Fullskala utprøving av ny generasjons torsketrål med selvspredende plategear ombord i M/Tr "J Bergvoll" i mai 2004.

av

John Willy Valdemarsen[1], Kurt Hansen[2] og Kjell A. Gamst[1]

SINTEF

Havforskningsinstituttet

[1] Havforskningsinstituttet, Forskningsgruppe for ansvarlig Fangst, Bergen
[2] SINTEF Fiskeri og Havbruk, avd Hirtshals

1. Bakgrunn

Forskningsinstituttene Havforskningsinstituttet og SINTEF ble i 2002 invitert av Norges Forskningsråd på vegne av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond (FHF), til sammen å utvikle en torsketrål for framtida. Bakgrunnen var bl.a. at torsketrålene som nyttes i norsk fiske har vært mer eller mindre uforandret i 30-40 år, og at brukerne, dvs trålfiskerne hadde uttrykt ønske om at det ble utviklet en ny trålmodell til torskefiskeriene.

De to forskningsinstituttene utviklet et prosjekt med dette som overordnet formål, og med tidsramme på 3 år og en kostnad på ca 5 millioner, der også brukerne (fiskerne) og redskapsprodusentene i Norge skulle være aktive deltagere i utviklingsprosessen. Forut for den fullskala utprøvingen som omhandles i denne rapporten, har det vært avholdt en rekke møter med disse aktørene, der utviklingsfokus har blitt definert og resultater fra simuleringer og modellforsøk med forskjellige trålmodeller har blitt demonstrert og vurdert. Disse aktivitetene er beskrevet i separate delrapporter.

I tillegg til bevilgningen på 5 mill. fra FHF har prosjektet vært delfinansiert ved bruk av forsøksfartøyene M/S ”Fangst” i to uker og med F/F ”G.O. Sars” i en dag, samt fangstinntekter av forskningskvote (dette toktet), til sammen anslagsvis en kostnad på ca 2,5 mill. kroner.

2. Forsøksfartøy

M/Tr ”J. Bergvoll” var innleid til forsøkene, som ble gjennomført i tidsrommet 18.5-1.6 2004. ”J. Bergvoll” er 57,3 m lang, har 3900 hk motor og rigget for dobbeltråling.

3. Redskaper

Tegninger av forsøkstrålene, som her omtales som ”Ny Generasjons Torsketrål” (NGT), er vist henholdsvis som topanel (NGT2) og firepanel (NGT4) i figurene 1 og 2. Tegning av Alfredo 5 trålen som ble benyttet som sammenligningstrål er vist på figur 3. NGT2 trålen ble noe omarbeidet i løpet av forsøksperioden ved at seksjonen med 400 mm nett i taket ble erstattet med 200 mm nett.
Begge trålene var utstyrt med Flexi rist, med 55 mm spileavstand. Maskevidden i posene var 135-137 mm. I noen av tråltrekkene ble Flexi-ristene satt ut av funksjon, slik at det kun var maskeseleksjonen som var virksom.

NGT trålene var utstyrt med bunngear av gummiplater på 50X50 cm, 40 mm tykkelse. Konstruksjon av dette gearet er illustrert på figurene 4 og 5. I noen tråltrekk var bunngearet satt sammen av rockhopper skiver i midtseksjonen (ca 6 m) og plater langs vingene (13 m på hver side). Rockhopper skivene hadde dimensjon på 21”.

Figur 6 viser en oversiktstegning av trålene rigget som dobbeltrål og figurene 7 - 9 viser detaljer av de tre trålriggingene. Ulike sveipelengder ble benyttet i forsøksperioden. Dette framgår av tabell 1.

Tråldørene var av type Morgere T17, vekt ca 4000 kg. Senterloddet var av Vonin konstruksjon, en ca 3 m lang stålklump med vekt ca 4500 kg som ble tauet på tvers.

Klumpen hadde ikke rulleelementer. Disse var i den opprinnelige konstruksjonen, men fjernet.

4. Forsøksområder

Forsøkene ble alle gjennomført utenfor kysten av Troms og Finnmark. Posisjoner framgår av tabell 1. Observasjonene med undervanns kamera ble i hovedsak gjennomført på 55-70 m dyp utenfor Berlevåg. Forsøksområdene hadde varierende bunnforhold (stein, ujevn dybde etc) og derfor typiske for torsketrålfiske. Forsøksområdet for observasjoner med kamera utenfor Berlevåg var også variert, vekslende mellom slett sandbunn via steinete områder til fjellknauser.

5. Gjennomføring av forsøk

Totalt ble det gjennomført 56 tråltrekk i løpet av forsøkene, hvorav 19 med enkeltrål. 34 sammenlignede tråltrekk med dobbeltrål ble gjennomført for å sammenligne framkommeligheten og fangstevnen til NGT trålvariantene mot Alfredo 5 trålen. I det første tråltrekket med NGT2 trålen var denne rigget som enkeltrål. Formålet var primært å finne ut om plategearet fungerte som forventet.

Ved fangstsammeligningene ble fangsten i hver trål avskilt i hver sin inntaksbinge. Fangsten ble opparbeidet separat, og vekt av hvert fiskeslag beregnet på grunnlag av frosne blokker i ulike størrelseskategorier. I noen tråltrekk ble prøver av fangstene fra hver av trålene lengdemålt.

Trålgeometri og andre operasjonelle egenskaper ble logget med Scanmar loggeprogram for seinere analyser.

5.1 Sammenligninger med tradisjonell torsketrål (Alfredo 5)

Topanel trålen (NGT2), som den opprinnelig var laget med 400 mm masker i taket, ble først sammenliknet med Alfredo 5 trålen i 7 tråltrekk (2-7 og 10). NGT2 trålen var styrbord trål i 4 tråltrekk og babord trål i de 3 øvrige.

Taket i 400 mm masker ble så erstattet med nett av 200 mm maskevidde, bl.a. basert på antagelsen at mindre fisk unnslapp gjennom 400 mm maskene i taket til trålen. 5 sammenlignede tråltrekk (12 og 16-19) ble gjennomført med denne to-panelvarianten av NGT2 trålen rigget med plategear på vingene og rockhopper som midtgear. Rockhopper seksjonen i midten ble deretter erstattet med plategear slik at hele gearet besto av plater, og 3 sammenlignende tråltrekk med Alfredo 5 trålen ble gjennomført (23-25) med denne riggingen av NGT2 trålen.

Det fullstendige plategearet ble så flyttet over på 4-paneltrålen (NGT4). De første tråltrekkene med denne trålen ble brukt til å finjustere riggingen slik at trålen oppførte seg tilfredsstillende. 3 sammenligninger (30,31 og 36) med den opprinnelige riggingen ble utført. Fordi trålhøyden var mindre enn forventet ble det satt på 20 ekstra 11” kuler (til sammen 100 kuler som tilsvarer 750 kg oppdrift). 5 sammenlikninger (37, 38 og 41-43) med Alfredo 5 trålen ble gjennomført.

Som for NGT2 trålen ble plategearet i midtseksjonen erstattet med rockhopper. De 3 første sammenligningene (44-46) av dette gearoppsettet med Alfredo 5 ble ellers gjennomført med samme rigging som i de foregående tråltrekkene. Fra tråltrekk 47 ble imidlertid ristene i begge trålene blokkert. 7 tråltrekk med denne riggingen av NGT4 trålen ble gjennomført. I to av sammenlikningene var Alfredo 5 trålen utstyrt med vingegear laget av plastplater (PEHD 1000).

Under tauing med to tråler ble wirelengde til hver av tråldørene regulert med vinsjetrykket. Symmetri-målingene ble brukt til å justere lengden på midtwiren. Dette begrenser muligheten til å justere trålene hver for seg. Fordi trålene sannsynligvis hadde ulik motstand, betyr dette at begge trålene sjelden var i optimal fiskeposisjon samtidig. Mangel på individuell kontroll av de tre wirene betyr at fangstsammenligningene kan være påvirket av denne ujevnheten, og må derfor tas med i vurderingen av forsøksresultatene.

5.2 Observasjoner av trål og bunngear med UTV kamera

Et lavlys kamera montert i en ramme som kan festes på nettet og koplet til en videorecorder (Hi8) i en vanntett beholder, ble benyttet i 18 tråltrekk. Ved å plassere kamerarammen i ulike posisjoner på trålen var det mulig å dokumentere hvordan de ulike bunngear komponentene (plater og rockhopper skiver) fungerte mot ulike bunntyper samt reaksjoner til fisk. I forsøksoversikten i tabell 1 er angitt hva som ble observert i det enkelte trålhal. På bildeserien i figur 10 er vist eksempler på hva som ble observert i disse forsøkene. Alle opptakene ble lagret på Hi8 videokassetter med ca 60 min opptakstid. Dette var normalt også lengden på tråltrekk der det ble UTV observert. Posen var alltid åpen når det ble trålt på grunt vann utenfor Berlevåg.

5.3 Instrumentmålinger

Flere ulike Scanmar instrumenter ble brukt til geometriske målinger samt fart og symmetri. Alle instrumentene ble ikke brukt kontinuerlig med unntak av avstand mellom dører og klump og sensorer for måling av symmetri og trålhøyde. Det ble brukt to sett med avstandsensorer. Det ene målte avstanden mellom tråldørene, mens det andre målte avstanden mellom styrbord tråldør og klumpen. Avstanden mellom babord tråldør og klumpen ble beregnet som forskjellen mellom de to målte avstandene.
De mest spesielle Scanmar sensorene var imidlertid vinkelsensorer som ble brukt til å overvåke vertikalvinkelen til plategearet når denne var festet på baksiden av en av platene og bunnkontaktsensoren. Disse to instrumentene ga verdifull informasjon om oppførselen til plategearet, informasjoner som ble brukt til å finjustere gearoppsettet. En svakhet ved forsøkene var at strekket i sveipene bak tråldørene/klumpen ikke ble målt. Slike informasjoner kunne påvist eventuelle forskjeller i motstand mellom de ulike tråltypene og gearoppsettene.

5.4 Forsøk med fleksible kiter for løft

To kiter laget av plastduk, hver på 0,5 m^2 ble plassert midt på overpanelet like over midtgearet i ett tråltrekk (56). Forskjeller i trålhøyde på dette punktet med og uten kite vil dokumentere om denne type kiter har løfteeffekt.

6. Resultater

Forsøksresultatene på dette toktet var ganske omfattende og med mange delresultater. For å lette oversikten er de tekniske egenskapene og fangstresultatene derfor omhandlet hver for seg.

6.1 Egenskaper til ny trål

Den største forskjellen mellom to- og fire-panel trålene var at den ene hadde sidepaneler og den andre ikke. Over- og underpanelet til de to trålene var identiske. Trålen med sidepanel var rigget med midtsveip, mens topanel trålen kun hadde over- og under-sveiper. En annen forskjell var at to-panel trålen var utstyrt med 65 stk. 11" kuler til oppdrift, mens firepaneltrålen i utgangspunktet var rigget med 80 stk. 11" kuler, som seinere ble økt til 100 stk. 11" kuler.

Begge trålene var lette å håndtere ved innhiving og utsetting. 11" kuler montert mellom overtelnen og en ekstra telne fungerte godt håndteringsmessig. Det eneste problemet knyttet til kuler, var at 8" kuler på Alfredo 5 trålen festet enkeltvis hadde en tendens til å hekte fast i NGT trålen med større masker, spesielt i 400mm maskene.

6.1.1 To panel trål (NGT2)

I tabell 2 er gjengitt resultater fra geometriske målinger (høyde, avstand dør-klump og vingespredning) for topaneltrålen med henholdsvis plategear på vinger og rockhopper i midten og fullstendig plategear. og tilsvarende for Alfredo 5 trålen (vingespredningen ble ikke målt på denne). NGT2 trålen har tilsvarende høyde som Alfredo 5 trålen, ca 4 meter og svipevinkelen var ca 23°. Det var heller ingen tydelig forskjell i avstanden dør-klump mellom de to trålene. Basert på at belastningen bak tråldør/klump er 4,5 tonn på hver side med 4,0 kn tauefart (målt i modelltank) er spredingsbehovet for dørene i størrelsesorden 1,75 tonn for denne trålen for å oppnå 23 graders sveipevinkel.

6.1.2 Fire panel trål (NGT4)

Den opprinnelige riggingen med 80 stk 11" kuler ga en høyde på i underkant av 5 m med 4 kn tauefart. Høyden økte til nærmere 7 m med 20 stk ekstra kuler. Geometriske data er gjengitt i tabell 2. Sveipevinkelen ble redusert til ca 20° med denne trålen med tilsvarende wirelengder som målt med to-paneltrålen. Dette er et resultat av større motstand i NGT4 trålen enn i NGT2 trålen.

6.2 Egenskaper til selvspredende plategear

Egenskaper til plategearet ble dokumentert med UTV observasjonene, måling av platevinkel og registrering av bunnkontakt med spesiell Scanmar sensor, og sist men ikke minst ved framkommeligheten og eventuelle skader på trålen.

UTV-observasjonene viste at plategearet passerte stein og andre bunnhindringer uten problemer. Steiner på opptil 1 m høyde var ingen hindring. Platene langs vingene

passerte steiner enten umiddelbart etter at gearet traff stein, eller etter at ”løs” stein rullet langs gearet før dette flippet over.

Det ble trålt på bunn som blant fiskerne er kjent som svært steinet og ujevn (f.eks. Mehamnfjorden) uten fastkjøring.

Riktig orientering av platene er viktig for at bunnkontakten skal være god, men kan også være kritisk dersom platene er orientert slik at de ”graver”. Forholdet mellom lengden av wire/kjetting langs midten av platene og wire langs overkanten er avgjørende for orientering av platene. Platevinkelen var ikke den samme i hele gearlengden. Det normale var at platene lengst framme på vingene lå litt ”utover”, som betyr løft, når vinkelen til plater i midten var tilnærmet vertikal. Når de fremste platene ble rettet opp til en mer vertikal posisjon inntok platene mot midten en såkalt ”skjæreposisjon”.

Forsøkene viste klart at orienteringen av platene, og derfor også effekten av skjærekraften er viktig for virkningen av dette gearet. Den beste illustrasjonen ble gjort når vi forsøkte å oppnå god bunnkontakt med plategearet når dette ble montert som midtgear på NGT2 trålen (tråltrekkene 20-22). I tråltrekk 20 var lengde på wiren oppe og nede på platene lik. Det ble heller ikke brukt ekstra vekt på gearet i dette tråltrekket. Vekt i sjø pr meter av gearet var ca 10 kg. Midtgearet var 50-70 cm over bunn med denne riggingen. I tråltrekk 21 ble det satt på ca 100 kg ekstra kjetting på midtgearet slik at gearvekten ble økt til ca 20kg/m. Resultatet var at det fremdeles var klaring under gearet, 10-30 cm. I tråltrekk 22 ble så nedre wire på gearet innkortet med 10 cm. Resultatet av denne innkortingen ble god bunnkontakt. Denne riggingen av plategearet ble benyttet i resten av forsøksfisket.

Bunnkontaktsensoren og UTV-observasjoner dokumenterte denne effekten. I figur 11 er vist et typisk eksempel på registrering av bunnkontaktvinkel og ”skanglefaktor/scanfaktor” når sensorene var festet i den midterste platen til plategearet. En vinkel på 40 grader betyr at fiskelina går ca 50 cm over bunn som samsvarer godt med platehøyden. En vinkel på 70 grader betyr også at det er 20-30 cm klaring under trålen, som var situasjonen som ble dokumentert i tråltrekk nr 21 som omtalt ovenfor.

6.3 Fiskeatferd foran gearet

Et generelt bilde av fiskeatferd foran en trål er vanskelig å beskrive presist. Arter og størrelser kan oppføre seg forskjellig samtidig som lysforholdene kan påvirke atferden. I dette forsøket ble alle observasjonene gjort under naturlige lysforhold, og selv om det i noen tilfelle var vanskelig å identifisere art skal vi her forsøke å gi en mest mulig objektiv beskrivelse av hva observasjonene med UTV-kamera viste.

Når kamera var orientert på tvers av taueretningen for å observere framparten av vingegearet med danlenokule og deler av stenderen framfor denne ble torsk og hyse sjelden observert i nærheten av vingespissene. Flyndre ble observert å svømme tilnærmet på tvers av taueretningen vekk fra trålvingen. Steinbit som befant seg i dette området så ut til å unnvike trålen i mindre grad. Den ble ofte truffet av gearet og enten ført over gearet og inn i trålen eller så forsvant under gearet. I ett trålhal på ca 100 m dyp med Alfredo 5 trålen observerte vi at en seistim svømte innover mot trålen langs

babord vinge. Det var mer vanlig at vi observerte torsk og hyse i nærheten av undervingen og sidegearet til Alfredo trålen enn NGT trålene. I noen få tilfelle så vi også at fisk forsvant ut under overvingen foran brøstet til Alferdo trålen.

Når kamera var plassert lengre bak for å observere den bakre del av vingegearet, var det betydelig mer fisk i synsfeltet. De fleste fiskene (torsk og hyse spesielt) som ble observert i dette området så ut til å komme utover mot vingene fra posisjoner midt mellom trålvingene. Dette er sannsynligvis fisk som er samlet opp midt foran gearet og som spres ut i vifteform når tettheten av fisk i trålåpningen blir stor. Det var tydelig at en del torsk forsøkte å finne åpninger under gearet for å unnslippe i dette området, og flere fisk passerte under gearet i den bakre del av vingeseksjonen. Det var her tydelig forskjell mellom rockhopper og plategearet. Torsk fant lettere ut gjennom åpninger under rockhopper gearet.

Mesteparten av fisk i trålåpningen samlet seg foran midtgearet, hvor de nesten uten unntak orienterte seg i taueretningen og svømte foran bunngearet i kortere eller lengre perioder. Torsk var aktiv for å finne åpninger der den kan unnslippe under gearet. Det var også her tydelige forskjeller mellom rockhopper og plategearet. Langt mindre torsk unnslapp under trålen med plategear i midten. Det var påfallende mer flatfisk enn rundfisk som løftet over gearet og gikk inn i trålen. Unnslipping av steinbit under rockhopper gearet var nesten total. Plategearet så imidlertid ut til a fange steinbit mer effektivt enn rockhopper gearet.

I et forsøk var kamera plassert i nett-taket ca 3 m bakenfor gearet og observerte framover. Disse observasjonene ble gjort med NGT4 trålen som hadde en åpningshøyde på ca 7 m. Maskevidden i taket til trålen var 400mm. Store mengder av fisk, hovedsaklig hyse kom inn i trålen. Kun et fåtall fisk ble imidlertid observert å unnslippe gjennom de store maskene i dette tråltaket. Dette illustrerer at når det er god plass i trålåpningen er der ingen påviselig panikk-reaksjon til fisk.

6.4 Fangsteffektivitet til ny NGT trål

De vesentligste forskjellene mellom NGT trålene og Alfredotrålen, var større masker i vinger, tak og belg, lengre undervinger og plategear istedenfor rockhopper gear. Fordi der er flere grunnleggende forskjeller mellom de to tråltypene er det ikke kurant å sammenligne fangstresultatene som ble oppnådd med de to trålene i sine ulike rigginger av gear og maskevidder. Vi har derfor valgt å rapportere sammenlignende fangstdata for hver av de to NGT-trålene for seg, samt gi en egen vurdering av hvordan fangsteffektiviteten kan påvirkes når midtgearet er laget av plater.

6.4.1 Lavåpning to panel (NGT2)

I tabell 3 er gjengitt fangstdata for NGT2 i tre ulike konfigurasjoner sammenholdt med Alfredo 3 trålen. I de 6 første tråltrekkene var trålen rigget med plategear på vingene og med rockhopper-seksjon i midten. Taket i trålen besto av 400 mm maskevidde. Samlet var fangst av torsk mindre enn 2,5 kg (sløyd vekt) lik i de to trålene, mens det var ca 14% merfangst av torsk større enn 2,5 kg i NGT trålen. For hyse og sei var der imidlertid en reduksjon på henholdsvis 42 og 55 % i NGT2 trålen sammenlignet med Alfredotrålen.

Basert på disse resultatene ble det antatt at mindre fisk enn 60-70 cm unnslapp gjennom de større maskene i framparten til NGT2 trålen. For å klarlegge om denne unnslippingen evt skjedde gjennom 400mm maskene i taket, ble dette nettet erstattet med 200 mm maskevidde. Fangstdata fra 6 tråltrekk med denne konfigurasjonen av NGT2 gir ingen klare indikasjoner på at fangstforskjellene mellom de to trålene ble mindre. Samlet fangst av stor torsk (>2,5 kg) var tilnærmet lik i de to trålene, mens fangstene av hyse sei og torsk mindre enn 2,5 kg var lavere i NGT2 trålen enn i Alfredo-trålen.

NGT2 trålen ble så rigget med plategear også i midten. Tre sammenlignende tråltrekk viste et bilde som indikerer at mer av den minste fisken (torsk, hyse, sei og uer) unnslapp i NGT2 trålen enn i Alfredo 5 trålen. Merfangsten av stor torsk var større enn med de to øvrige konfigurasjonene av NGT2 trålen, hele 36 %.

Avstanden mellom tråldør og klump var tilnærmet lik foran de to trålene benyttet i dobbeltrålrigging som vist i tabell 2.

6.4.2 Høgåpning fire-panel

Fangstdata for 8 tråltrekk med NGT4 trålen rigget med plategear langs hele fiskelina er gjengitt i tabell 6. Den samlede fangsten av torsk var henholdsvis 7 og 25 % større for små og stor fisk i NGT4 trålen enn i Alfredo trålen. For hyse og sei var der også her mindre fangster i NGT4 trålen, mens fangstene av uer og blåkveite var noe større i NGT4.

I de siste 10 tråltrekkene var NGT4 trålen rigget med rockhopper gear i midten. Fangstene av torsk var betydelig mindre i disse tråltrekkene, som ble tatt lengre vest enn tidligere, og konklusjoner om effekten på torskefangster blir derfor ganske usikre. Det ser imidlertid ut for at fangstene av torsk ble mindre i NGT4 trålen når midtgearet var av rockhopper typen. Fangstdata for hyse og sei er også svært variable. Samlet var der mest fangst av begge disse fiskeslagene i NGT4 trålen, mens Alfredo 5 trålen fanget mer blåkveite. Resultatene fra denne del av forsøkene er sannsynligvis mye påvirket av taueretning i forhold til bunntopografien, som var mest i bakkeskråninger. Det var alltid mest fangst i den grunneste trålen.

For å få et generelt inntrykk av størrelse på torsk, hyse og sei fanget under forsøkene er en samlet fangstfordeling der fisken ble lengdemålt gjengitt i figur 12.

Avstanden mellom tråldør og klump var 5-10% større foran Alfredo-trålen som vist i tabell 2. Dette betyr sannsynligvis tilsvarende økt fangstbredde for fisk.

6.4.3 Effektivitet av geartype

Virkning på fangstevnen av geartype kan ikke evalueres direkte på grunnlag av forsøkene som ble gjennomført. Plategearet var tilpasset og rigget på NGT trålene og da selve trålen også var forskjellig fra Alfredo 5 trålen, er det vanskelig å kvantifisere fangstforskjeller som skyldes gear og hva som skyldes andre forhold ved trålen, som f.eks. forskjeller i maskevidde. Tråltrekkene med begge trålvariantene der det ble benyttet plategear i midten, indikerer imidlertid at denne konfigurasjonen er mer effektiv for fangst av torsk enn ved bruk av rockhopper i midten. Dette er også hva

som kan forventes basert på observasjoner av unnslipping under trålen med de to gearoppsettene.

7. Vurdering av forsøkserfaringene

Forsøket ga mange svar, men ikke uventet, også mange ubesvarte spørsmål. Det var god tilgang på alle typer og størrelse av fisk som de nye trålene skulle testes på. Forsøkene ble gjennomført på de fleste bunntyper som den norske torsketråler flåten fisker på. Forsøksfartøyet fungerte svært godt og mannskap og offiserer ombord var særdeles samarbeidsvillige under forsøkene. En svakhet var imidlertid mangel på mulighet for individuell styring av symmetrien til de to trålene. Dette skaper mer usikkerhet enn nødvendig om tolkning av resultatene. Observasjonsforholdene på 50-70 m dyp rundt 4 nm fra Berlevåg var utmerkede og det ble gjort mange gode videoopptak av fiskeatferd og oppførsel til de ulike bunngearvariantene.

Selv om NGT trålen både som lav- og høg-åpning i simulering og i modellforsøk har hatt mindre motstand enn Alfredo 5 trålen, var dette ikke mulig å dokumentere med dette forsøksopplegget. Det må imidlertid forutsettes at modellmålingene også avspeiler den fullskala virkeligheten, som betyr at NGT2 trålen var lettere enn Alfredo 5 trålen.

Oppførselen til plategearet ble godt dokumentert m.h.p. reaksjoner på ulike hindringer på bunn. Observasjonene viste at passeringer av stein gikk problemfritt og at det normalt var mindre åpning under gearet med plategear enn med rockhopper. Tråling på tildels svært ujevn bunn er videre en dokumentasjon på at plategearet har like god framkommelighet som rockhopper gearet.

Det mest kritiske med denne type gear er åpenbart vertikalvinkelen til platene langs hele dets lengde. Det normale mønsteret så ut til å være at platene lå mest utover, dvs med løft framme på vingene for så bli stående mer vertikalt i midten. Det ble også klart dokumentert at få cm justeringer på den nedre wiren/kjettingen ga store utslag på løft/depressor funksjonen til gearet. Det var ganske oppsiktsvekkende at trålen holdt god bunnkontakt selv når trålen var utstyrt med mer kuleoppdrift enn gearvekt. Erfaringene med vinkelsensor på en av platene og bunnkontaktsensor antyder klart at dette vil være særdeles viktige instrumenter til å stille inn gearet optimalt, og ikke minst holde kontroll med bunnkontakten under tråling.

Den andre store usikkerheten med dette gearkonseptet er slitasjen på platene. Den store anleggsflaten mot bunn gjør at ”skoen” blir utsatt for store friksjonskrefter. Slitasjen på framsiden av platene ble godt dokumentert. Denne var tildels betydelig, særlig på platene innover mot midtgearet. Kanten var avrundet men ikke så mye at det var nedslitt i bakkant. Denne slitasjen må imidlertid minimaliseres hvis gearkonseptet skal få stor praktisk anvendelse i trålfiskeriene. En interessant observasjon som kan være nyttig i dette arbeidet, var at selv om vinge-gearet hadde noe klaring til bunn (<10 cm), ble det ikke observert at fisk unnslapp under trålen i dette området. I området mot midten vil slik klaring bety tap av fisk, spesielt torsk, under gearet. Mulige tiltak vil her være mer slitesterke ”sko” under og i framkant av platene evt en annen utforming av selve platene. Dette er imidlertid noe som det må arbeides videre med for på å gjøre plategearet praktisk anvendelig.

Selve konstruksjonen av plategearet er også noe som krever nytenking. Låsing av platene mellom wirer/kjetting med P-ledd er ingen fullgod løsning. En svakhet med denne løsingen er at den ene siden må låses med wire og at enkelplater ikke kan skiftes ut.

NGT trålene hadde 2X7 m lengre gear enn Alfredo 5 trålen. Om dette er nødvendig for å fange mer fisk er imidlertid usikkert basert på det som ble erfart i disse forsøkene. Observasjoner av fisk ved vingene tyder også på at det var få fisk som unnslapp til siden framfor brøstet til Alfredo 5 trålen. Datamaterialet er imidlertid ikke entydig nok til at det kan trekkes sikre konklusjoner om disse forholdene.

400 mm masker i vinger og taket til trålen er ikke opplagte som unnslippingsområder for fisk. Effekten av å erstatte nettet i taket med 200 mm ga ikke påviselig merfangst av sei og hyse. Observasjonene framover under taket i NGT4 trålen, som riktignok er høyere, viste heller ikke at hyse gikk gjennom maskene i taket. Der var imidlertid en klar reduksjon i fangst av hyse, sei og den minste torsken i NGT trålene sammenlignet med Alfredo 5 trålen. Den eneste forklaringen vi kan finne på denne fangstforskjellen er at disse fiskene som stort sett var mindre enn 60 cm i lengde, unnslapp i trålbelgen gjennom 200 mm maskene.

8. Konklusjoner

1. Trålen som var utviklet i prosjektet fungerte teknisk svært godt, både for håndtering på dekk og til fiske på ulike bunnforhold.
2. Bruk av sidepaneler økte trålhøyden med 2-3 m og som så ut til å være fordelaktig for fangst av hyse og sei.
3. 200 mm maskevidde i trålbelgen ser ut til å slippe ut mer småfallen fisk (< 60 cm) enn en trålbelg med 170 mm maskevidde som i Alfredo 5 trålen.
4. Plategearet var lettvint å håndtere ombord i tråler med hestesko.
5. Framkommeligheten til en trål med plategear er minst like god som med et rockhopper gear med tilsvarende dimensjoner.
6. Plategear i midten betyr at færre torsk unnslipper under trålen, og betyr derfor økt effektivitet for torsk.
7. Bunnkontaktsensor og sensorer som registrerer vinkelen til platene under tauing er viktig instrumentering for å optimalisere riggingen av plategear.

Tabell 1 Fangstdata fra forsøkene med M/Tr "J. Bergvoll

Trål st.	Dato	Satt trål kl TT:min	Tauetid timer :min	Posisjon N	E	Dybde m	Tråltype STB	BB	Sveipe lengde m	Geartype	UTV opptak	Kommentar
1	20.mai	12:15	01:00	71:07:00	23:43:00		NGT2		113	P+R	N	
2	20.mai	16:15	00:45	71:12:00	24:56:00	269	A5	NGT2	113	P+R	N	
3	20.mai	22:00	02:00	71:16:00	27:33:00	310	A5	NGT2	113	P+R	N	+0.5m oversveip
4	21.mai	04:55	02:00	71:16:00	27:33:00	304	A5	NGT2	113	P+R	N	revet NGT trål
5	21.mai	13:05	02:00	71:12:00	28:33:00	360	A5	NGT2	113	P+R	N	
6	22.mai	00:00	01:00	71:10:00	28:54:00	333	NGT2	A5	113	P+R	N	
7	22.mai	04:40	02:00	71:11:00	28:48:00	333	NGT2	A5	113	P+R	N	
8	22.mai	09:15	00:45	70:56:00	29:09:00	60	NGT2		113	P+R	J 3	
9	22.mai	11:15	00:45	70:53:00	29:16:00	53	NGT2		113	P+R	J 2	
10	22.mai	13:05	01:10	70:57:00	29:19:00	245	NGT2	A5	113	P+R	N	
11	22.mai	18:50	01:30	71:12:00	28:26:00	355	NGT2A	A5	113	P+R	N	200 mm maskevidde i tak
12	23.mai	04:55	01:45	71:16:00	28:39:00	359	A5	NGT2A	113	P+R	N	
13	23.mai	07:30	00:50	70:56:00	29:08:00	50	NGT2A		113	P+R	J 5	
14	23.mai	09:00	01:00	70:53:00	29:13:00	50	NGT2A		113	P+R	J 1	
15	23.mai	11:05	00:30	70:56:00	29:06:00	45	A5			R	J 5	
16	23.mai	14:15	01:15	71:11:00	28:44:00	320	A5	NGT2A	113	P+R	N	
17	23.mai	18:30	01:30	71:12:00	28:30:00	325	A5	NGT2A	113	P+R	N	
18	23.mai	21:20	01:40	71:10:00	28:48:00	300	A5	NGT2A	113	P+R	N	
19	24.mai	04:20	02:00	71:12:00	28:34:00	363	A5	NGT2A	113	P+R	N	
20	24.mai	09:25	00:40	70:55:00	29:10:00	62	NGT2A		113	P+P	J 5	
21	24.mai	11:30	00:45	70:56:00	29:09:00	62	NGT2A		113	P+P	J 5	100 kg ekstra vekt
22	24.mai	12:45	00:30	70:54:00	29:14:00	62	NGT2A		113	P+P	J 5	kortet midtkjetting 10 cm
23	24.mai	15:20	02:30	71:09:00	29:02:00	363	A5	NGT2A	113	P+P	N	
24	24.mai	20:50	03:00	71:12:00	27:35:00	350	A5	NGT2A	113	P+P	N	
25	25.mai	00:50	04:15	71:15:00	28:15:00	360	A5	NGT2A	113	P+P	N	
26	25.mai	07:05	01:00	70:56:00	29:07:00	62	NGT2A		113	P+P	J 5	
27	25.mai	09:05	01:00	70:55:00	29:10:00	60	A5			R	J 5	
28	25.mai	10:30	01:00	70:53:00	29:17:00	60	A5			R	J 2	
29	25.mai	14:35	00:15	70:56:00	29:15:00	100	NGT4		113	P+P	N	
30	25.mai	18:20	01:30	71:12:00	28:47:00	390	A5	NGT4	113	P+P	N	

Tabell 1 fortsetter

Trål st.	dato	Satt trål tid TT:mm	trawltid timer :min	Posisjon N GR:MI	E GR : MI	Dybde m	Tråltype STB	BB	Sveipe lengde m	Geartype	UTV opptak	Kommentar
31	25.mai	22:50	02:35	71:10:00	28:53:00	350	A5	NGT4	113	P+P	N	
32	26.mai	06:35	01:00	70:56:00	29:08:00	60	NGT4		113	P+P	J 4	
33	26.mai	08:30	00:20	70:53:00	29:16:00	60	NGT4		113	P+P	J 2	
34	26.mai	09:45	00:40	70:57:00	29:11:00	100	NGT4		163	P+P	N	
35	26.mai	12:15	01:00	71:11:00	28:44:00	369	NGT4		163	P+P	N	
36	26.mai	14:50	03:00	71:14:00	28:12:00	350	A5	NGT4	163	P+P	N	
37	26.mai	19:50	04:00	71:19:00	27:38:00	390	A5	NGT4	163	P+P	N	20 ekstra kuler
38	27.mai	00:55	04:10	71:12:00	28:30:00	390	A5	NGT4	163	P+P	N	
39	27.mai	07:35	00:50	70:56:00	29:08:00	60	A5 BB			R	J 4	
40	27.mai	09:35	00:50	70:53:00	29:16:00	60	NGT4		113	P+P	J 6	
41	27.mai	12:10	03:00	71:07:00	29:06:00	350	A5	NGT4	163	P+P	N	
42	27.mai	19:30	02:00	23:19:00	27:05:00	270	A5	NGT4	163	P+P	N	
43	28.mai	00:20	02:25	71:21:00	26:41:00	270	A5	NGT4	163	P+P	N	
44	28.mai	23:45	01:15	71:11:00	22:05:00	270	A5	NGT4	163	P+R	N	
45	29.mai	03:10	00:50	71:01:00	21:51:00	270	A5	NGT4	113	P+R	N	
46	29.mai	11:05	02:00	70:56:00	21:40:00	200	A5	NGT4	113	P+R	N	
47	29.mai	16:00	01:20	70:56:00	21:38:00	200	A5	NGT4	113	P+R	N	blokkerte rist
48	30.mai	06:20	01:40	70:17:00	17:13:00	270	A5	NGT4	113	P+R	N	
49	30.mai	13:05	00:30	70:25:00	17:06:00	730	A5	NGT4	113	P+R	J	Lys defekt
50	30.mai	15:30	02:00	70:31:00	17:05:00	800	A5	NGT4	113	P+R	N	
51	30.mai	20:30	02:00	70:29:00	17:07:00	775	A5	NGT4	113	P+R	N	
52	31.mai	01:20	00:20	70:23:00	17:29:00	145	A5 BB			P+R	N	
53	31.mai	09:20	00:30	70:26:00	18:12	145	A5 BB			P+R	J 1	
54	31.mai	10:35	00:30	70:27:00	18:12	145	A5 BB			P+R	J 1	
55	31.mai	11:55	02:00	70:26:00	17:54	145	A5	NGT4	113	P+R	N	
56	31.mai	15:10	02:00	70:25:00	17:24	160	A5	NGT4	113	P+R	N	

Tabell 2. Geometriske målinger av NGT trålene og tilhørende for Alfredo 5 trålen (DBT= dobbeltrål)

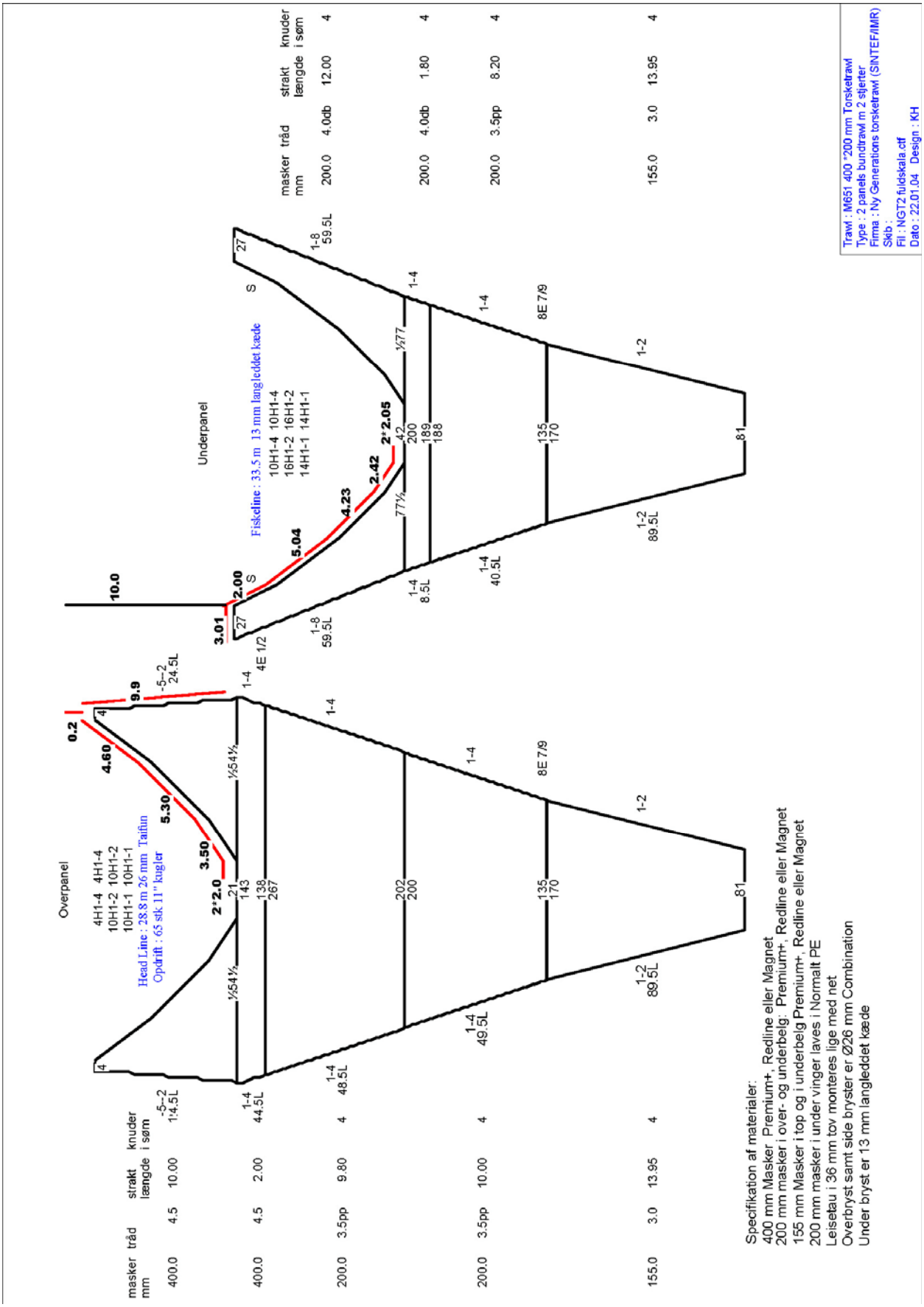
	Tauefart (kn)	Wire (meter)	Høyde (meter)	Vinge spredning	Døravstand (Dør-klump)	Sveipe-vinkel (grader)
NGT2 DBT, 100 m sveiper, m/ rockhopper i midt,	3,7	900	4,2	22,4	110	22,8
NGT2 DBT, 100 m sveiper, m /kun plategear	3,7	900	4.2	22,3	110	22,8
Alfredo 5, DBT, 100 m sveiper	3,7	900	4,0		110	?
NGT4 DBT 100 m sveiper, 100 kuler,	3,8	600	6,7	20,7	95	19,1
NGT4 DBT 100 m sveiper, 100 kuler	3,5	1800	6,5	21,5	105	21,6
NGT4 DBT, 150m sveiper, 80 kuler	4,0	900	4,6	22.2	129	19,1
NGT4 DBT 150 m sveiper, 100 kuler	3,8	750	7,0	20,5	122	21,1
Alfredo 5 DBT, 150 m sveiper	3,8	750	4,0		132	

Tabell 3 Fangstsammenlikninger mellom NGT2 og Alfredo 5

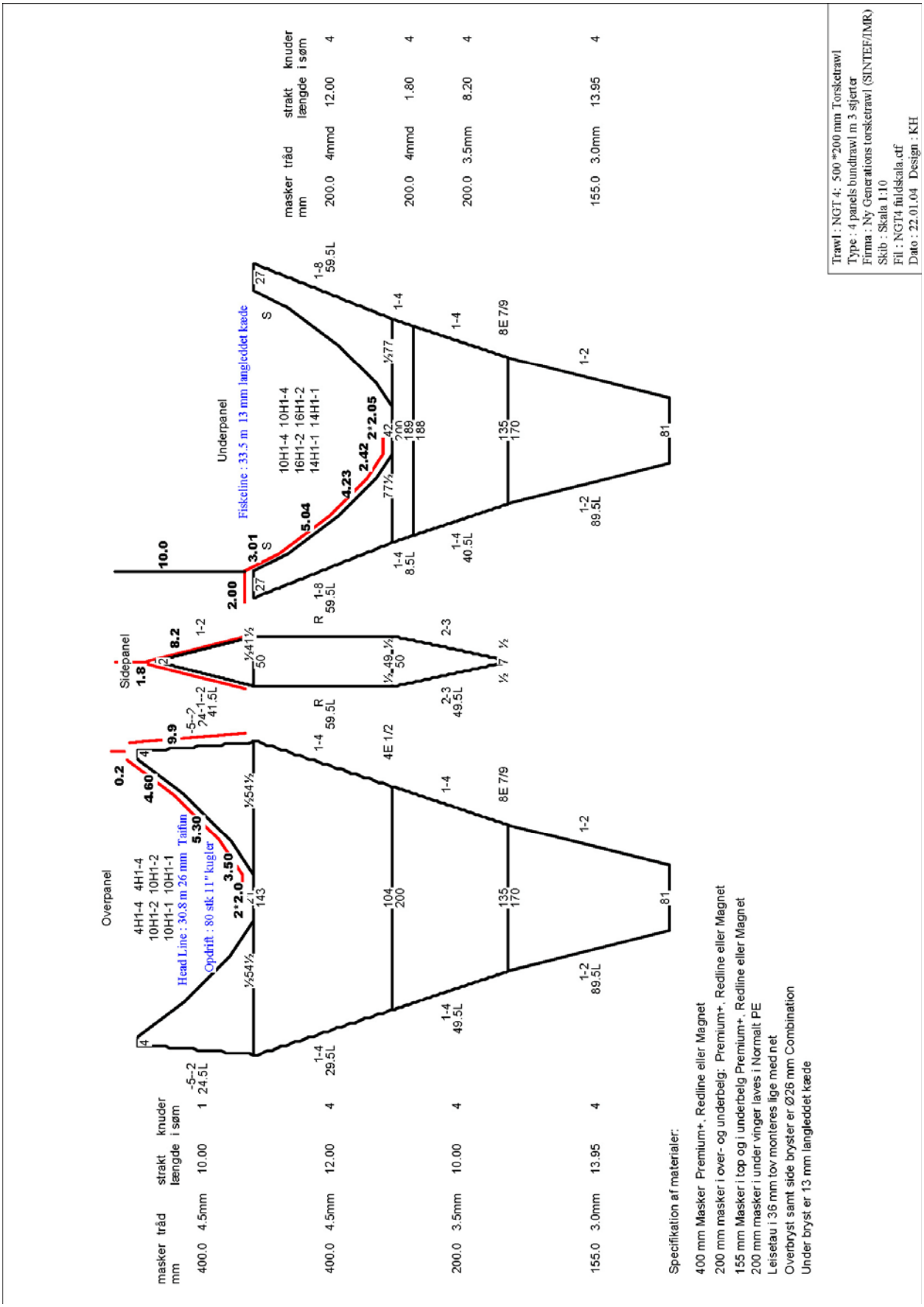
		NGT2 (400MM)							Alfredo 5						
		Torsk		Hyse	Sei	Uer	Blåkve.	Andre	Torsk		Hyse	Sei	Uer	Blåkve.	Andre
Tråltype	T. St nr	<2,5kg	>2,5kg						<2,5kg	>2,5kg					
400mm tak +	2	110	93	23	46	72	0	23	216	73	69	345	162	0	0
rockhopper	3	1800	1536	23	460	54	0		1176	1029	46	966	72		
	5	4008	1231	46	184	18	0	12	3912	1419	92	483	36		13
	6	360	164	23	92	0	0	0	456	174	46	161	0	0	0
	7	960	421	115	276	54	0	0	1032	355	184	414	144	0	0
	10	1200	461	46	115	234		20	1584	371	46	253	180		20
		8438	**3906**	**276**	**1173**	**432**	**0**	**55**	**8376**	**3421**	**483**	**2622**	**594**	**0**	**33**
200m tak +	11	2836	885	46	161	54		10	3720	920	46	253	54		10
rockhopper	12	2184	818	24	391	54		10	2808	819	68	552	108		23
	16	600	108	23	69	54	0	0	480	174	23	230	54	0	0
	17	600	272	46	138	72		0	600	194	46	138	72		
	18	504	189	69	207	144		10	456	151	46	345	144		10
	19	1368	446	0	174	36		3	1224	468	0	306	72		4
		8092	**2718**	**208**	**1140**	**414**	**0**	**33**	**9288**	**2726**	**229**	**1824**	**504**	**0**	**47**
200mm tak +															
plategear i midt	23	1152	378	46	118	18		3	672	204	8	235	18	4	0
	24	816	342	20	69		8		988	513	79	92		20	20
	25	2900	1298	23	529	18	10	10	3984	1071	69	1242	36	10	10
		4868	**2018**	**89**	**716**	**36**	**18**	**13**	**5644**	**1788**	**156**	**1569**	**54**	**34**	**30**
	TOTALT	21398	8642	573	3029	882	18	101	23308	7935	868	6015	1152	34	110

Tabell 4. Fangstdata fra NGT4 trålen med rockhopper og plategear sammenlignet med Alfredo 5 med rockhopper

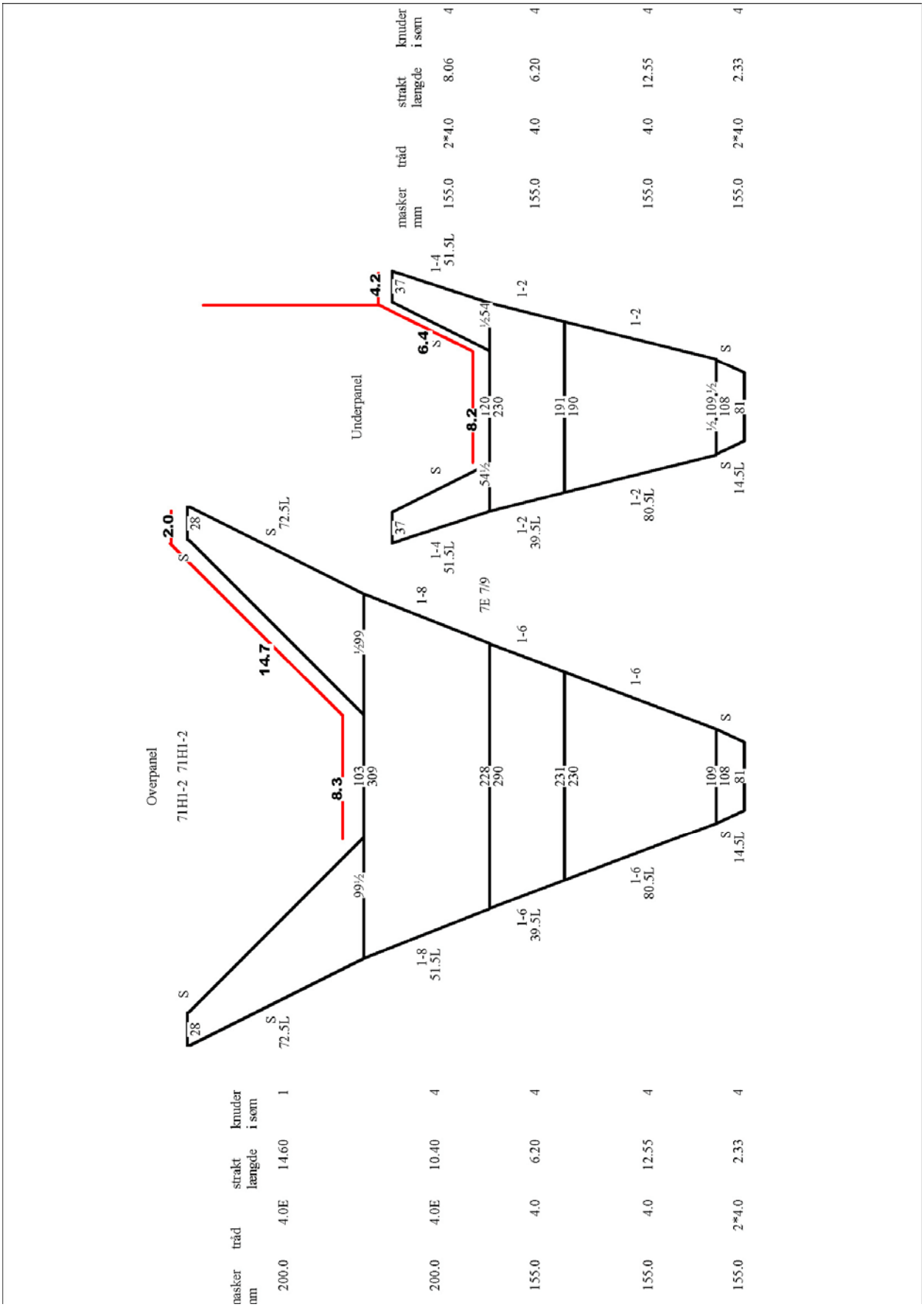
		NGT4							Alfredo 5						
	Hal nr.	**Torsk**		**Hyse**	**Sei**	**Uer**	**Blåkve**	**Andre**	**Torsk**		**Hyse**	**Sei**	**Uer**	**Blåkve.**	**Andre**
		<2,5kg	>2,5kg						<2,5kg	>2,5kg					
m/plategear	30	600	300	15	118	18	15	0	600	188	12	92	36	7	0
	31	840	257	10			10	10	848	209	33	92		10	10
	36	915	509	161	56	54	20	17	655	219	161	135	54	20	14
	37	720	674	92	46	270	30	5	576	438	138	138	144	20	
	38	2352	974	92	608	54	20	10	2112	812	80	861	54	20	10
	41	888	418	46	211	44	20	20	1056	373	46	303	28	20	20
	42	936	501	208	230	18	0	0	840	499	276	348	18	0	0
	43	1104	936	253	644	54		5	1104	904	345	966	18	0	0
		8355	**4569**	**877**	**1913**	**512**	**115**	**67**	**7791**	**3642**	**1091**	**2935**	**352**	**97**	**54**
		7 %													
m/rock i midt	44	24		138	69	18			24		207	253	90		
	45	76	72	2438	713	54			72	96	2139	621	36		
	46	24	42	736	368				120	54	828	690	18		
	47	48	66	552	3703				48	42	276	1219			
	48	178	156	74	736	252		8	326	210	53	1955	288		10
	49						176							286	18
	50						1364							1034	
	51					4	1978						4	3335	
	55			97	69			25	10	18	69	171			
	56	29	27	299	449	10		5	29	16	299	919	10		25
		379	**363**	**4334**	**6107**	**338**	**3518**	**38**	**629**	**436**	**3871**	**5828**	**446**	**4655**	**53**
		8734	*4932*	*5211*	*8020*	*850*	*3633*	*105*	*8420*	*4078*	*4962*	*8763*	*798*	*4752*	*107*



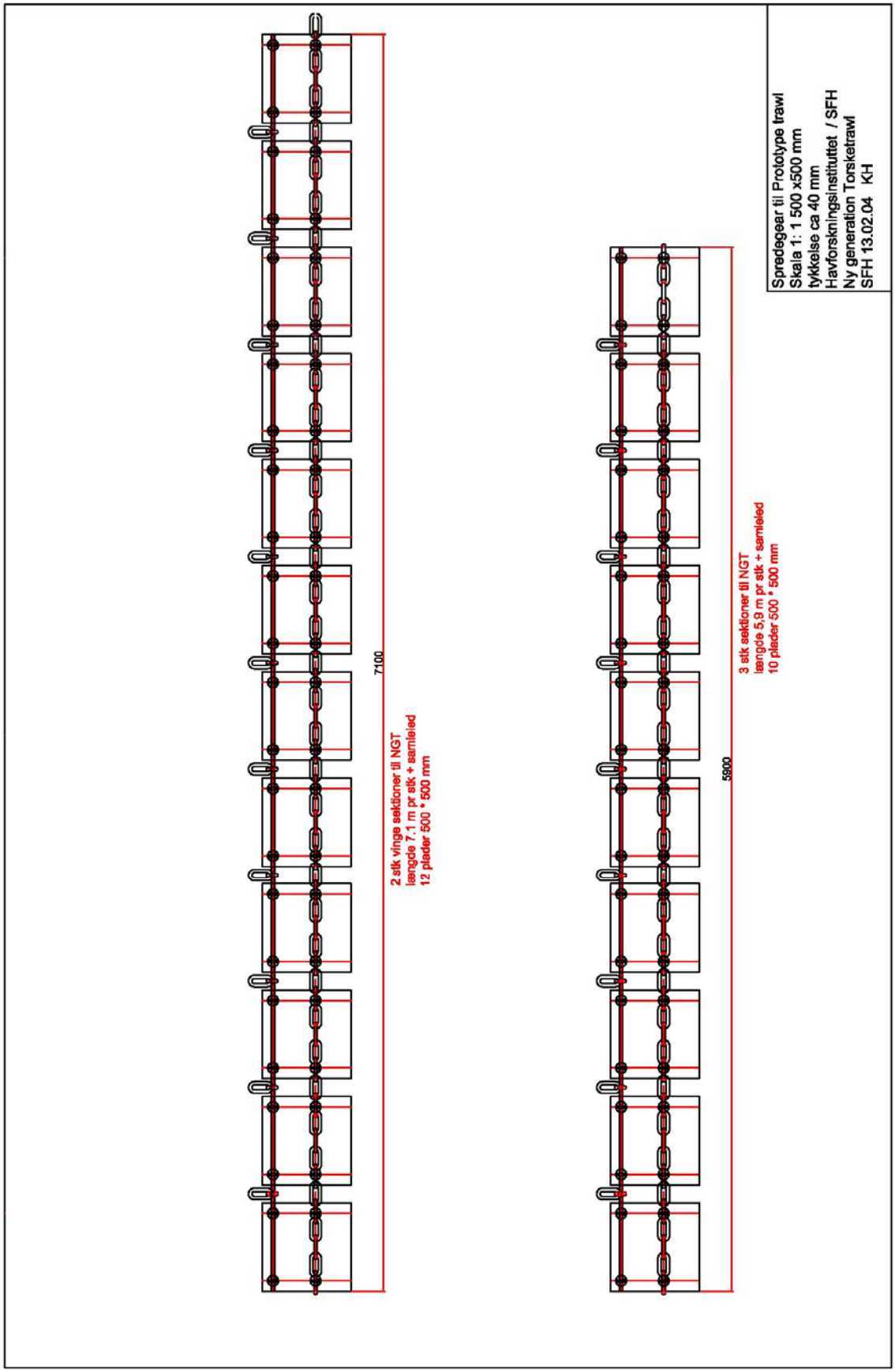
Figur 1. NGT 2, To panels torsketrål



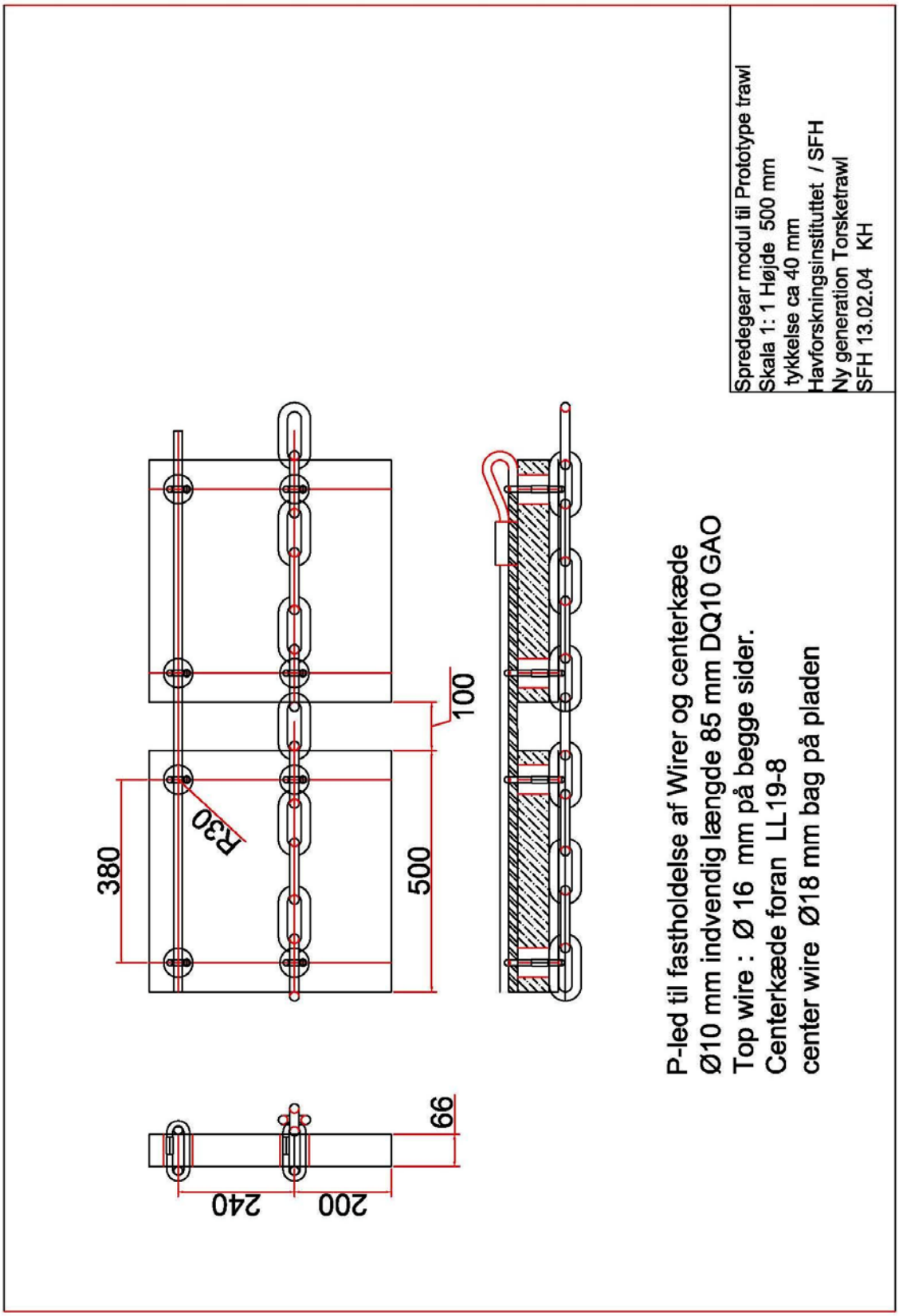
Figur 2. NGT 4: 4 panels torsketrål



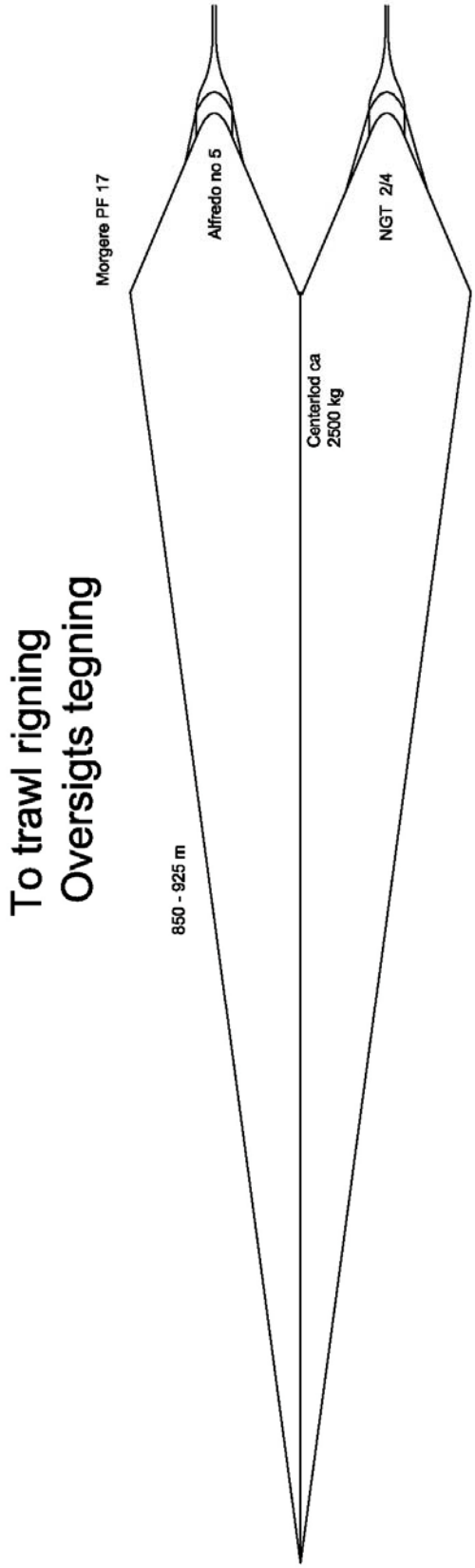
Figur 3: Alfredo 5 trål som benyttet av J. Bergvoll



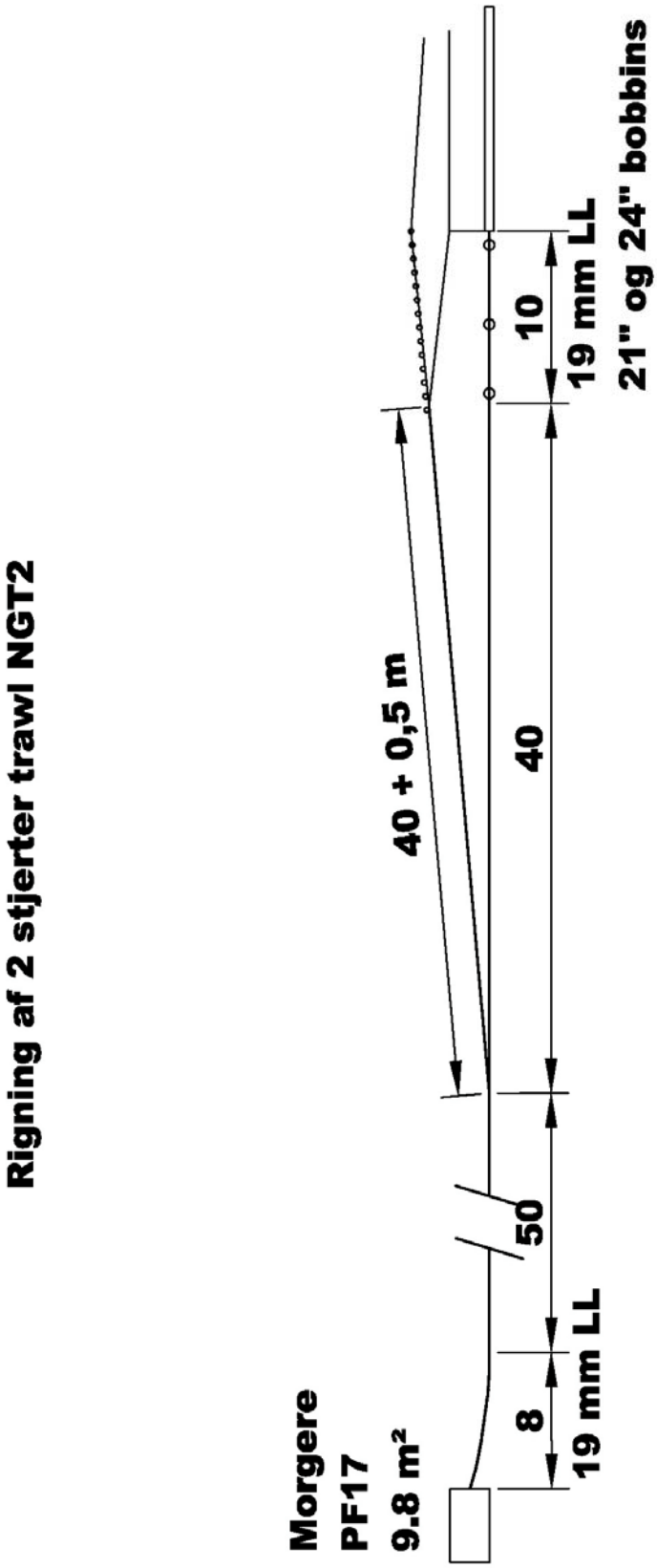
Figur 4: Selvspredende plategear som brukt på NGT2 og NGT4.



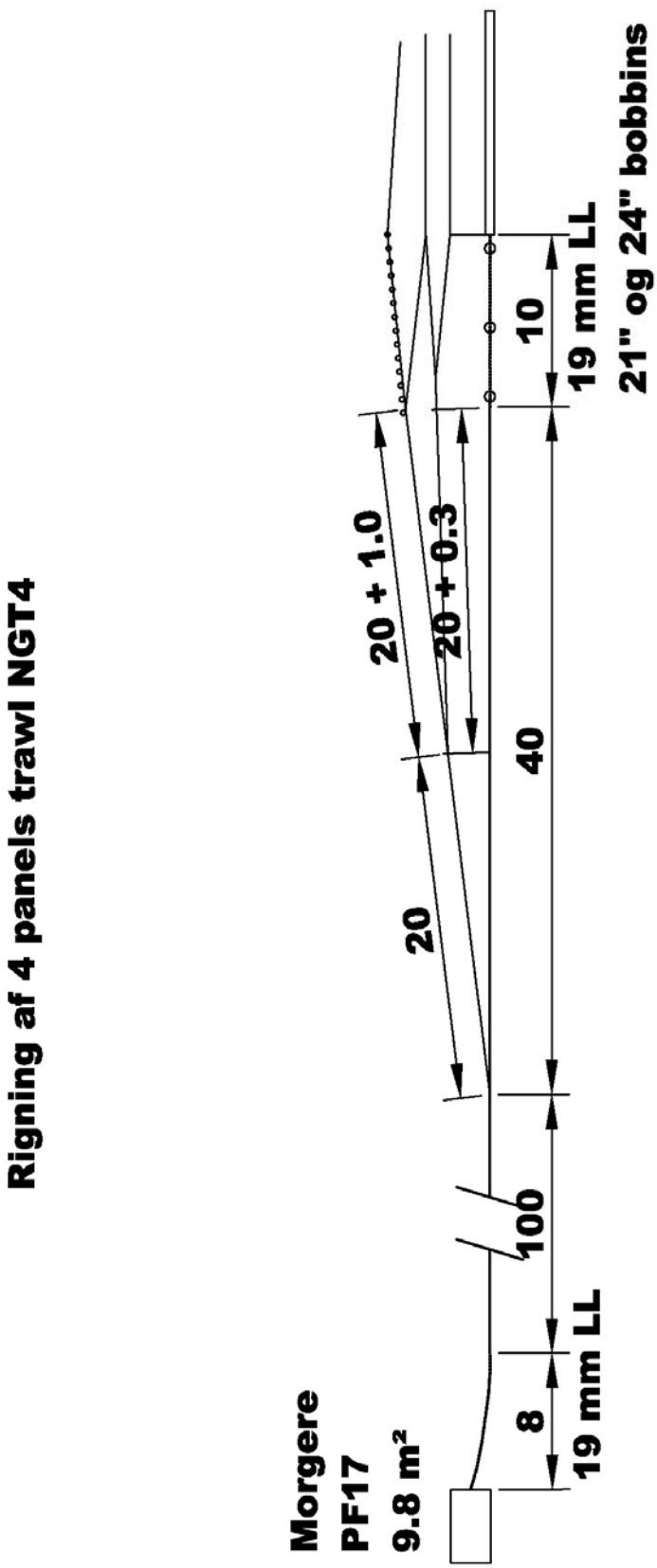
Figur 5: Detaljer av selvspredende plategear



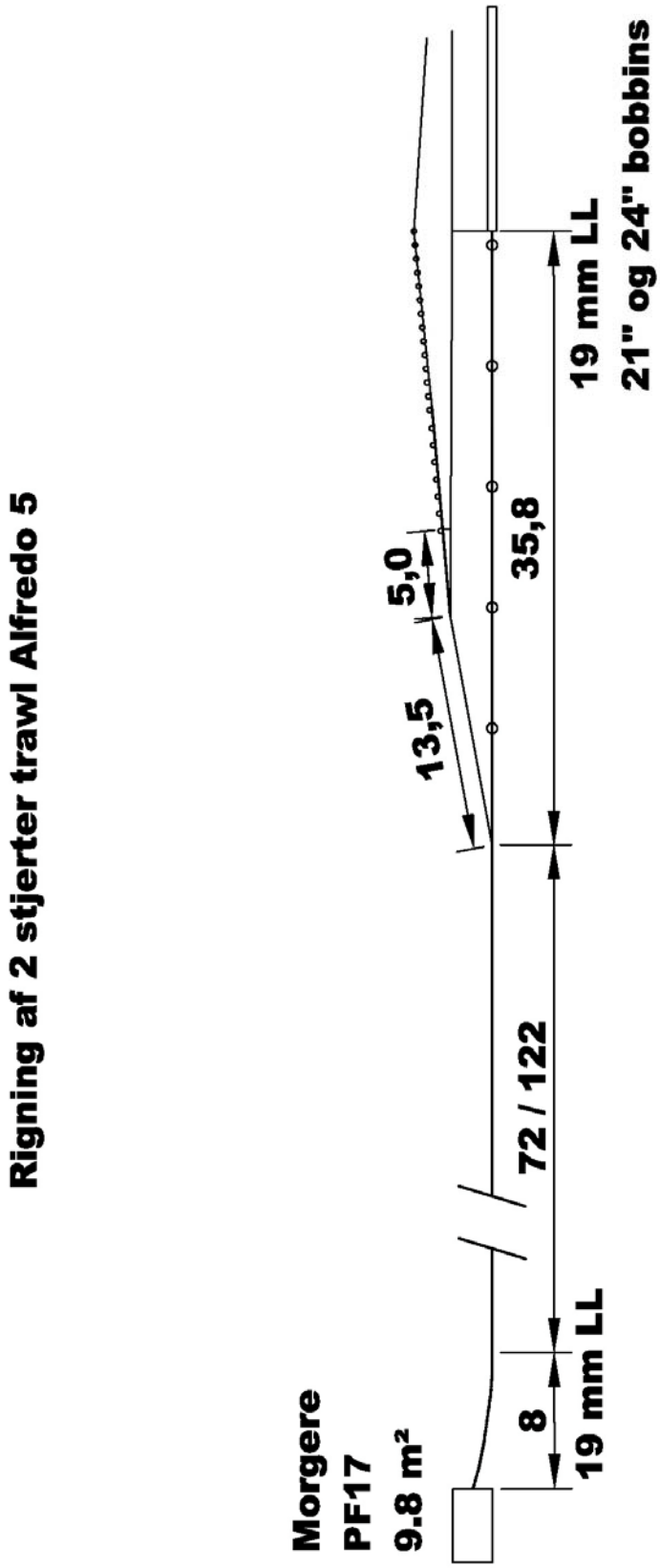
Figur 6: To-trålsrigging brukt i forsøkene med J. Bergvoll



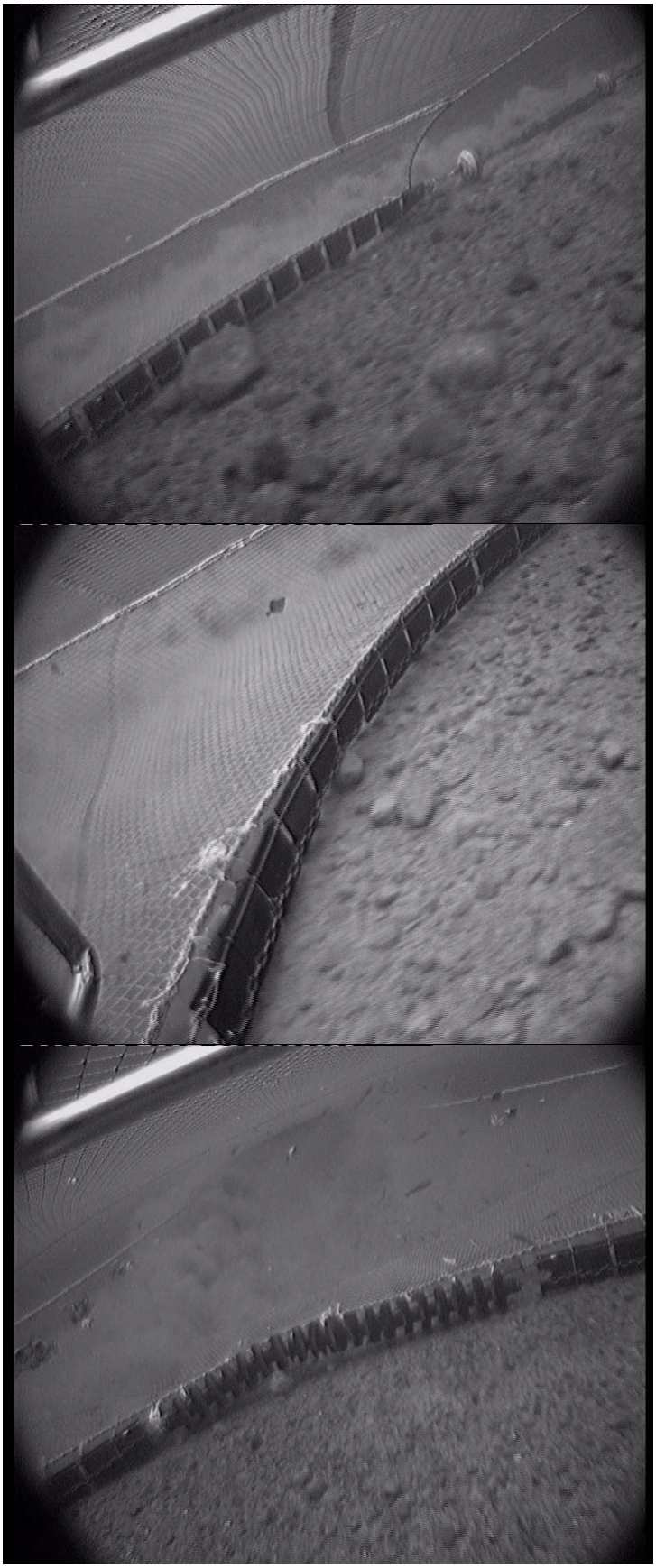
Figur 7: Riggetegning av NGT2 To panels trål.



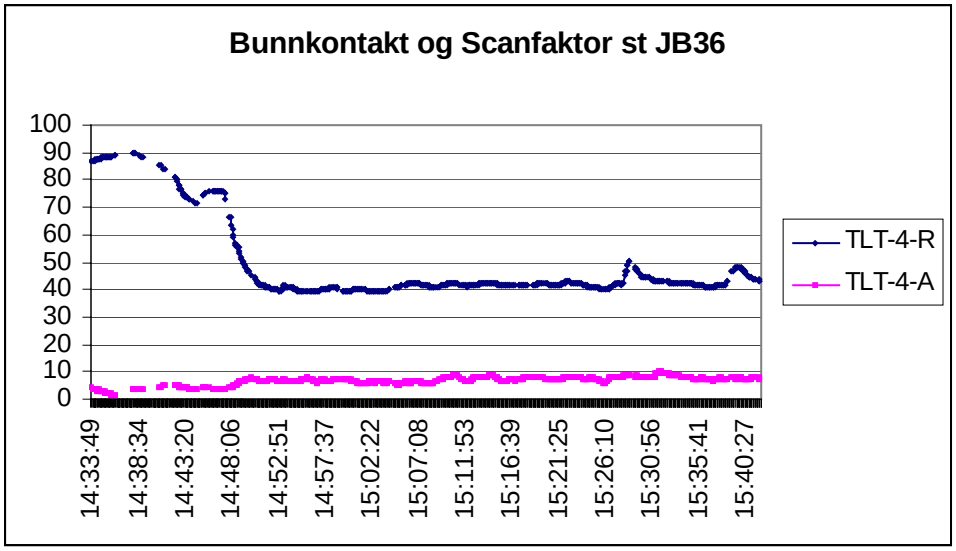
Figur 8: Riggetegning av NGT4, 4 panels torsketrål



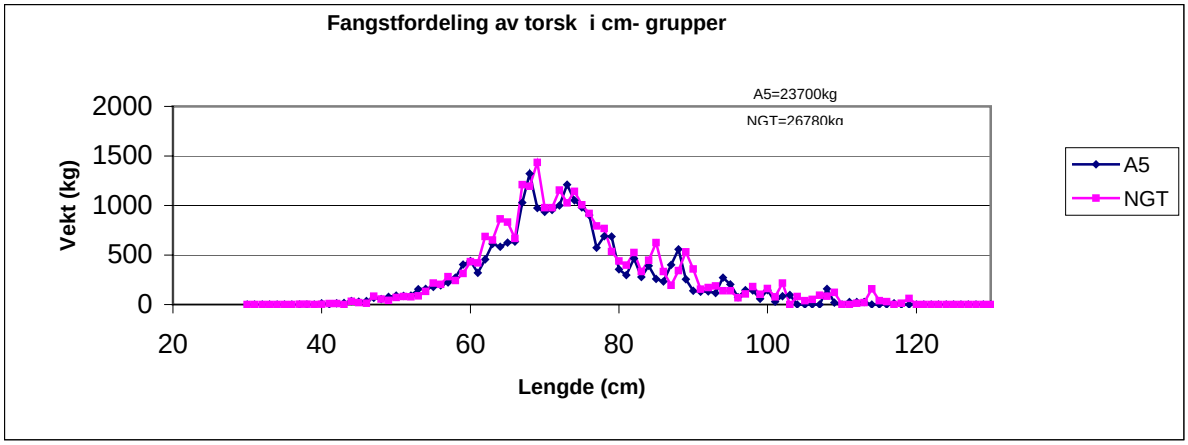
Figur 9 Riggetegning av Alfredo 5 trål

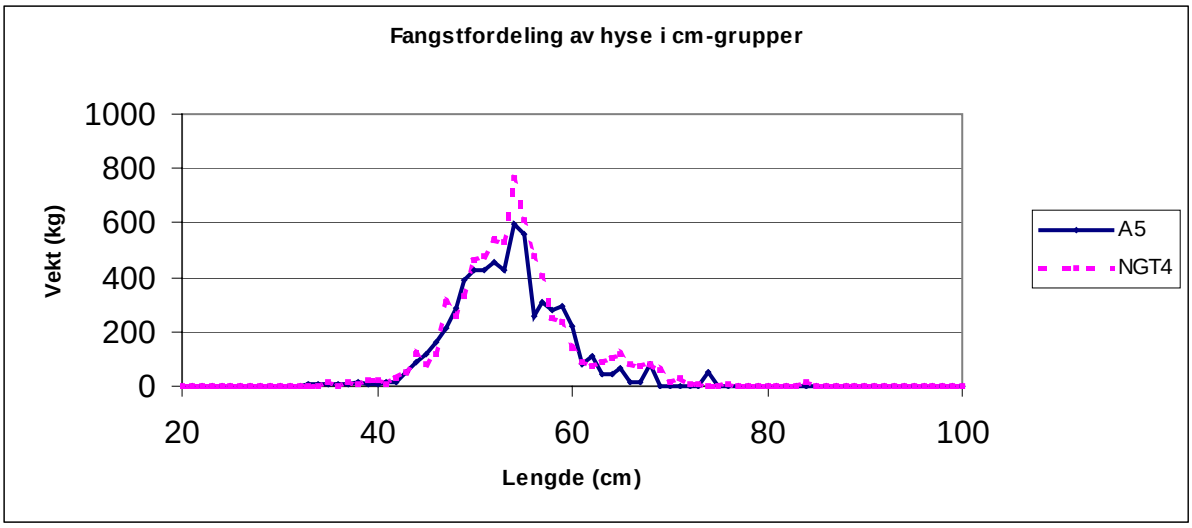


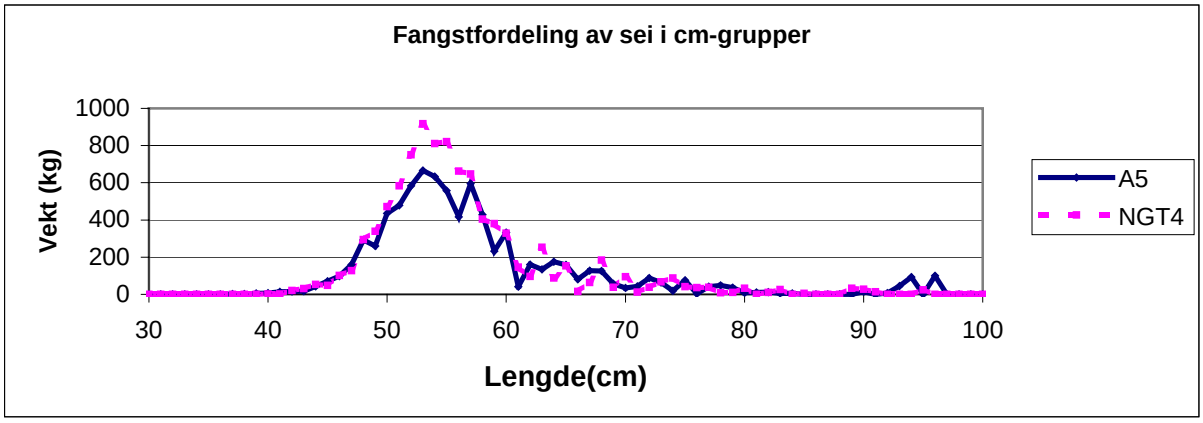
Figur 10. Eksempler på bilder fra opptakene med undervanns TV kamera



Figur 11 Eksempel på registrering av bunnkontakt som vinkel til et 75 cm langt rør festet til fiskelina i midten på trålen, samt skranglefaktoren.







Figur 12 Lengdefordelinger av torsk, hyse og sei fanget med henholdsvis NGT trålene og Alfredo 5 trålen samlet for alle tråltrekk der fisk ble lengdemålt.