

Hirtshals prøvetank rapport

1. Innledning

Vi gjennomført en rekke tester på en nedskalert versjon av en dobbel belg "Egersund 720m Hex-mesh" pelagisk trål. Testene ble utført mellom 11. og 13. august 2010 i prøvetanken styrt og drevet av SINTEF Fiskeri og havbruk i Nordsjøen senter i Hirtshals (Danmark).



Figur 1: Samlet oversikt over trål modellen i prøvetanken.

Målet med testene var todelt:

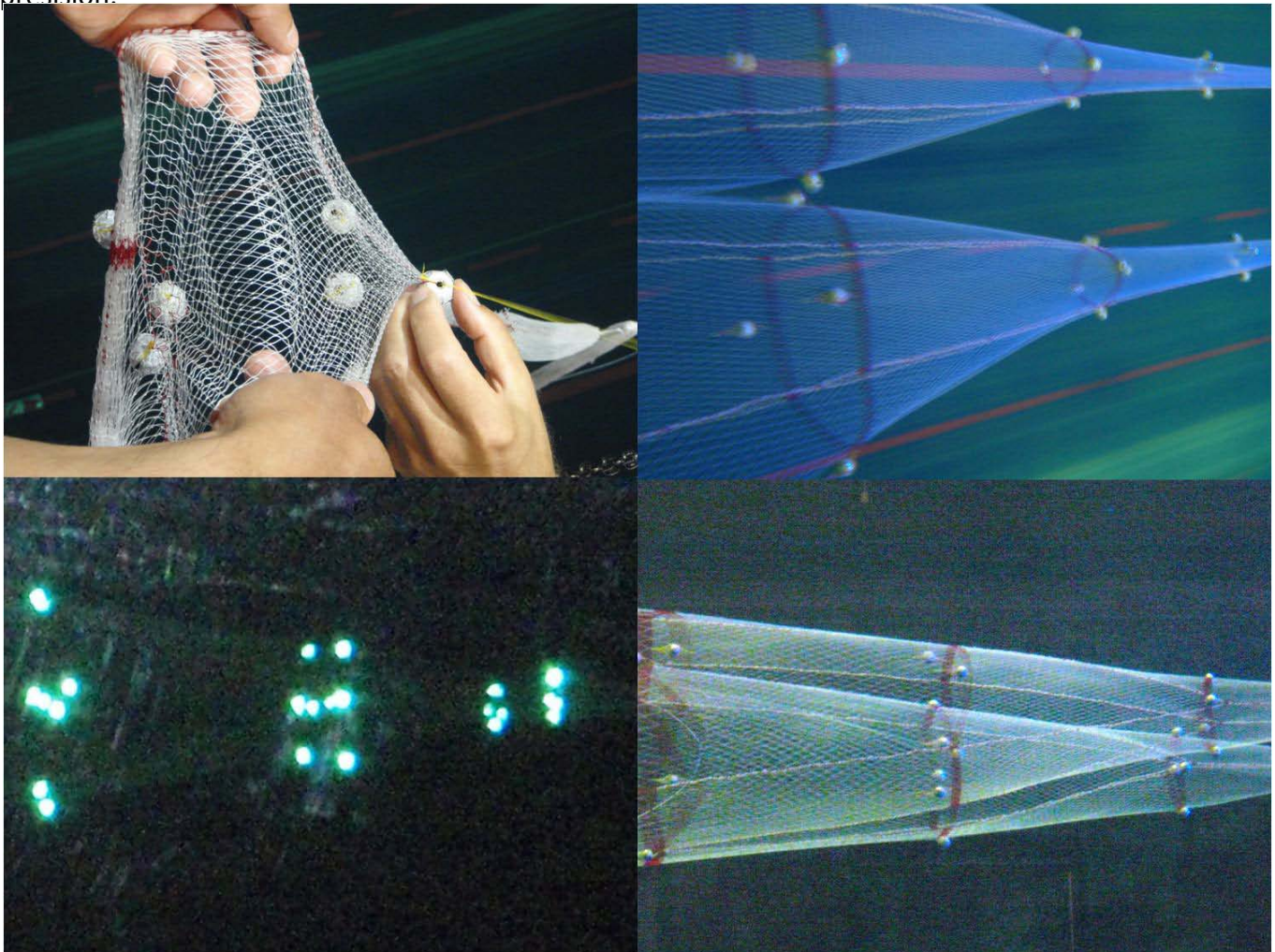
- Undersøke effekten av ulike faktorer som tråle hastighet og fangst på strukturen / formen på trålen.
- konkludere om effekten av noen av disse faktorene kunne ha noen innflytelse på fiskeytelsen til utstyret.

2. Materialer og metoder

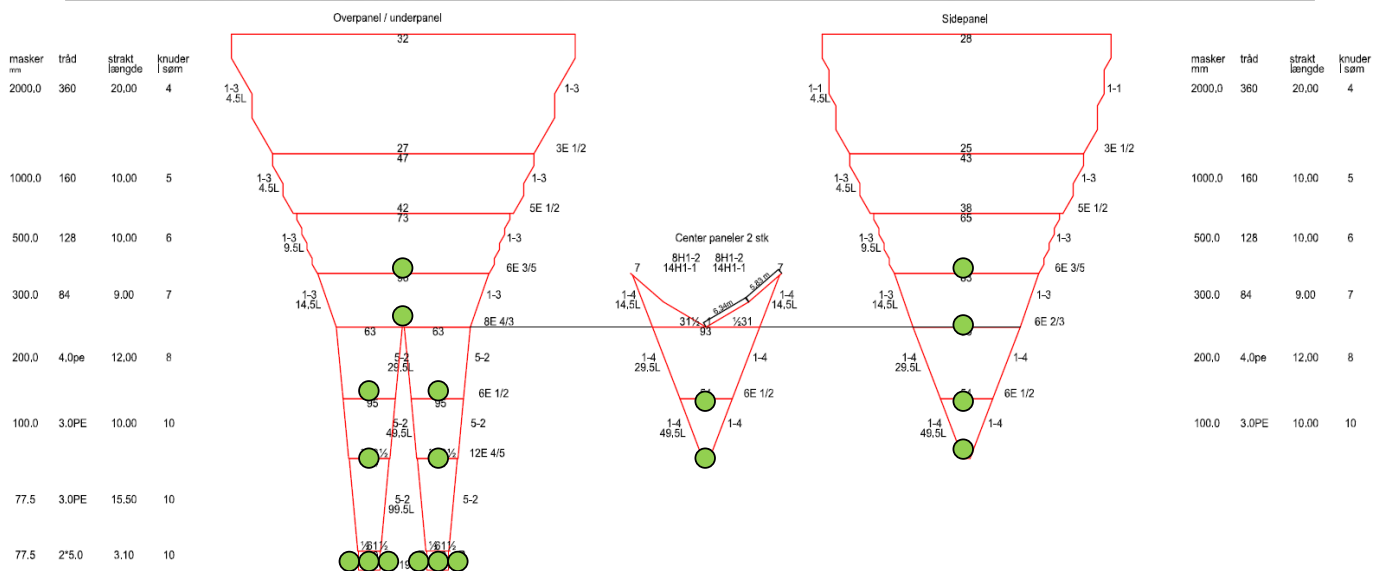
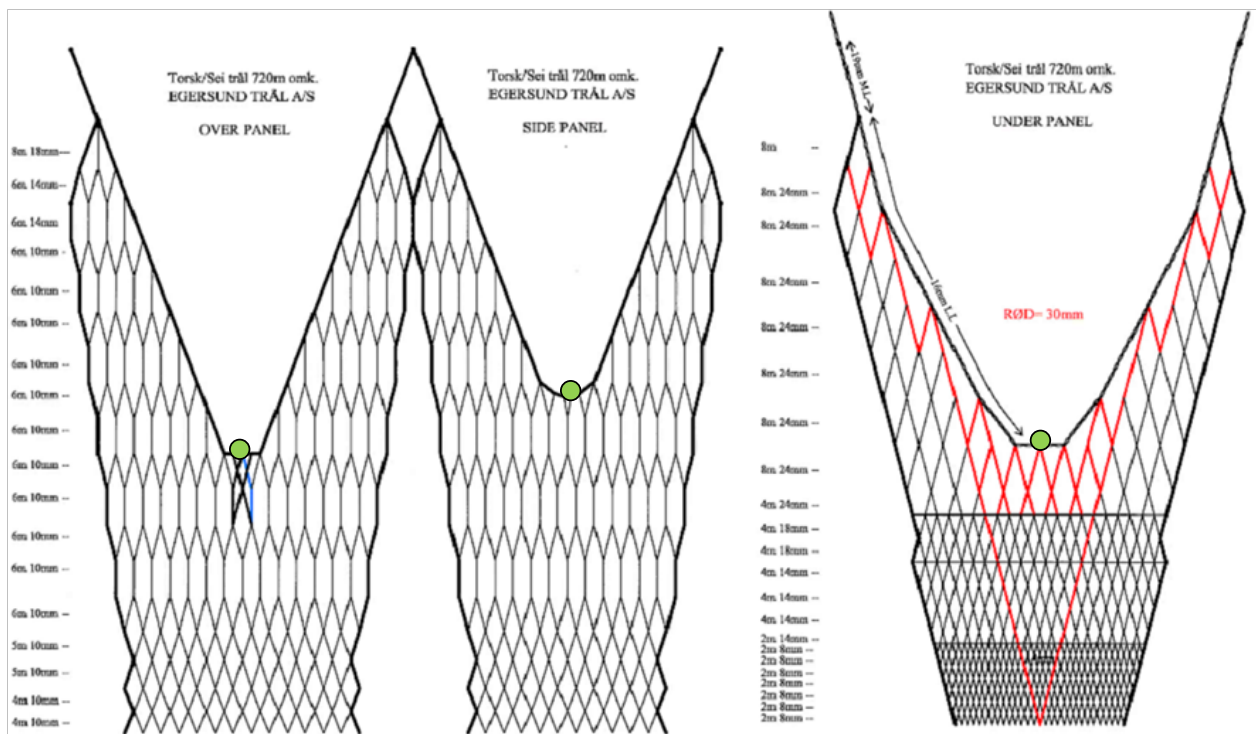
"Egersund 720m Hex-mesh" trålen har en åpning på cirka 67 (horisontalt) x 32 (vertikalt) meter og en total lengde på cirka 150 m (avhengig av lengden av forlengelsen foran fiskeposen). Trålen som benyttes for målingene ble bygget i nylon og var en 1:20 nedskalert versjon av den opprinnelige trålen. (Mer informasjon om strukturen av trålen kan hentes fra vedlegg 1). "Egersund" pelagisk trål dørene som ble brukt var også nedskalert (1:20).

Målingene i tanken gir muligheten til å undersøke endringer i geometrien til trålen under ulike kontrollerte forhold. Størrelsen på tanken begrenser størrelsen på trål modellene som kan brukes. Dimensjonene på måledelen av tanken er 21,3 m (lengde) x 8,0 m (bredde) x 2,7 m (dybde) (resulterer i et totalt volum på ~ 460 m³), og den maksimale hastigheten som gjelder for vann er 1 m / s (som for en 1:20 nedskalert modell som den som er testet her tilsvarer 6-7 knop). Størrelsen på Egersund 720m Hex-mesh pelagisk trål og dimensjonene av tanken gjør det umulig å utføre tester på en 1:05 skala modell, og det var derfor modellen ble bygget i 1:20. Dette innebærer noen begrensninger vi var nødt til å akseptere når strukturelle forandringer i den bakre delen av nettet skulle måles.

For å måle de strukturelle endringene på trålen, brukte vi QUALYSIS motion capture-systemet. Systemet består av et sett med bevegelige kameraer som gjenkjenner og følger plasseringen av sterke lysreflektorer, og en programvare som gjør det mulig å følge endringer i plasseringen av disse reflektorene i sanntid. Hvor ofte systemet leser plasseringen av reflektorene kan justeres slik at det overvåker reflektorenes posisjonsendringer med ønsket presisjon. I vårt tilfelle brukte vi en frekvens på 5 bilder per sekund, noe som betyr at for hvert undersøkte tilfelle fikk vi maksimalt 600 rammer per to minutters registrering. Ved å sette lysreflektorene på sentrale posisjoner på trålmодellen (se figur 2 for plasseringen av markører i trålen), er det mulig å følge de strukturelle endringene av nettet mellom de ulike undersøkte tilfeller. Videre er systemet kalibrert før hvert tilfelle, slik at posisjonen til hver reflektor (med hensyn til et aksesystem), og avstanden mellom de ulike reflektorene kan oppnås med en mm presisjon.



Figur 2: Bildene illustrerer samlokalisering og funksjon av reflektorene i trålen.



Figur 3: De grønne sirklene på trål tegningen representerer plasseringen av reflektorene. Tallene fra 0 til 5 til høyre for figuren viser antall / navn gitt til hver målt seksjon.

Ved hjelp QUALYSIS, beregnet vi endringer i formen på trålen. Vi simulerte ulike trålehastigheter, total fangst størrelser og effekten av asymmetri i fangstvolum mellom begge trål sider.

Effekten av tauehastigheten og total fangst ble målt ved å sammenlikne de tversgående arealene av trålen ved ulike målepunkter, med ulike verdier av variabel parameteren. På hvert punkt av interesse på trålen satt vi en reflektor i midten av topp panelet og en annen i midten av bunn panelet. Dette tillot oss å kontrollere høyden på trålen på de forskjellige punktene. Vi gjorde det samme for å kontrollere bredden ved å plassere en reflektor på babord side og en på styrbord side. Ved hjelp av høyde og

bredde på hvert punkt, og forutsatt at en trål har en elliptisk transversal form, har vi beregnet det tversgående området på forskjellige steder for å gjøre sammenligninger.

$$\text{Areal} = \pi * \text{høyde} * \text{bredde} / 4$$

Tatt i betraktning at trålmodellen er nedskalert til 1:20 og målingene i QUALYSIS gitt i mm, må man løse følgende likning for å få den virkelige området i m² :

$$\text{Areal} = \pi * \text{høyde} * \text{bredde} * 20^2 / 4 / 1000$$

Effekten av å ha forskjeller i fangsten på begge sider av trålen ble studert ved å undersøke plasseringen av reflektorene på styrbord side av trålen i forhold til plasseringen av reflektorene på babord side. Forskjellene mellom disse posisjonene i forhold til forskjellene observert med 0 samla fangst ga oss resultatet for potensiell risiko for asymmetri i trålen.

3. Resultater

3.1. Fangst effekt

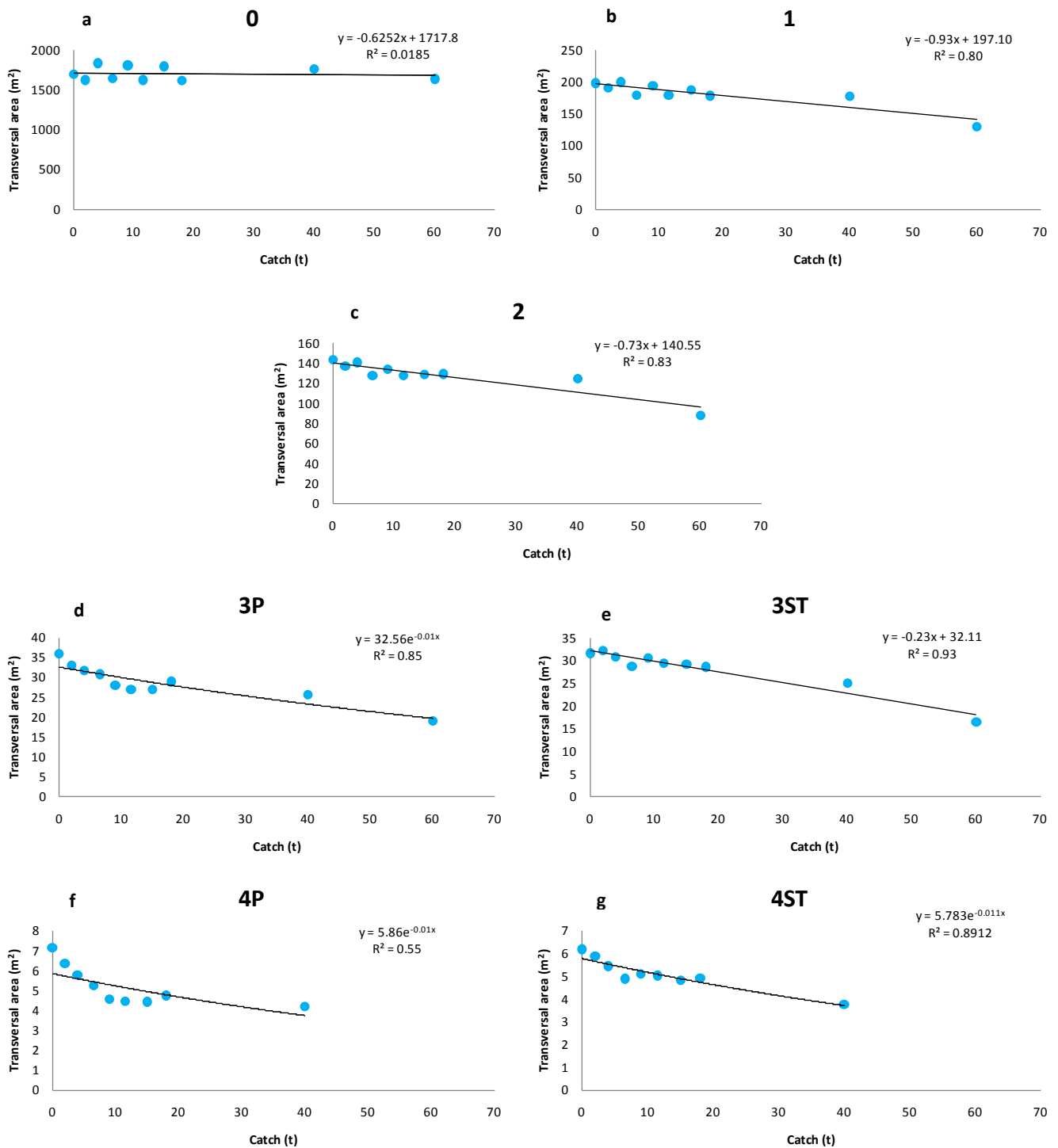
Effekten av fangsten på trål geometrien ble målt ved å simulere forskjellige fangstmengder inne i trålmodellen. Målingene ble tatt ved en konstant tauehastighet på 4 knop, fordi denne er den mest vanlige hastighet brukt for å fiske torsk (*Gadus morhua*) og hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) pelagisk. For å simulere fangsten brukte vi vannfylte plastposer, som også var nedskalert 01:20. Så, for å simulere en total fangst på to tonn for eksempel, introduserte vi en vannfylt plastpose på 0,5 kg i hver av sekkene på trålen. Vann posene har også nøytral oppdrift, (noe som)/og bør simulere egenskapene til fiske(fangst) tilstrekkelig.

Vi simulerte fangst mengder som varierte mellom 0 og 60 tonn. Måleintervallene var større ved større fangst.



Figur 4: Vann fylt plastpose som simulerer fangst i trålposen.

Det tversgående arealet av trålen ble målt på 5 forskjellige steder i trålen. På punkt 3 og 4, er trålen allerede delt i to, noe som betyr at det er en babord?? og styrbord måling per punkt. Målingene registrert av reflektorene nærmest sekken (punkt 5) ble ikke tatt i betraktning fordi resultatene ikke var stabile nok. Dette var trolig en konsekvens av størrelsen på reflektorene, som var for store i forhold til størrelsen på seksjonen som skulle måles (selv om reflektorene som ble brukt var de minste tilgjengelige).



Figur 5: Grafene i figuren viser målinger av det tversgående arealet av trålen på de 5 forskjellige punktene målt (se Fig. 3.) med variabel fangst. R^2 verdien og likningen for modellene tilpasset (modellen med best passform er gitt; enten eksponensiell eller lineær) er også gitt for hvert enkelt tilfelle. P står for "Port side", mens ST står for "styrebord side".

Resultatene tyder på at ved alle målte punkter med unntak av trålmunnen, avtar det tverrgående arealet av trålen med økende total fangst. Denne nedgangen er proporsjonalt størst for de delene

nærmest trålposen, med andre ord, effekten av fangsten er større desto nærmere trålposen målingen er tatt.

Ifølge dataene i Fig. 5a, trålmunnåpningen viste ingen forutsigbar trend med varierende total fangst. Ved punkt 1 og 2 (Fig. 5b og 5c) finner man i motsetning en lineær trend med nedgang i tversgående areal når total fangsten øker fra 0 - 60 tonn. Samme tendens ble observert for punktene 3 og 4, men på disse punktene hadde nedgangen en tendens til å være mer eksponentiell enn lineær (for 3ST den lineære modellen var bedre enn den eksponentielle, men forskjellen i R^2 var bare $\sim 0,003$). Det ser ut som at nedgangen i det tversgående arealet på disse punktene er eksponentielt mellom 0 og ~ 18 tonn, og har en tendens til å bli mer lineær over det. Merk at det tversgående arealet i punkt 4 med en total fangst på 60 tonn ikke er inkludert i fig. 5f og g. Dette skyldes at fangsten i trålen nådd punkt 4 og den tversgående arealet ble ikke deformerbare lenger.

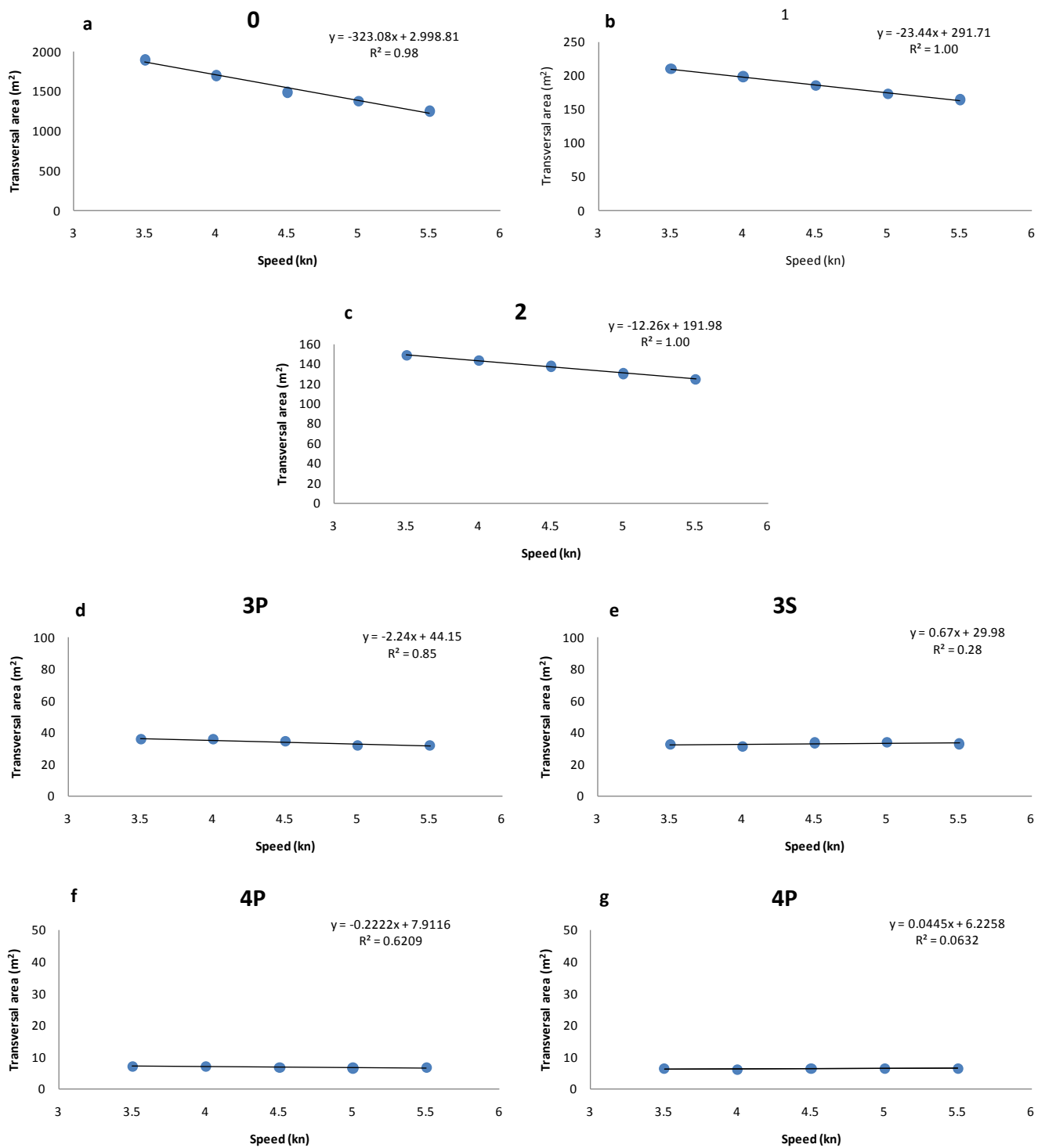
3.2. Effekt av tauehastighet

Tauehastigheten påvirker strukturen i trålen fordi de hydrodynamiske kreftene som virker på ulike steder av trålen endrer seg med hastigheten. Som demonstrert av resultatene i seksjon 3.1., så påvirker den totale fangsten også strukturen i trålen. Studier av hvordan disse to faktorene (tauehastighet og total fangst) kombinert påvirker strukturen i trålen er komplisert og krever en mye mer omfattende datainnsamling enn den som er gjennomført i denne studien. I disse simuleringene, konsentrerte vi oss om effekten som tauehastigheten alene har på trålen, og derfor ble alle målinger utført med 0 fangst i trålen.

Vi målte endringer i det tversgående arealet av trålen på 7 forskjellige steder (slik som i forrige kapittel) med hastigheter som varierte mellom 3.5 og 5.5 knop. Resultatene som presenteres i figurer 6a, 6b og 6c viser at for de tre fremste målte punkter (0, 1 og 2), har det tversgående arealet av trålen en klar lineær nedgang med økende tauehastighet. Helningen av denne nedgangen er størst på trålmunnen, også hvis vi ser på det i forhold til det initiale tversgående området ved hvert av punktene. Ved målepunktene 3 og 4, er virkningen av tauehastigheten mye mindre enn ved de tre forrige målepunkter. Målingene tatt på babord side av trålen (Fig. 6d og 6f), har en svært liten negativ helning (nær 0 i nr. 4), og målingene fra styrbord side (Fig. 6e og 6g) en veldig liten positiv helning (mindre enn 0.7 i punkt 3 og nær 0 i nr. 4). Resultatene av endringene i det tversgående arealet i punkt 3 og 4 indikerer at effekten av å øke tauehastigheten på disse punktene er liten.

Disse typer trål har en normal tauehastighet på rundt 4 knop når de brukes for å fiske pelagisk torsk og hyse. For å fiske andre, raskere, arter som sei (*Pollachius virens*), økes tauehastigheten til ca 5 knop. Ifølge resultatene oppnådd i disse testene, innebærer en økning på 1 knop i fart en reduksjon på $\sim 325\text{m}^2$ i det tversgående området av trål munnen. Dette er en betydelig effekt som bør vurderes under fiske.

Forskjellen i det tversgående arealet av trålmunnen mellom den laveste (3.5 knop) og høyeste (5.5 knop) hastighet testet var på $\sim 645\text{m}^2$ (34%). Denne forskjellen er bare en konsekvens av forskjellene (opprettet) i høyden på trålen. Bredden på trålen var relativt konstant gjennom testene.



Figur 6: Grafene inkludert i figuren viser målinger av det tversgående området av trålen på 5 forskjellige steder med variabel tauhastighet (se Fig. 3.). R^2 verdien og likningen for den lineære modellen er også gitt for hvert enkelt tilfelle. P står for "Port side", mens ST står for "styrbord side".

3.3. "Split" parameter effekt

"Split" parameteren gir et mål på fiskekraften til test fiskesekken i forhold til en annen sekk som fisker parallelt. Når, i en dobbel belg trål, en fiskesekk har mye høyere fiskekraft enn den andre, blir belastningen på den siden av trålen mye større, og dette kan skape asymmetri i trålen som endelig påvirker fiske ytelse.

For å teste om forskjellene i fiskekraft mellom sekkene kunne skape asymmetri i trålen, kjørte vi en test med en "split" parameter $p = 0.66$ (fiske kraften i en av de sekkene er 2 / 3 av total, som betyr at en av sekkene fisker dobbelt så mye fisk som den andre) og en total fangst på 13.5 tonn (9 tonn i en av sidene og 4.5 i den andre). I tillegg økte vi farten fra 4 til 5 knop for å se om en så stor fangst i kombinasjon med høy hastighet gir asymmetri i trålen. Asymmetrien ble målt ved å kontrollere posisjonen av reflektorene på babord side i forhold til plasseringen av reflektorene på styrbord side for de tre fremste målepunkter.

Tabell 1: Oppskalert forskjell i m mellom port og styrbord sides reflektorer. Målingene presentert tilhører de tre fremste punktene.

| Difference in m. | | | |
|--------------------------------------|------------|------------|------------|
| Δ Position scaled in m. | Position 0 | Position 1 | Position 2 |
| 9 tons in main codend ($p = 0.65$) | 1.000 | 0.827 | 0.340 |
| 0 tons in main codend | 1.212 | 0.952 | 0.103 |

Resultatene viser at Δ Posisjon verdier innhentet for $p = 0.65$ test var i samme variasjonsbredde som Δ Posisjon verdier innhentet for en lignende test uten noen fangst. Dette betyr at selv ved tilfeller med ekstrem asymmetri i fangsten, der en av de sekkene ville fange dobbelt så mye fisk som den andre, viser ikke trålen noen store strukturelle endringer som kan påvirke fiskeytelsen.

3.4. Resultat sammendrag

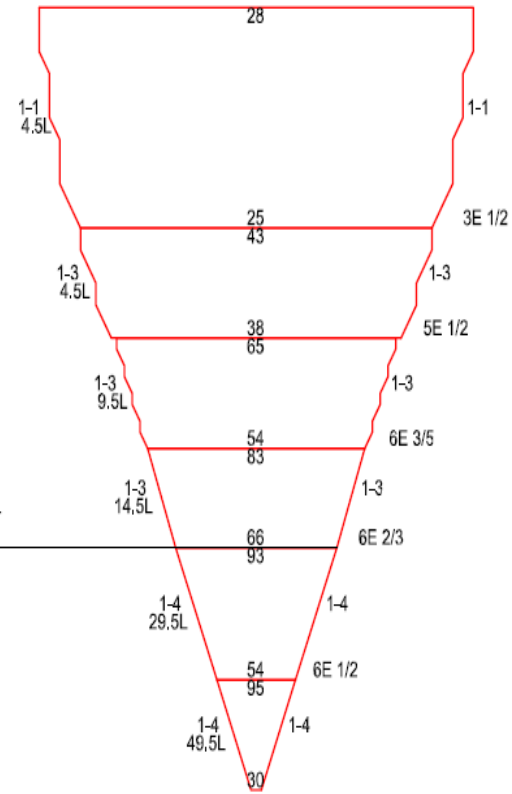
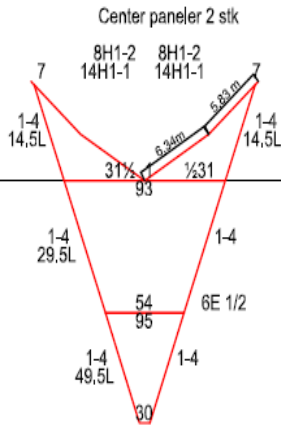
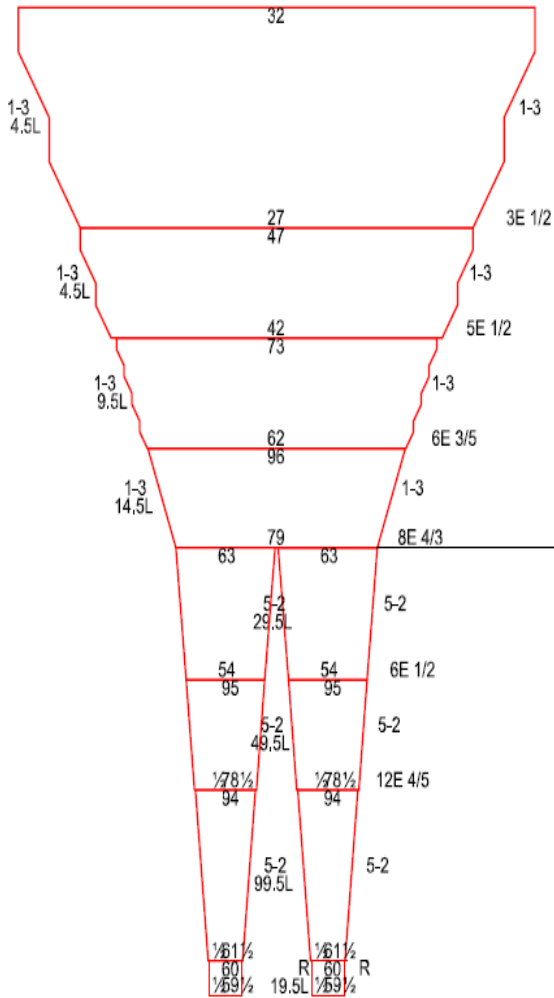
Forsøkene har vist at store fangster påvirker formen på trålen, for det meste i den bakre delen (av trålen). Effekten av økt fart er på den annen side stort sett merkbar i det tversgående arealet av den fremre del av trålen. Trålen ser også ut til å tåle godt de eventuelle forskjeller i sekkenes fiskekraft, og trålformen ser ikke ut til å variere mye med asymmetriske fangster.

Testene utført i prøvetanken har vist at Egersund 720m Hex-mesh pelagisk trål generelt opprettholder gode strukturelle egenskaper ved de forskjellige tauehastigheter og fangst som er normalt for pelagisk fiskeriet avtorsk og hyse i Nord-øst Atlanteren. Ved ekstreme verdier av disse to parametrene (5.5 knop og 60 tonn testet i disse studiene) trålen får endringer i form, men den samlede strukturen er godt bevart.

Overpanel / underpanel

Sidepanel

| masker mm | tråd | strakt længde | knuder søm |
|-----------|-------|---------------|------------|
| 2000,0 | 360 | 20,00 | 4 |
| 1000,0 | 160 | 10,00 | 5 |
| 500,0 | 128 | 10,00 | 6 |
| 300,0 | 84 | 9,00 | 7 |
| 200,0 | 4,0pe | 12,00 | 8 |
| 100,0 | 3,0PE | 10,00 | 10 |
| 77,5 | 3,0PE | 15,50 | 10 |
| 77,5 | 2*5,0 | 3,10 | 10 |



| masker mm | tråd | strakt længde | knuder søm |
|-----------|-------|---------------|------------|
| 2000,0 | 360 | 20,00 | 4 |
| 1000,0 | 160 | 10,00 | 5 |
| 500,0 | 128 | 10,00 | 6 |
| 300,0 | 84 | 9,00 | 7 |
| 200,0 | 4,0pe | 12,00 | 8 |
| 100,0 | 3,0PE | 10,00 | 10 |