

# PURSE SEINE CATCH CONTROL

– *Faglig sluttrapport*

Hector Peña, Jostein Saltskår, Bjørn Totland, Aud Vold, Michael Breen, Ólafur A. Ingolfsson, Maria Tenningen og Jan Tore Øvredal



# Prosjektrapport

**Rapport:** RAPPORT FRA HAVFORSKNINGEN  
**Nr. – År:** 3-2018  
**Dato:** 24.01.2018

**Tittel (norsk og engelsk):**  
PURSE SEINE CATCH CONTROL

**Forfattere:**  
Hector Peña, Jostein Saltskår, Bjørn Totland, Aud Vold, Michael Breen,  
Ólafur A. Ingólfsson, Maria Tenningen og Jan Tore Øvredal

**Distribusjon:** Åpen

**Havforskningsprosjektnr.:**  
14554

**Oppdragsgiver(e):**  
Norges forskningsråd

**Oppdragsgivers referanse:**  
243853 / O30

**Program:**  
Forny 2020

**Forskningsgruppe:**  
Fangst

**Antall sider totalt:**  
24

## Sammendrag (norsk):

Prosjektet Purse Seine Catch Control har hatt som målsetning å videreutvikle og kommersialisere fire nyskapende produkter som alle har til hensikt å gi bedre fangstkontroll i fiske med not. Hvert av produktene hadde i utgangspunktet potensial til å løse kritiske problemstillinger knyttet til fangstprosessen i notfiske etter pelagiske arter:

1. Utskytbar prøvetakingstrål ("Cannon kite trawl") – et hjelpemiddel for å ta ut en fysisk prøve av fiskefangsten for identifikasjon i en tidlig fangstfase.
2. Lysfløyt («Illuminated Floatline») – lyspunkt på fløytlina i nota for å få økt kontroll over nota og hindre brukskollisjoner i fiske i mørke.
3. Ny flåsnurpe ("Overspill net») – et "skjørt" i notas tørke-ende som forhindrer uønsket fangsttap over fløytlina ved store fangster.
4. 3D Visualization of net geometry – et hjelpemiddel for å få bedre kontroll over nota gjennom bedre forståelse av notas volum og fisketetthet.

---

## Emneord (norsk):

1. Not, fangstkontroll, utilsiktet dødelighet

  
\_\_\_\_\_  
prosjektleder

  
\_\_\_\_\_  
faggruppeleder



# Innhold

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>WP1. Utskytbar prøvetakingstrål («Cannon kite trawl»)</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>WP2 Lysfløyt («Illuminated Floatline»)</b> .....	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>WP3. Ny flåsnurpe («Overspill net»)</b> .....	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>WP4 3D Visualization of net geometry</b> .....	<b>19</b>

## 1 Innledning

Prosjektet *Purse Seine Catch Control* har hatt som målsetning å videreutvikle og kommersialisere fire nyskapende produkter som alle har til hensikt å gi bedre fangstkontroll i fiske med not. Hvert av produktene hadde i utgangspunktet potensial til å løse kritiske problemstillinger knyttet til fangstprosessen i notfiske etter pelagiske arter. Prosjektet var delt inn i 4 arbeidspakker (WP-er):

WP1 Utskytbar prøvetakingstrål (“Cannon kite trawl”) – et hjelpemiddel for å ta ut en fysisk prøve av fiskefangsten for identifikasjon i en tidlig fangstfase

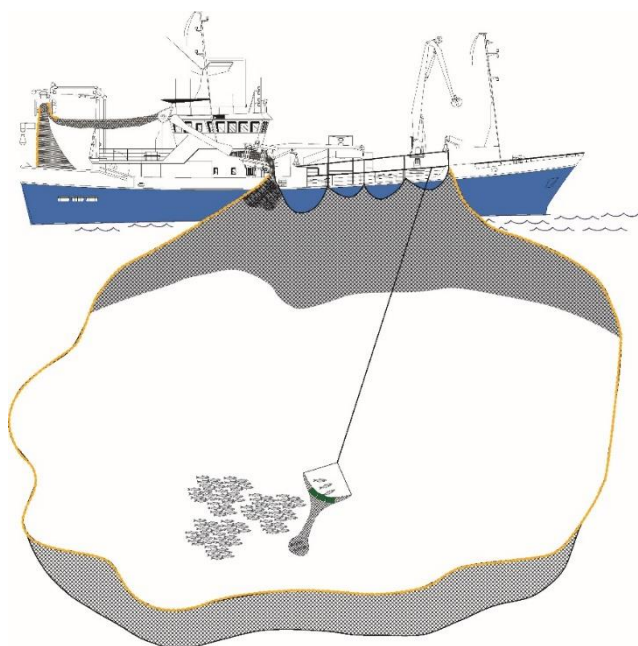
WP2 Lysfløyt («Illuminated Floatline») – lyspunkt på fløytlina i nota for å få økt kontroll over nota og hindre brukskollisjoner i fiske i mørke

WP3 Ny flåsnurpe (“Overspill net») – et “skjørt” i notas tørke-ende som forhindrer uønsket fangsttap over fløytlina.

WP4 3D Visualization of net geometry – et hjelpemiddel for å få bedre kontroll over nota gjennom bedre forståelse av notas volum og fisketetthet, og for å motvirke uønsket kontakt mellom redskap og sjøbunnen.

## 2 WP1. Utskytbar prøvetakingstrål («Cannon kite trawl»)

I notfiske er det ofte nødvendig å kunne ta ut en prøve av fangsten på et tidlig stadium mens det fortsatt er tillatt å slippe fangsten f.eks. hvis det viser seg at kvaliteten ikke er som ønsket eller fangsten består av feil art eller størrelse. Inntil i dag har man ikke hatt utstyr eller metoder til å ta ut tidlige representative fysiske prøver av en fangst før fisken er trengt hardt sammen ved skutesiden. I dette stadiet er det ikke lenger lovlig å slippe fisk fordi det er sannsynlig at en stor del av fangsten ikke vil overleve. Selv om akustiske instrumenter for identifikasjon av fisk i nota er under utvikling, er disse foreløpig ikke kommersielt tilgjengelige, og uansett vil fiskerne likevel ønske en fysisk prøve av fangsten for å evaluere fiskens kvalitet.



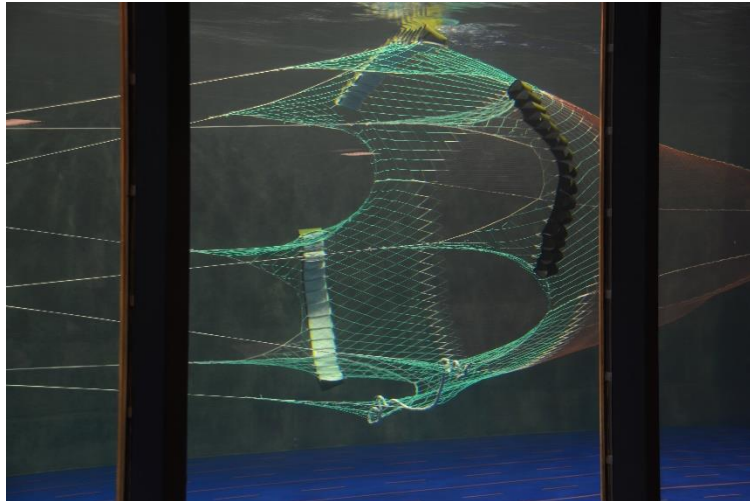
Figur 1. Prøvetakingstrålen dras tilbake gjennom nota etter utskyting

Den utskytbare prøvetakingstrålen er utviklet for dette formålet. Den består av en liten prøvetakingstrål som pakkes i et spesiallaget utskytingsrør/prosjektil som deretter skytes ut i nota ved hjelp av en spesiell linekaster eller «luftkanon». Trålen åpner seg når den trekkes tilbake til fartøyet inni nota, noe som gjøres ved hjelp av en vinsj, og tar forhåpentligvis med seg en representativ prøve av fiskefangsten (Figur 1).

### Prøvetakingstrålen

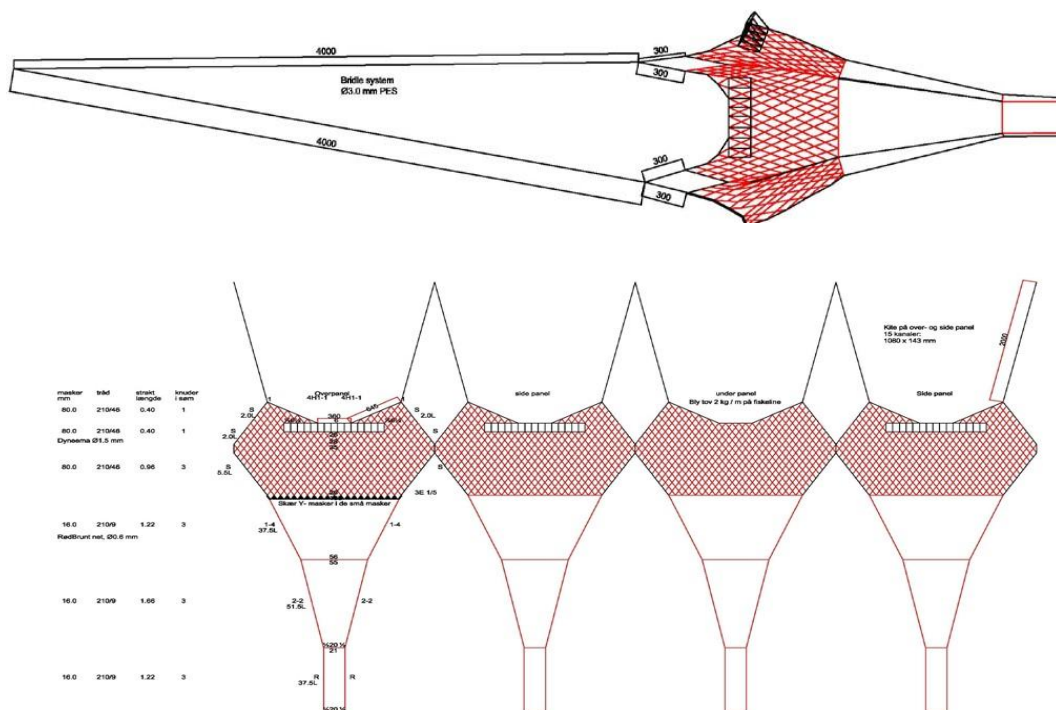
En tidlig prototype av selve prøvetakingstrålen ble designet og konstruert av seniorforsker Kurt Hansen ved SINTEF fiskeri og havbruk, Danmark, i forkant av dette prosjektet. Trålen ble testet både i strømmingstanken i Hirtshals (Figur 2) og i praktiske fiskeforsøk om bord på fiskefartøyer. Ut fra erfaringene fra disse forsøkene ble det gjort flere modifikasjoner av trålens design. Utformingen ble også modifisert for å passe til prosjektilet den pakkes i for utskyting.





Figur 2. Testing av prøvetakingstrålen i strømmingstanken til Sintef fiskeri og havbruk i Hirtshals. De svarte strukturene i side- og overpanel er kiter som hjelper til med å åpne trålen når den trekkes gjennom sjøen.

Den siste versjonen av prøvetakingstrålen er en firepanels trål med 200 mm maskevidde i framparten og 30 mm maskevidde i bakparten, og med en trållåpning på ca. 2 x 2 m (Figur 3). Tykkelsen på notlinet ble redusert i forhold til den første prototypen slik at man kunne øke trållens åpningsareal samtidig som den likevel var relativt lett og kunne pakkes inn i et volum på maksimum 5 liter. Det ble montert kiter (vinger, drager) på side- og overpanelet like bak trållåpningen for at tråll skulle åpne seg ved hjelp av hydrodynamiske krefter når den ble trukket tilbake til fartøyet gjennom vannmassene.



Figur 3. Konstruksjon av prøvetakingstrålen som er designet av Kurt Hansen, Sintef, Danmark. Over- og sidepaneler er utstyrt med kiter som hjelper til med å åpne tråll når den taues gjennom sjøen. Den nederste tegningen viser arbeidstegning av trållens fire paneler.

### Utskytingsmekanisme

Før prosjekt Purse Seine Catch Control startet, var det konstruert en prototype av prøvetakeren. Til å skyte trålen ut i nota brukte man innledningsvis en linekaster «Line-Thrower L-75» innkjøpt ved fiskeutstysproduzent VÓNIN på Færøyanne (Figur 4, til venstre). Slike linekastere er vanlig salgsvare og brukes f.eks. om bord i fartøyer for å skyte en line fra et fartøy til en kai eller til et annet fartøy. Trålen ble pakket inn i en enkel plastsylinder som rommet ca. 5 liter. Trykket som er nødvendig for å skyte ut prosjektilet ble bygget opp ved hjelp av en kompressor med slange til utskytingsenheten. Maksimum trykk var ca. 8 bar. Med dette kunne man skyte trålen ut til ca. 30 m fra fartøyet. Trykktanken måtte etterfylles for hvert skudd.

Denne linekasteren ble funnet tungvint i bruk, særlig på grunn av behovet for tilkoblet kompressor. I tillegg ble det maksimale trykket funnet å være for lavt til å skyte tråla langt nok ut i nota.

Det ble tatt kontakt med firmaet Restech Norway AS i Bodø, som blant annet produserer linekasteren Pneumatic Line Thrower (PLT®) (Figur 4, høyre bilde). Denne linekasteren er fleksibel og kan tilpasses et bredt spekter av høy-presisjons prosjektiler, og firmaet legger ned betydelige ressurser i å videreutvikle sine produkter til å dekke kundespesifikke behov. I forbindelse med utviklingen av prøvetakingstrålen har Restech sin linekaster den fordelene at trykkammeret i utskytingsenheten kan fylles med trykkluft fra en transportabel luftflaske av samme type som brukes ved dykking, og at den kan tåle trykk opp til 70 bar. Ett oppfylt kammer kan gi 3-4 skudd med trålen før det må etterfylles fra trykkluftflasken. Det høye trykket gjør at man kan nå lengre ut i nota (opp til ca. 40 - 50 m) med prøvetakingstrålen.



Figur 4. Til høyre den første prototypen av den utskytbare prøvetakingstrålen basert på linekaster fra Vónin på Færøyanne. Til venstre den endelige versjonen av prøvetakeren konstruert med Pneumatic Line Thrower (PLT®) fra Restech Norway AS.

## Prosjektil /utskytingssylinder

I den første prototypen av den utskytbare prøvetakeren ble trålen pakket i et sylindrisk utskytingsrør (Figur 4) som trålen ble trukket ut av ved å holde igjen på tauet som var festet til fartøyet. I løpet av prosjektet ble det utviklet et mer aerodynamisk utformet prosjektil som skulle sikre at trålen ble skutt ut i en energieffektiv styrbar bane for å treffe sjøen i ønsket avstand og vinkel i forhold til fartøyet.



**b**

*Figur 5. Den endelige utformingen til prosjektilet der prøvetakingstrålen pakkes for utskyting.*

Prosjektilet ble framstilt i glassfiber for at det skulle være mulig å konstruere alle delene ved Fosstech AS uten å involvere underleverandører, og at alle nødvendige endringer skulle kunne utføres raskt og uten større kostnader under prosjektets gang (Figur 5). Prosjektilet skulle i utgangspunktet oppfylle følgende krav:

- Volum ca. 5 l for å få plass til prøvetrålen.
- Største diameter 150-175mm.
- Må tåle belastningen under utskyting og landing.
- Må tåle maritimt korrosivt miljø.
- Må ha en stabil og forutsigbar prosjektilbane.
- Må synke med bakenden først for å gi fri bane for å trekke ut trål.
- Må være perforert for å øke synkehastigheten.

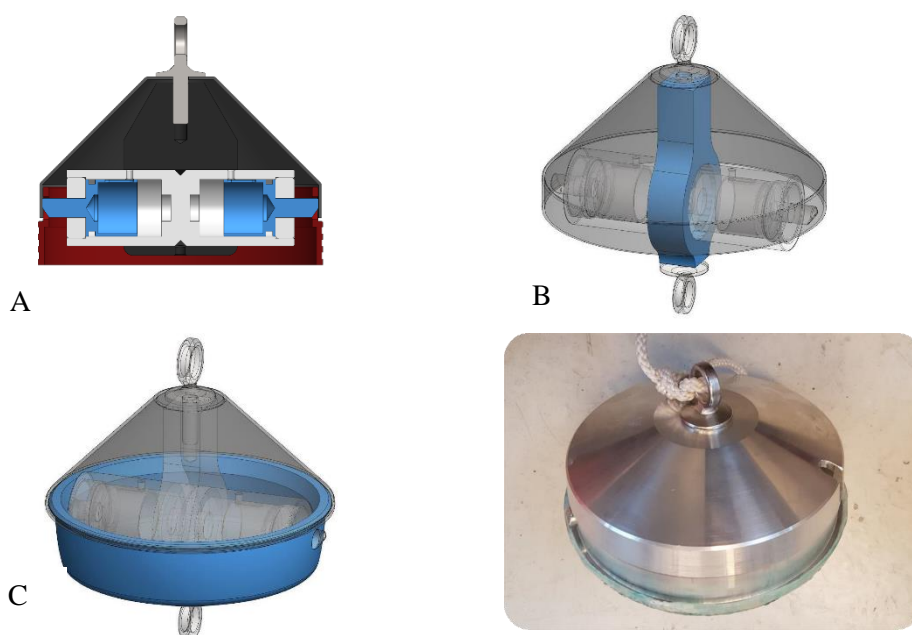
## Åpningsmekanisme

En viktig del av prosjektilet er lokket, som inneholder en åpningsmekanisme. Denne skal sørge for å holde prosjektilet lukket under utskyting, men åpnes når prosjektilet har sunket til et gitt dyp. Dette var i utgangspunktet en utfordring, og det ble arbeidet med flere alternative løsningsforslag. Mekanismen man endte opp med var en sylinder som presses sammen ved økt trykk og derved frigir lokket i sylindringen (Figur 6). Denne løsningen viste seg under testing å fungere bra.



Prototypen av lokk med åpningsmekanisme ble fremstilt av plast, syrefast stål, aluminium og glassfiber. Det var meningen at lokket skulle fungere som den bærende konstruksjon, og dermed ta imot all belastningen fra utskytingen og nedslaget. Prinsippet var å lage den så lett som mulig og dermed minimere kreftene som ville påvirke den ved akselerasjon. Det ble senere maskinert en støttering i syrefast stål som ble limt fast til beholderen og sikret med glassfiberforsterkning. For å forsterke systemet ble det fremstilt en «kopp» som skulle fordele belastningen bedre, og sikre at mekanismen ble holdt sentrert i prosjektilet under nedslaget (Figur 6 A til D).

Tester viste at utskytingsbanen hadde et lite, men akseptabelt, avvik fra beregningene, og det ble antatt at variabler som maskinerings-toleranser, reaksjonstiden for observatøren, toleransen på manometeret og toleransen på fjæren var de største faktorene som spilte inn. Nøyaktigheten ble vurdert å være godt innenfor det akseptable for bruk i fiske.



Figur 6. Lokket med åpningsmekanisme. A: Låsestempel markert med blått og beholderen den låses i markert med rødt. B: Forsterket brakett markert med blått. C: Støttekopp markert med blått. D: Den maskinerte støttekoppen i aluminium.

## Vinsj

For å hive inn prøvetakingstrålen raskt tilbake til fartøyet gjennom nota, benyttes en vanlig standard høytrykksvinsj. I våre forsøk ble det brukt en vinsj fra Rapp Hydema uten spesielle tilpasninger. Det bør være mellom 1,5 til 2 knopp fart når trålen blir vinsjet inn. Ved denne hastigheten er trålen mest fangsteffektiv.

## Konklusjon

Man har i løpet av prosjektet kommet fram til en prototype av den utskytbare prøvetakeren som fungerer bra teknisk sett og er klar til videre kommersialisering for bruk i fiske. Prosjektilet kan skytes ut til den ønskede avstanden fra fartøyet og oppfyller kravene om åpning på ønsket dybde og uttak av not. Den nåværende prototypen kan skytes ut til 50+ meter og åpnes ved ca. 10 m dyp etter ca. 30

sekunder fra den har truffet vannoverflaten. Videre forsøk må gjøres med fokus på posisjonering i nota etter at prøvetakeren har begynt å synke. Man ser imidlertid at det fortsatt er potensiale for videre utvikling / forbedring av konstruksjonen ut over det man har hatt tid og ressurser til i dette prosjektet. Dette gjelder bl.a. lengde og tyngde av prosjektilet, pakking av prøvenota og fremstillingsmetoder for det endelige produktet.

En kompliserende faktor under fiske er at nota ofte «klapper sammen» (Figur 7) slik at flåen blir stående som en trang kile og det nesten ikke blir åpent areal i overflaten. Dermed blir det svært vanskelig å treffe nota med prøvetrålen og få tatt ut en prøve. Dette skjer ofte ved store kast og/eller ved sterk bruk av trustere for å posisjonere fartøyet i forhold til nota. Dette er med på å begrense nytten av systemet. Det er også et poeng at mye fisket med not foregår i mørke slik at det er vanskelig å orientere seg visuelt i forhold til redskapet når man skal skyte.



*Figur 7. Nota klapper ofte sammen til en smal kile under haling, noe som gjør det vanskelig å plassere prøvetakingstrålen i nota.*

En annen kompliserende faktor er at det er svært travelt om bord på et notfartøy under kasting. Mannskapene er dedikert til ulike oppgaver når nota tas inn, og det er vanskelig å frigjøre en person til å operere prøvetakeren. Det er også risikabelt å gjøre stopp under innhalingen for å prioritere prøvetaking da dette kan medføre at fangsten «går ned» med påfølgende tap av fangst og i verste fall føre til sprengning av nota.

Disse forholdene gjør at den utskytbare prøvetakeren ikke umiddelbart har blitt en suksess i fiske. Som et kuriosum kan nevnes linekasteren nå benyttes i forskningsøyemed ved Havforskningsinstituttet som hjelpemiddel til å skyte ut forskningsinstrumenter i nota for fangstovervåkning under forsøk.

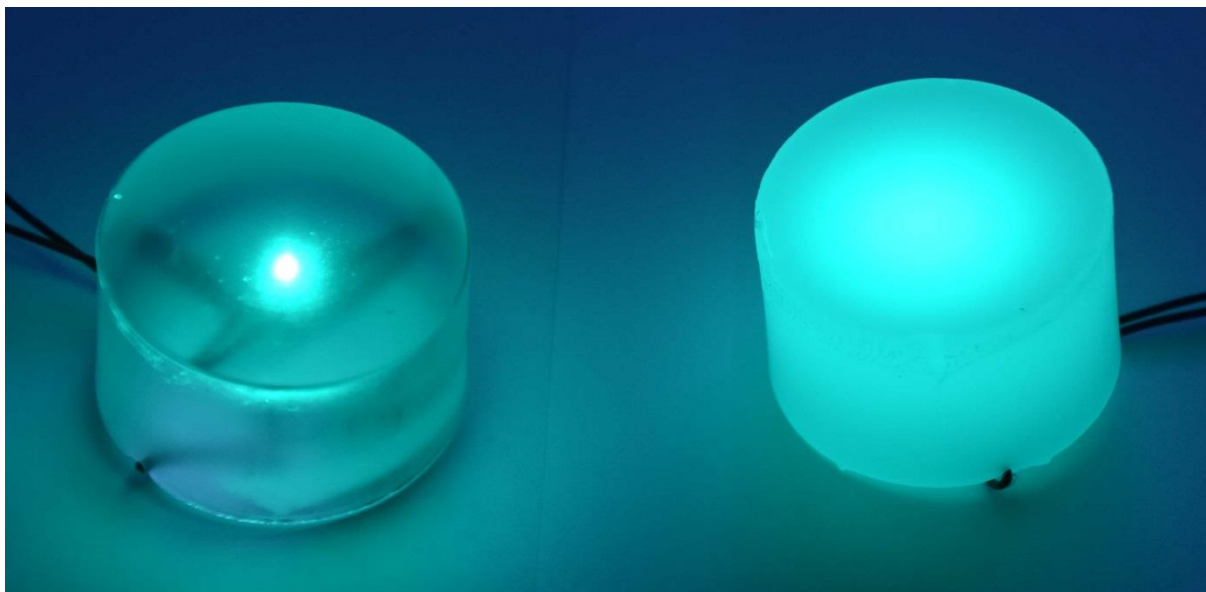
### 3 WP2 Lysfløyt («Illuminated Floatline»)

Notfisket er et stort og viktig fiskeri i Norge, der fisket i deler av sesongen foregår i mørke. Denne delen av fiskeriet medfører en del ekstra utfordringer og problemer. Lysbruk under nattfiske påvirker fiskens atferd og kan føre til uønsket konsentrasjon av fisken i deler av noten. Kraftig dekklys kan dra fisken mot fartøyet, med fare for at fisk går seg fast i kiser som oppstår nær båten. For å kunne følge med notens posisjon under kasting og for å sjekke at man ikke snurper for hardt, benyttes innimellom lyskasteren fra dekk for å holde øye med den borte delen av noten. Fisken kan dras mot det punktet hvor lyskjeglen treffer sjøen med økt fare for sprengning av noten. Det er derfor ønskelig å redusere denne lysbruken mest mulig. Tanken bak utviklingen av lysfløyten var å gi fiskeflåten et hjelpemiddel under nattfiske, ved å montere en moderat lyskilde i en fløyt på noten sammen med de regulære fløytene. Et slikt lys vil kunne gi bedret sikkerhet og redusere faren for sprengninger. Lysene vil gjøre det enklere å følge med notens posisjon i forhold til båten, noe som vil redusere faren for å få noten i propeller eller sidepropeller. I notfiske er gjerne flåten samlet i et begrenset område hvor båtene fisker tett på hverandre. Lysfløyt vil gjøre det enklere å se noten til båter i nærheten og dermed hindre brukskollisjoner. Under fiskerier hvor det tas store fangster, slik som for eksempel under loddefiske, vil påmonterte lysfløyt kunne redusere faren for sprengninger ved at man vil kunne se når lysene går ned i sjøen. Man kan da innstille hastigheten på snurpingen for å unngå at noten sprenges med medfølgende unødig neddreping av fisk.

I den opprinnelige konsortium-avtalen deltok én ekstern partner, SafetyNet Technologies (SNTech), som underleverandør i WP2 Lysfløyt (Illuminated Floatline). SNTech skulle ha ansvar for elektronikken som skulle inngå i lysfløyten. Dette innbefattet alt fra strømkilde til detektorer, styreelektronikk og programvare. I tillegg til dette var det bruk for en robust innkapsling til fløytene. Det var derfor behov for å finne en samarbeidspartner med bred erfaring på innkapsling av undervannselektronikk. Det ble lenge gjort forsøk på å få Kongsberg Maritime AS, Simrad med i prosjektet, men da dette ikke lyktes, ble det innledet et samarbeid med FossTech AS. Denne bedriften er bl.a. underleverandør til Simrad og har kompetanse på mekanisk design, støpeteknologi og undervannselektronikk. Siden de først kom inn i bildet etter at prosjektet var startet, ble de tatt inn i prosjektet med en samarbeidsavtale.

#### Lyskilde

Valg av riktig lyskilde var avgjørende for å gi lysfløyten nok synlighet på havet samtidig som påvirkningen på fiskens atferd og strømforbruket ble så lavt som mulig. Det opplagte valget av lyskilde var LED teknologi. SNTech gjorde en undersøkelse av hvilke bølgelengder det menneskelige øyet er mest mottakelig for. Det ble så foretatt en grundig kartlegging for å finne en passende LED som møtte våre krav til bølgelengde, lysintensitet og strømforbruk. For at LED lyset skulle være synlig samtidig som det tålte vann, måtte det støpes inn i en støpemasse som slapp igjennom lyset med minst mulig lys-tap. FossTechs erfaring med innstøping av undervannsinstrumentering ble benyttet for å finne frem til egnede støpemasser. Et begrenset antall støpemasser ble valgt og testet før vi bestemte oss for et par som så ble brukt til å støpe linsene som inneholdt LED-lys og lysdetektor (Figur 8). Synligheten til lyset i forhold til ønsket minimum avstand ble deretter testet under praktiske forsøk på sjøen der det ble vist at den valgte lysdioden var godt synlig på avstand selv med lavt strømforbruk.



*Figur 8. Etter at beste bølgelengde og LED-type var indentifisert, ble det laget teststøp med forskjellige støpemasser. Disse ble tatt med på fiskefartøy slik at man fikk foretatt en realistisk testing av synlighet på avstand i sjøen.*

### **Strømkilde**

For at et produkt som lysfløyten skal være interessant for fiskeflåten må det være enkelt og lite arbeidskrevende å håndtere. Derfor må lysfløyten ha en strømkilde som gjør at den kan brukes over lengre tid uten behov for lading. Under praktisk fiske vil det være vanskelig å komme til lysfløytene, så batterilevetiden bør fortrinnsvis være god nok til at lading kan vente til mellom turene. I første fase av prosjektet foretok SNTech en vurdering av om sjøvannsbatterier kan være en aktuell løsning, men konklusjonen ble at disse er for kompliserte og ikke vil kunne levere nok strøm. Forskjellige batteriteknologier ble vurdert og et kvalitets litiumbatteri ble ansett som mest interessant (Figur 9). Basert på dette valget, opprettet FossTech kontakt med en batterileverandør som kunne levere slike batterier, og som hadde all sertifisering på plass. Det var av vital betydning at batteriene var konstruert på en slik måte at de tålte den fysiske påkjenningen de vil bli utsatt for om bord i et fiskefartøy i form av kraftige slag og G-krefter.

I utgangspunktet var det meningen at SNTech skulle lage ladeelektronikk til valgt batteriløsning. Lading av litiumbatterier stiller imidlertid svært strenge krav til lader for å ivareta sikkerheten og for å få nødvendig sertifisering til bruk ved forsendelse av batteriene. Dette var utenfor SNTech sitt kompetanseområde. Imidlertid har Kjell Ramberg, som jobber for FossTech, lang erfaring med problemstillingen og det ble derfor bestemt at dette skulle overlates til dem. Vi besluttet å ikke innlemme ladeelektronikk på styringskortet som ble utviklet i prosjektet, og heller benytte en eksisterende ekstern lader fra FossTech tilpasset til de valgte batteriene og våre meget spesifikke behov.



Figur 9. Det ble foretatt grundig testing av batteriets egenskaper for å forsikre seg om at det var robust og hadde tilfredsstillende elektriske og fysiske egenskaper til vårt behov.

### Styringselektronikk og -programvare

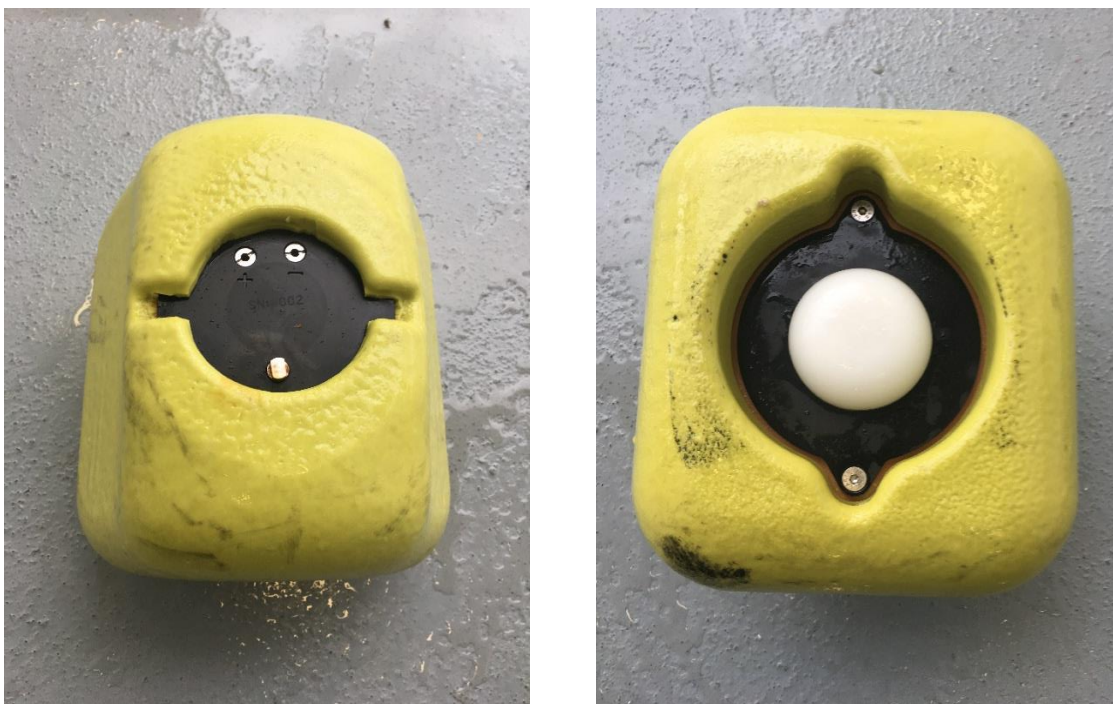
For å overvåke og styre de mange elektroniske komponentene i lysfløyten var det behov for en egen styringselektronikk. SNTech hadde som oppgave å lage et prosessorkort og utvikle programvare for styring av alle komponenter og funksjoner på en intelligent måte. Styringskortet hadde til oppgave å overvåke batteritilstand, overvåke sjøvanns- og lysdetektor, slå av og på lyset med en lysstyrke tilpasset rådende lysforhold samt gi status for batteritilstand. Etter at FossTech ble tatt med i prosjektet, møttes alle deltakerne for en to dagers samling for å diskutere løsninger og hvordan vi best kunne gjennomføre prosjektet. Vi ble enige om å utnytte styrkene til de enkelte partnerne slik at vi skulle få til en best mulig løsning. I det videre arbeidet ble det derfor opprettet en direkte kontakt mellom SNTech og FossTech, der det videre arbeidet med elektronikk og programmering ble gjort i et tett samarbeid mellom disse to. Underveis ble det gjort omfattende kontroll av elektronikk og programvare for å verifisere at de fungerte som forventet.

### Sjøvanns- og lysdetektor

Lysfløytene skal kun slå seg på når fløyten går i sjøen og det samtidig er så mørkt at det er behov for å ha lyset på. Sjøvannsdetektor og lyssensor var derfor nødvendige deler av elektronikkdesignet (Figur 10). Siden utvikling av en godt fungerende sjøvannsdetektor er komplisert og krever en meget spesialisert elektronikk, valgte vi å overlate dette til Kjell Ramberg, FossTech, som har lang erfaring med dette fagfeltet. Han hadde allerede et ferdig utviklet design som vi fikk lov til å inkorporere i vår styringselektronikk. En testversjon av sjøvannsdetektor, laget med konvensjonell elektronikk, ble testet på et fiskefartøy før den ble inkorporert på kretskortet med styreelektronikken. SNTech inkluderte så dette designet på sitt kretskort med bruk av moderne plassparende elektroniske komponenter og utviklet samtidig programvare for å ta sensorene i bruk i styringen av lysene.

Lysdetektoren har til oppgave å måle omgivelseslyset uten å bli påvirket av lys fra båten eller infrarød stråling som oppstår i skumringen. Passende sensorer ble identifisert etter omfattende undersøkelser og praktisk testing, og disse ble deretter inkludert i kretskortdesign og tatt i bruk i programvaren.





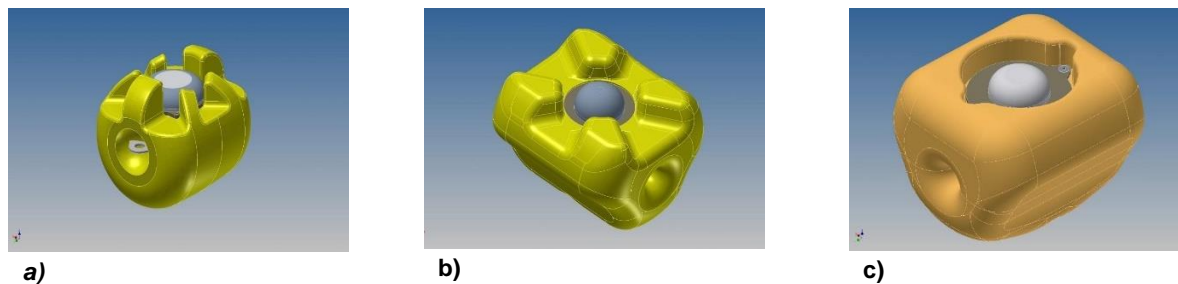
Figur 10. Sjøvannsdetektor og ladekontakter er plassert i bunn av lysfløyten, mens lysdetektor er montert sammen med LED-lysene i linsen på toppen.

### Innkapsling og støpeteknikk

Under bruk vil lysfløytene være montert på notens fløytløse sammen med de regulære fløytene og vil flyte i overflaten. For at lyset skal være synlig fra båten kreves det en viss oppdrift, og innkapslingen må være meget robust for å tåle tøff fysisk påvirkning bl.a. i form av kraftige slag samt kompresjons- og rivekrefter. I tillegg må enheten være motstandsdyktig mot saltvannskorrosjon og UV-lys og kunne fungere innenfor et bredt spekter av temperaturer.

Ut fra Havforskningsinstituttets innspill og ønsker designet og produserte FossTech totalt tre varianter av prototypen i løpet av prosjektperioden. Vi bestemte tidlig at innkapslingen skulle bestå av to hovedkomponenter. Batterier, elektronikk, sensorer og LED-lys skulle innkapsles i et eget undervannshus med en separat ytre innkapsling som ga oppdrift og beskyttet elektronikken. Dette ville gjøre det mulig å skifte ut kun den ytre beskyttelsen i tilfelle skade, uten at det skulle være nødvendig å bytte elektronikkdelen som inneholder de dyreste komponentene.

Logging av fløytenes akselerasjon ble foretatt under fiske for å få en idé om hvilke G-krefter som kunne forventes, slik at dette kunne tas med i betraktningen ved design av innkapslingen. Det ble brukt 3D-printing for å lage prøvedesign underveis i utviklingen for å vurdere utforming av innkapsling. Prototypene har vært testet på notfartøylene «Endre Dyrøy», «Fiskebas», «Sjarmør» og «Eros» underveis for å kontrollere funksjonalitet og for å teste holdbarhet under bruk i normalt fiske.



Figur 11 - Det ble laget tre versjoner av lysfløyten underveis for å komme frem til en funksjonell design. Versjon 1, 2 og 3 vises her som henholdsvis figur a, b, og c.

De tre versjonene av prototypen er vist i Figur 11. Produksjon av første prototype (a) ble på grunn av det spesielle flytelegemet, satt vekk til et firma som hadde utstyr for fresing av såkalt syntaktisk skum. Dette skummet inneholder små glasskuler som gir oppdrift og avgir svært mye støv under bearbeiding. Ytterhuden ble laget med glassfiber armering. Denne versjonen av prototypen viste seg å ha litt feil tyngdepunkt da den ble testet i felt. Fløyten var festet til notas fløyttline med tau gjennom metalløyne i hver ende av fløyten og hadde en tendens til å tippe rundt når tauene nappet i den. Basert på disse observasjonene laget FossTech et nytt design (b) hvor fordelingen av oppdrift ble endret. Ytterkappen ble denne gangen laget av et fast skum kalt Divinycell, som så fikk et skall av en robust støpemasse. Den nye produksjonsmetoden gjorde at fløytene nå ble produsert av FossTech. I denne gikk festetauet igjennom et hull i senter av fløyten, på samme måte som på ordinære fløyt. Denne utformingen fungerte bedre med hensyn til stabilitet i sjøen. Det var åpnet opp rundt linsen som inneholdt LED-lysene ved å redusere beskyttelsestappene rundt lyslinsen for å få enda bedre synlighet av lyset. Det viste seg at disse tappene var litt for lite avrundet slik at den ene fløyten ble skadet i Triplex'en ved at notlinet hektes og dermed slet av en tapp (Figur 12).



Figur 12 - Versjon 2 av prototypen ble skadet i TriPlex da notlin la seg rundt en av beskyttelsestaggene og slet den i stykker. Dette ble rettet i neste versjon ved å erstatte sestaggene med en sammenhengende kant rundt lyslinsen.

I den siste prototypen (c) ble vektfordelingen justert for enda bedre stabilitet og tappene ble erstattet av en lavest mulig kant rundt hele linsen slik noten ikke skulle ha mulighet for å hekte samtidig som linsen fortsatt var beskyttet. Det ble vurdert at lyset likevel ville være godt synlig fra båten. Etter denne endringen har det ikke vært noen skader under bruk på tokt eller ved utlån til fiskebåter i kommersielt fiske, selv etter mange kast.

## Konklusjon

Prototypen som er frembrakt i prosjektet, fungerer som den skal og er klar til å tas videre til kommersialisering. Etter omfattende testing har vi bekreftet at sjøvannsdetektor fungerer som den skal, både i sjøen og når lysfløyten ligger om bord i en våt not. Lysdetektoren fungerer sammen med sjøvannsdetektoren og sørger for at lyset kun slås på når det er mørkt og fløyten er i sjøen. Prototypen har vært brukt i et anseelig antall kast og forsøkene har vist at både innkapsling og elektronikk tåler de ekstreme belastningene som de utsettes for i vanlig fiske. Målsettingen for prosjektet må sies å være oppfylt til fulle. Det er frembrakt en prototype som fungerer som forventet og er kommet langt på vei mot et produkt som kan kommersialiseres.

Forskjellige stadier av lysfløyt prototypen har vært tatt med om bord i fiskefartøyer. Felles for alle båtene er at skipperne har vist interesse for produktet og har sett nytten i det. Det er laget fire lysfløyt av siste versjon. Prototypene har vært lånt ut til båter utenom Havforskningsinstituttets egne tokt etter skippernes ønske. Tre av båtene som har vært involvert i utviklingen, har nå har bedt om å få låne lysfløytene for å benytte dem under loddefisket som foregår i begynnelsen av 2018 fordi de anser dem som et nyttig hjelpemiddel under fiske.

Etter at prosjektet kom skikkelig i gang og alle prosjektdeltakerne kom på plass, har samarbeidet mellom deltakerne fungert svært bra. Det innledende planleggingsmøtet fikk raskt på plass en felles forståelse av veien videre. Det ble enighet om en fordeling av arbeidsoppgavene mellom partnerne med fokus på et best mulig sluttprodukt. FossTech var interessert i å ta lysfløyten videre til et kommersielt produkt ved prosjektets slutt. Ut fra kompleksiteten på produktet og hvilken kunnskap og kompetanse som er nødvendig for å ta dette videre, ville dette trolig være den eneste løsningen som kunne sikre et produkt med en overkommelig pris. Det vil være svært vanskelig for andre å overta produksjonen uten å måtte gjøre mye av jobben om igjen på egenhånd og/eller kjøpe ut dyr teknologi og knowhow fra involverte parter. Slik som saken nå står, er kravene overfor FossTech, spesielt i forhold til rettigheter og kontroll, av en slik karakter at dette ikke er kommersielt interessant for dem.



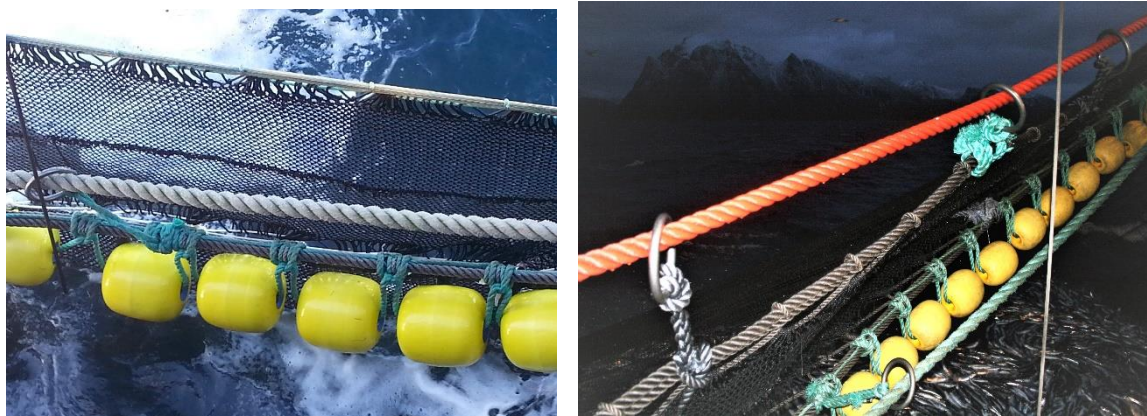


Skjørtet ble først testet på et forskningstokt der det kun ble tatt små fangster. Her så nettet ut til å fungere bra teknisk sett ved at det løftet seg fint over fløytlina i siste fase av kastet og hindret dermed fisk i å bli skylt over flåen. Det ble heller ikke erfart problemer med den praktiske håndteringen av nettet. Fartøyet beholdt nettet etter at forskningstoktet var gjennomført, slik at det ble testet gjennom sesongen med kast av ulike størrelser tidlig i 2016.

Et tilsvarende nett ble også montert i nota på kystnotfartøyet «Hillersøy» og testet i sildefiske på ettervinteren 2016. Dette nettet hadde en høyde på 2 m og en lengde som var en halv meter kortere enn bryst-enden på fartøyets not for å få det til å reise seg. Tykkelsen på notlinet var økt noe for å forbedre styrken på nettet. Skipperen på Hillersøy var veldig fornøyd med funksjonen til flåsnurpa. Håndteringen skapte ingen problemer. Flåsnurpa ble imidlertid testet ved tunge kast om bord på ringnotfartøy vinteren 2016, og det viste seg der at den ikke hadde den ønskelige funksjonen. «Hillersøy» og andre mindre kystnotfartøyer har en kort skuteseide, 6-8 m lang. Dette gjør at skjørtet på den nye flåsnurpa strekkes godt opp og virkningen blir god. På store ringnotbåter, som har skuteseider på 30 – 40 m, må det større krefter til for å strekke opp overtelna og virkningen blir derfor mindre. Figur 15 viser flåsnurpa under testing om bord på fiskefartøyer.

### Konklusjon

Gitt gjeldende utforming av båter og fiskeutstyr, ser vi ikke hvordan den nye flåsnurpa skal kunne tilpasses for å oppnå den nødvendige funksjonalitet. I tillegg koster det selvfølgelig noe å montere slikt utstyr, og selv om vi fikk tilbakemeldinger om at den var enkel å håndtere om bord, medfører den nødvendigvis noe ekstra arbeid og tilsyn. Flåsnurpa er et hjelpemiddel som det er frivillig for fiskeflåten å bruke. Så lenge kontrollverket ikke har gitt påbud om å installere den, er det ikke noe insentiv for flåten å ta den i bruk. Det er også et poeng at det i dag er det mindre NVG-sild i havet og det blir færre av de største kastene. Dermed er ikke problemet med sild over fløytlina like aktuelt som for en del år tilbake. Det ble dermed konkludert med at markedspotensialet for den nye flåsnurpa er lav, og det ble besluttet å avslutte utviklingsarbeidet.



Figur 15. Den nye flåsnurpa under testing om bord på fiskefartøyer. En kan se hvordan «skjørtet» reiser seg over fløytlina når tørkeenden på nota strammes opp.



## 5 WP4 3D Visualization of net geometry

### Introduction

During purse seine fishing, the skipper needs to have a good overview of the position of the net in relation to the targeted fish school and to the sea bottom. Such information will reduce the risk of fish escaping capture by swimming either horizontally out of the net or by diving below the bottom of the net before it is fully closed. The information will also reduce the risk of the gear getting into unwanted contact with the sea bottom, potentially damaging the gear or the bottom. Currently, there is no commercially available system for a real-time monitoring of the spatial location of the purse seine, nor 3D visualization of the net geometry.

In this project, the initially proposed solution was to use acoustic transponders attached at key positions of the purse seine. The new Simrad SN90 sonar, developed by Kongsberg Maritime AS, Simrad (partner in the project), would read the position of the transponders and create a visual image of key components of the purse seine. Kongsberg Maritime, Simrad have developed transponders that actively receive and send acoustic signals to the sonar transceiver that is mounted in the hull of a fishing vessel. New prototype sensors were planned to be designed and tested, together with changes in the sonar software to allow the acoustic detections of the transponders during normal fishing operations. Finally, it was planned to design a new sonar display that combines information from the transponders and purse seine geometry with the standard sonar image.

The aim was to develop new transponders and new sonar software that could be further developed and commercialized by a new company. However, Simrad was unwilling to give up the commercial rights of the transponder and sonar SN90 software. The solution was to develop a 3D visualization software that reads the output from the SN90 sonar, including the spatial positions of the transponders and the vessel, in real time.

### Description of the 3D visualization software

Code Lab AS was the company selected to write the code for the 3D visualization software. The request was to design a realistic 3D visualization of the purse seine and the vessel in an ocean scene, including the sea surface and the bottom. The initial net shape was selected to be a perfect cylinder, with the float line in the upper ring, and the bottom lead line in the bottom ring of the cylinder. In the bottom line, a set of varying numbers of transponders were attached. The transponders provide real time information on spatial positions during net deployment and pursing.

The software requires three input files; 1. transponder information, 2. vessel navigation information and 3. information on the mounting of individual transponders. The transponder input data format is a standard HPR4000, ASCII sentences used by the Kongsberg Simrad HiPAP/HPR systems (National marine electronic association, 2002). The vessel navigation information follows the general 0183 NMEA documentation (National marine electronic association, 2012). An additional setup file containing information on the positioning of each transponder along the bottom line of the net is required.

The software was designed to read input files from the source directory while they are stored, and display the 3D scene containing the vessel and transponder information in almost real-time.

Two data sets were used for the design and testing of the software. The first data set contained data from 3 transponders mounted in the bottom line of the purse seine on board FV “Brennholm” during sea trials inside a fjord. The second data set contained computer simulated data from 21 transponders.

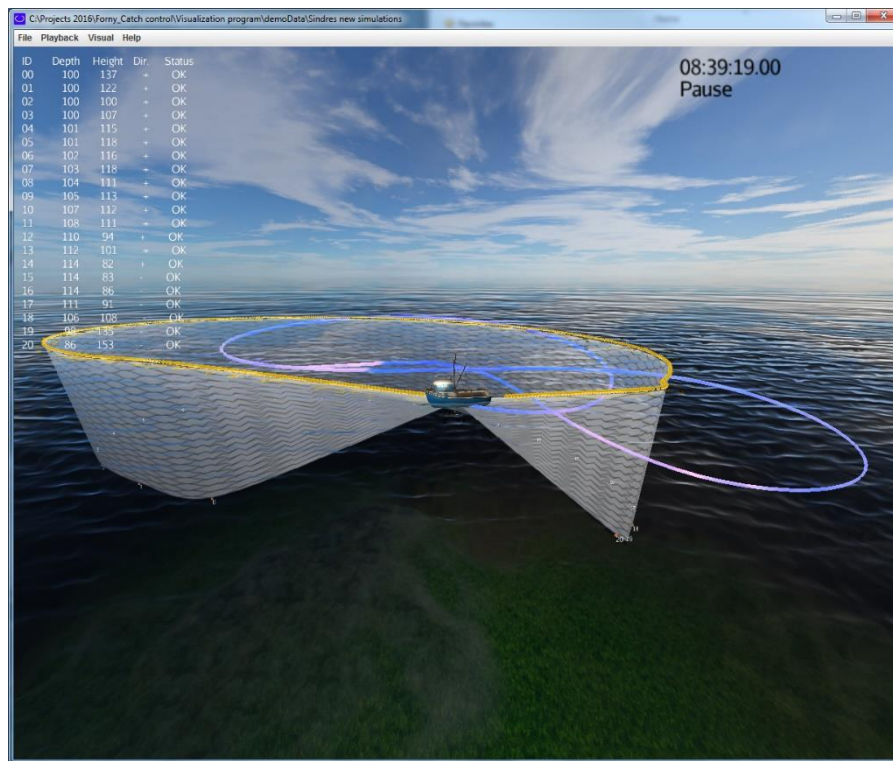
The software display was designed to have a total free rotation of the scene by using the mouse, including zoom in and out. The vessel is set always in the centre of the scene. It is also possible to control the speed of the replay, when saved data are used.

Bottom depth information from an echo sounder source is expected/required to be contained in the vessel NMEA data input. This information will provide the data to compute the distance of the net bottom line from the sea bottom.

### Examples of 3D net visualization

The examples presented here are based on the simulated transponder data, using the time frame of a real purse seine operation for deploying and pursing the net. The net dimensions used are 800 m long and 100 m height representing a common net size used by the Norwegian purse seine fleet.

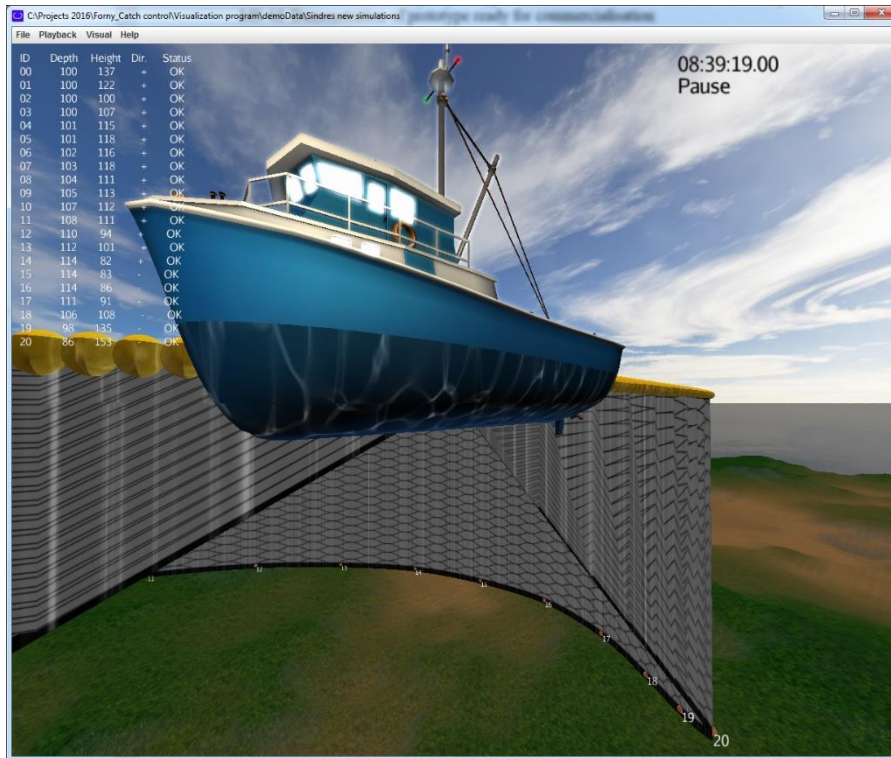
An example of the software during the initial stages of the net deployment is showed in Figur 16. The vessel track is displayed as a blue/pink continuous line in the sea surface. The float line is displayed with yellow spheres in the sea surface. The net wall is displayed as a straight line between the bottom and top of the net with the front and back ends fixed to the vessel. Transponders are displayed as orange spheres with a white overlay with the label ID.



Figur 16. General view of the 3D scene showing the purse seine when the net is fully deployed.

In the main window, numerical information of each transponder is displayed, containing the transponder ID, the current depth, the height from the bottom, direction if is sinking (+) or raising (-), and status if information is available or not.

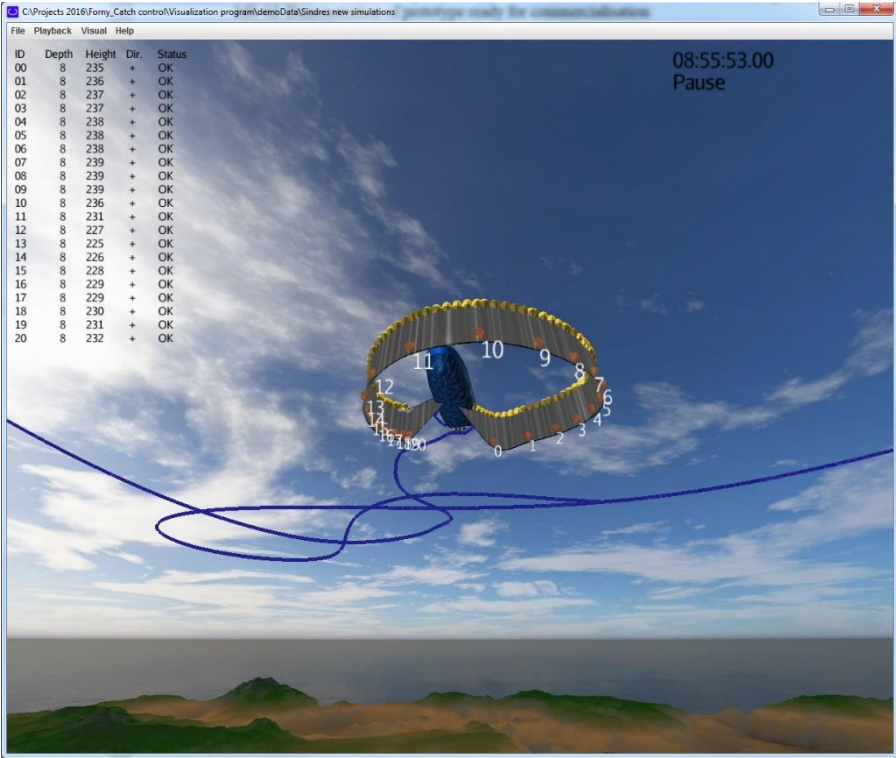
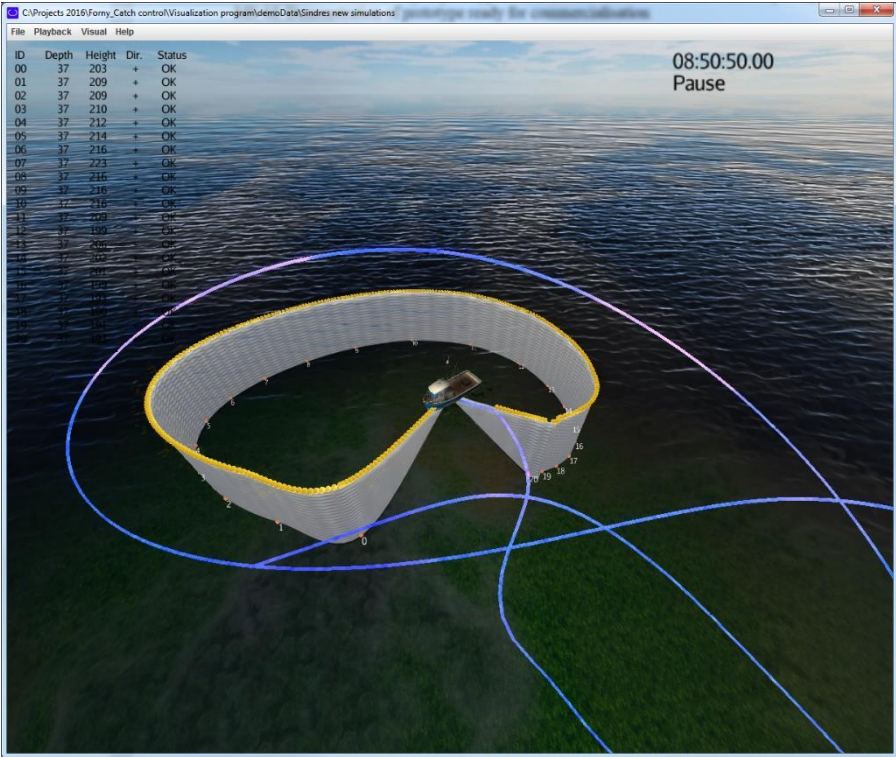
A more detailed view of the net and transponders is show in Figur 17. The simulation of the transponder positions and depth does not include any type of distortion due to currents, displaying the net walls as straight shape from the float to the bottom line. Due to lacking information of the position of the floatline, in the current software version the floatline follow the position of the bottom line.



Figur 17. Zoomed view showing the bottom line with transponders (orange dots) and ID.

In Figur 18, later stages of the pursing with top (upper panel) and bottom view (lower panel). Note that the float line followed the vessel track during the net set.

PURSE SEINE CATCH CONTROL



Figur 18. Later stages of net pursuing with top (upper panel) and bottom view (lower panel).

### **Transponders and SN90: collaboration with Kongsberg Maritime**

Although the original objectives of the work package were changed, the display of the transponders in the SN90 software was an activity required to obtain real transponder positioning data from fishing operations. This required modifications both in transponder and sonar software. Kongsberg Maritime borrowed IMR up to 4 transponders (PX and PI models) for the sea trials on board fishing vessels. The standard configuration of the transponders was changed to more suitable settings for the monitoring of the purse seine bottom line and for use with the SN90 sonar. Also, the SN90 software required modifications to allow the acoustic communications between the transceiver and the transponders. A new display mode that included the display of transponders separated from the normal fish mode was done by Kongsberg Maritime and provided the field data used for the testing and development of the 3D visualization software.

### **Conclusion**

A new 3D visualization software was designed for monitoring the shape of the purse seine during fishing operations, in particular the seine bottom line. The software reads positioning data from transponders attached to the purse seine and vessel navigation information, to display in a 3D scene the dynamics of the vessel and net during purse seining. When the software is used onboard a fishing vessel, it can display transponder and vessel positioning near real-time. Software allows a fast display of vessel and seine in any view angle, with selectable zoom and replay speed. In the future, mounting transponders also in the upper part of the seine should be considered for a more realistic visualization. In addition, environmental information on currents and wind strengths and directions may be included in a more complex seine model.

### **References**

National marine electronic association, 2002. Standard for interfacing Marine Electronic Devices NMEA 0183 Version 3.01. National Marine Electronic Association, Severna Park, Maryland.

National marine electronic association, 2012. NMEA 0183 Version 4.10 Electronic, National Marine Electronic Association, Severna Park, Maryland.



Retur: Havforskningsinstituttet, Postboks 1870 Nordnes, NO-5817 Bergen



**HAVFORSKNINGSINSTITUTTET**  
**Institute of Marine Research**

Nordnesgaten 50 – Postboks 1870 Nordnes  
NO-5817 Bergen  
Tlf.: +47 55 23 85 00 – Faks: +47 55 23 85 31  
E-post: [post@imr.no](mailto:post@imr.no)

[www.hi.no](http://www.hi.no)

