot rektangulært tårn (N = 9)

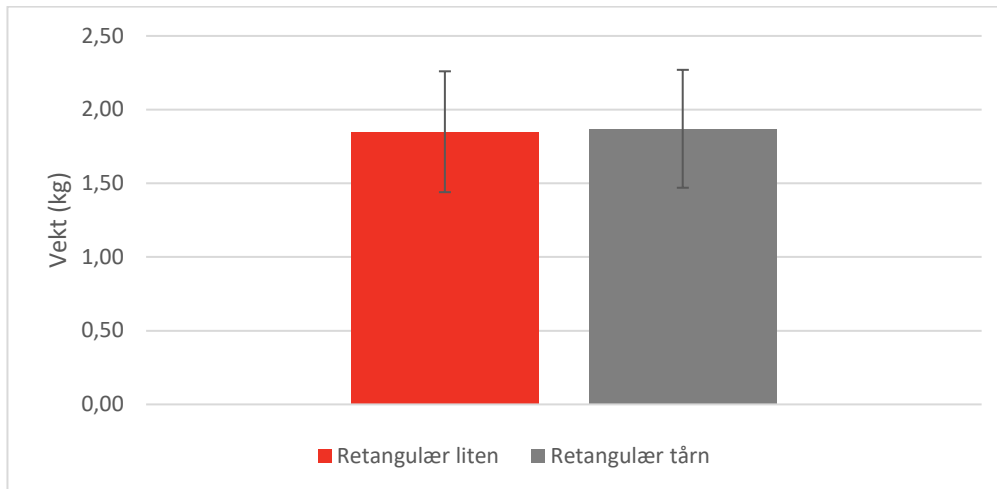


Figur 12 Gjennomsnittlig fangst i to ulike teinetyper satt på bunn. Retangulær liten mot retangulært tårn. Test utført av fisker (N = 15)

Tilsvarende test gjennomført på fløytede teiner viser derimot en gjennomsnittlig høyere fangst i de retangulære tårnteinene de tre første fangstdøgnene med gjennomsnittlig 1,44 kg i tårnteinen mot 0,88 kg i de små teinene (figur 13). I forsøk gjennomført av fisker forsvinner imidlertid forskjellene de 5 påfølgende fiskedøgnene, samtidig som fangstene øker markant til 1,85 og 1,87 kg pr teine for henholdsvis liten og tårnformet teine (figur 14). Forskjellene er ikke signifikante ( $p = 0,24$ )



Figur 13 Gjennomsnittlig fangst i to ulike fløytede teinetyper. Retangulær liten mot retangulært tårn (N = 9)



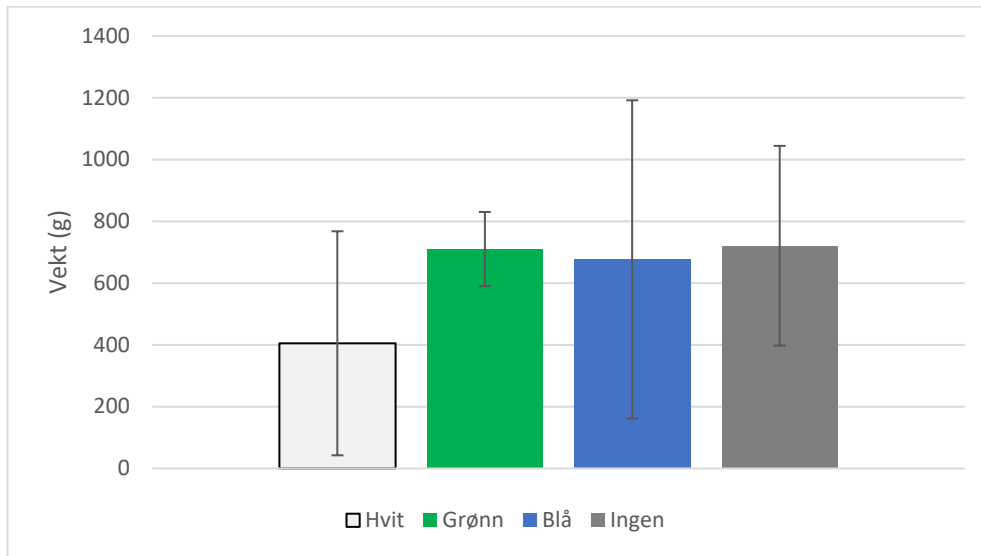
Figur 14 Gjennomsnittlig fangst i to ulike fløytede teinetyper, rektangulær liten mot rektangulært tårn. Test utført av fisker (N = 15)

Basert på resultatene kan en konkludere med at det ikke er signifikante fangstforskjeller for rektangulær liten og rektangulær tårnteine. Den minste teinen er enklere å håndtere og tømme. Den gir også bedre stableplass om bord i båten under haling/setting slik at en kan ha flere teiner på lenken. Mindre volum gir også muligheten til å øke godstykkelse på teinen uten at dette påvirker totalvekten vesentlig sammenlignet med den rektangulære tårnteinen. For produsent er redusert størrelsen også positivt mht. produksjon og fraktkostnader.

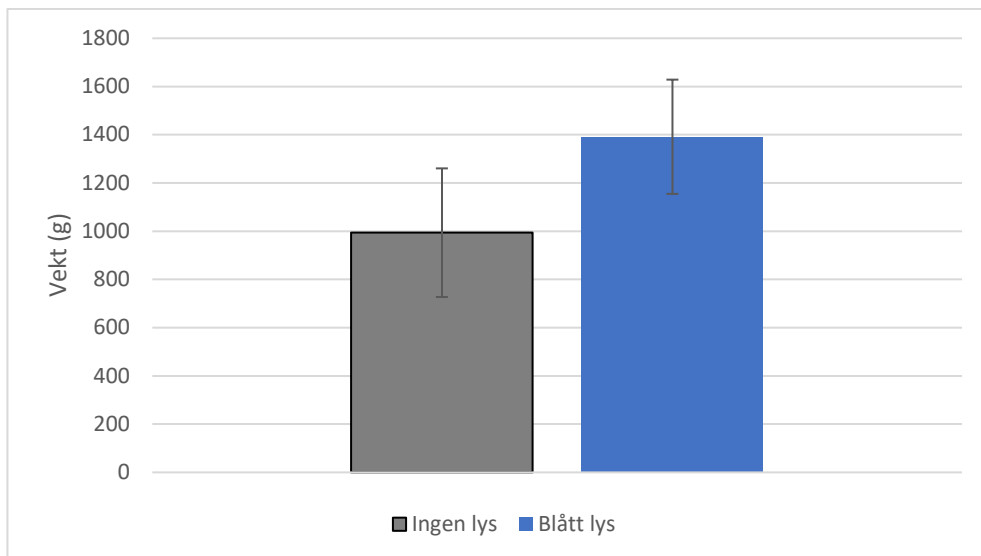
#### 4.2.4 Effekt av lys som lokkemiddel

Fangst i teiner med hvitt, grønt og blått lys festet i kalvåpning ble sammenlignet med teiner uten lys i høstsesongen. Hvitt lys gav gjennomsnittlig lavest fangst med 400 g pr teine i snitt, mens grønt, blått og ingen lys hadde en gjennomsnittlig fangst på +/- 700 g per teine (figur 15), men forskjellene er ikke signifikante. Alle teinene var satt på bunnen og spesielt med blått lys var det stor andel bifangst i form av små og mellomstore kongekrabber i eller utenpå teinen. Dette kan ha påvirket fangstresultatet negativt. En valgte derfor å gjenta forsøk med blått lys mot ingen lys i vårsesongen, men da på fløytede teiner. Her fangstet teinene med blått lys i snitt 1392 g mens teinene uten lys fangstet 400 g mindre i snitt med 993 g per teine i snitt (figur 16). Heller ikke her er forskjellene signifikante ( $p = 0,31$ )





Figur 15 Gjennomsnittlig fangst i høstsesongen i teiner med hvitt, grønt og blått lys sammenlignet med fangst i teine uten lys.



Figur 16 Gjennomsnittlig fangst i teiner med og uten blått lys i vårsesongen.

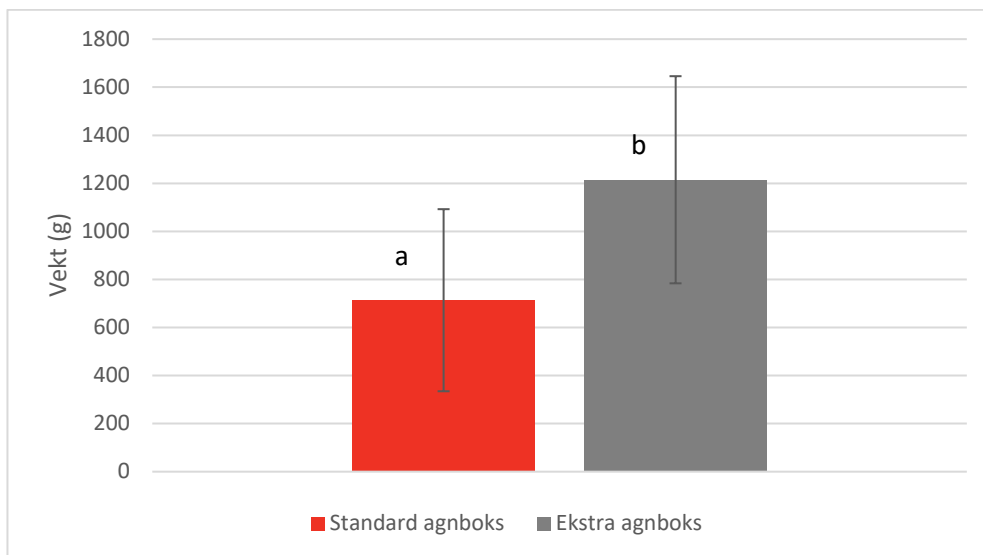
Selv om følsomheten for bølgelengder kan være lik blant krepsdyr, kan adferdsreaksjonene på (kunstig) lys variere. Noen arter kan avskrekkes av lys, mens andre kan bli tiltrukket av lyskilder. For eksempel har blå og hvite LED-lys vist seg å tiltrekke seg snøkrabbe (*Chionocetes opilio*) i laboratoriestudier [18]. En laboratoriestudie med krill (*Meganyctiphanes norvegica*) har også vist at lys har en tiltrekkende effekt, da spesifikt når dyrene ble eksponert for blått til grønt lys (448–560 nm) eller hvitt lys [19]. Bouwmeester (2018) viser til økt fangst av nordlige reker i teiner når agn ble kombinert med hvite og blå lysdioder (LED) [20]. Derimot rapporterte Clarke og Pascoe (2009) [21] en betydelig nedgang i fangsten av pelagiske krepsdyr når lys ble brukt i trålen, og Larssen og Bakke (2019) [22] har i laboratorieforsøk vist at lys i den blågrønne delen av spekteret

trigget fluktnespons hos de reker. Litteraturen viser sprikende resultater mht. hvordan nordlige reker reagerer på lys med forskjellige bølgelengder.

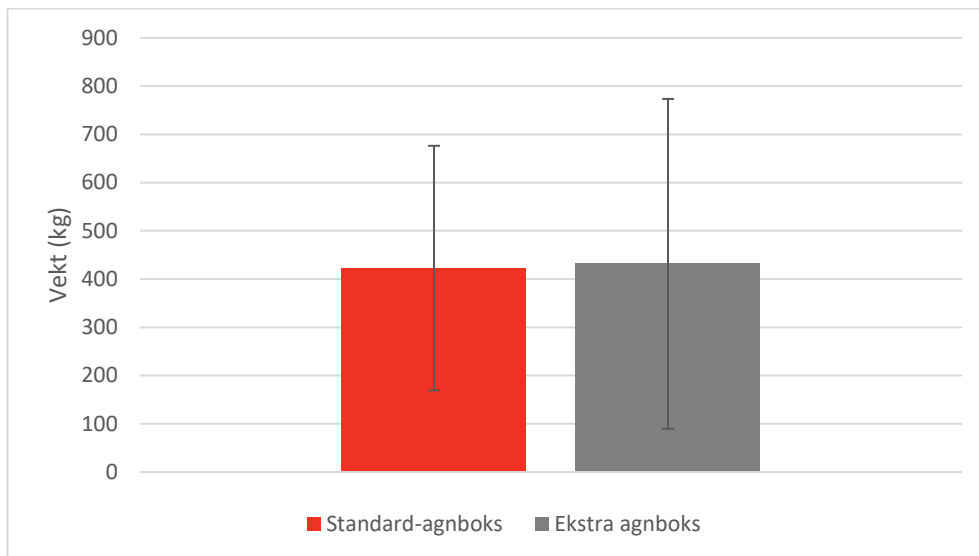
Våre forsøk viser ingen signifikant positiv effekt ved bruk av lys som lokkemiddel. Bruk av hvit lys, gav lavest fangstvolum, noe som er i tråd med tidligere observasjoner i felt når hvit lys har blitt benyttet som lyskilde til filming av redskap [23]. Blått lys kan derimot se ut til å ha en viss tiltrekkende effekt på både reker og kongekrabbe, men ytterligere forsøk bør gjennomføres for å få signifikante resultat.

#### 4.2.5 Effekt av ekstra agnboks

En ekstra agnboks festet i teinen gav i snitt 1215 gram reker per teine i høstsesongen, mens en standard egnet teine med agn kun i kalvåpningen, gav signifikant lavere fangst med 713 gram per teine i høstsesongen (figur 17) ( $p=0,018$ ). På våren var forskjellene mellom teine med og uten ekstra agnboks mye mindre med henholdsvis 432 og 423 gram (figur 18) og forskjellene er ikke signifikante ( $p=0,93$ ). Fangstene generelt var også lavere.



Figur 17 Gjennomsnittlig fangst i teiner med og uten ekstra agnboks i høstsesongen.

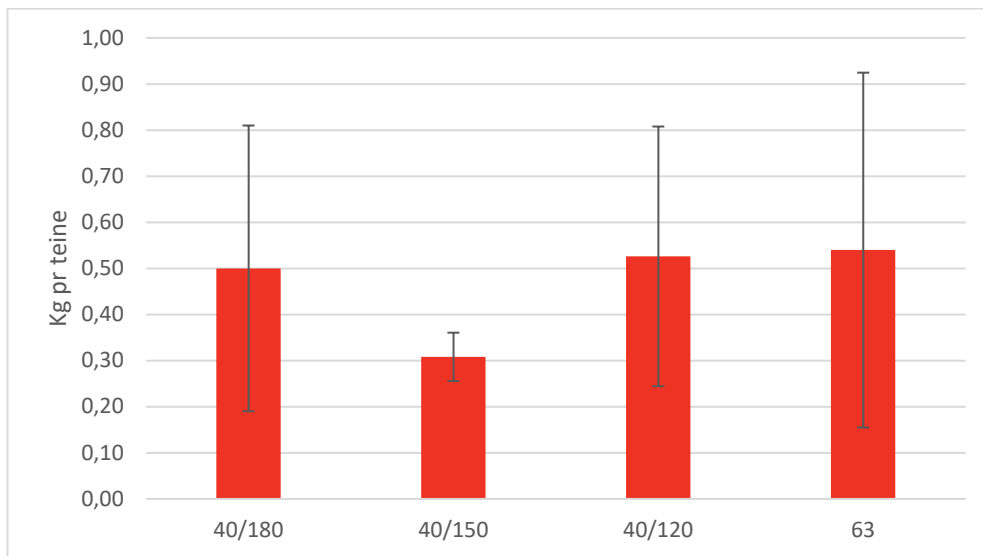


Figur 18 Gjennomsnittlig fangst i teiner med og uten ekstra agnboks i vårsesongen.

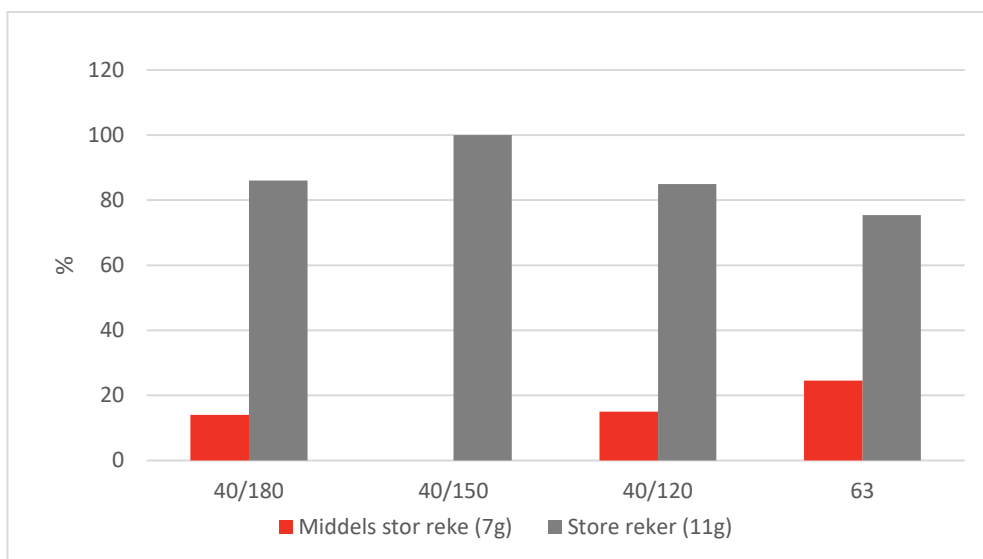
Tidligere forsøk har vist at bruk av agnboks gav samme fangsteffektivitet som agnpose [23]. Agnboks reduserer utfordringer knyttet til lus og slimål og at bunndyr setter seg på teinen, spiser opp agnet og stenger kalvåpningene. Basert på resultatene fra høstsesongen så ser en at en ekstra agnboks i teinen gav signifikant høyere fangst. Dette kan skyldes at enten ble flere reker tiltrukket til teinen pga. en større luktsky fra agnet eller at færre reker rømte ut igjen av teinen når der var mat tilgjengelig. Generell anbefaling fra teinefiskere er å ha godt med agn i teinen for å hindre rømning under ståtid (pers. med. fisker Harald Lausund).

#### 4.2.5 Seleksjon av undermålsreke

Forsøk gjennomført i høstsesongen gav små forskjeller i totalfangst (figur 19). Derimot ser en at teiner med maskevidde på 63 omfar har 10 % høyere andel mellomstore reker sammenlignet med teinene med maskevidde 40 (figur 20). I forsøkene fikk en ingen små reker hverken i teiner med maskevidde 40 eller 63, til tross for at dette er meldt som et problem tidligere [10] og trolig har dette med område og sesong og gjøre.

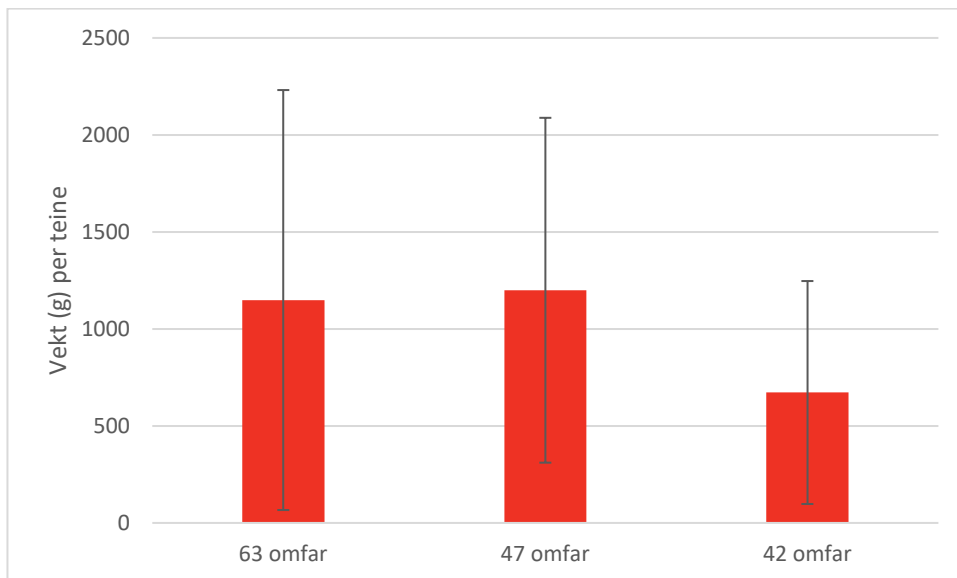


Figur 19 Gjennomsnittlig fangst per teine med to ulike maskevidder (40 og 63) og tre ulike stramminger (120, 150, 180).

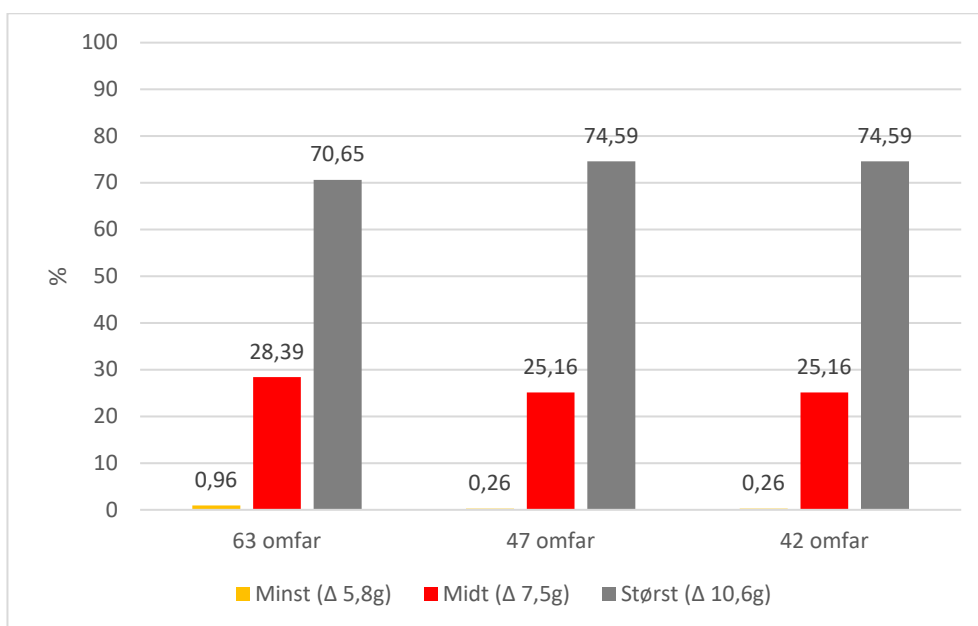


Figur 20 Størrelsesfordeling total fangst (%) i teiner med to ulike maskevidder (40 og 63) og tre ulike stramminger (120, 150, 180). N=3

I forsøksfiske i vårsesongen var maskevidden i forsøksoppsettet endret til 42, 47 og 63 omfar. Teiner med størst maskevidde får i snitt over 500 g mindre reker i teinen sammenlignet med de to mindre maskeviddene (47 og 63 omfar) (figur 21). I vårsesongen var det litt innblanding av små reker i teiner med maskevidde på 63 omfar (figur 22). Disse var i hovedsak selektert ut ved bruk av 42 og 47 omfar. Rett maskevidde for seleksjon vil kunne kompensere for krav til rømningshull/fluktåpning ([Teiner \(fiskeridir.no\)](#)).



Figur 21 Gjennomsnittlig fangst i teiner med 3 ulike maskevidder (42, 47 og 63 omfar). N=3



Figur 22 Størrelsesfordeling total fangst (%) i teiner med maskevidde på henholdsvis 63, 47 og 42 omfar. N=3

Bruk av en maskevidde på 47 omfar gir god fangst med akseptabel andel mellomstore reker og minimalt med små reker. Feltforsøkene har blitt gjennomført i Porsanger der rekene generelt er store. Å ikke miste for mange av rekene som er rundt 7 gram er viktig for at redskapet skal gi tilsvarende fangsteffektivitet lenger sør i landet der snittstørrelsen på rekene er lavere. Med dette i tankene kan det muligens være fornuftig å redusere maskevidde med ytterligere til 50 omfar (12,5 mm). Eventuelle feltforsøk bør da gjennomføres i et annet område enn Porsanger.

### 4.3 STABILITETSTEST I SINTEFS STRØMTANKT

#### 4.3.1 Test 1 – Stabilitetstest med 4 forskjellige teinetyper stående på bunn

En teine av hver type (Canada-teine, tårnteine, vanlig nedskalert teine, vanlig nedskalert teine med blytau i bunnen) ble posisjonert på bunnen i strømtanken. Vannstrømmen ble trinnløst oppjustert til 1 m/s i løpet av 7 minutter.

Den vanlige nedskalerte teina var den første som begynte å røre seg/flytte på seg ved vannstrøm på litt under 0,4 m/s. Det samme kunne noteres for de andre teinetyperne ved 0,5 m/s vannstrøm. Teinen med blytau i bunnen sto ytterst i tanken og veltet nesten da den kom bort til en list i tankbunnen ved vannstrøm på 0,7 m/s. Tårnteinen viste tegn til å være nær velting ved vannstrøm 0,8 m/s og oppover.

Teinene stod stabilt posisjonert opp til 0,35 m/s. Øker vannstrømmen utover denne verdien øker sannsynligheten for at teinene endrer posisjon og velter dersom havbunnens overflate er ujevn.

#### 4.3.2 Test 2 – Synketest av 4 forskjellige teinetyper

En teine av hver type (Canada-teine, tårnteine, vanlig nedskalert teine, vanlig nedskalert teine med blytau i bunnen) ble satt ut i midten av strømtanken for å undersøke teinens egenskaper med hensyn til stabilitet og orientering i rommet mens den sank over en strekning på 6 meter fra tankoverflaten til bunns. Canada-teinen var den eneste typen som viste seg å tippe rundt transversal-aksen mens den sank ned, med cirka 30 graders krenkning på 6 meter fallhøyde. Alle de andre teinetyperne holdt seg stabile og horisontale mens de sank til bunns. Canada-teinen har metallbur og var derfor svært tung. Plastkalven på toppen til Canada-teinen er også konstruert litt annerledes enn Frøystad-kalven som ble brukt på de andre teinetyperne. Mens Frøystadkalven er støpt av et stykke og har en litt mindre åpning, er kalven til Canada-teinen sammensatt av flere enkeltdeler på en mer løs måte og er ikke like stabil i vannsøylen. Tårnteinen og den vanlige nedskalerte teinen består av en plastramme kledd med notlin. Den veldig formstabile kalvåpningen fra Frøystad fungerer som en slags paraply til disse lavvekt-teinene under nedfarten.

#### 4.3.3 Test 3 – Egnethet av blytau som hovedtau i lenkeoppsett

I dette forsøket skulle det testes hvor vidt blytau egner seg som lenketau til fløyt av teiner. Sammenhengen mellom blytauenes vekt og evne til å holde teinene på plass ved ulik vannstrøm ble undersøkt. Fire teiner utstyrt med fløyt ble festet på blytau (300 g/m) som lenketau med cirka 5 m avstand til hverandre og posisjonert i strømtanken. Etter posisjonering i tanken ble vannstrømmen oppregulert for å teste hvor mye vannstrøm lenken tålte før teinene kom ut av posisjon.

I stillestående vann var fløyten på teinene såpass utbalansert at blytauet ble dratt opp i en liten bue under løkene hvor teinetauet var festet (Figur 23) mens hovedparten av blytauet lå stabil på tankens bunn. Når det ble satt på vannstrøm holdt oppsettet seg stabilt opp til 0,2 m/s. Ved 0,3 m/s ble strømmen for sterk og tauet strammet seg slik at teinene ble presset til bunns.

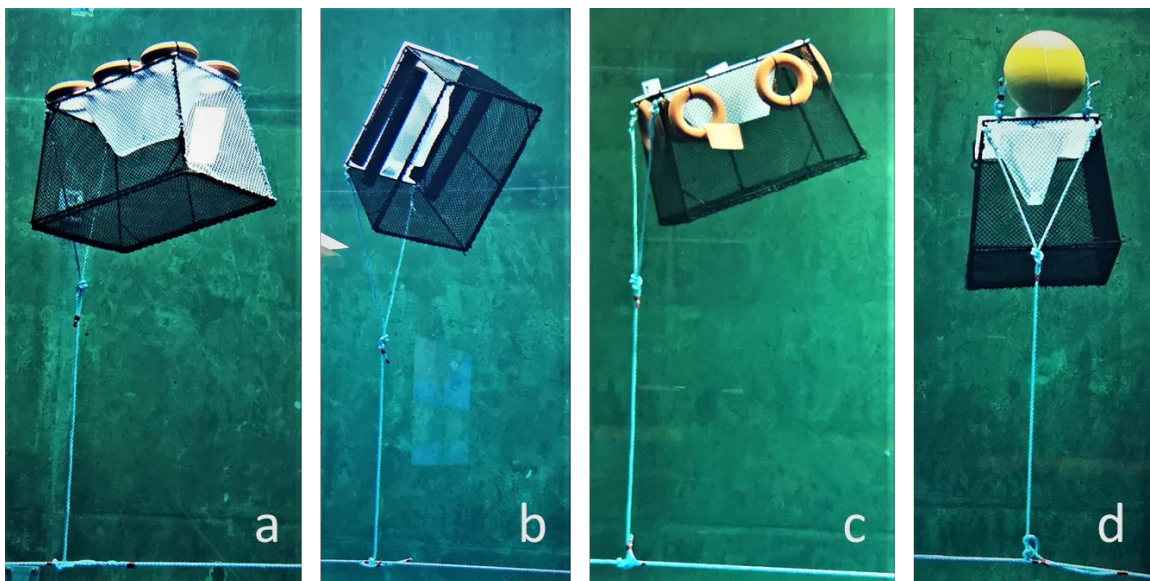
Blytau med en vekt på 300 g/m er kun egnet som hovedtau i lenkeoppsett med fløytede teiner og uten ekstra lodd i områder uten vannstrøm.



Figur 23

#### 4.3.4 Test 4 – Test av forskjellig fløyt, hanefoten festet horisontal på toppen av teinenes kortside (figur 24)

Fire vanlige nedskalerte teiner ble utstyrt med forskjellig fløyt (forskjellig material og posisjonering) for å identifisere kombinasjonen som gir mest mulig stabilitet og sikrer teinenes horisontale orientering i vannsøylen ved stillestående vann og forskjellige strømhastigheter. Teine 1 ble utstyrt med 6 garnringer festet på toppen (6 x 550 g oppdrift, figur 24a). Teine 2 ble utstyrt med 4 flyterør (prototyp utviklet av Frøystad, 4 x 1450 g oppdrift, figur 24b) festet på innsiden av langsiden – 2 på hver side. Teine 3 ble fløytet med hjelp av 6 garnringer (6 x 550 g oppdrift, figur 24c) som ble festet på sidene (2 på hver langside og 1 på hver kortside). Den fjerde teine fikk en garnkule (4500 g oppdrift, figur 24d) montert på toppen av kortsiden hvor hanefoten var festet. Alle fire teinene ble festet på et hovedtau som ble oppspent horisontalt langs bunnen i midten av strømtanken. Avstanden mellom teinene var 5 meter. Teinene ble først vurdert uten strøm, deretter ble vannstrømmen trinnløs oppjustert til 1 m/s.



Figur 24

Uten vannstrøm fløyt teine 1 med «garnringer montert på toppen» og teine 4 med «garnkule montert på toppen av kortsiden med hanefoten» mest stabilt horisontalt, mens teine 3 med «garnringer på sidene» og teine 2 utstyrt med «flyterør på langsiden» tiltet kraftig. Teine 3 viste en krenkning på cirka 30 grader rundt transversalaksen, overgått av teine 4 med cirka 45 graders krenkning. En økning i vannstrømmen førte til at teine 3 og 4 rettet seg litt opp, men posisjonen var fortsatt ikke i nærheten av det som er ønskelig. Teine 1 viste seg å fløyte nesten horisontalt inntil vannstrømmen ble for sterk ved 0,8 m/s og alle teinene – untatt teine 4 – ble presset til bunns. Teine 4 stod helt horisontalt oppe i vannsøylen også ved 1 m/s strøm. Teinene fløyt bedre, det vil si var mer stabile og horisontale, jo nærmere teinetoppen fløyten ble plassert. I tillegg tåler teinene vannstrøm bedre når de står stabilt horisontalt i vannsøylen som teine 4 med garnkule. Den hadde mindre oppdrift totalt enn teine 2 med 4 flyterør, men taklet vannstrømmen best på grunn av garnkulens balanserende posisjon.

#### *4.3.5 Test 5 – Test av forskjellig fløyt, hanefoten festet vertikal oppe og nede ved en kortside (figur 5C)*

For å se hvor stor betydning posisjonen av hanefoten har hatt for teinenes krenkning/posisjon ble hanefoten flyttet og festet oppe og nede (vertikalt) på en av kortsidene. Tauet som festet teinene til hovedtauet ble knyttet til en plastring som kunne gli opp og ned hanefoten. Dette ga teinene litt slingringsmonn for å finne den beste posisjonen i ulike strømhastigheter. På teine 4 ble hanefoten igjen festet på garnkule-siden. Lenkeoppsettet var ellers lik test 4.

Teine 1 krenget i begynnelsen minimalt med hanefot-hjørnet nede, men rettet seg nesten helt opp når vannstrømmen begynte å bygge seg opp. Uten strøm stod teine 2 mye bedre i vannsøylen sammenlignet med forsøk 4 på grunn av justert hanefot. Den hadde likevel størst krenkning av alle fire teiner. Når vannstrømmen økte, rettet teinen seg fint opp og stod nesten helt horisontalt ved vannstrøm 0,6 m/s og oppover. Den «flagret» også en del mindre enn teine 1. Teine 3 stod i utgangspunkt litt på skrå med hanefot-hjørnet nede (~ 30 graders krenkning rundt diagonal-aksen). Allerede med lite vannstrøm rettet den seg opp og stod nesten helt horisontalt opptil vannstrøm 1 m/s («flagret» litt som teine 1). Teine 4 tippet i starten veldig rundt diagonal-aksen og feilet å rette seg opp også ved økende vannstrøm.

Hanefotens vertikale plassering på teinenes kortside viste seg å være destabiliserende i stillestående vann. Mens hjørnet med hanefoten ble trukket ned, trakk oppdriften i fløyten resten av teinen oppover og sørget for ubalanse. I sterk vannstrøm stod teine 2 (fløytet med flyterør) desidert mest stabilt og kan være en god løsning for mer ekstreme miljøer med mye bunnstrøm.

#### *4.3.6 Test 6 – Test av forskjellig fløyt, hanefot festet horisontal på bunnen på teinenes kortside (figur 5B)*

Som følge av konklusjonen av test 5 ble det gjort en ny justering på hanefoten. Denne gangen ble den flyttet til bunnen på teinenes kortside hvor den ble festet horisontalt. Tauet som festet teinene til hovedtauet ble igjen knyttet til en plastring som kunne gli langs hanefoten fra venstre til høyre. På teine 4 ble hanefoten igjen festet på garnkule-siden. Lenkeoppsettet var ellers likt test 4 og 5.



I stillestående vann stod teine 1 og 4 («garnringer på toppen» og «garnkule») nesten horisontalt, mens teine 3 (garnringer på sidene) stod litt mer på skrå. Teine 2 (flyterør på langsiden) stod som i test 4 med omtrent 45 graders krenkning rundt transversal-aksen. Med økende vannstrøm retter seg begge teiner som ble fløytet på garnringer (1 og 3) og den som ble fløytet med garnkule og står helt horisontalt ved vannstrøm 0,4 m/s og oppover. Teine 2 som ble fløytet med flyterør posisjonerer seg horisontal ved vannstrøm 0,5 m/s og oppover. Også denne hanefot-posisjon viste seg å ha sine svakheter og var ingen garanti for optimal horisontal posisjonering av alle typer fløytete teiner.

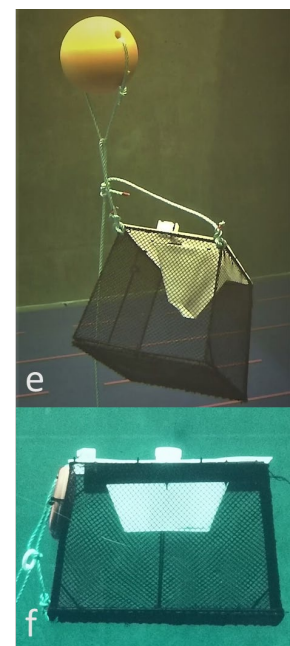
#### 4.3.7 Test 7 – Omfordeling og ny test av fløyt, hanefot festet horisontal på bunnen på teinenes kortside

I test 7 ble det gjennomført en omfordeling/ny montering av fløyt på 3 av de 4 teinene for å optimalisere stabilitet. Kun fløytesystemet på teine 1 (6 garnringer montert på toppen) ble stående som den var siden den viste seg som mest stabil i de forrige testene og skulle brukes som referanse i vurderingen av de nye fløytesystemene. På teine 2 ble antall flyterør redusert fra 4 til 2 – på begge langsiden ble flyterøret som satt nederst i teinen tatt vekk. Dermed ble oppdriften flyttet nærmere toppen. For å kompensere den betydelig reduserte oppdriften ble 2 garnringer festet på kortsiden med hanefoten, så nær toppen som mulig (figur 25f). De 6 garnringene som var festet på sidene på teine 3 ble demontert og flyttet over på kortsiden med hanefoten. Garnkulen på teine 4 forble festet på toppen på kortsiden med hanefoten, men fikk et lengre tau slik at kula stod cirka 50 cm over teinen i vannsøylen (figur 25e).

Teine 2 (2 flyterør + 2 garnringer) stod perfekt horisontalt med og uten strøm og enda bedre enn referansesystemet (teine 1 med 6 garnringer på toppen). Teine 3 (6 garnringer flyttet til kortsiden med hanefoten) stod i starten nesten helt med garnring-siden opp i vannsøylen. Posisjonen ble ikke bedre med økende vannstrøm.

Justeringen på garnkula på teine 4 førte til at teinen stod veldig på skrå i stillestående vann (~40 grader rundt transversal-aksen). Krenningen ble mye bedre med økende vannstrøm og ved 0,6 m/s stod teine 4 helt horisontalt.

Posisjon og utforming av fløyt har stor betydning for teinenes posisjon, stabilitet og balanse. Flyterør i kombinasjon med garnringer (teine 2) viste seg å være den beste løsningen, deretter garnringer festet på toppen (teine 1). Fløyt som var så balansert fordelt som mulig utover teinenes overflate og så nær som mulig toppen ga best resultat. Mye ensidig fordelt oppdrift langt vekk fra toppen viste seg å være den dårligste løsning.



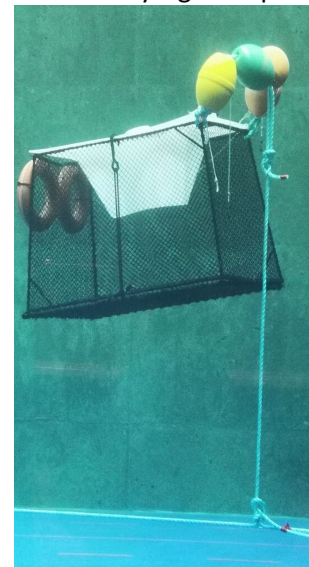
Figur 25

#### 4.3.8 Test 8 - Omfordeling og ny test av fløyt, hanefot festet vertikal oppe og nede i midten på en kortsida (figur 5D)

I test 8 ble det gjennomført en siste justering på fløyt og hanefotens posisjon. Garnringer på teine 3 ble omfordelt på nytt – på hver langsida ble det montert 2 ringer og på kortsida med hanefoten ble det også festet 2 ringer (6 ringer totalt). Ringene ble posisjonert så nær toppen som mulig. På teine 4 ble det testet et helt nytt fløytesystem bestående av 4 bøyekorker (4 x 630 g oppdrift) som ble festet i hanefoten (figur 26) og 2 garnringer (2 x 550 g oppdrift) montert på kortsida motsatt hanefoten. I tillegg ble hanefoten justert på teine 1, 2 og 3. Den ble nå festet vertikal oppe og nede i midten på en kortsida (figur 5D). Tauet som festet teinene til hovedtauet ble igjen knyttet til en plastring som kunne gli opp og ned langs hanefoten. For å bedre teinenes balanse ble det satt en knute cirka 15 cm over det nedre knutepunktet til hanefoten. Den skulle hindre ringen - og dermed festepunktet - til å flytte seg helt ned til teinebunnen.

Teine 2 (flyterør + garnringer) og teine 3 (6 garnringer) viste seg å ha de beste flyteegenskapene med hensyn til horisontal posisjonering og stabilitet. De stod helt rolig og perfekt horisontalt uten vannstrøm og ved økende vannstrøm opp til 1 m/s. Teine 1 (garnringer på toppen) og teine 4 (bøyekork + garnringer) stå minimalt på skrå ved stillestående vann, men spesielt teine 4 begynte å krenge i økende grad fra vannstrøm 0,5 m/s og oppover.

Integrert fløyt i hanefoten fungerte til en viss grad, men ikke optimalt. Fløytesystemene på teine 2 og 3 kombinert med vertikal midtmontert hanefot på kortsida fungerte perfekt både med og uten strøm. Mens flyterør utviklet av Frøystad gav teinen desidert høyest stabilitet ved høyere vannstrømhastigheter, fungerte garnringene omtrent like godt og er kanskje den enkleste og billigste måten å fløyte teiner på. Midtmontert vertikal hanefot festet på kortsida (figur 26) viste seg å gi teinene best balanse under varierende strømforhold.



Figur 26

Stabilitetstest av teinene viste at alle testede modeller står stabil posisjonert med vannstrøm opp til 0,35 m/s. Øker vannstrømmen utover denne verdien, øker sannsynligheten for at teinene endrer posisjon og velter dersom havbunnens overflate er ujevn.

Canada-teinen kom dårligst ut av synketesten med en 30 graders krenkning på 6 meter. Det tunge metalburet kombinert med en løst sammensatt kalvåpning viste seg å være veldig ugunstig for stabiliteten gjennom synkeprosessen. Den lave vekten til tårnteinen og den vanlige nedskalerte teinen i kombinasjon med Frøystads mer eller mindre helstøpte kalvåpning, gav disse teinene veldig god balanse på deres vei ned i vannsøylen.

Bruk av blytau med vekt på 300 g/m som hovedtau i lenkeoppsett med fløytede teiner og uten ekstra lodd, viste seg å være uegnet sammen med vannstrøm og må derfor anses som generelt uegnet til dette formålet.

Omfattende testing av forskjellig fløyt kunne identifisere 2 oppsett som ga teinene veldig god stabilitet og sikret horisontal posisjonering i vannsøylen med og uten vannstrøm. Generelt fungerte fløyting best når fløyte-enhetene ble plassert så nær teinetoppen som mulig og jo jevnere oppdriften ble fordelt på teinenes overflate. Flyterør-prototypen fra Frøystad i kombinasjon med garnringer (figur 25f) fungerte best, spesielt under forhold med sterk vannstrøm. Garnringer montert på sidene (figur 24c) ga det nest beste resultat og er den enkleste og billigste måten å fløyte teiner på. Å montere hanefoten vertikal i midten på teinenes kortsida (som beskrevet under 4.3.8) viste seg å være den beste løsningen av alle hanefotposisjoner som ble testet.

---

## HOVEDFUNN

---

- Frøystad sin nye kalv til teinen har redusert rømming med 20 %.
- Redusert volum/størrelse på teinen har forbedret HMS for fisker ved at håndtering under setting og haling blir enklere. Redusert volum er også positivt mht frakt.
- Agnboks som stikker delvis utenfor teinen øker fangst og reduserer påvirkning fra bunndyr
- Ekstra agnboks lenger ned i teinene ga signifikant økt fangst om høsten (i gjennomsnittet 70% flere reker)
- Blå lys ser ut til å ha en positiv effekt på fangsteffektiviteten sammenlignet med teiner uten lys (spesielt når teinene ble fløytet) selv om dette ikke kunne bekreftes med statistiske metoder.
- Markedet har vært bekymret for at agn setter smak på reken. Sensorisk testing av reker som ble tilbudt 4 ulike typer agn viste at reker som ble tilbudt agnbokser med sild og sei skilte seg ut i smaksmessig sammenlignet med reker som ikke hadde fått tilgang på agn de siste 48 timene - panelet kjente derimot ikke noe forskjell på reker som ble tilbudt makrell og pellets.
- En maskevidde omkring 47 omfar sikrer god utsortering av undermålsreke. Bruk av not kontra netting har også tidligere vist reduksjon i skader på reken fra 40 % til under 4 %
- Ved bruk av facebook har en opprettet en felles plattform for fiskere og andre interessenter som tester ut eller er nysgjerrig på å fangste reker med teiner. Dette har gitt stor suksess og per i dag har gruppen over 6000 medlemmer.
- Stabilitetstest av teinene viste at alle testede modeller står stabil posisjonert opp til vannstrøm på 0,35 m/s. Øker vannstrømmen utover denne verdien øker sannsynligheten for at teinene endrer posisjon og velter dersom havbunnens overflate er ujevn.
- Tester i strømtank viste at lettvekt-teiner med Frøystad-kalvåpning har de beste synkeegenskapene med hensyn til stabilitet og horisontal posisjonering i vannsøylen, mens Canada-teinen sank med sterk krenkning.
- Bruk av blytau som hovedtau i lenkeoppsett med fløytete teiner og uten ekstra lodd viste seg å være uegnet sammen med vannstrøm.

- Omfattende testing av forskjellig fløyt kunne identifisere 2 oppsett som ga teinene veldig god stabilitet og sikret horisontal posisjonering i vannsøylen med og uten vannstrøm. Generelt fungerte fløyting best når fløyte-enhetene ble plassert så nær teinetoppen som mulig og jo jevnere oppdriften ble fordelt på teinenes overflate. Flyterør-prototypen fra Frøystad i kombinasjon med garnringer fungerte best, spesielt under forhold med sterk vannstrøm. Garnringer montert på sidene ga det nest beste resultatet.
- Å montere hanefoten vertikalt i midten på teinenes kortsider viste seg å være den beste løsningen av alle hanefot-posisjoner som ble testet.

---

## LEVERANSER

---

29.02.2020 - Populærvitenskapelig artikkel ved oppstart

29.02.2020 - Referansegruppemøte (oppstart) med referat

15.05.2020 - Optimale teknologiske betingelser identifisert

30.10.2020 – Stabilitetsstudier gjennomført

30. 11.2020 - Referansegruppemøte (midtveis) med referat

31.12.2020 - Uttesting av inntil 3 prototyper gjennomført

31.12.2020 - Nye prototyper utviklet

20.01.2022 - Faglig sluttrapport i tråd med FHF's retningslinjer

20.01.2022 - Faktaark til bruk for næringen og andre interesserte

20.01.2022 - Referansegruppemøte (slutt) med referat

30.01.2022 - Administrativ sluttrapport i tråd med FHF's retningslinjer

---

## REFERANSER

---

1. Apollonio, S., D.K. Stevenson, and E.E. Dunton Jr, *Effects of temperature on the biology of the northern shrimp, Pandalus borealis, in the Gulf of Maine*. 1986: NOAA Technical Report p. 22.
2. Barr, L. and R. McBride, *Surface to Bottom Pot Fishing for Pandalid Shrimp*. 1967: US Department of the Interior, Bureau of Commercial fisheries.
3. Eckert, R., Whitmore, K., Richards, A., Hunter, M., Drew, K. and Appelman, M., *Atlantic States Marine Fisheries Commission 2017 Stock Status Report for Gulf of Maine Northern Shrimp (Pandalus borealis)*. 2017, Northern Shrimp Technical Committee: Atlantic States Marine Fisheries Commission's. p. 20.
4. Moffett, C., Y. Chen, and M. Hunter, *Preliminary Study of Trap Bycatch in the Gulf of Maine's Northern Shrimp Fishery*. North American Journal of Fisheries Management, 2012. **32**(4): p. 704-715.
5. Koeller, P.A., et al., *An Inshore Shrimp Trap Fishery for Eastern Nova Scotia?* 1995: Department of Fisheries & Oceans, Biological Sciences Branch, Halifax Fisheries Research Laboratory.
6. Schiller, L., *Northern shrimp - Nova Scotia Canada - Trap*. 2016: Seafood Watch p. 31.
7. Hansen, H.Ø., *Teinefiske etter reker i Tanaffjorden*. 2002, Fiskeriforsking: Fiskeriforsking. p. 10.
8. Sistiaga, M. and B. Jørgensen, *Rekefiske med teiner*. 2011: SINTEF. p. 10.
9. Føleide, B.A., W.E. Larssen, and S. Bakke, *Forsøksfiske med teiner etter reker*. 2017: Noodt og Reiding AS. p. 20.
10. Larssen, W.E., et al., *Mellomlagring av levende reker til konsum*. 2017: Møreforsking Ålesund AS. p. 62.
11. ISO:4120, *Sensory analysis. Methodology. Triangle test*. 2007, European Committee for standardization. Brussel, Belgum. p. 15.
12. Ridgway, I.D., Taylor, A.C., Atkinson, R.J.A., Chang, E.S., and D.M. Neil, *Impact of capture method and trawl duration on the health status of the Norway lobster, Nephrops norvegicus*. 2006. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, Volume 339, Issue 2, p. 135-147.
13. Larssen, W.M.E., Dyb, J.E., Woll, A.K., and J. Kennedy. *Factors that effect vitality of Northern shrimp (Pandalus borealis, Krøyer 1838) during capture and storage that are destined for live trade*. 2013. Journal of Shellfish Research, Volume 32, Issue 3, p. 7.
14. Ray, A.J., Leffler, J.W. and, C.L. Browdy, *The effects of a conventional feed versus a fish-free feed and biofloc management on the nutritional and human sensory characteristics of shrimp (Litopenaeus vannamei)*. 2019. Aquaculture International 27, p. 261–277.
15. Lakshmanan, P.T., Thomas, F., Varma, P.R.G. and C. Mathen. *Comparison of sensory characteristics and biochemical parameters in commercial frozen prawns*. 1988. Fish. Technol., Volume 25 - n. 1
16. Karakoltsidis, P.A., A. Zotosand and S.M. Constantinides, *Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans and mollusks*, 1995. J. Food Comp. Anal., Volume 8, p. 258-273.
17. Bandarra, N.M., I. Batista, M.L. Nunes, J.M. Empis and W.W. Christie, *Seasonal changes in lipid composition of Sardine (Sardine pilchardus)*. 1997: J. Food Sci., 62(1), p. 40-42.

18. Nguyen, K. Q., Winger, P.D., Morris, C. and S.M. Grant. *Artificial lights improve the catchability of snow crab (*Chionoecetes opilio*) traps*, 2017. *Aquaculture and Fisheries* 2 (3), p. 124-133, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aaf.2017.05.001>
19. Utne-Palm AC, Breen M, Løkkeborg S and O.B. Humborstad. *Behavioural responses of krill and cod to artificial light in laboratory experiments*. 2018: PLOS ONE 13(1): e0190918. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190918>
20. Bouwmeester, René. *Shedding light on alternative shrimp fishing : development of shrimp pots with a focus on selection, attraction and behaviour*. 2018. Swedish University of Agricultural Science, Studen project, Second cycle, A2E. Lysekil: SLU, Dept. Of Aquatic Resources
21. Clarke, M.R. & P.L. Pascoe. *The influence of an electric light on the capture of deep-sea animals by a midwater trawl*, 2009. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 65(2): 373–393.
22. Larssen, W.M.E. and S. Bakke. *Behavioural responses of northern shrimp (*Pandalus borealis*) to artificial light in laboratory experiments*, 2019. Orkana Forlag NVI-nivå 1 ISBN: 978-82-8104-403-6
23. Larssen, W. E., S. Bakke, G. Christophersen, T. S. Fylling og T. Barnung (2017). *Mellomlagring av levende reker til konsum*, 2017. Møreforsking Ålesund AS. MA 17-18. 62 sider.

**Vedlegg 1. Oversikt over gjennomførte undersøkelser med hovedfunn i kronologisk rekkefølge.**

| Nr | Forsøk                   | Dato                   | Beskrivelse   | Hovedresultat   |
|----|--------------------------|------------------------|---|---|
| 1  | Lyspåvirkning            | Vår 2015               | Overlevelse av reker lagret fritt i vanntank i 14 dager. Halvparten ble oppbevart i mørke, og halvparten utsatt for 12 timer lys per dag. | Ikke signifikant forskjell på overlevelse mellom lyspåvirkning vs mørke. Adferd viser derimot at rekene søker skygge ved lyspåvirkning. |
| 2  | Temperaturpreferanse     | Høst 2015/<br>Vår 2016 | Reker i lengdestrømrenne med vanntemperaturer fra 9,5-3,8 °C i 48 timer   | Rekene foretrekker kaldt vann. Om det er trangt ser de ut til å fordele seg mer utover til tross for høyere temperaturer                |
| 3  | Tørrtransport            | Vinter 2016            | Forsøk transport på saltet is vs. gelis vs. pakket i pose   | Reker transportert på saltet is viste 86 % overlevelse etter 24 timer transport.  |
|    |                          |                        | Kimtall etter tørr-transport  |   |
| 4  | Tetthet i kasse vs fritt | Vinter 2016            | Reker lagret i kasser vs. fritt og med netting i tank   | Størst dødelighet i kasser  |
| 5  | Aqui-S®                  | Høst 2016              | Doseforsøk. Overlevelse etter eksponering for tre konsentrasjoner av bedøvelsesmiddelet Aqui-S®   |   |
| 6  | Tørrtransport is         | Vinter 2017            | Tørrtransport på saltet is. Sammenligning av reker forbehandlet med Aqui-S® vs. kontroll  | Ingen signifikant forskjell mellom reker med og uten forbehandling med Aqui-S®.   |
|    |                          |                        | Kimtall døde reker på is  | Lave kimtallverdier   |
| 7  | Tetthet under lagring    | Vinter 2017            | Overlevelse av reker lagret ved to ulike tettheter i kasser, plassert i kjølt resirkulert sjøvann i inntil 5 døgn                         | 90-92 % overlevelse etter 5 døgn. Signifikant lavere dødelighet etter 2 og 3 døgn ved laveste tetthet.                                  |
| 8  | Kimtall                  | Vår 2017               | Oppbevaring av levende reker på is i inntil 5 døgn  | Lave kimtallverdier men stor endring i utseende, lukt og smak.  |
| 9  | Feltforsøk               | Vinter 2017            | Transportforsøk av reker fra Porsanger til Trollbukta og deretter fra Trollbukta til HUB  | Overlevelse på rundt 70 % 8 dager etter fangst.<br>Lav temperatur gjennom hele transportkjeden  |
| 10 | «Markedstest»            | Vinter 2017            | Testing hos Vulkan Fisk, Kullinarinsk institutt og Inages mat   | Godt produkt, fantastisk sødme interessant at den kan leveres både levende og som rå fersk  |

|    |                        |           |   |   |
|----|------------------------|-----------|---|---|
| 11 | Feltforsøk             | Høst 2017 | Transportforsøk av reker fra Porsanger til HUB (Aqualife)<br><br>Sammenligning av reker forbehandlet med Tex-OE® mot kontroll | Ingen signifikant forskjell mellom forbehandlinger.<br><br>Høy dødelighet som følge av høy temperatur.  |
| 12 | Modifisering av teiner | Høst 2017 | Uttesting av ulike modifiseringer av reketeine for å oppnå bedre og mer skånsom fangst.                                       | Det er indikasjon på at teiner med fløyt fungerer i sommermånedene når de tradisjonelle teinene ikke fangster på bunnen.<br><br>Agnboks har noe lavere fangsteffektivitet vs. agnpose.<br><br>Teiner med notlin er mer skånsom mot rekene vs. teiner med plastbelagt netting. |
| 13 | «Markedstest»          | Høst 2017 | Testing hos Omakase og Maemo  | Spennende produkt, high-end (unikt). Hale kan serveres rensket rå som sashimi og hodene hel fritert.  |



1. Apollonio, S., D.K. Stevenson, and E.E. Dunton Jr, *Effects of temperature on the biology of the northern shrimp, Pandalus borealis, in the Gulf of Maine*. 1986: NOAA Technical Report p. 22.
2. Barr, L. and R. McBride, *Surface to Bottom Pot Fishing for Pandalid Shrimp*. 1967: US Department of the Interior, Bureau of Commercial fisheries.
3. Eckert, R., Whitmore, K., Richards, A., Hunter, M., Drew, K. and Appelman, M., *Atlantic States Marine Fisheries Commission 2017 Stock Status Report for Gulf of Maine Northern Shrimp (Pandalus borealis)*. 2017, Northern Shrimp Technical Committee: Atlantic States Marine Fisheries Commission's. p. 20.
4. Moffett, C., Y. Chen, and M. Hunter, *Preliminary Study of Trap Bycatch in the Gulf of Maine's Northern Shrimp Fishery*. North American Journal of Fisheries Management, 2012. **32**(4): p. 704-715.
5. Koeller, P.A., et al., *An Inshore Shrimp Trap Fishery for Eastern Nova Scotia?* 1995: Department of Fisheries & Oceans, Biological Sciences Branch, Halifax Fisheries Research Laboratory.
6. Schiller, L., *Northern shrimp - Nova Scotia Canada - Trap*. 2016: Seafood Watch p. 31.
7. Hansen, H.Ø., *Teinefiske etter reker i Tanafjorden*. 2002, Fiskeriforskning: Fiskeriforskning. p. 10.
8. Sistiaga, M. and B. Jørgensen, *Rekefiske med teiner*. 2011: SINTEF. p. 10.
9. Føleide, B.A., W.E. Larssen, and S. Bakke, *Forsøksfiske med teiner etter reker*. 2017: Noodt og Reiding AS. p. 20.
10. Larssen, W.E., et al., *Mellomlagring av levende reker til konsum*. 2017: Møreforskning Ålesund AS. p. 62.
11. ISO:4120, *Sensory analysis. Methodology. Triangle test*. 2007, European Committee for standardization. Brussel, Belgum. p. 15.
13. Larssen, W.M.E., Dyb, J.E., Woll, A.K., and J. Kennedy. *Factors that effect vitality of Northern shrimp (Pandalus borealis, Krøyer 1838) during capture and storage that are destined for live trade*. 2013. Journal of Shellfish Research, Volume 32, Issue 3, p. 7.
14. Ray, A.J., Leffler, J.W. and, C.L. Browdy, *The effects of a conventional feed versus a fish-free feed and biofloc management on the nutritional and human sensory characteristics of shrimp (Litopenaeus vannamei)*. 2019. Aquaculture International 27, p. 261–277.

15. Lakshmanan, P.T., Thomas, F., Varma, P.R.G. and C. Mathen. *Comparison of sensory characteristics and biochemical parameters in commercial frozen prawns*. 1988. Fish. Technol., Volume 25 - n. 1
16. Karakoltsidis, P.A., A. Zotos and S.M. Constantinides, *Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans and mollusks*, 1995. J. Food Comp. Anal., Volume 8, p. 258-273.
17. Bandarra, N.M., I. Batista, M.L. Nunes, J.M. Empis and W.W. Christie, *Seasonal changes in lipid composition of Sardine (Sardine pilchardus)*. 1997: J. Food Sci., 62(1), p. 40-42.
18. Nguyen, K. Q., Winger, P.D., Morris, C. and S.M. Grant. *Artificial lights improve the catchability of snow crab (Chionoecetes opilio) traps*, 2017. Aquaculture and Fisheries 2 (3), p. 124-133, <http://dx.doi.org/10.1016/j.aaf.2017.05.001>
19. Utne-Palm AC, Breen M, Løkkeborg S and O.B. Humborstad. *Behavioural responses of krill and cod to artificial light in laboratory experiments*. 2018: PLOS ONE 13(1): e0190918. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0190918>
20. Bouwmeester, René. *Shedding light on alternative shrimp fishing : development of shrimp pots with a focus on selection, attraction and behaviour*. 2018. Swedish University of Agricultural Science, Studen project, Second cycle, A2E. Lysekil: SLU, Dept. Of Aquatic Resources
21. Clarke, M.R. & P.L. Pascoe. *The influence of an electric light on the capture of deep-sea animals by a midwater trawl*, 2009. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom, 65(2): 373–393.
22. Larssen, W.M.E. and S. Bakke. *Behavioural responses of northern shrimp (Pandalus borealis) to artificial light in laboratory experiments*, 2019. Orkana Forlag NVI-nivå 1 ISBN: 978-82-8104-403-6
23. Larssen, W. E., S. Bakke, G. Christophersen, T. S. Fylling og T. Barnung (2017). *Mellomlagring av levende reker til konsum*, 2017. Møreforskning Ålesund AS. MA 17-18. 62 sider.