

**SINTEF Fiskeri og havbruk AS**

Postadresse: 7465 Trondheim
Besøksadresse:
SINTEF, Forskningscenteret på Rotvoll
Arkitekt Ebbellsvei 10
7053 Ranheim
Telefon: 73 59 56 50
Telefaks: 73 59 56 60
E-post: fish@sintef.no
Internet: www.fish.sintef.no

Foretaksregisteret: NO 980 478 270 MVA

SINTEF RAPPORT

TITTEL

Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling ombord i fartøy, del II

Dokumentasjon av egenskaper ved ny T90 trålsekk

FORFATTER(E)

Hanne Digre og Ulrik Jes Hansen

OPPDRAGSGIVER(E)

FHL, Fiskeri og Havbruksnæringens forskningsfond

RAPPORTNR.	GRADERING	OPPDRAGSGIVERS REF.	
GRADER. DENNE SIDE	ISBN	PROSJEKTNR. 870099.11 (NFR: 167700 / I10)	ANTALL SIDER OG BILAG 24
ELEKTRONISK ARKIVKODE Hvitfisk samlet		PROSJEKTLEDER (NAVN, SIGN.) Ulrik Jes Hansen	VERIFISERT AV (NAVN, SIGN.) Ulf Erikson
ARKIVKODE	DATO 2005-03-01	GODKJENT AV (NAVN, STILLING, SIGN.) Håvard Røsvik, forskningssjef	

SAMMENDRAG

I november 2004 ble det gjennomført et tokt med en fabrikktråler i Barentshavet. Formålet var at etterprøve om anvendelsen av en T90 trålpose var gunstig for kvaliteten av fangsten. I T90 trålposen er notlinet snurt 90° i forhold til linet i en vanlig trålpose. Denne måten at anvende vanlig notlin på har vist seg at ha en rekke positive effekter på forskjellige forhold omkring fangsten, herunder bedre kvalitet. Det var i dette prosjekt målet at undersøke denne effekten i et nordnorsk torskefiskeri.

Der blev foretatt 17 hal, men ikke alle ble gjennomanalysert for alle parametere. Der blev foretatt analyse av lengde, vekt, andelen av levende fisk ved ombordtakning, utviklingen av Rigor Mortis og muskel-pH. Derutover ble fiskene analysert visuelt ved ombordtakning og etter hjemtakning til laboratorium for skader på skinn og filet.

Det synes som om at T90 trålposen fanger større fisk enn den vanlige – i størrelsesordenen 1 – 2 cm. Derimot har det ikke været mulig at konstatere forskjell på kvaliteten av fiskene i de to trålposer for noen av de parametere, der er valgt til at analysere på.

STIKKORD	NORSK	ENGELSK
GRUPPE 1	Fangstteknologi, Kvalitet	Gear Technology, Fillet quality
GRUPPE 2	Hvitfisk	Whitefish
EGENVALGTE	T90, trålpose	T90, Codend
	Fangstbehandling	Catch handling

FORORD

I første fase av prosjektet (2002-2003) har SINTEF Fiskeri og havbruk, Fiskeriforskning og Havforskningsinstituttet utført grunnleggende studier av både trål- og garnfanget fisk. Hensikten var å kartlegge dagens situasjon ved bruk av tradisjonelle redskaper og å etablere standardisert analysemetodikk for kvalitetsevaluering av fangst. En kort oppsummering av resultatene fra denne studien følger:

- Det er utført et litteraturstudium over sammenhengen mellom fangstredskap og kvalitet på fisken. Resultatet viste at lite forskning er utført på dette området.
- Det er utført et forsøk under kommersielt trålfiske (tokt) ved bruk av tradisjonelt fangstutstyr. Målet var å kartlegge dagens situasjon og å standardisere målemetoder for kvalitetsbestemmelse av fisken. Kvalitetsforskjeller ble observert i forbindelse med fangst (fiskeart, tauetid og fangstvolum) og ombordbehandling (bløgging). Prosjektet viste at det er viktig å studere hele kvalitetskjeden, fordi noen fangstskader kom først til syne etter prosessering på land (etter filetering)
- Ett forsøk ved garnfiske (tokt). Målet var å kartlegge dagens situasjon og å standardisere målemetoder for kvalitetsbestemmelse av fisken. For få fisk ble tatt med garn under toktet slik at det ble vanskelig å trekke sikre konklusjoner. Kort ståtid regnes som trolig viktigste parameter for å bedre fiskens kvalitet.
- Det er utviklet en ny – og mer skånsom – trålpose med 90° vendt nett. Vannstrømningen gjennom trålposen er forbedret slik at en kan forvente bedre kvalitet på fisken som bringes på dekk. Dessuten vil en trolig ved bruk av posen oppnå bedre seleksjon, kondisjon og overlevelsessevne på små fisk som unnslipper denne trålposen.

Følgende rapporter er tidligere utarbeidet i prosjektet:

- 1) *Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy (151831/120) – Delrapport I fra tokt på "M/Tr Ståltind" nov. 2002.* Hanne Digre, Leif Akse og Sjurdur Joensen (SINTEF-rapportnr. STF80 A033068).
- 2) *Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy (151831/120) – Delrapport II fra tokt på "M/S Fangst" mars 2003.* Hanne Digre, Are Salthaug, Leif Akse, Sjurdur Joensen og Torbjørn Tobiassen (SINTEF-rapportnr. STF80 A033067).
- 3) *Sluttrapport: Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy(151831/120).* Ulf Erikson, Ulrik Jes Hansen, Snorre Angell og Hanne Digre (SINTEF); Leif Akse, Sjurdur Joensen, Torbjørn Tobiassen (Fiskeriforskning); Are Salthaug (Havforskningsinstituttet). (SINTEF-rapportnr. STF80 F043002).

INNHALDSFORTEGNELSE

1	Innledning	4
1.1	Målsetting.....	7
2	Material og metode	8
2.1	Fartøy	8
2.2	Fiskeredskap.....	9
2.2.1	Trålpose.....	9
2.3	Gjennomføring av fiske.....	10
2.4	Prosesslinje.....	10
2.5	Analyser og kvalitetsvurdering	11
2.5.1	Råstoff	11
2.5.2	Analyser	12
2.6	Statistiske metoder	13
3	Resultater og diskusjon	14
3.1	Fiskeri	14
3.1.1	Fangstmengder	15
3.1.2	Størrelse av fisken	15
3.2	Kvalitetsmålinger	16
3.2.1	Slaktedata	16
3.2.2	Fiskens tilstand.....	17
3.2.3	Muskel-pH.....	17
3.2.4	Rigorutvikling	18
3.2.5	Visuell vurdering av rundfisk.....	19
3.2.6	Visuell vurdering av fileten (etter tining)	20
3.2.7	Farge.....	20
4	Oppsummering og konklusjon	21
	Referanser	23
	Vedlegg	24

1 Innledning

Dette prosjekt knytter sig opp til et tidligere oppdrag fra Fiskeri og havbruksnæringens Forskningsfond: *Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy* (p.nr. 151831/120). I dette prosjekt ble det arbeidet på flere fronter med emnet:

- Litteraturstudier
- Kartlegging av årsaken til skader i kommersielt fiske, både med garn og med trål,
- Avprøving av metoder til å måle reduksjon i kvalitet på fisk, som følge av skader fisken har fått i forbindelse med kontakt til det fiskeredskap, der er fanget i,
- Utvikling av skånsom trålpose.

Litteratursøk viser at det er gjort svært få direkte forsøk for å avdekke hvordan ulike deler av selve fangstprosessen påvirker fiskens kvalitet eller forsøk som sammenligninger ulike redskapsgrupper. Det er imidlertid flere indikasjoner på at valg av redskap og fangstprosessen i seg selv har betydning for fiskens kvalitet. Eksempel på dette er den prisforskjell som synes å være mellom f.eks. trål- og snurrevadfanget fisk, og muligheten for å redusere minstepris til fiskere p.g.a. redusert råstoffkvalitet, som spesielt blir benyttet ved garnfanget fisk. Årsaken til at en ofte kan relatere prisforskjellene til faktorer ved redskapet/fangstprosessen er at fartøyene innenfor de ulike gruppene synes å ha tilsynelatende like muligheter og utstyr for å ivareta fiskens kvalitet etter at den er kommet ombord i fartøyet.

Mulige kvalitetsproblemer som kan forekomme som en følge av fangstprosessen er ytre skader som risttap, klem- og støtskader, blodflekker samt misfarging av filet, større tendens til filetpalting og bløt tekstur samt stressrelatert kvalitetsforringelse. Stress under fangst fører trolig til at fisken blir utmattet, noe som i seg selv kan føre til ferskhetstap og økt tendens til filetpalting.

Av forsøk innenfor det aktuelle området kan nevnes Fraser et al. (1965), som fant at torsk fanget v.h.a. teiner hadde høyere glykogeninnhold i muskel enn torsk fanget ved tråling. Dette indikerer at trålfanget fisk er mer utmattet enn fisk fanget med teiner. Som kjent er muskelens glykogeninnhold ved død viktig med hensyn til kjøttkvaliteten, siden glykogeninnholdet er bestemmende for det glykolytiske potensialet og slutt-pH i kjøttet. Botta et al. (1987) sammenliknet effekt av årstid og fangstmetode (garn, line og teine) med hensyn på teksturegenskaper i kokt torsk, farge, lukt, muskel-pH, misfarging/bloduttredelser samt helhetsvurdering av fersk torsk. Basert på sensorisk analyse, viste det seg at fangstmetode hadde innvirkning på farge, misfarging/bloduttredelser og helhetsvurdering av hel fisk. Det ble konkludert med at fangstmetode var den faktoren som hadde størst innvirkning på sensorisk kvalitet av fersk torsk.

Med hensyn til utblødning, viste Huss & Asenjo (1976) at beste utblødningsmetode (evaluert sensorisk som grad av hvithet i filét) besto i kutting av hovedpulsåren på levende fisk, utblødning i vann etterfulgt av umiddelbar sløying. Direktesløying umiddelbart etter avliving ga også et akseptabelt resultat. I tråd med dette viste Kelly (1969), Valdimarson et al. (1984) og Botta et al. (1987) at viktigste faktorer med hensyn til å unngå misfarging av torskefilet er at fisken bløgges ved/under avliving og at en deretter unngår at fisken lagres hel før filetering. Det er flere indikasjoner på at utblødningen er mindre effektiv hos fisk som er stresset før avliving. Dette kan ha sammenheng med at fisken, som en respons på en primær stressrespons, kanalisere mer blod til muskulaturen for å skaffe tilveie mer oksygen for en eventuell fluktespons.

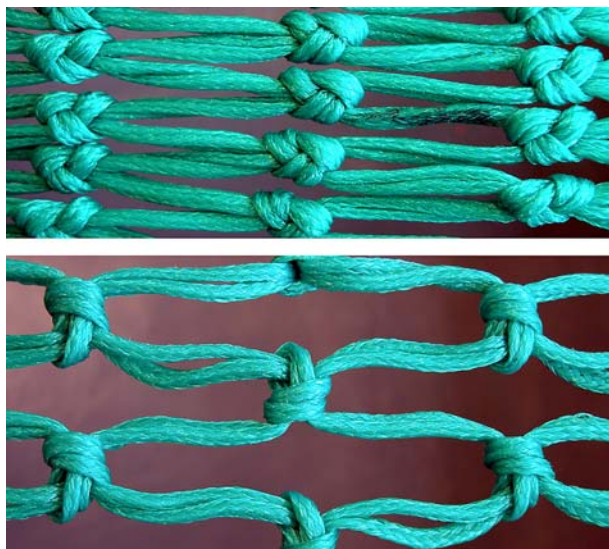
Ovenstående sannsynliggjør at kvalitetsgevinster kan oppnås ved optimalisering av fangstredskaper og håndteringen av dette redskapet. Av konkrete ting for trål kan en nevne:

- Benytte skånsomme materialer i deler av redskapet som besørger fangstoppbevaring (trålposen): Reduksjon av mekanisk slitasje.
- Konstruksjoner av trålposer: Konstruksjoner som bidrar til mindre turbulens og fare for støt og klemskader: Reduksjon av mekanisk slitasje, stress, samt bloduttredelser/misfarging.
- Anbefalinger til tauetid/hastighet: Redusere mekanisk slitasje, stress og andel død fisk ved ombordtaking.
- Endrede metoder for ombordtaking av fangsten. Tradisjonell ombordtaking ved å hale sekken opp en slip i hekken medfører vesentlig fare for trykk og klemskader. Andre metoder for ombordtaking bør vurderes.

Videre er det viktig med skånsom og riktig behandling av fisken etter at den er kommet ombord for å opprettholde kvaliteten best mulig. Det er en generell oppfatning blant foredlingsbedrifter i Norge at den såkalte ”russefisken” (fisk levert av russiske fartøy) oppfattes å ha bedre kvalitet enn fisk levert av norske trålere. Årsaken kan være et generelt roligere tempo i produksjonen, mindre effektivitetspress og mer manuell håndtering av fisken. For eksempel bløgger russerne fisken rett etter opptak fra sjø. Det er også kjent at fartøyer innenfor samme redskapsgrupper leverer fisk med ulik kvalitet selv om den er fisket i samme område til samme tid. Dette kan muligens relateres til forskjeller i kunnskapsnivå ombord med hensyn til råstoffbehandlingen. Ved klare anbefalinger til håndtering og prosessering av råstoffet er det sannsynlig at kvalitetsgevinster kan oppnås.

For å kunne utarbeide en systematisk oversikt over hvilke faktorer som forårsaker kvalitetsforringelse på fisken, samt å kunne verifisere effekten av endringer er det vesentlig å ha en standardisert metodikk for avdekking av fiskens kvalitet. I Fase 1 har vi utviklet en metodikk for evaluering av stress og potensielle håndteringsskader om bord i fartøy. Videre har Fiskeriforskning utviklet en metode for evaluering av fisk på land, som kan benyttes i forbindelse med prosessering.

Den siste del av prosjektet – utviklingen av en skånsom trålpose – ble utført i SINTEFs prøvetank i Hirtshals, Danmark, og førte til et forslag til en ny trålpose, kallet T90. I denne pose er linet blitt vendt 90 grader i forhold til linet i en vanlig trålpose. Det måtte konstateres, at denne meget simple endring ikke hadde vært prøvet før, og dog hadde stor betydning for trålposens egenskaper i positiv retning. På figur 1 ses de to måter at anvende notlin på. Forskjellen ligger i oppbyggingen av knutene i linet, som i vanlig lin ikke hindrer at linet ved vanlig strekk lukker sig helt sammen, mens knutene i T90 holdes åpne uansett, hvor meget strekk der påføres.

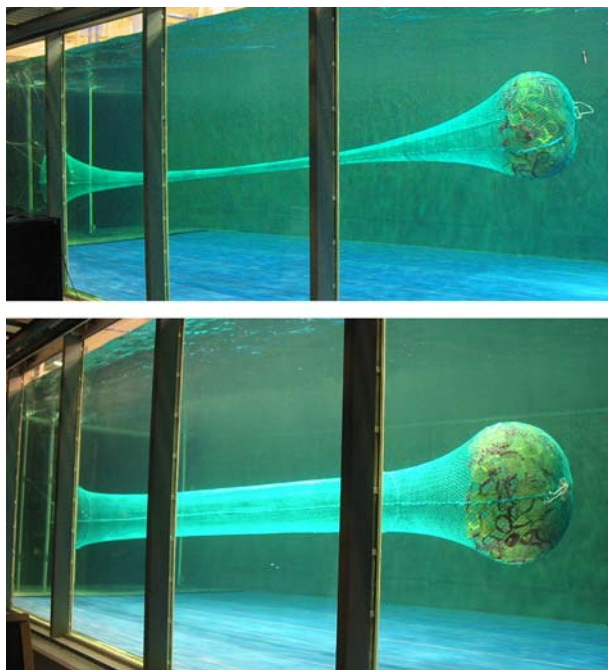


Figur 1 Øverst: Notlin strakt på vanlig sett i trållens lengderetning; nederst: samme nett vendt 90 grader

Denne forskjellen bevirker i første omgang, at maskene står meget mer åpne. Derved bliver posens omkrets meget større og volumet økes. Dette viste sig tydelig i prøvetanken hvor tverrsnittsarealet i forsøkssekken ble målt at være 12 gange større enn i den vanlige sekk (figur 2). Hva der også viste sig var at forsøkssekken sto meget mer stille i prøvetanken uten den vanlige sekks svinginger fra side til side. Det var dette forhold, samt det større volum, som gjorde at sekken med T90 lin ble utvalgt til at være mer skånsom over for fangsten.

Foruten aspektene omkring kvaliteten av fangsten kunne det også forventes at T90 posen kunne ha en rekke andre fordele:

- Større fangster p.g.a. den større vandmasse, der blev ledet ned mod posen,
- Relativt flere store fisk – ses ofte når utfiltreringen av vand økes,
- Bedre seleksjon av småfisk.
- Bedre overlevelse av småfisk som blir sortert ut som følge av det mindre slit i posen og hurtigere ”ekspedisjon” ut av trållens,



Figur 2 Øverst vanlig trålpose, nederst T90 trålpose

Målinger av T90 lin har i øvrig vist, at det er sterkere i bruk enn vanlig lin (Hansen et al. 1996, Moderhak 2000, Gunnarsson pers. komm.).

Denne pose ble presentert på fiskerimessene i Aalborg i 2003 og i Trondheim i 2004 og vakte begge steder en del oppsikt. Da utsiktene var gode og da risikoen og investeringen var lav var det flere fiskere, som forsøkte sig med en T90 pose. De foreløpige erfaringer viser at en eller flere av de ovenfor nevnte fortrinn viser sig i de fleste fiskerier.

1.1 Målsetting

1. Prosjektering av fullskala ny trålpose (T90),
2. Produksjon av fullskala ny trålpose (T90),
3. Sammenlikne konseptet med tradisjonell trålfangst med hensyn til fiskens kvalitet,
4. Utarbeide retningslinjer for optimal råstoffbehandling.

Det er hovedmålet at prøve posen av på en tråler, der opererer med to trål. Dette er den beste måte den nye pose kan avprøves opp imot en vanlig pose. Ved fangstens landing på dekk vil der blive tatt prøver til analyse av fiskens kvalitet. Det er også målet at foreta en sammenligning av de to poser med hensyn til fangstens størrelse og sammensætningen av arter og størrelser, forekomst av uønsket bifangst av f.eks. bunndyr. Endelig er det målet at avprøve forskjellige metoders egnethet til måling av fangstkvalitet.

De viktigste nytteverdier kan dermed sammenfattes at være:

- (I) Objektiv og enhetlig vurdering av produktkvalitet. Beslutningsgrunnlag for bl.a.:
 - Fangstoperasjon
 - Fangstbehandling ombord i fartøy
 - Anvendelse av råstoffet, videreforedling
- (II) Ved optimalisering av redskap, håndtering og råstoffbehandling, bidra til generell kvalitetsheving av råstoff som igjen er grunnlag for økonomiske gevinster i alle ledd av næringen.

2 Material og metode

2.1 Fartøy

Til forsøket var det ønsket at leie en fabrikktråler, som opererte med to trål. Totrål-systemet er overlegent når det kommer til forsøk der sikter mot at sammenlikne egenskapene ved to forskjellige trål eller trålposer. Samtidig skulle tråleren være i stand til at holde de to fangster atskilt mens de ble opparbeidet hver for sig.

M/T "J. Bergvoll" fra rederiet Ytre Rolløya ble utvalgt. Det er en tradisjonell fabrikkstråler, der driver tråling både etter hvitfisk og reker. Dimensjonene framgår av tabell 1.



Tabell 1 Hoveddata for J. Bergvoll

Byggeår	2000
Klasse	DNV +1A1, Stern Trawler, Ice 1BE0
Tonnasje	GT: 1499
Lengde o.a.	57,3 m
Lengde p.p.	49,2 m
Bredde	12,6 m
Dybde	7,7 m
Frysekapasitet	615 m ³
Andre laster	205 m ³ til biprodukter 120 m ³ til emballasje
Bunkers	476 m ³
Vann	35 m ³
Hovedmaskin	Bhp. 3900, kW 2908
Hjelpemaskin	Bhp. 1595, kW 1190

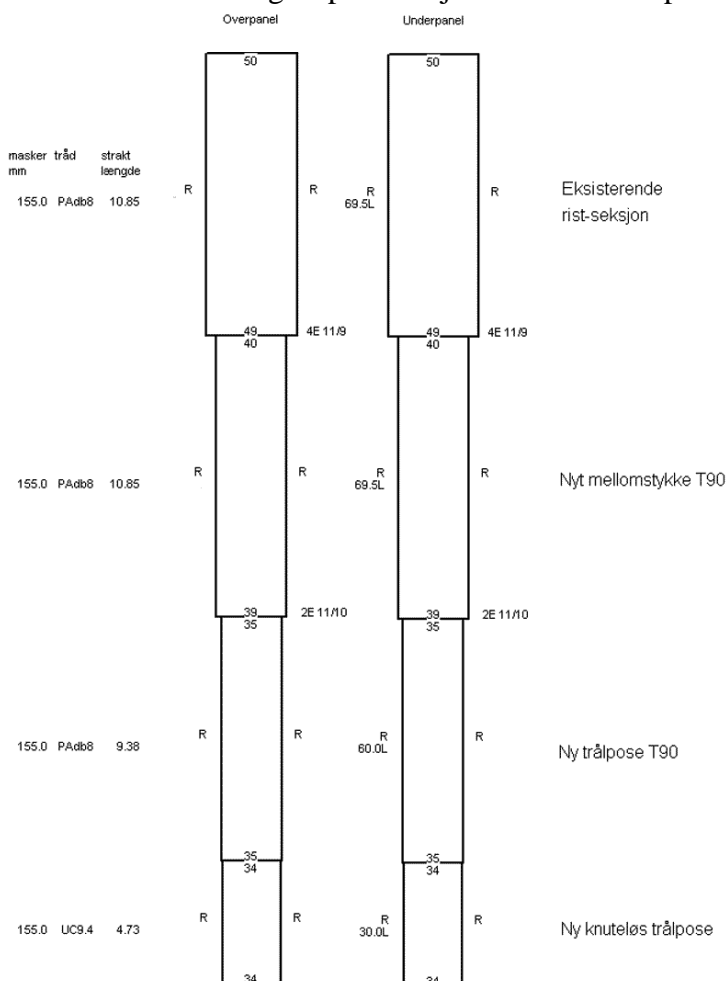
2.2 Fiskeredskap

”J. Bergvoll” anvender til fiskeri etter hvitfisk helt vanlige trål, kallet Alfredo no. 5. Denne eller liknende tråler anvendes av størsteparten av de nordnorske trålere. Trålposene til disse framstilles av trålbinderiet RFG’s avdeling i Tromsø. T90 forsøksposen ble derfor bestilt samme sted for at sikre at spesifikasjonen på T90 posen ble så lik som mulig den vanlige trålsekk.

I det nordnorske torskefiskeri er der påbud om at anvende sorteringsriste i trålene. J. Bergvoll har valgt at anvende den såkalte Flexirist. Denne anordning består av to riste, som sitter i umiddelbar forlengelse av hinannen noen få meter foran posen.

2.2.1 Trålpose

Den nye T90 trålpose blev som nevnt framstilt av Refa-Frøystad Group i Tromsø. Ved spesifikasjonen blev der tatt hensyn til at den skulle ligge så tet op ad de vanlige trålposer som mulig. Når nettet anvendes vendt 90° er det imidlertid nødvendig, at lave samlingen mellom maskene i det vanlige nett og T90 i et forhold der er ca. 3:2. Det kan enten gjøres ved at redusere antallet av masker rundt i posen, men derved reduseres virkningen av at vende maskene. Samlingen kan også foretas ved at sørge for at antallet av maskene i den siste del av trålbelgen økes. Det kan gjøres ved at lave skjæringen rett i den siste del av belgen i stedet for den normale skjæring, der reduserer antallet av masker. Dette siste er imidlertid vanskelig når T90 trålposen settes inn etter sorteringsristen. Lovgivningen omkring risten er så stram, at også antallet av masker rundt er fastlagt. Spesifikasjonen av T90 trålposen til dette fiskeri – se figur 3 - har måttet



Figur 3 Spesifikasjon av ny T90 trålpose

gå på kompromiss mellom de to hensyn.

For at oppnå optimal kvalitet i den nye trålsekk ble det forsøkt at gjøre innersiden av trålposen så glatt som mulig ved at la de siste 4 meter av posen være fremstilt i knuteløs lin. Det skal nevnes, at knuteløst lin ikke har de samme åpne masker under belastning, som T90 maskene har. Derfor ble kun den siste del av trålen utført i dette materiale.

På samme måte som den vanlige sekk ble den bakerste delen beskyttet av et slitnett. I dette tilfelle dekkede slitnettet det knuteløse lin. Slitnettet ble derutover – også i overensstemmelse med hva der finnes på den vanlige pose – forsynet med lange opptrevlede tovstykker, se foto Bilde 1.



Bilde 1 De to trålposer klar på dekket til å bli tømt, T90 posen bakerst. Bemerk Alaskaknuten, slitnettet, og tovstykkene

Trålposene ble lukket med den såkalte Alaska-knute, d.v.s. at der blev lagt et langt bendsel som snørede maskene fra over- og underpanel sammen en og en.

2.3 Gjennomføring av fiske

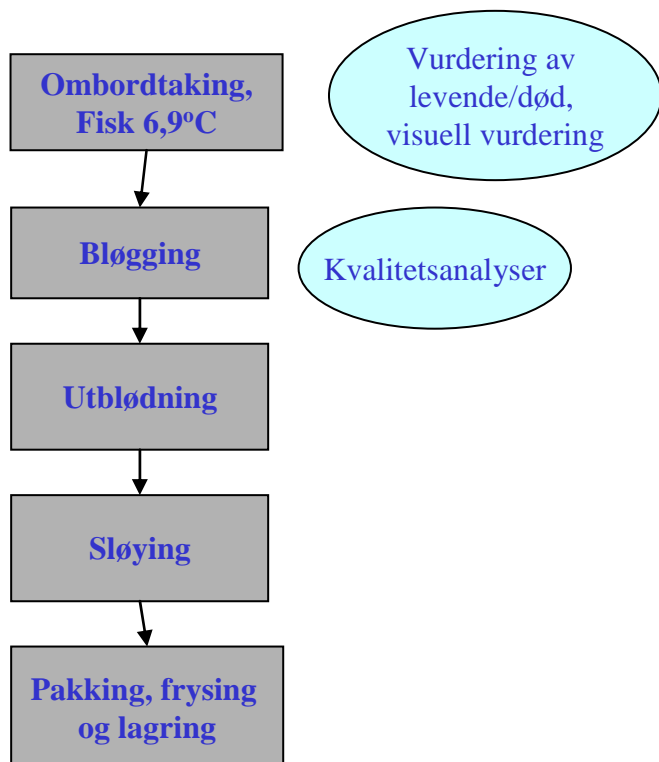
Der var til gjennomføring av dette fiskeri søkt om og bevilget en forskningskvote på 50 ton hvitfisk.

3 forskere fra SINTEF Fiskeri og havbruk gikk om bord på M/T ”J. Bergvoll” i Tromsø d. 19. november 2004. Kursen blev satt mot Nordkapp Banke, idet det kunne forventes, at der var et rimelig fiskeri etter hvitfisk i dette område, samtidig med, at det ikke lå langt fra fastlandet. Det siste var ønskelig, idet fartøyet kun forventedes at skulle anvendes, inntil forskningskvoten var oppbrukt. Det kunne forventes at ta 5 – 7 dage.

2.4 Prosesslinje

Etter at fangsten blev tatt om bord blev fisken tømt ned i en todelt mottaksbinge, og bløggingen startet umiddelbart. Figur 4 illustrerer prosesslinjen om bord. Tiden det tok før all fisken var bløgget varierte i betydelig grad avhengig av fangstmengde. Under dette toktet tok det opptil ca 2 timer før all fisken fra et hal var bløgget. Bløggesnittet var såkalt ”Lofotbløgging” der kniven ble

ført inn under/gjennom kverken på fisken, slik at blodårene ble kuttet. Fisken ble deretter lagt i et utblødningskar uten vann. Tiden den lå i utblødningskaret varierte avhengig av hvordan det tekniske utstyret fungerte og når mannskapet på dekk kom ned i fabrikk og startet den videre prosesseringen av fisken, dvs. sløyting, hodekapping, pakking og frysing.



Figur 4. Prosesslinje om bord. De blå boksene viser hvor fisken ble evaluert.

2.5 Analyser og kvalitetsvurdering

2.5.1 Råstoff

Av fangsten, ble kun torsk og hyse systematisk registrert. Følgende vurderinger og målinger ble utført og registrert på fisken:

- Slaktedata: Lengde og rundvekt
- Ved ombordtaking:
 - Antall død/levende
 - Muskel-pH
 - Kroppstemperatur
- Rigorutvikling under islagring
- Fangstskader (se vedlegg 1)

40 torsk og 40 hyse, 20 fra T90-posen og 20 fra tradisjonell pose, fra hal 8 ble frosset inn om bord 22. november 2004. Denne fisken ble ved landing i Honningsvåg sendt med Hurtigruten til laboratoriet i Trondheim, hvor følgende analyser ble utført: fargemåling, slutt pH, visuell vurdering av blodflekker og muskelspalting (gaping). Fisken var frosset i ca 1 uke og ble tint på kjølelager i 2 døgn før analysering.

Tabell 2. Oversikt over hvilke analyser som ble gjort på fisken på hvilket hal

Hal nr.	Kvalitetsanalyser
1	Slaktedata, død/levende, muskel-pH, temp, rigor, fangstskader
2	Ingen
3	Slaktedata, død/levende, muskel-pH, temp, rigor, fangstskader
4	Fangstskader, død/levende
5	Fangstskader, død/levende
6	Ingen
7	Slaktedata, død/levende, muskel-pH, temp, rigor, fangstskader
8	Fangstskader, død/levende, prøver til laboratoriet
9	Ingen
10	Ingen
11	Fangstskader, død/levende
12	Slaktedata, død/levende, muskel-pH, temp, rigor, fangstskader
13	Ingen
14	Ingen
15	Slaktedata, død/levende, muskel-pH, temp, rigor, fangstskader
16	Ingen
17	Ingen

2.5.2 Analyser

Slaktedata:

Lengde og rundvekt ble registrert.

Fiskens tilstand (dødelighet):

Hvorvidt fisken var død eller levende ved ombordtaking ble kontrollert ved å berøre sidelinja og ved spordgrep.

Rigor:

Utviklingen av dødsstivheten (rigor) ble evaluert sensorisk ved å føle langs fisken og ved å løfte forsiktig på halen. Målingene ble utført umiddelbart etter ombordtaking og deretter med jevne mellomrom, helt til fisken var post-rigor. Følgende skala ble benyttet:

- 0 – ingen rigor (pre- eller post-rigor)
- 1 - begynnende (lokal) rigor (eller nesten ut av rigor)
- 2 – rigor har spredt seg til en større del av fisken
- 3 – hele fisken tydelig i rigor
- 4 - sterk rigor
- 5 – meget sterk rigor

Muskel-pH:

Som indikasjon på graden av stressing (utmattning) av fisken under fangst og ombordtaking ble pH i muskelen målt så tidlig som mulig etter at fangsten var kommet på dekk. pH ble målt direkte i muskel v/ryggfinne. Kroppstemperatur ble også målt.

Målingene ble utført ved at det med skalpell ble skåret et snitt mellom sidelinjen og ryggfinne der muskel-pH ble målt. Kroppstemperaturen ble målt mot ryggbeinet. Ved alle pH-målingene ble det brukt et WTW 330 pH-meter. Elektroden som ble brukt ombord var en WTW Sen Tix 41 som er en spesialelektrode for målinger i bl.a. fisk og kjøtt. Til kalibrering ble det brukt Beckman-buffere på henholdsvis pH 4,0 og 7,0.

Slutt-pH ble også målt i filet etter frysing.

Visuell vurdering av fangstskader på rund fisk:

Definerte redskapsskader ble vurdert visuelt på rund fisk i henhold til kriterier som er utarbeidet tidligere i dette prosjektet (vedlegg 1).

Visuell vurdering av filetene:

Blodflekker ble vurdert visuelt henhold til kriterier gitt i vedlegg 1.

Graden av gaping (muskelspalting) ble vurdert på hel filet med skinn. Skalaen som ble benyttet er utarbeidet av Andersen et al. (1994) og vist i Tabell 3.

Tabell 3. Skala for bedømmelse av gaping/spalting (Andersen et al. 1994).

Poeng	Beskrivelse
0	Ingen spalting
1	Få små spalter ¹⁾ (færre enn 5)
2	Noen små spalter (færre enn 10)
3	Mange spalter (flere enn 10 små eller få store ²⁾)
4	Utpreget spalting (mange store spalter)
5	Ekstrem spalting (fileten faller fra hverandre)

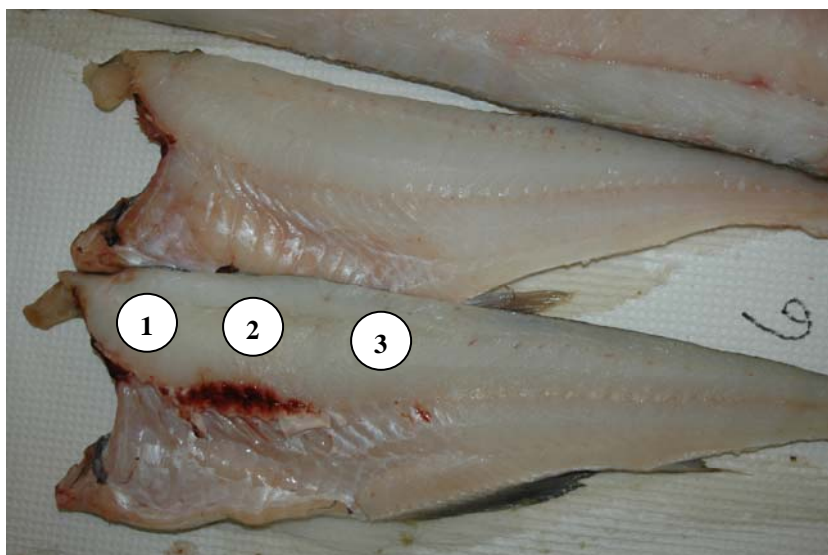
¹⁾<2cm; ²⁾>2cm

Farge:

Farge ble vurdert ved hjelp av Minolta Chromameter (modell CR 200). Instrumentet måler følgende parametre:

- L* er et mål for lyshet der 0=svart og 100=hvit
- a* uttrykker fargeintensitet fra grønn (-) til rød (+)
- b* uttrykker fargeintensitet fra blå (-) til gul (+)

Fargemålingene ble utført direkte på fileten (se Bilde 2).



Bilde 2. Lokalisering av fargemålingene på fileten.

2.6 Statistiske metoder

De statistiske analysene bygger på variansanalyser (Minitab Ltd.). Signifikansnivået er satt til 5 % (p<0,05).

3 Resultater og diskusjon

3.1 Fiskeri

Der blev foretatt i alt 17 hal på Nordkapp Banke. Tid og sted for halene framgår av Tabell 4 og forholdene unner halene av Tabell 5.

Tabell 4 Tid og sted for 17 hal

Dato November	Hal nr	Utsetting Posisjon	Tid kl	Dybde m	Haling Posisjon	Tid kl	Dybde m
20	1	N 71° 19' - E 24° 44'	15:40	296	N 71° 23' - E 25° 49'	20:40	270
	2	N 71° 23' - E 25° 55'	21:40	265	N 71° 22' - E 26° 56'	03:40	240
	3	N 71° 22' - E 26° 55'	03:25	238	N 71° 25' - E 26° 57'	09:55	241
21	4	N 71° 21' - E 27° 16'	11:25	284	N 71° 23' - E 26° 11'	16:35	258
	5	N 71° 22' - E 26° 11'	17:40	256	N 71° 24' - E 27° 13'	20:40	275
	6	N 71° 23' - E 27° 09'	23:40	277	N 71° 22' - E 27° 01'	05:00	243
22	7	N 71° 21' - E 27° 07'	06:00	252	N 71° 25' - E 27° 02'	11:00	256
	8	N 71° 26' - E 27° 00'	12:00	280	N 71° 26' - E 26° 59'	17:00	283
	9	N 71° 26' - E 27° 05'	18:05	292	N 71° 25' - E 27° 08'	23:05	283
23	10	N 71° 22' - E 27° 09'	00:20	254	N 71° 22' - E 26° 37'	03:00	245
	11	N 71° 24' - E 26° 36'	04:15	240	N 71° 23' - E 27° 20'	09:15	320
	12	N 71° 23' - E 27° 07'	10:40	370	N 71° 27' - E 27° 11'	15:40	358
	13	N 71° 29' - E 26° 59'	17:40	339	N 71° 21' - E 27° 08'	22:40	347
24	14	N 71° 20' - E 26° 23'	23:30	308	N 71° 26' - E 27° 07'	05:00	309
	15	N 71° 28' - E 27° 14'	08:30	365	N 71° 21' - E 27° 23'	14:00	311
	16	N 71° 21' - E 27° 27'	15:20	342	N 71° 21' - E 27° 03'	20:40	250
	17	N 71° 21' - E 27° 04'	21:05	250	N 71° 24' - E 27° 05'	02:00	260

Tabell 5 Vær og vind under halene samt bemerkninger

Dato Novem- ber	Hal num- mer	Vind Retning	Styrke m/s	Bemerkninger	Trålpose	
					Vanlig	T90
20	1	NE	12		Bb	Stb
	2	N	6		Bb	Stb
	3	N	6	Splitt i babord	Bb	Stb
21	4	N	6		Bb	Stb
	5	N	5		Bb	Stb
	6	NNE	10		Bb	Stb
22	7	N	10		Bb	Stb
	8	ESE	8	Avslitt headlineforlenger på Stb trål	Bb	Stb
	9	NE	8	Splitt i babord	Bb	Stb
23	10	SW	10		Bb	Stb
	11	SW	6	Bb trål revet i underbelg, T90 hul i søm bakerst	Bb	Stb
	12	N	12		Bb	Stb
	13	NW	7	Trålposer byttet om, T90 nu i Bb side	Stb	Bb
24	14	SW	8	Oversveip knekket etter 1½ time, utskiftet og satt igjen uten tømning	Stb	Bb
	15	SW	13	Mellomline på Bb trål (T90) knekket under innhaling	Stb	Bb
	16	SW	18		Stb	Bb
	17	SW	25	Avslutter fiskeriet pga dårlig vær	Stb	Bb

Det blev forsøkt at holde måten at fiske på fra trekk til trekk ensartet av hensyn til de målingene av kvaliteten av fiskene, som skulle foretas. Således blev trekkenes varighet gjort omtrent like stor, - omkring 5 timer. Det var dog ikke alltid mulig at slepe så lenge.

Trålene var forsynt med sensorer til at måle fyllingsgraden av posene, samt til måling av avstanden mellom dørene.

Som det fremgår av ovenstående forekom det i flere av halene, at der var skader i den ene eller anden trål ved halingen. Imidlertid er det kun hal nummer 9, som i den følgende analyse av fangstene er blitt sortert fra. Her var forskjellen mellom fangstene så stor, at det var tydelig at det skyldtes skaden på den ene trål.

Da dette prosjekt er blant de første, hvor en trål har blitt endret med det formål at forbedre kvaliteten av fangsten, og da samtidig at antallet av feilfri trålhal er meget begrenset, skal man være varsom med at overfortolke resultatene. På den annen side må man forvente, at næringen er mindre interesserte i endringer, der kun viser sig som marginale forskjelle. Dertil er de naturlige variasjoner mellom trålene og mellom halene for store.

3.1.1 Fangstmengder

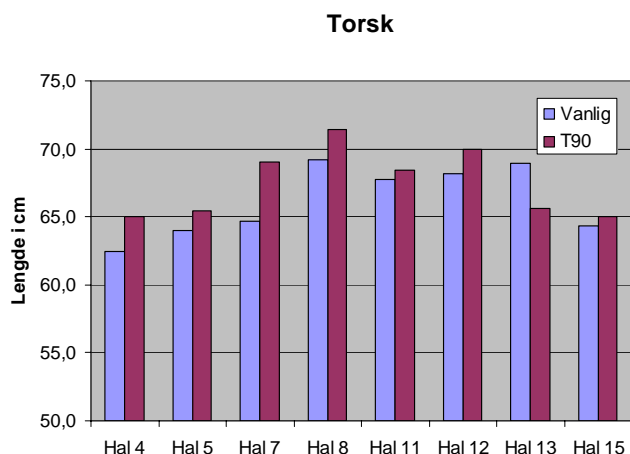
De totale fangster var 49.300 kg sløyet vekt og fordelingen på slep ses av Tabell 6. Det fremgår herav, at de to poser har fanget omtrent samme mengde fisk.

Tabell 6 Totale fangster

Hal nr	Vanlig	T90	Differanse	Total
1	497	765	268	1.262
2	1.688	2.018	330	3.706
3	2.006	2.847	841	4.853
4	1.990	1.793	-197	3.783
5	1.923	1.799	-124	3.722
6	2.044	2.114	70	4.158
7	1.760	1.799	39	3.559
8	1.955	1.261	-694	3.216
9				
10	573	596	23	1.169
11	1.059	1.068	9	2.127
12	1.989	1.993	4	3.982
13	1.541	1.532	-9	3.073
14	1.850	1.015	-835	2.865
15	1.408	1.236	-172	2.644
16	1.176	1.279	103	2.455
17	483	572	89	1.055
Total	23.942	23.687	-255	47.629

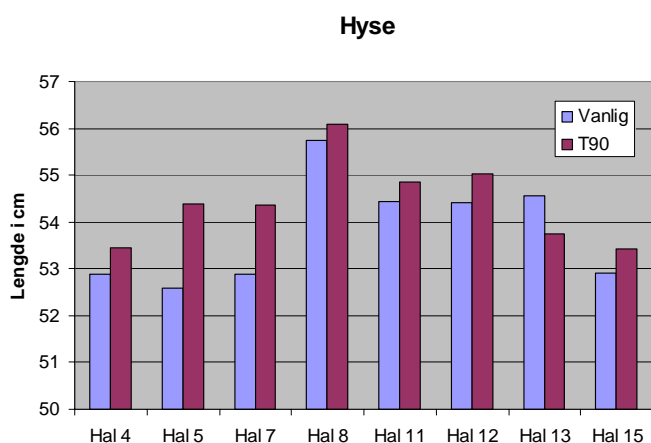
3.1.2 Størrelse av fisken

Der blev foretatt lengdemåling av torsk og hyse i utvalgte hal. Gjennomsnittslengden av torsk fremgår av Figur 5.



Figur 5 Gjennomsnittslengde av torsk fordelt på vanlig og T90 pose i de forskjellige hal

Gjennomsnittslengden av hyse fremgår av Figur 6.



Figur 6 Gjennomsnittslengde avhyse fordelt på vanlig og T90 pose i de forskjellige hal

Det er en tydelig overensstemmelse mellom de to grafer: I alle de målte hal viser det sig, at den nye T90 pose giver større fisk – bortsett fra hal 13, hvor tallene for både torsk og hyse er mindre i T90 posen. Da begge de målte fiskearter avviker i fra resten i et og samme hal har det været undersøkt, om der foreligger en mulig forbyttning av angivelsene for de to trålposer, således at lengdemålingene for den ene posen tilhører den annen, - og omvendt. Det har imidlertid ikke været mulig at påvise, at en sådan misforståelse skulle være forklaringen.

Den observerte forskjell er ikke stor mellom de to poser. Såfremt man ser bort fra hal 13 er forskjellen 2,0 cm for torsk og 0,8 cm for hyse.

3.2 Kvalitetsmålinger

3.2.1 Slaktedata

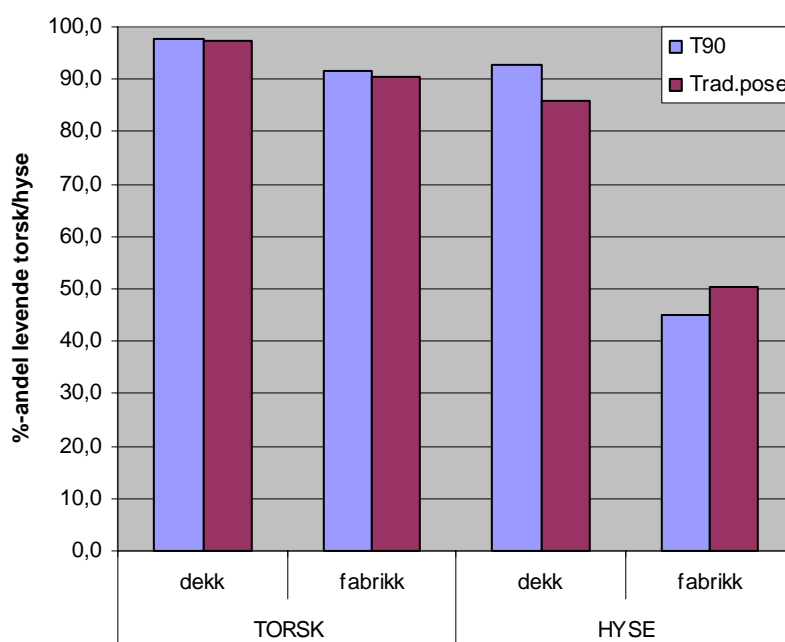
Gjennomsnittlig rundvekt på torsken var 2,3 kg og lengde 60 cm. Tilsvarende verdier for hyse var 1,7 kg og 50 cm. Det var ingen signifikante forskjeller mht. vekt og lengde på torsk og hyse som funksjon av type trålpose. Resultatene er vist i Tabell 7.

Tabell 7. Størrelse av torsk og hyse, middelerdi \pm std.

		Torsk	Hyse
Rundvekt (gr)	T90	2372 \pm 867 (n=54)	1723 \pm 404 (n=45)
	Trad. trålpose	2317 \pm 801 (n=48)	1688 \pm 513 (n=52)
Lengde (cm)	T90	61 \pm 8	51 \pm 4
	Trad. trålpose	60 \pm 8	50 \pm 5

3.2.2 Fiskens tilstand

Figur 7. Prosentvis andel levende torsk (n=370) og hyse (n=318) fangstet med T90-pose og tradisjonell trålpose vurdert umiddelbart etter ombordtaking (dekk) og før bløgging (ca 10-30 min etter ombordtaking). Det var ingen signifikante forskjeller mht. overlevelse av torsk og hyse som funksjon av type trålpose, selv om det kan se ut til, at et større antall hyse fra T90 posen var levende ved evaluering av fisken på dekk. Resultatene viser, at torsken holdt seg levende lengre etter ombordtaking enn hva hysa gjorde. Ved evaluering i fabrikk var ca halvparten av hysa død, mens ca 90 % av torsken fremdeles levde. Dette ble også observert under tokt på M/T 'Ståltind' i november 2002 (Digre et al., 2003).

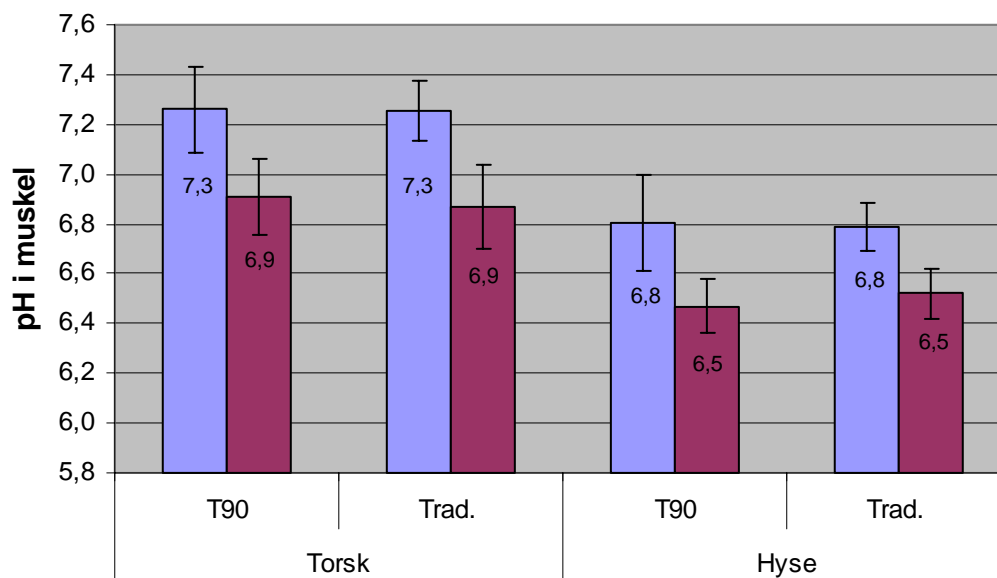


Figur 7. Prosentvis andel levende torsk (n=370) og hyse (n=318) fangstet med T90-pose og tradisjonell trålpose vurdert umiddelbart etter ombordtaking (dekk) og før bløgging (ca 10-30 min etter ombordtaking).

3.2.3 Muskel-pH

Ved å måle pH direkte i muskel kan vi få et inntrykk av, hvor mye håndteringsstress fisken har vært utsatt for. Muskel-pH hos oppdrettslaks viser at så lenge fisken er i live, vil pH i hvit muskel variere mellom 7,4 \pm 0,1 i hviletilstand, pH 7,0 \pm 0,1 i noe stresset fisk og 6,8 \pm 0,1 når den er fullstendig utmattet. Tilsvarende verdi for ustresst vill torsk er funnet å være fra 7,2 til 7,5 (Fraser et al., 1961). Slutt-pH varierer mellom fiskeart og årstid. Hos villfanget torsk varierer slutt-pH i muskelen mellom 6,3 til 6,9 (Botta et al., 1987). Som vi ser av resultatene i Figur 8 hadde torsken en pH på 7,3 umiddelbart etter avliving, og en slutt-pH på 6,9. Dette indikerer at torsken var lite stresset ved ombordtaking. Vi observerte at torsken var forholdsvis rolig under ombordtaking. Hysa hadde derimot generelt noe lavere pH-verdier, både umiddelbart etter avliving (pH 6,8 \pm 0,2) og etter stabilisering post mortem (pH 6,5 \pm 0,1). Vi har ikke funnet

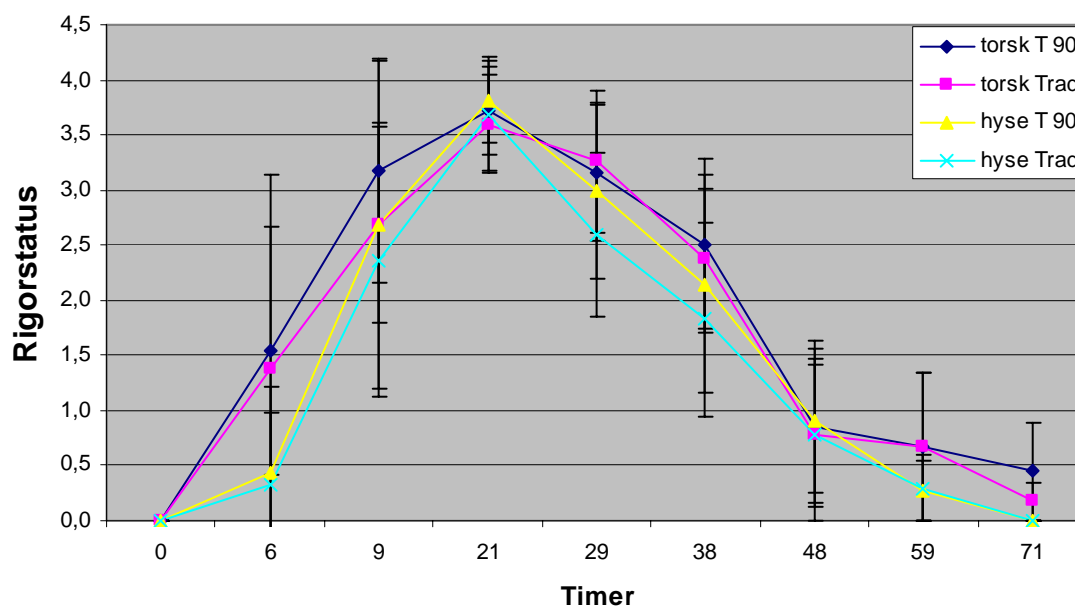
tilsvarende referanseverdier for hyse i litteraturen. For hyse sin del, viser pH verdiene at fisken var betydelig stresset (men trolig ikke totalt utmattet).



Figur 8. pH i muskel hos torsk fangstet med T90-pose (n=45) og tradisjonell pose (n=52), og hyse fangstet med tilsvarende redskap (n=54 og n=48). Blå søyler illustrerer initiell pH, mens lilla søyler illustrerer slutt-pH.

3.2.4 Rigorutvikling

Utviklingen av dødsstivheten har nøye sammenheng med håndteringsstress under fangst og etter ombordtaking. I tillegg vil lufttemperatur og liggetid på dekk ha betydning, idet høy lufttemperatur (Fraser et al. 1961) og lang liggetid vil framskynde forløpet av rigor. Det er nøye sammenheng mellom pH i muskelen i dødsøyeblikket og rigorutvikling. Dersom fisken er utmattet, vil fisken gå inn i rigor etter 2-4 timer på is. Det andre ytterpunktet er, at fisken avlives uten stress. Under slike forhold tar det ett døgn før fisken går inn i rigor (islagring). Videre vil rigor i ustresst fisk trolig være svakere, noe som gjør at fisken er mindre utsatt for filetspalting post rigor. Rigorutviklingen i torsk og hyse fangstet med T90-pose og tradisjonell trålpose er vist i Figur 9. Det var ingen signifikante forskjeller mht. rigorutviklingen i torsk og hyse som funksjon av type trålpose. Resultatene viser at torsk gikk i rigor etter < 6 timer på is, mens hyse hadde en pre-rigortid på om lag 6 timer. Imidlertid oppnådde begge artene full rigorstyrke etter ca 20 timer etter ombordtaking. All fisk var ute av rigor etter vel 70 timer. Basert på erfaringene fra laks, er det overraskende at pre-rigorfasen for torsk såpass kort i og med at initiell pH var $7,3 \pm 0,15$. For hyse derimot, med initiell pH $6,8 \pm 0,2$, er rigorforløpet mer likt det vi kunne forvente. Vi har ingen forklaring på hvorfor torsk likevel hadde kortere pre-rigorfase og deretter tilsvarende rigorforløp.



Figur 9. Rigorutvikling \pm std i torsk og hyse fangstet med T90-pose og tradisjonell trålpose. Gjennomsnittlig kroppstemperatur ved ombordtaking var $6,7^{\circ}\text{C}$. Fisken ble deretter lagret på is.

3.2.5 Visuell vurdering av rundfisk

Den visuelle vurderingen ble gjort etter at de stressrelaterte målingene var utført. Vurderingen på fisken ble gjort både på dekk og i fabrikk (før bløgging). Det ble ikke registrert forskjeller mht. skader på fisken, hvorvidt den ble tatt ut på dekk eller i fabrikk. Resultatene i Tabell 8 gjengir derfor et snitt av alle registreringene som ble utført. Vurderingskriteriene og poengskalaen som ble benyttet er vist i vedlegg 1. Det var mer redskapsmerker på torsk fangstet med T90-poseden enn med tradisjonell trålpose ($p=0,029$), mens det motsatte var tilfelle for hyse; mindre redskapsmerker på hyse fangstet med T90-poseden ($p=0,043$). Når det gjelder de andre parameterne som ble målt var det ingen signifikante forskjeller mellom gruppene. Hysa hadde en høy grad av slitasje på skinnen, hvorav hele 86 % av fisken var kraftig slitt. Som tidligere forsøk har vist, tåler torsk mer hardhendt håndtering enn hyse. Det var forholdsvis lite klemskader på fisken, mens omlag 20 % hadde bloduttredelse tilsvarende "1", dvs. mindre rødfargede områder.

Tabell 8. Gjennomsnittlig frekvens av ulike redskapsskader på torsk og hyse fangstet med T90-pose og tradisjonell trålpose. Verdiene representerer målinger fra 8 hal. Vurdert etter poengskala vist i vedlegg 1.

Parameter	skala	TORSK		HYSE	
		Trad	T90	Trad	T90
Redskapsmerker	0	0,79	0,71	0,70	0,76
	1	0,21	0,29	0,30	0,24
Skjelltap/ Slitasje	0	0,05	0,05	0,01	0,01
	1	0,88	0,87	0,17	0,10
	2	0,06	0,09	0,82	0,89
Klemskade	0	0,97	0,95	0,93	0,93
	1	0,03	0,05	0,06	0,07
	2	0	0	0,01	0
	3	0	0	0	0
Bloduttredelse skinn	0	0,83	0,80	0,77	0,80
	1	0,17	0,20	0,23	0,20
	Antall	247	272	235	248

3.2.6 Visuell vurdering av filet (etter tining)

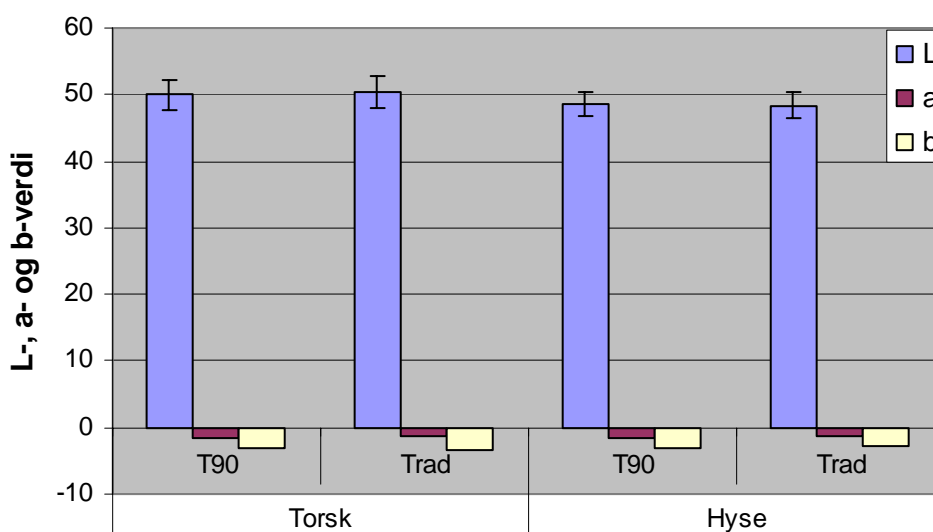
Et annet mål med kvalitetskontrollen var å undersøke konsekvensene av ulike typer skader etter filetering. Tjue fisker fra hver art fra hal 8 ble brukt som grunnlag i denne vurderingen. Fiskene ble håndfiletert, og filetene ble så vurdert med skinn etter kriterier gitt i vedlegg 1 og Tabell 3. Resultatene, gitt i Tabell 9, viser gjennomsnittlig frekvens av blodflekker og muskelspalting. I vedlegg 2 vises bilder av filetene. Resultatene indikerer at torsk fangstet med T90 posen hadde en noe lavere gapingfrekvens enn torsk fangstet med tradisjonell trålpose, men forskjellene var ikke signifikante ($p=0,074$). Det var ingen signifikante forskjeller mht. blodflekker i torsken som funksjon av type trålpose. For hyse var det ingen signifikante forskjeller mht. blodflekker og gaping som funksjon av type trålpose.

Tabell 9. Gjennomsnittlig frekvens av blodflekker og muskelspalting (gaping) vurdert på torsk (n=20) og hyse (n=20) fangstet med T90-pose og tradisjonell trålpose.

Parameter	skala	TORSK		HYSE	
		Trad	T90	Trad	T90
Blodflekker	0	0,70	0,65	0,70	0,75
	1	0,25	0,15	0,30	0,25
	2	0,05	0,20	0	0
Gaping	0	0,75	0,95	0,75	0,60
	1	0,15	0,05	0,15	0,20
	2	0,05	0	0	0,15
	3	0,05	0	0,10	0,05
	4	0	0	0	0
	5	0	0	0	0

3.2.7 Farge

Instrumentelle fargemålinger på torsk- og hysefileter er vist i Figur 10. Resultatene som gjengies er gjennomsnittet av de tre målepunktene (se Bilde 2) på filetene. Det var ingen signifikante forskjeller mht. L-, a- og b-verdi på torsk- og hysefiletene som funksjon av type trålpose. Ellers kan sies at lyshet, rødlig og gulaktig fargetone alle var hovedsakelig like for de to fiskeartene.



Figur 10. Farge (L-, a- og b-verdier) målt på torske- og hysefileter (n=20) fangstet med T90 og tradisjonell trålpose.

4 Oppsummering og konklusjon

Det må konstateres, at det ikke har vært mulig at påvise markante forskjelle på kvaliteten av fangstene, som kommer fra en vanlig trålsekk og fra en trålsekk med 90° snurt lin. Derimot synes det som om at T90 posen fanger fisk, som i gjennomsnitt er større enn fisk fanget i en vanlig sekk. Dermed er en meget viktig antakelse om T90 trålposene blitt bekreftet. Det er dog ikke mulig at avgjøre, om denne observasjon kan begrunnes med at T90 har en bedre seleksjon, eller om posen i absolutte tal fanger flere større fisk. Den bedre seleksjon kunne forårsakes av større maskeåpninger i T90, mens de flere større fisk kunne forårsakes av bedre vanngjennomstrømming i T90. At få svaret på disse spørsmål vil kreve langt flere hal, og det vil formentlig vise sig at inneholde dele fra begge forklaringer.

Når det ikke er mulig at konstatere forskjelle kvaliteten av fangsten i de to trålposer, kan det skyldes, at de begge er montert i trålene like etter ristseksjonen, og at denne utvisker de forskjelle som ble iaktatt på modellene i prøvetanken. Det kan også skyldes, at det tilbehør - i form av slitnett og tovfibre, som begge trålposene ble utstyrt med, slører eventuelle forskjelle.

Det bør nevnes, at samtidig med at det i dette prosjekt ikke har vært mulig at konstatere noen markante forskjelle, har det heller ikke vært mulig at avsløre om posene er like skånsomme eller om de er like grove! Det er altså mulig at den trålpose, som anvendes til torskefiskeriet i Nord Norge er skånsom, for eksempel på grunn av beskyttelsesnettet og Alaskaknuten, mens det også er mulig, at T90 posen påvirker kvaliteten negativt på grunn av ristseksjonen, tilbehør, eller det kraftige lin, der anvendes til disse trålposer. Endelig er det mulig, at de skader fiskene pådrager sig i trålen ikke stammer fra sekken, men blir påført andre steder i trålen. Den siste antagelse kan dog ikke bekreftes av de undervannsoptak på video, som finnes av trål i funksjon.

Det har ikke vært mulig at oppstille retningslinjer for en optimal råstoffbehandling ut fra de resultater der er generert i dette forsøk. En sådan oppstilling ville i denne sammenheng blot være en gjentakelse av, hva som tidligere er skrevet om dette emne.

Der er ingen tvil om at T90 trålposen er kommet for at bli. Der er flere forskjellige, positive årsaker til at anvende notlin snurt 90° i forhold til vanlig lin, og hittil ingen negative. Vedrørende kvalitetsaspektet skal der tilsynelatende flere undersøkelser til, og der må undersøkelser til i andre fiskerier, enn det her undersøkte fiskeri etter torsk i Nord Norge.

Prosjektets resultater kan oppsummeres således:

- Det synes ikke som om der er noen forskjell på fangstmengdene om man anvender T90 trålsekken eller den vanlige sekken i det nordnorske trålfiskeri. Derimot er fiskenes gjennomsnittslengde noe større, i størrelsesordenen 1 – 2 cm.
- Det var noe mer redskapsmerker på torsk fangstet med T90-posen (29 %) enn med tradisjonell trålpose (21 %). Ellers var det ingen signifikante forskjeller mht. de målte kvalitetsparametrene på torsk som funksjon av type trålpose. Resultatene indikerer imidlertid at torsk fangstet med T90 hadde en noe lavere gapingfrekvens enn torsk fangstet med tradisjonell trålpose, men forskjellen var ikke signifikant ($p=0,07$).
- Det var mindre redskapsmerker på hyse fangstet med T90-pose (24 %) enn med tradisjonell trålpose (30 %). Ellers var det ingen signifikante forskjeller mht. de målte kvalitetsparametrene på hyse som funksjon av type trålpose.
- Som en generell kommentar viser resultatene at torsk tålte mer hardhendt håndtering enn hyse. Resultatene fra visuell vurdering av fisken viste at hyse hadde en høy grad av slitasjeskader på

skinnet, hvorav hele 86 % av fisken var kraftig ”slitt”. Torsken holdt seg levende lengre enn hyse.

Referanser

Andersen, U.B., A.N. Strømsnes, K. Steinsholt & M.S. Thomassen, 1994. Fillet gaping in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Norwegian J. Agric. Sci.* 8:165-179.

Bligh, E. G. & Dyer, W. J., 1959, A rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, Vol. 37.

Botta, J.R., Squires, B.E. & Johnson, J. (1987) Effect of bleeding/gutting procedures on the sensory quality of fresh raw Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.* **19**, 186-190.

Botta, J.R., Bonnell, G. & Squires, B.E. (1987) Effect of method of catching and time of season on sensory quality of fresh Atlantic cod (*Gadus morhua*). *J. Food Sci.* **52**, 928-931, 938.

Digre, H., Akse, L. & S. Joensen, 2003. Forholdet mellom redskap og kvalitet på fisk, råstoffbehandling om bord i fartøy (151831/120) – Delrapport I fra tokt på ”M/Tr Ståltind” nov. 2002. SINTEF-rapportnr. STF80 A033068.

Fraser, D., S. Punjamapirom & W.J. Dyer, 1961. Temperature and the biochemical processes occurring during rigor mortis in cod muscle. *J. Fish. Res. Bd. Can.*, 18:641-644.

Fraser, D.I., Weinstein, H.M. and Dyer, W.J., 1965. Post-mortem glycolytic and associated changes in the muscle of trap- and trawl-caught cod. *J.Fish.Res. Board Can.*, 22:83-100. et al. (1965)

Gunnarsson, G., sales director of Hampiðjan, Iceland: Measurements of breaking strain of traditional and T90 netting revealed that T90 is around 10 – 15% stronger.

Hansen, U.J., L.H. Knudsen, P. Nielsen & E.M. Andersen, 1996. Udvikling af redskaber for Fiskeskib 2000, Dansk Institut for Fiskeriteknologi og Akvakultur, 52 pp, Konfidentiel.

Huss, H.H. & Asenjo, I. (1976) Some factors influencing the appearance of fillets from white fish. *Technol. Lab. Min. of Fish. Denmark – A report*, 8 pp.

Kelly, T.R. (1969) Discolouration in sea-frozen fish fillets. In: *Freezing and irradiation of fish*, (R. Kreuzer, ed.). Fishing News (Books) Ltd., London, pp 64-67.

Moderhak, W. 2000. Selectivity tests of polyamide and polyethylene codends made of netting with meshes turned through 90°. *Bull. Sea Fish. Inst.*, Gdynia, 1 (149) 2000.

Valdimarsson, G., Matthiasson, A. & Stefánsson, G. (1984) The effect of on board bleeding and gutting on the quality of fresh, quick frozen and salted products. In: *Fifty years of fisheries research in Iceland*. (A.Moller, ed.) Icelandic Fisheries Laboratory, Reykjavik, pp 61-72.

Vedlegg

1. Fangstskade skjema/visuell vurdering av fisken
2. Bilder av fangstskader og kvalitetsfeil på fisken