

**Forsøk med nytt halesystem for autoline på
M/S Loran, desember 2006**

Lasse Rindahl og Roger B. Larsen

Toktrapport

Institutt for akvatisk biologi
Norges fiskerihøgskole
Universitetet i Tromsø
Tromsø, januar 2007



Sammendrag

Norges fiskerihøgskole gjennomførte i samarbeid med mannskapet på M/S "Loran" i perioden 04.- 23. desember 2006 utprøvinger av et nytt system for haling og oppfangning av fisk for autoline på Tromsøflaket. Hovedformålet var å dokumentere funksjonaliteten på systemet med hensyn på tap av fangst og generell brukervennlighet.

Det ble gjort registreringer på hvor stor andel av den fisken som brøt vannspeilet som ble fanget opp av halesystemet, hvor stor del som ikke ble fanget opp og hvor stor del av de sistnevnte som ble berget inn med langkrok etterpå. Det ble også gjort vurderinger av hvorvidt systemet var skånsomt mot fangsten og hvordan det påvirket arbeidssituasjonen for mannskapet. Det ble også kjørt to forsøk der vi halte med tradisjonell høtting for å sammenlikne tapet her. Registreringer ble gjort for torsk, hyse og blåkveite. Det er ut fra innsamlet materiale gjort statistisk analyse av hvorvidt resultatene varierer med eksterne påvirkninger som vindstyrke, bølgehøyde og straumstyrke.

Resultatene var best for torsk der vi hadde det største og jevneste registreringen, og vi så her at omtrent 98 % av individene som brøt vannspeilet ble fanget opp av halesystemet, og med det som ble berget inn med langkrok var det effektive tapet i underkant av 1 %. Statistisk behandling av datamaterialet viste ingen sammenheng mellom vær og stramforhold og effektiviteten til halesystemet når det gjaldt torsk. Derimot kom det frem at andelen torsk som ble berget med langkrok var avtagende ved økning i vind, bølgehøyde og straum, noe vi så både under forsøkene med det nye systemet og under forsøk med vanlig haling.

Det ble ikke observert noe som tydet på at halesystemet påførte fisken slag- eller klemskader, tvert imot er det nærliggende å anta at kvaliteten blir forbedret som følge av at en eliminerer høttskader i muskelen. Mannskapet var også meget fornøyde med de forbedringene teknologien medførte, og la vekt på reduksjon i fysisk krevende arbeid, økt komfort i dragerrommet, og økt sikkerhet ved haling i dårlig vær.

Bakgrunn

Autolineflåten består av rundt 40 havgående fartøy som enten driver utelukkende linedrift, eller i kombinasjon med garn. Dette er i all hovedsak en helårsdrevet flåte som opererer over store områder og under til dels krevende værforhold. De fisker på et bredt spekter av arter, og selv om torsk og hyse er de fiskeslagene som utgjør størsteparten av inntekten i linefiskeriet, har de også betydelig innslag av arter som brosme, lange, steinbit, kveite, blåkveite og flere andre bunnlevende fiskearter.

Autolinedrift regnes for å være et miljø- og ressursvennlig fiskeri. Autoline har et gjennomsnittelig drivstofforbruk per kilo fisk som ligger mellom rundt 0,27 kilo per kilo fanget rund fisk, mens rundfrystrål ligger på 0,4 kg etter forbruksmålinger fra 1997 (Ellingsen & Lønseth, 2005). Line påfører ikke bunnen nevneverdig skade, kvaliteten på landet råstoff regnes for å være bra og seleksjon i forhold til å unngå undermåls fisk er i de fleste tilfeller god.

En av utfordringene under drift med autoline har vært at jobben i korten (ved rekkerullen) med klepp og langkrok har vært spesielt krevende og belastende for kortmannen¹, samt at den har utgjort en sikkerhetsrisiko for dem som jobbet der. Lina hales med opp mot 50 kroker i minuttet, og dersom det er tett med fisk vil jobben med å hømte hver enkelt være svært belastende. I tillegg er mannskapet som står der svært utsatt for vær og sjø, og det medfører en risiko for å bli skylt over bord (Aasjord *et al.* 2005). Det har i tillegg vært et problem at det kan forekomme et tap av fisk som faller av på rekka, og at fisk som blir hømte i ryggen får redusert verdi for den som skal videreforedle produktet.

For å møte denne utfordringen ble det igangsatt et prosjekt med et nytt halesystem på M/S "Loran", der lina ble tatt inn gjennom en luke i vannskorpen og inn i en brønn i skroget. Fisk som ramler av før den når fiskestopperen ved spillet havner ned i brønnen og blir fraktet opp av et transportbånd.

Hovedformålet med toktet var å vurdere funksjonaliteten til det nye utstyret i forhold til tap av fisk under draging og hvorvidt tapsandel blir påvirket av eksterne faktorer som vind, bølgehøyde eller straum. Det ble i tillegg gjort stikkprøver av kvalitet på fisk i forhold til fangstskader, spesielt med hensyn på skader påført som følge av den nye teknologien.

¹ "Kortmann" er betegnelsen på den personen som passer halinga og hømte inn fisken.

Metode og material

Forsøkene ble gjennomført om bord på autolinefartøyet M/S "Loran".: Hoveddata for skipet:

Lengde o.a.	51,20 m
Lengde p.p.	46,30 m
Bredde	11,00 m
Dybde til bakkdekk	10,05 m
Dybde til h.dk.	5,00 m
Dybde sh.dk.	7,60 m

Kapasitetene er 200 m³ brennolje, 30 m³ ferskvann, 613 m³ fryserom, 85 m³ agnrom, 75 m³ ensilasje og 45 m³ fiskeolje. Ny bruttotonnasje er 1.100 tonn og nettotonnasjen er 387 tonn. Fartøyet er klasset i DNV til @1A1 Fishing Vessel Ice C. Hovedmaskineriet er en Caterpillar 3516 TA Serie B hovedmotor, som yter 1.491 bkw ved 1.600 o/min. Maskineriet gir fartøyet en fart på 14 knop (Skipsrevyen 6/2002).

En setting bestod av 45 magasin sammenhengende uten mediler satt i et hesteskomønster. Det vil si at en startet og avsluttet setting parallelt. Denne måten å sette på reduserte tiden det tok fra en var ferdig å sette til en nådde frem til den første enden for å starte haling i forhold til om en setter alt i en rett linje.

Det ble gjennom forsøksperioden gjort registreringer på torsk (*Gadus morhua* L.) og hyse (*Melanogrammus aeglefinus* L.), og det ble i en del av tellingene gjort registreringer av blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*). Registreringene ble gjort ved visuell registrering gjennom fire overvåkningskameraer; ett som viste parten under vann, ett på utsiden og ovenfra drageluka, ett som viste brønnen og ett som viste spill/avkroking. Det ble i perioden 06.12-21.12 i alt gjennomført 28 vellykkede serier av registreringer av to timers haletid hver gang. Gjennomsnittelig halefart for alle registreringene var 50 krok/ sek., dvs. at i krokantall tilsvarer hver totimersperiode ca. 6000 krok. Parametere som ble registrert var totalt antall av hvert de aktuelle fiskeslagene (torsk, hyse og blåkveite), hvor mange individer som ikke ble fanget opp av halesystemet (løsnet på utsiden eller ble skylt ut av brønn) og hvor mange av disse som ble tatt med langkrok etterpå. Det ble for hver observasjon registrert faktorer som kan antas å virke inn på funksjonaliteten til halesystemet; vindstyrke, bølgehøyde og straum.

Det ble benyttet linepart med en dimensjon på 11,5 mm, med innlagt bly og kroker av typen Mustad W-krok ("sirkelkrok" for autoline), størrelse 13/0.

Det innsamlede tallmaterialet ble registrert og plottet i Microsoft Excel, og de statistiske analysene ble gjennomført i SYSTAT og STATISTICA. For å gjøre en vurdering av hvorvidt

det innsamlede datamaterialet er godt nok til å bruke, testes den statistiske signifikansen til datasettene. Dette gjøres ved å gjennomføre en tosidig t-test med hensyn på gjennomsnittet for parameterne i alle telleseriene. Denne testen gir oss feilsannsynligheten (p-verdien) for dataserien, og vi kan sammenlikne den mot den feilsannsynligheten vi velger å godta. Det er vanlig å godta en feilsannsynlighet på opptil 5 % ($p < 0,05$). For å se på en eventuell påvirkning av eksterne faktorer ble det gjennomført en korrelasjonstest etter Spearmans Rank metode. Korrelasjonskoeffisienten forteller oss hvorvidt to variabler henger sammen med hverandre. En korrelasjon på 1 sier oss at de to variablene stiger i takt, mens -1 sier at den ene synker når den andre stiger. En korrelasjonskoeffisient på 0 betyr at det ikke er noen korrelasjon mellom variablene.

For de kvalitetsvurderingene som ble gjennomført ble Fiskeriforsknings fangstskadeindeks (Akse *et al.* 2005b) lagt til grunn. Denne indeksen baserer seg ut fra en visuell vurdering av fangsten der det gis karakter fra 0 (feilfri) til 2 (alvorlig feil) for de ulike skadekategoriene. Indeksen ligger i Vedlegg 1.

Resultater

Fangsten bestod hovedsakelig av torsk, andelen hyse og blåkveite viste seg å variere fra sett til sett. Det forekom også en betydelig bifangst av andre fiskeslag, i hovedsak blåsteinbit og skate. Andelen fisk som løsnet og ikke ble fanget opp av halesystemet varierende noe, hyse hadde større spredning av resultat enn torsk, noe som kan skyldes at datamengden var mindre.

De observerte parametrene vi kommer til å legge vekt på videre kan i hovedsak deles inn i fire grupper:

- I. Total fangst av de ulike fiskeslag: Total regnes som summen av individene som ble berget om bord og de som ble mistet etter de hadde brutt vannspeilet.
- II. Fangst som ikke ble fanget opp: Dette vil være de individene som faller av i vannflaten, ved rekka eller går ut av halebrønn.
- III. Fisk som blir tatt med langkrok. De av individene som ikke ble fanget opp av halesystem ved bruk av det nye systemet, eller høttet ved referanseforsøk, som siden ble berget inn med langkrok.
- IV. Reelt tap av fangst. Alle individene som ikke kommer om bord.

Tabell 1 Samlede resultater for de parameterne som ble registrert

Gruppe	Fiskeslag	Nytt system		Tradisjonell høtting	
		Antall	Andel	Antall	Andel
I Totalt antall individer registrert	Torsk	15528	100.00 %	1230	100.00 %
	Hyse	3193	100.00 %	430	100.00 %
	Blåkveite	1026	100.00 %	73	100.00 %
II Fisk som løsnet utenfor luke eller falt ut av brønn	Torsk	399	2.57 %	175	14.23 %
	Hyse	93	2.91 %	115	26.74 %
	Blåkveite	12	1.17 %	16	21.92 %
III Berget inn med langkrok	Torsk	249	62.41 %*	113	64.57 %*
	Hyse	35	37.63 %*	62	53.91 %*
	Blåkveite	5	41.67 %*	5	31.25 %*
IV Reelt tap av fisk	Torsk	150	0.97 %	62	5.04 %
	Hyse	58	1.82 %	53	12.33 %
	Blåkveite	7	0.68 %	11	15.07 %

(Verdier merket med * er regnet som andel av fisk som ikke blir fanget opp (gruppe II), de andre prosentverdiene er andel av total)

Tabell 1 viser de gjennomsnittelige resultatene fra forsøkene med det nye halesystemet og referanseforsøk med tradisjonell haling. Det er viktig å presisere at andelen fisk som ikke ble fanget opp direkte og andelen tap er beregnet mot totalantall, mens andelen tatt med langkrok

er ut fra antall som ikke ble fanget opp av halesystem eller, i referanseforsøket, høttet. Det er også viktig å presisere at det ble gjennomført to referanseforsøk, mens det ble gjort 28 forsøk med nytt halesystem der torsk og hyse ble registrert i samtlige målinger, det ble gjort registreringer av blåkveite i 14 av dem. For å sammenlikne bedre kan vi se på resultatene fra de to referanseforsøkene opp mot to gjort under tilnærmet like forhold.

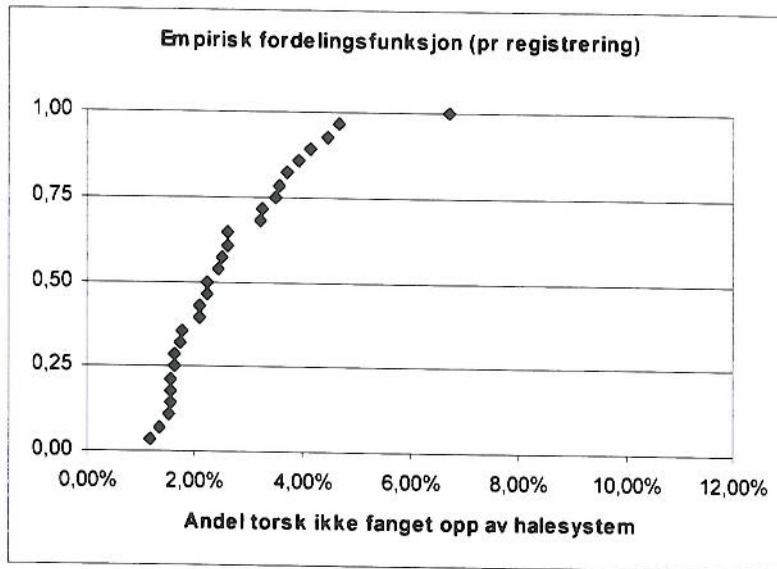
Tabell 2 referanseforsøk mot to ordinære serier utført under like forhold.

Gruppe	Fiskeslag	Nytt system (2 serier)		Tradisjonell høtting	
		Antall	Andel	Antall	Andel
I Totalt antall individer registrert	Torsk	1141	100.00 %	1230	100.00 %
	Hyse	87	100.00 %	430	100.00 %
	Blåkveite	124	100.00 %	73	100.00 %
II Fisk som løsnet utenfor luke eller falt ut av brønn	Torsk	23	2.02 %	175	14.23 %
	Hyse	5	5.75 %	115	26.74 %
	Blåkveite	0	0.00 %	16	21.92 %
III Berget inn med langkrok	Torsk	19	82.61 %*	113	64.57%*
	Hyse	0	0.00 %*	62	53.91%*
	Blåkveite	0	0.00 %*	5	31.25%*
IV Reelt tap av fisk	Torsk	11	0.96 %	62	5.04 %
	Hyse	5	5.75 %	53	12.33 %
	Blåkveite	0	0.00 %	11	15.07 %

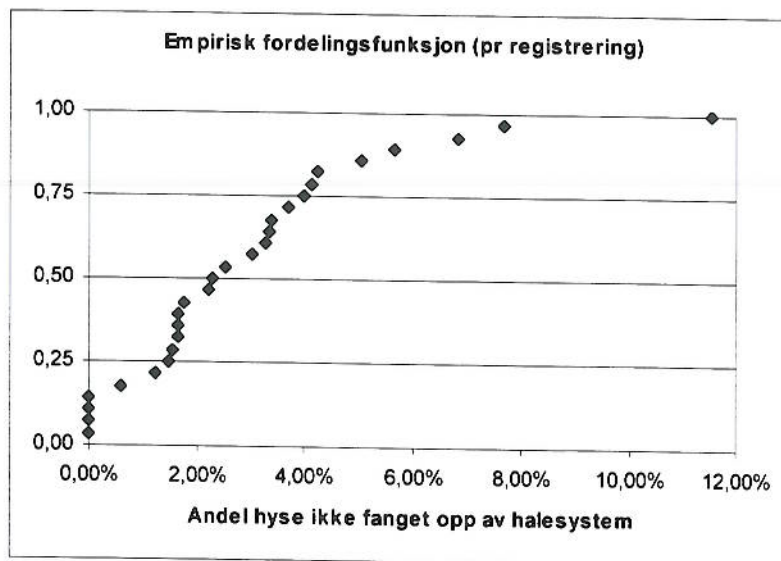
(Verdier merket med * er regnet som andel av fisk som ikke blir fanget opp (gruppe II), de andre prosentverdiene er andel av total)

I Tabell 2 ser vi gjennomsnittet av de to referanseforsøkene og gjennomsnittet av to forsøk valgt ut fra de 28 ordinære forsøkene som er gjort under like forhold med hensyn til vind, bølgehøyde straum og dybde. Vi ser at datagrunnlaget for torsk er omentrent like stort, mens det er mer blåkveite og færre hyse i sammenlikningsforsøkene. Siden andelen torsk og hyse som ikke ble fanget opp på de ordinære forsøkene var såpass liten, er datagrunnlaget for disse noe tynt her.

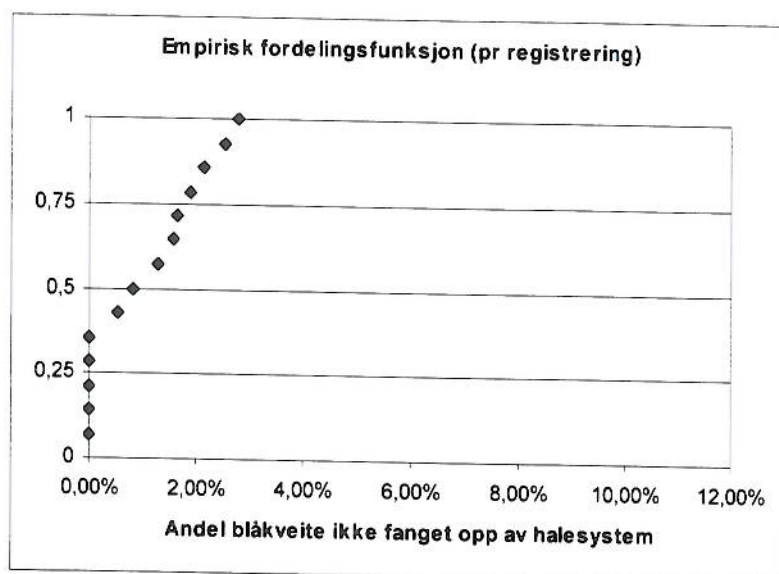
I tillegg til at det var variasjoner i resultat mellom de ulike fiskeslagene, varierte også resultatene for de enkelte fiskeslagene mellom målingene. Dette kan vi illustrere ved å tegne en empirisk fordelingsfunksjon av resultatene, der hvert plott representerer en enkelt registreringsserie, x-aksen verdien for serien, og y-aksen viser andel av seriene som ligger på hvert nivå. Det vil si at halvparten av seriene vil ligge under 0,5, og at den registreringen som ligger på 0,5 streken tilsvarer medianen av de registrerte dataseriene. Hensikten med disse figurene er å gi en illustrasjon av variasjonen i resultatene for de forskjellige telleseriene og hvordan disse fordelte seg, resultatene er her sortert etter stigende verdi.



Figur 1 Den empiriske fordelingen av andel torsk som ikke ble fanget opp av halesystemet, n=28



Figur 2 Den empiriske fordelingsfunksjonen av andel hyse som ikke ble fanget opp av halesystemet, n=28



Figur 3 Den empiriske fordelingsfunksjonen av andel blåkkeite som ikke ble fanget opp av halesystemet, n= 14.

Figur 1 til Figur 3 viser den empiriske fordelingsfunksjonen av andelen fisk som ikke ble fanget opp av halesystemet, det vil si fisk som falt av før de kom inn eller ble skylt ut av brønnen etter de var kommet inn. Hovedtyngden av disse falt av på rullen på tur inn i brønnen. Vi ser at det er størst andel hyse som ikke fanges opp av halesystemet, og at hyse jevnt over har større spredning på de registrerte tapsandelene enn torsk og blåkkeite. For å teste styrken på det innsamlede materialet gjør vi en tosidig *t*-test for gjennomsnitt av resultatene fra telleseriene.

Tabell 3 Tosidig *t*-test av resultatene fra telleseriene

Gruppe	Fiskeslag	Gj. Snitt	SD	N	SE	p
I Totalt antall individer registrert	Torsk	554,57	161,11	28	30,45	0,000000
	Hyse	114,04	68,30	28	12,91	0,000000
	Blåkkeite	73,29	48,24	14	12,89	0,000075
II Fisk som løsnet utenfor luke eller falt ut av brønn	Torsk	14,25	6,22	28	1,18	0,000000
	Hyse	3,32	2,75	28	0,52	0,000001
	Blåkkeite	0,86	0,86	14	0,23	0,002619
III Berget inn med langkrok	Torsk	8,89	5,55	28	1,05	0,000000
	Hyse	1,25	1,69	28	0,32	0,000561
	Blåkkeite	0,36	0,84	14	0,23	0,136470
IV Reelt tap av fisk	Torsk	5,36	2,63	28	0,50	0,000000
	Hyse	2,07	1,76	28	0,33	0,000001
	Blåkkeite	0,5	0,52	14	0,14	0,003198

Tabell 3 viser *t*-testen av dataene som ble samlet inn under toktet. SD står for *standard deviation*, som er gjennomsnittet av det positive kvadrerte avviket (variansen) hver enkelt telleserie har fra gjennomsnittet av alle seriene. N er antall serier som inngår i testen og SE

står for *standard error*, eller standardfeil, som er et mål for graden av feil i den predikerte verdien for hver enkelt måling. P- verdien er graden av feilsannsynlighet, $p=0,05$ betyr at det er 5 % feilsannsynlighet. Det er vanlig å regne at dataserier der $p < 0,05$ er statistisk signifikant. Vi ser i tabell 3 at en av parameterne er merket med rødt, denne har en p- verdi $> 0,05$, og kan derfor ikke sies å være statistisk signifikant. Resten av seriene har p- verdi $< 0,005$, det vil si mindre enn 0,5 % feilsannsynlighet, og er derfor signifikante.

Når en skal vurdere funksjonaliteten til dette systemet, er det interessant å se om andelen fisk som ikke fanges opp påvirkes av eksterne faktorer som vær og strømforhold. Vi gjorde derfor analyser for å avdekke eventuelle sammenhenger mellom fangsttap og parametrene vindstyrke, bølgehøyde og straumstyrke. Dette har vi gjort ved å kjøre Spearmans korrelasjonsmatrise i SYSTAT med hensyn på andel fisk ikke fanget opp av halesystemet, andel tapt fisk og andelen av fisken ikke fanget opp som ble tatt med langkrok mot de nevnte eksterne faktorer.

Tabell 4 Spearmans korrelasjonsmatrise for faktorer som kan antas å påvirke resultatene

		Vindstyrke	Bølgehøyde	Straum
Vindstyrke		1		
Bølgehøyde		0,913	1	
Straum		0,125	0,011	1
II Fisk som løsnet utenfor luke eller falt ut av brønn	TORSK	0,082	0,179	-0,282
	HYSE	-0,440	-0,407	0,216
	BLÅKVEITE	-0,355	-0,29	-0,541
III Berget inn med langkrok	TORSK	-0,856	-0,581	-0,454
	HYSE	-0,126	-0,201	-0,069
	BLÅKVEITE	-0,429	-0,171	-0,277
IV Reelt tap	TORSK	0,721	0,736	0,274
	HYSE	-0,421	-0,383	0,294
	BLÅKVEITE	0,049	-0,128	-0,351

I Tabell 4 er resultatene fra korrelasjonstesten presentert. Tallene representerer korrelasjonskoeffisienten r for de forskjellige sammenhengene. Det er viktig å merke seg at siden utvalgstørrelsen på torsk og hyse ($n=28$) og blåkveite ($n=14$) er ulike, er de kritiske verdiene forskjellige (n står for antall tester). Dersom vi bruker $\alpha = 0,05$ (godtar inntil 5 % feilsannsynlighet) har vi en kritisk verdi for $n=28$ på 0,375 og for $n=14$ på 0,538. Bruker vi $\alpha = 0,01$ har vi for $n=28$ en verdi på 0,483 og for $n=14$ har vi 0,679 (Zar, 1999). Resultatene som er merket med gult er de r - verdiene som ligger over det kritiske nivået når $\alpha = 0,05$, og som derfor kan antas å være signifikante sammenhenger. Positive tall viser sammenhenger der

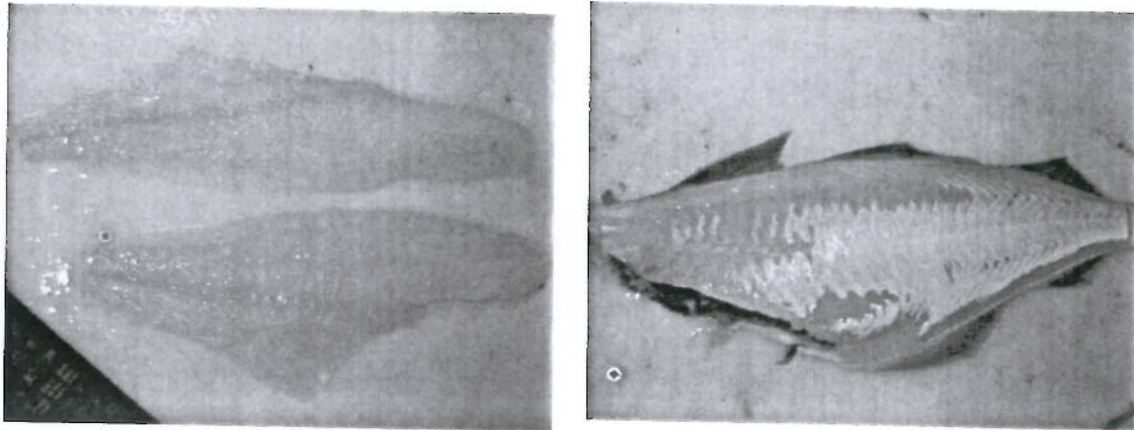
y - verdiene (registreringene) stiger ved økende x (vind, bølger og strø姆), mens negative verdier viser sammenhenger der y er synkende ved økende x . For eksempel viser tabell 3 negative verdier for sammenhengen mellom andelen hyse som ikke fanges opp av halesystemet (gr. II) og vindstyrke og bølgehøyde. Dette betyr at andelen hyse som ikke fanges opp *reduseres* når vindstyrke eller bølgehøyde *øker*. Det motsatte finner vi for sammenhengen mellom torsk som går tapt (gr. IV) og vind og bølgehøyde. De positive verdiene her betyr at andelen torsk som går tapt *øker* når vindstyrken og bølgehøyden *øker*.

Mannskapets vurderinger

Mannskapet var uten unntak fornøyd med de forbedringene det nye halesystemet representerte. De som jobbet i draginga la stor vekt på at det nå var en lettere arbeidssituasjon ved rullen, og at sikkerhet og komfort var økt betydelig. Under de verste værforholdene ble den "gamle" dragerluken lukket, og mannskapet jobbet da totalt avskjermet fra vær og vind. Det ble ikke trukket frem noen operasjonelle problemer med systemet, men navigatører og maskinister pekte på noen små forbedringspotensialer og justeringer som kunne gjennomføres for å optimalisere systemet ytterligere. Dette gikk på ting som montering av rull i overkant av dragerluke, forlengelse av gummipolstring i underkant av luke og kompensere for at avstanden mellom avangler og spill var redusert i forhold til tradisjonelt oppsett. Sistnevnte førte trolig til at en del av krokene ble skadet. Ellers ble det trukket frem at tapet ble redusert, spesielt på store og tunge fiskeslag som blåsteinbit (bøffel), og at det var mulig å hale i et høyere og jevnere tempo. Montering av kamera under vann gjorde andøvingen enklere for navigatør, da det var lettere å se hvordan parten stod i sjøen.

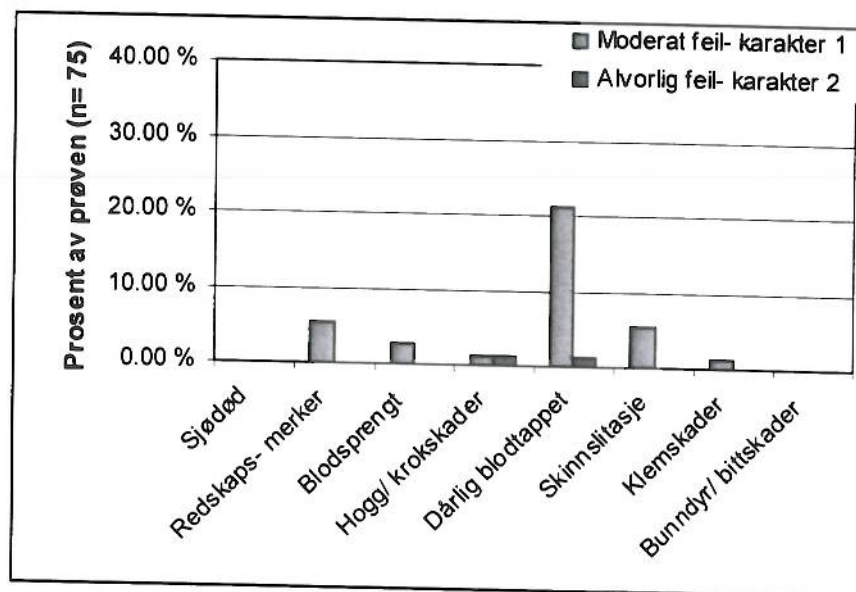
Kvalitetspåvirkning

Det ble ikke observert ledd i det nye systemet som så ut til å kunne medføre risiko for klemskader av fisken. Det som etter vår vurdering utgjorde den største risikoen for kvalitetsskader som følge av halesystemet var på de fiskene som falt fra den øvre rullen og ned i brønnen, spesielt dersom fisken traff kanter som rull eller medbringere. For å teste om dette var et problem ble det gjennomført filetering av fisk (5 torsk og 5 hyser) som falt ned på disse kantene, og det ble gjort en visuell kontroll av hvorvidt det forekom bloduttredelser i muskelen til disse. Resultatet ble at ingen av dem hadde synlige skader som følge av fallet. Forsøkene ble kun gjort på torsk og hyse.



Figur 4 og Figur 5 Filet og flådd hyse som har truffet medbringer med venstre side

Vi ser av Figur 4 og figur 5 eksempel på en hyse som har falt fra den øvre rullen i brønnen og ned på en av medbringerene på transportbåndet. Det var ingen tydelige tegn på slagskader eller bloduttredelser i muskelen.



Figur 6 Fangstskader registrert på et tilfeldig utvalg (n = 75)

I Figur 6 ser vi en kvalitetsvurdering gjort etter fangstskadeindeks utarbeidet av Fiskeriforskning (Akse *et. al.* 2005). Hensikten med vurderingene var i første rekke å avdekke eventuelle skader påført av halesystemet, men vi har fortatt en helhetlig visuell vurdering av de vanligste kvalitetsfeilene. Vi ser kun en fisk med klemskade, og denne skyldes etter vår vurdering at fisken har viklet seg inn mellom forsyn og part under haling.

Diskusjon

Registreringene som ble gjort viser at over 97 % av torsk og hyse som kommer til vannflaten blir fanget opp direkte av det nye halesystemet og at 99 % av torsken og 98 % av hysa blir berget inn totalt ved bruk av den nye teknologien. Til sammenlikning viste referanseforsøk med tradisjonell høtting at rundt 85 % av torsken og 74 % av hysa ble berget inn direkte og at 95 % av torsken og 88 % av hysa ble berget totalt. Andelen av fisken som løsnet som ble tatt med langkrok var for torsk relativt lik på ordinære forsøk og referanseforsøk, mens den var betydelig lavere for hyse og blåkveite.

Andelen av løsnet fisk tatt med langkrok er en parameter der det er nærliggende å anta at menneskelig faktorer gir utslag på resultatet. Når en fisk løsner kreves det oppmerksomhet, hurtighet og presisjon for å ta den før den kommer utenfor rekkevidde. Det vil videre være nærliggende å anta at vær og strømforhold vil virke inn på andelen fisk som tas med langkroken; vind og bølger vil gjøre fisken på havflaten til en vanskeligere blink, og sterk strøm vil kunne føre til at fisken flyter utenfor rekkevidde raskere. For torsk ser vi ut fra korrelasjonstesten (Tabell 4) at disse antagelsene stemmer godt, det er en sterk negativ korrelasjon mellom andelen torsk tatt med langkrok og vindstyrke, bølgehøyde og straum. Derimot ser vi ikke noen signifikant sammenheng for hyse og blåkveite her. Dette kan komme av at det er egenskaper hos disse artene som skiller seg fra torsk. Blåkveite har for eksempel ikke svømmeblære, og går derfor raskt ned i igjen. Det ble derimot ikke observert torsk eller hyse av de som løsnet som svømte ned før de var ute av syne, og det er derfor trolig at disse individene inngår som "ikke-registrert dødelighet". Det kan også ha vært forskjell i størrelsessammensetningen hos artene, det er nærliggende å anta at en stor fisk er lettere å ta med langkrok enn en liten fisk. Det ble av praktiske årsaker ikke gjort registreringer på størrelsessammensetningen på individene som gikk tapt. Det er også viktig å merke seg at registreringene av blåkveite tatt med langkrok ikke ble funnet statistisk signifikant i t-testen. Det er også interessant å registrere at variasjonene i andel tatt med langkrok vs. bølgehøyde utgjør det samme for de ordinære forsøkene og referanseforsøkene når det gjelder torsk; begge steder ser vi en differanse på omtrent 10 % fra bølgehøyde på 1 meter til 2-3 meter.

Korrelasjonstesten viser også at det er en negativ sammenheng mellom andelen hyse som ikke fanges opp og økning i vind og bølgehøyde, det vil si at andelen hyse som ikke fanges opp direkte av halesystemet minker når bølgehøyde og vindstyrke øker. Det er vanskelig å

forklare denne sammenhengen, men en teori kan være at bevegelsene i båten under dårlig vær gjør at den hysa som sitter dårlig på kroken blir rykket av før den når vannflaten.

Når vi ser på korrelasjonskoeffisientene i Tabell 4, er det viktig å ta høyde for at de eksterne påvirkningene kan variere i takt, og således skaper en usikkerhet for hvilken av dem som har størst påvirkning. Det er svært sannsynlig at vindstyrke og bølgehøyde varierer i takt, og målt mot hverandre gir de en korrelasjonskoeffisient på 0,93, som antyder en signifikant sammenheng mellom dem.

Når det gjelder differansen i tap mellom det nye halesystemet og tradisjonell haling, ser vi ut fra Tabell 1 at det er en differanse på over 4 % her. En feilkilde her kan være at det ble gjort få referanseforsøk i forhold til ordinære forsøk (2 vs. 28). En annen mulig feilkilde kan være at det i forbindelse med ombyggingen er gjort forandringer på arbeidsforholdene i dragerluka, og dette kan også ha virket inn på arbeidssituasjonen der og gjort at det er vanskeligere å operere med høtt/ langkroken tidligere. Utvalget i de to referanseforsøkene var derimot solid for torsk (n=571 og n=659), og ble gjort under akkurat samme forutsetningene som de ordinære forsøkene, og sammenlikningen gjort i Tabell 2 tyder på at de for torsk vil være representative. For hyse og blåkveite er materialet mindre og knyttet mer usikkerhet til.

Dersom vi forutsetter at tapsprosenten ved tradisjonell haling er lik den vi har for referanseforsøkene, vil det bety at det er en betydelig ressursmessig gevinst å hente med det nye halesystemet. Dersom tallene er representative for autolineflåten generelt vil teknologien ha et potensial til å berge rundt 850 tonn torsk årlig, basert på landingene i 2005 på 21241 tonn torsk rund vekt (Bendiksen, 2006). Det er imidlertid ikke tidligere gjennomført noen generelle registreringer av tap av fisk i autolineflåten enda og det finnes dermed ingen målbar størrelse å se dette opp mot.

Tap av hyse viser enda større variasjon, og andelen tapt hyse er på hele 12,33 % på referanseforsøkene. Datamaterialet i referanseforsøkene er her mindre enn for torsk (n= 293, n=137) og kan derfor være mer usikkert. Tilbakemeldinger fra mannskapet gikk imidlertid ut på at det var vanlig å ha større tap av hyse enn torsk, og det er en allmenn oppfatning at hyse er spesielt "løs i kjeften" i forhold til torsk. Tap oppstår ofte når det er tett med fisk på lina og flere faller av samtidig.

Når det gjelder kvalitetspåvirkning ble det ikke observert skader som kan knyttes til de mekaniske løsningene på halesystemet. Det som kommer frem i Figur 6 er at frekvensen av høttskader er lav, av et utvalg på 75 individer ble det kun observert 1 med hoggskade i tykkfisken og 1 med hoggskade i buken (sannsynligvis fra langkrok). Vi ser fra Tabell 1 at rundt 1,5 % av torsken blir tatt med langkrok, og det er i denne gruppen det er risiko for hoggskader i kjøttet. Det er ikke gjort gode undersøkelser på frekvensen av hoggskader i ordinært autolinefiske, men for kystfiske er det observert at 27,3 % har hoggskader karakter 1 og 13,9 % har skader karakter 2 på den skadeindeksen som ble benyttet (Akse et al. 2004). Dersom disse verdiene er representative for autolineflåten også, vil dette indikere en betydelig kvalitetsheving på råstoffet.

Den vanligste feilen vi registrerte under dette forsøket var moderate utblødningsfeil (karakter 1) som omfattet 21 % av torsken. Til sammenlikning viser registreringer fra snurrevad en andel på nesten 50 % moderate utblødningsfeil og 30 % alvorlige utblødningsfeil (Akse *et al.* 2005a). Denne differansen kan komme av at fisken i autolineforsøket ble bløgget en for en umiddelbart etter den kom om bord og fikk blø ut i rennende vann før sløying, mens det på snurrevad i de fleste tilfeller benyttes direktesløying.

Det må imidlertid understrekes at siden denne vurderingsmetoden baserer seg på visuell bedømmelse kan den variere subjektivt fra person til person, kan det være vanskelig å trekke gode konklusjoner på bakgrunn av sammenlikning mellom ulike målinger.

Mannskapet i dragerluka vil ved hjelp av de tre monitorene i dragerrommet (se appendiks 1) på om all fisk som kommer til overflaten virkelig kommer inn dragerbrønnen, eller om den faller av på yttersiden. Ut fra de vurderinger som ble gjort og tilbakemeldinger fra mannskapet kan vi konkludere med at sikkerheten til personellet som jobber i dragerrommet er bedret mot tradisjonell haling. Det mest håndfaste eksemplet på økt sikkerhet er at det ble gjennomført haling med den vanlige dragerluken lukket når det var dårlig vær. Minuset med å ha luka lukket er at en ikke har mulighet til å ta fisk som løsner, på den annen side er det vanskelig å ta denne fisken uansett under røft vær. I følge mannskapet er også belastningen betydelig redusert i og med at en slipper å løfte inn fisken med høtt eller langkrok. Hvor mye dette har å si for arbeidsplassen er vanskelig å måle konkret på kort sikt, men det er ikke usannsynlig at det på sikt vil kunne gi utslag på belastningsrelaterte skader hos mannskap og frekvensen på utskifting av mannskap.

Oppsummering

Vi ser ut fra innsamlede data at effektivt tap av torsk med det nye halesystemet ligger rett under 1 %. Effektivt tap for hyse og blåkveite ligger på henholdsvis 1,8 % og 0,68 %. Da det ikke tidligere er gjort registreringer på tap fra autoline har vi ikke noen verdier å sammenlikne med her. Referanseforsøkene med tradisjonell haling som ble gjort under dette toktet antyder imidlertid en betydelig reduksjon i tap i tap av fangst mot det som har vært vanlig.

Når det gjelder hvorvidt vær og straum virker inn på halesystemets funksjonalitet, finner vi ingen signifikant sammenheng mellom endringer i disse faktorene og andelen av fangsten som blir fanget opp direkte av systemet. Det er derimot en signifikant sammenheng mellom alle nevnte faktorer og andelen av løs torsk som blir berget med langkrok. Det vi ser er at dess mer påvirkning vi har fra bølger, vind og straum, dess mindre andel av den fisken som ikke tas direkte av halesystemet blir berget med langkrok. Dette vil selvfølgelig i neste omgang påvirke effektivt tap, men dette må tilskrives menneskelig variasjon og ikke teknisk svakhet.

Det er også helt klart at patentet har sikkerhetsmessige fortrinn. Under de mest ekstreme værforholdene under toktet ble drageluken stengt og mannskapet kunne da jobbe uten å være eksponert av vær og sjø, og mannskapet var unisont enige om at komforten var langt bedre enn ved tradisjonell haling.

Når det gjelder kvalitetsvurderingene som ble gjennomført er det som sagt gjort med en metode der det er rom for subjektive vurderinger. De resultatene som er presentert tyder på at kvaliteten på råstoffet jevnt over er god og ikke negativt påvirket av den nye halesystemet.

For å kunne si mer om teknologiens potensial vil det i forhold til tapsmengde være interessant å gjennomføre undersøkelser av tap i den tradisjonelle delen av lineflåten, og det vil være interessant å gjøre forsøk med det nye systemet i fiskeri der det er større og mer stabile innslag av hyse og blåkveite.

For å se potensialet teknologien har for å eliminere hoggskeer i muskelen, vil det være av stor interesse å gjennomføre filetforsøk der en sammenlikner utbytte av fangst tatt med på denne måten med fangst tatt med tradisjonell høtting.

Referanser

Akse, L., Joensen, S., Tobiassen, T., Midling, K. og Eilertsen, G. (2005a) Fangsthåndtering på store snurrevadfartøy. Del 1: Blodtømming av torsk. Rapport 9/ 2005. Fiskeriforskning a.s. Tromsø

Akse, L., Joensen, S., Midling, K. og Aas, K. (2005b) Fangstskader på råstoffet og kvalitet på fersk filet. Rapport 15/ 2005. Fiskeriforskning a.s. Tromsø

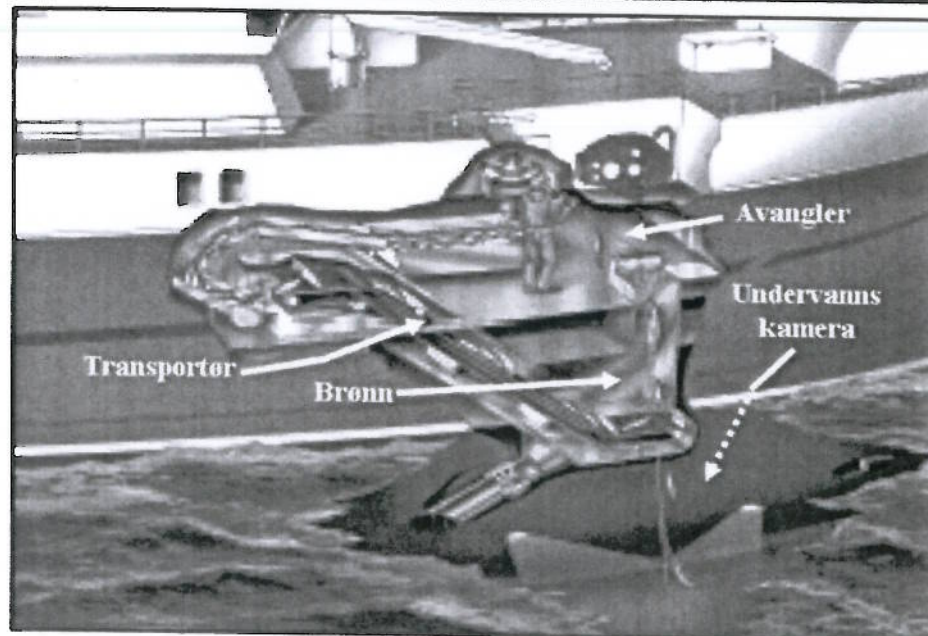
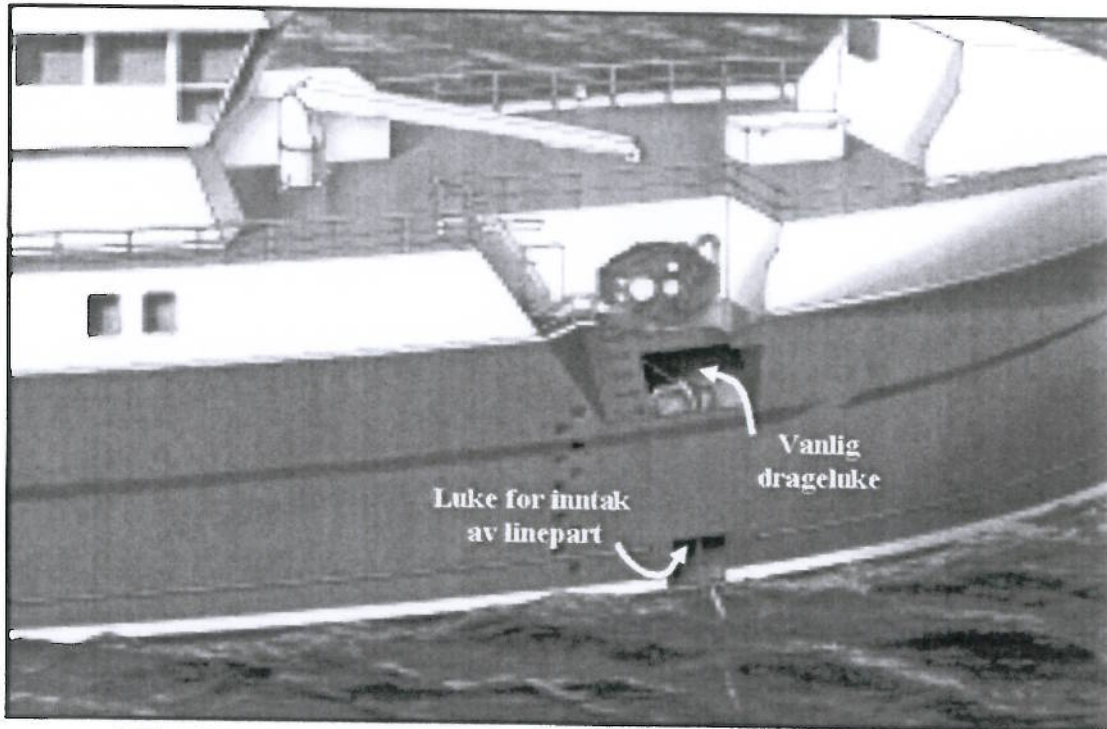
Bendiksen, B. (2006) Landinger av fersk og frosset råstoff fra norsk fiskeflåte. Torsk, hyse og sei i 2003, 2004 og 2005 fra fartøy over 21 meter. Rapport 9/ 2006. Fiskeriforskning a.s. Tromsø

Ellingsen, H. & Lønseth, M. (2005) Energireduserende tiltak innen norsk fiskeri. Rapport STF80 A053059, SINTEF Fiskeri og havbruk a.s.

Zar, Jerrold H. (1999) Biostatistical Analyses, Fourth Edition. Prentice Hall, New Jersey. 662 pp.

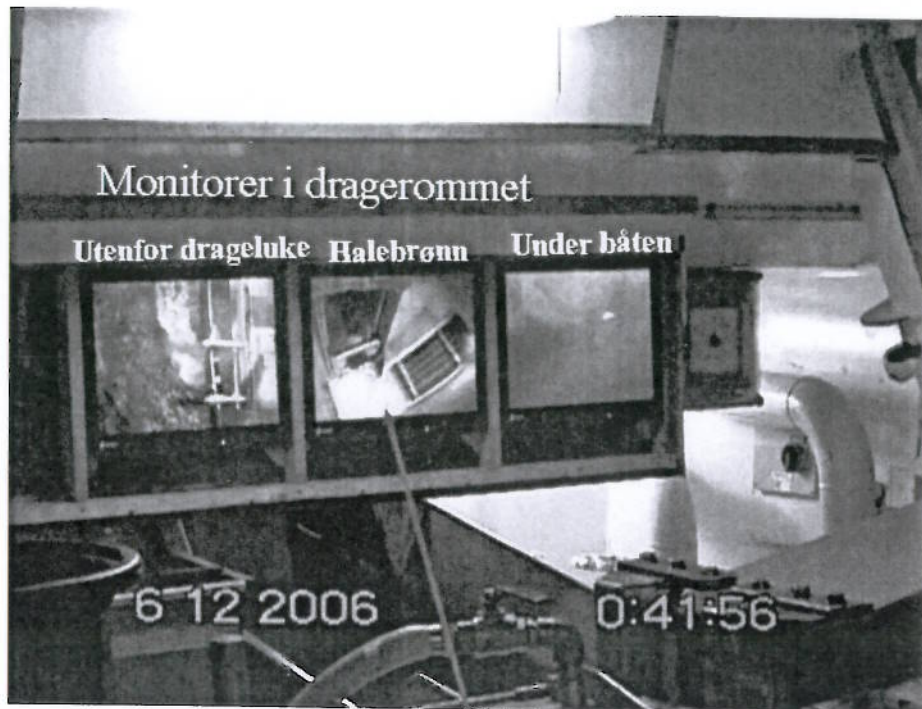
Aasjord, H., Geving, I., Okstad, E., Færevik, H., Guttormsen, G., Lamvik, G. og Myhre, T. (2005) Fiskebåten som fremtidig arbeidsplass. SINTEF Rapport SFH80 A053008

Appendix 1 Illustrasjoner og bilder av halesystemet

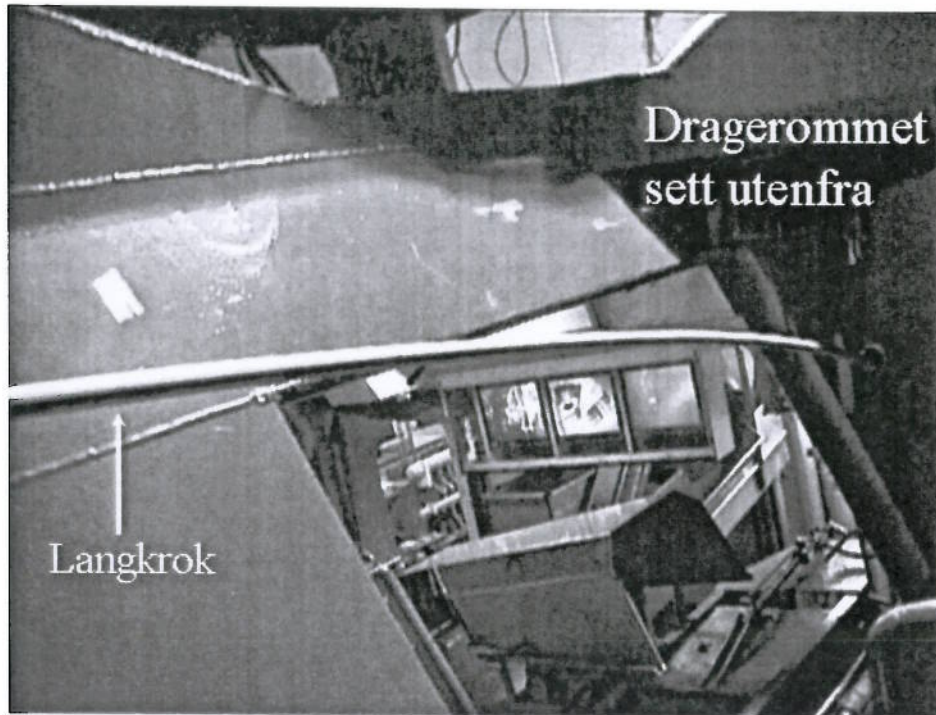


Artistisk framstilling av det nye konseptet for haling av line, gjengitt med tillatelse fra Delitek as og Solstrand as.

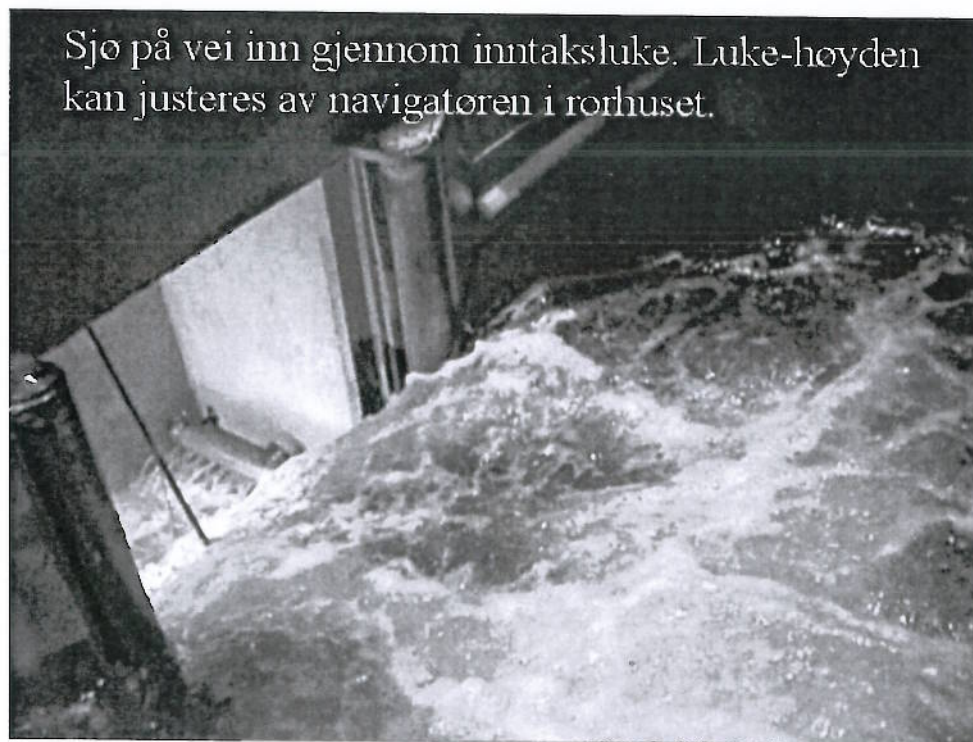
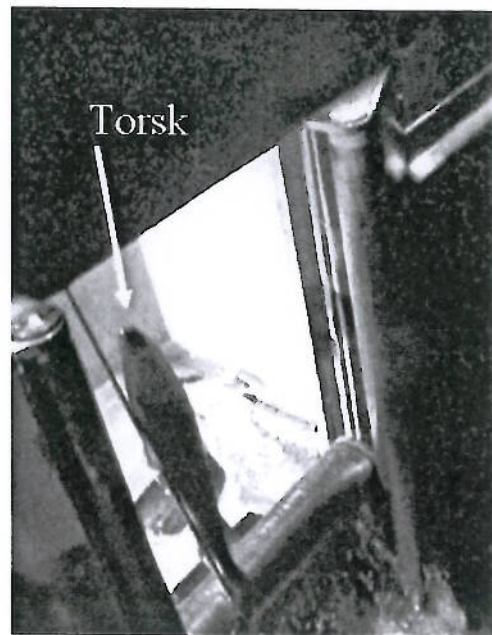
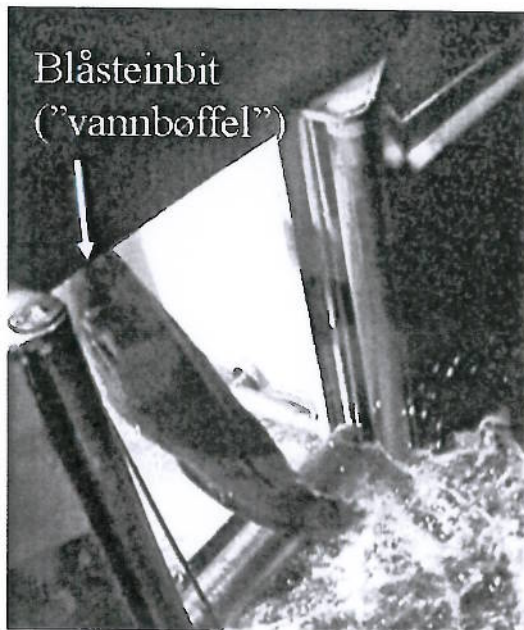
Appendix 1: Forsøk med nytt halesystem for autoline. Foto RB Larsen, NFH-UiTø



Appendix 1: Forsøk med nytt hale system for autoline. Foto RB Larsen, NFH-UiTø

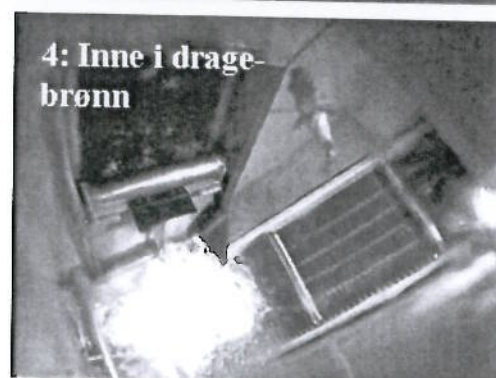
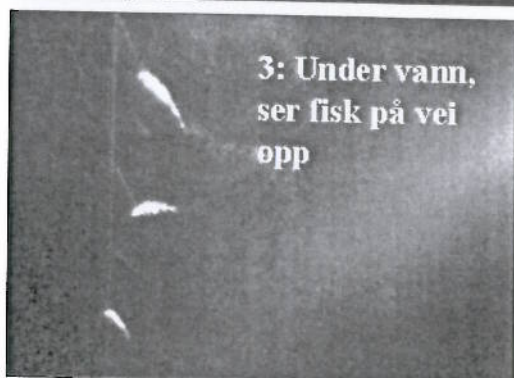
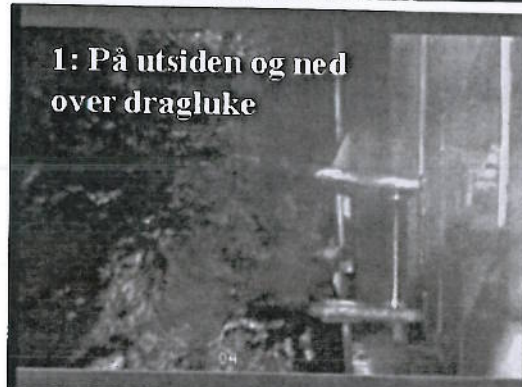
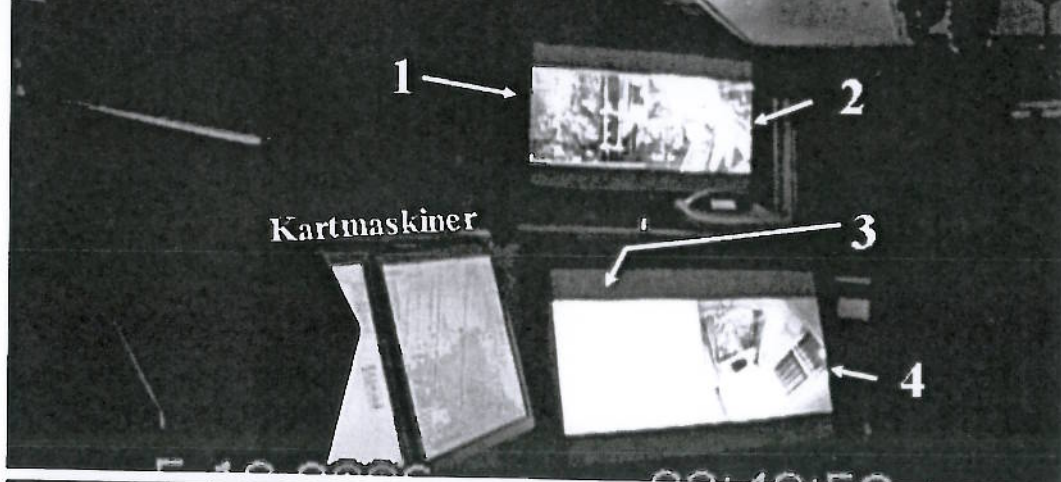


Appendix 1: Forsøk med nytt halesystem for autoline. Foto RB Larsen, NFH-UiTø



Appendix 1: Forsøk med nytt haleystem for autoline. Foto RB Larsen, NFH-UiTø

Fra rorhuset: Navigator har full oversikt (også) under draging via 4 monitorer.
(Bilde 1, 3 og 4 vises samtidig i dragerommet)



Appendix 1: Forsøk med nytt hale-system for autoline. Foto RB Larsen, NFH-UiTø



Appendix 1: Forsøk med nytt hale system for autoline. Foto RB Larsen, NFH-UiTø

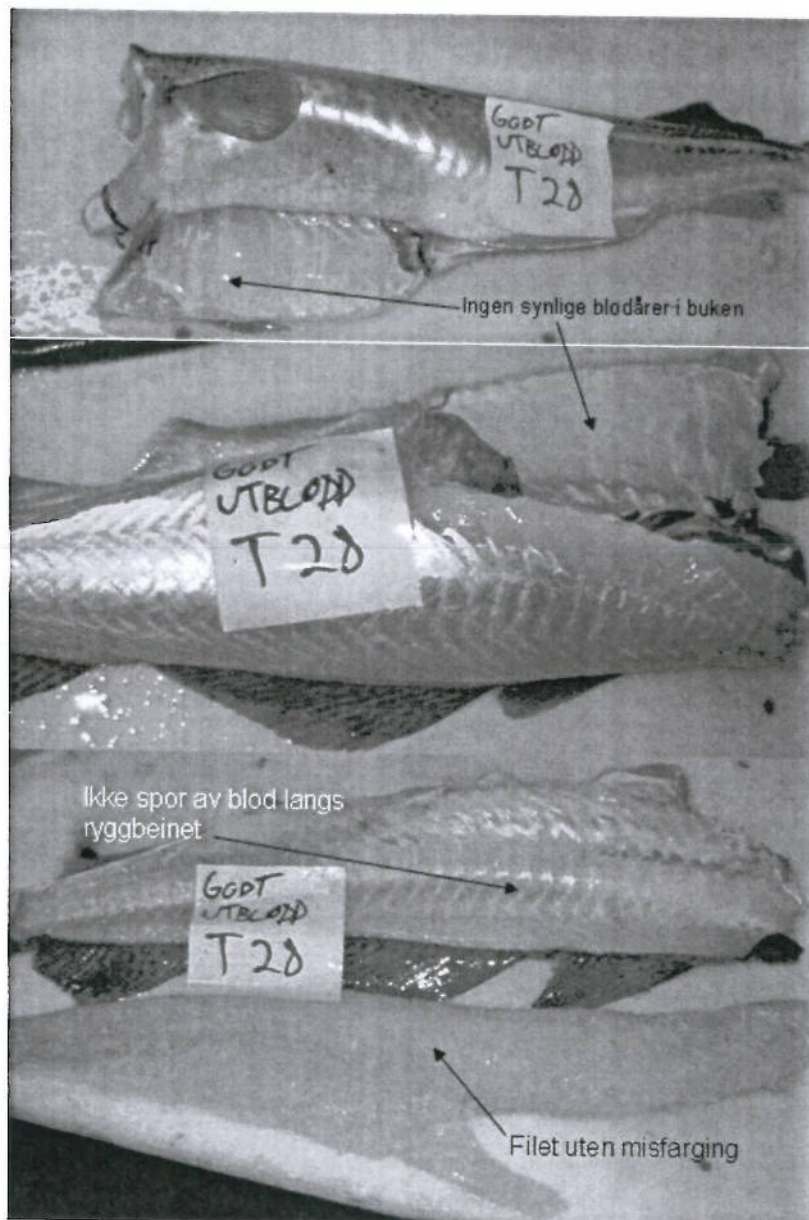
Appendix 2: Fangstskadeindeks

Skadekategori:		Beskrivelse:	Poeng
Sjødød	<i>Død i fangst-redskapen</i>	Feilfri: Levende fisk	0
		Moderat: Dødfiskpreg	1
		Alvorlig: Tydelig dødfiskpreg	2
Redskaps-merker	<i>Merker av garn, andre redskaper</i>	Feilfri: Ingen redskapsmerker	0
		Moderat: Striper i skinnen, finneskader	1
		Alvorlig: Dype merker i skinn/muskel	2
Blodsprenget	<i>Blodfarget på skinnen</i>	Feilfri: Ingen rød misfarging på skinnen	0
		Moderat: Røde områder kun i buk/spord	1
		Alvorlig: Røde områder i loins/rygg	2
Hogg- / krokskader	<i>Hogg av høtt, lineangel eller juhsakrøt</i>	Feilfri: Ingen hoggmerker uten på hodet	0
		Moderat: Merker i buk eller nær spord	1
		Alvorlig: Merker i loins/rygg	2
Dårlig blodtappet	<i>Ubløøget, død før bløggning, feil bløggel</i>	Feilfri: Tømte blodårer, hvit i buk/nakke	0
		Moderat: Noe blod i årene i buken	1
		Alvorlig: Fylte blodårer, blod i nakke/buk	2
Slitasje på skinnen	<i>Skjellavskraping og slitasje på skinn</i>	Feilfri: Intakt, blankt skinn, ikke skjelltap	0
		Moderat: Skjelltap på små, avgrensede parti	1
		Alvorlig: Betydelig skjelltap, hull i skinnen	2
Klemeskader	<i>Klemt / knust i redskap eller ved avtaking</i>	Feilfri: Ingen klemeskade	0
		Moderat: Klemt i spordenden (bak gatt)	1
		Alvorlig: Knekket rygg, knust i loins	2
Bunndyr og bittskader	<i>Bunndyr, fisk, blekksprut eller tobbe</i>	Feilfri: Ingen skade	0
		Moderat: Avspiste finner/spord	1
		Alvorlig: Dype sår, hull i buk, bittskader	2
Sum			0-16

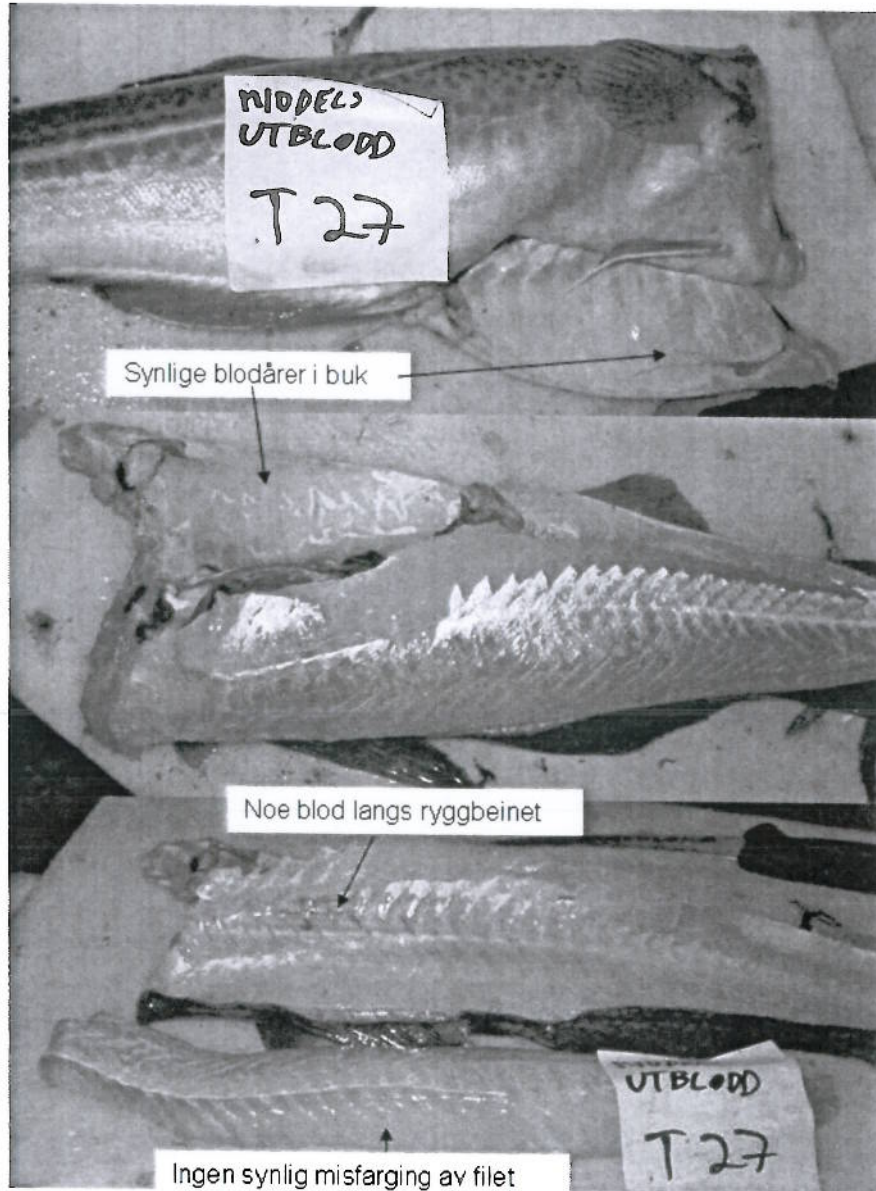
Denne tabellen er hentet fra "Fangstskader på råstoffet og kvalitet på fersk filet" (Akse, 2005b) og beskriver kriteriene som ligger til grunn for den kvalitetsvurderingen som ble utført.

Appendix 2: Bildeeksempler av kvalitetsvurderinger

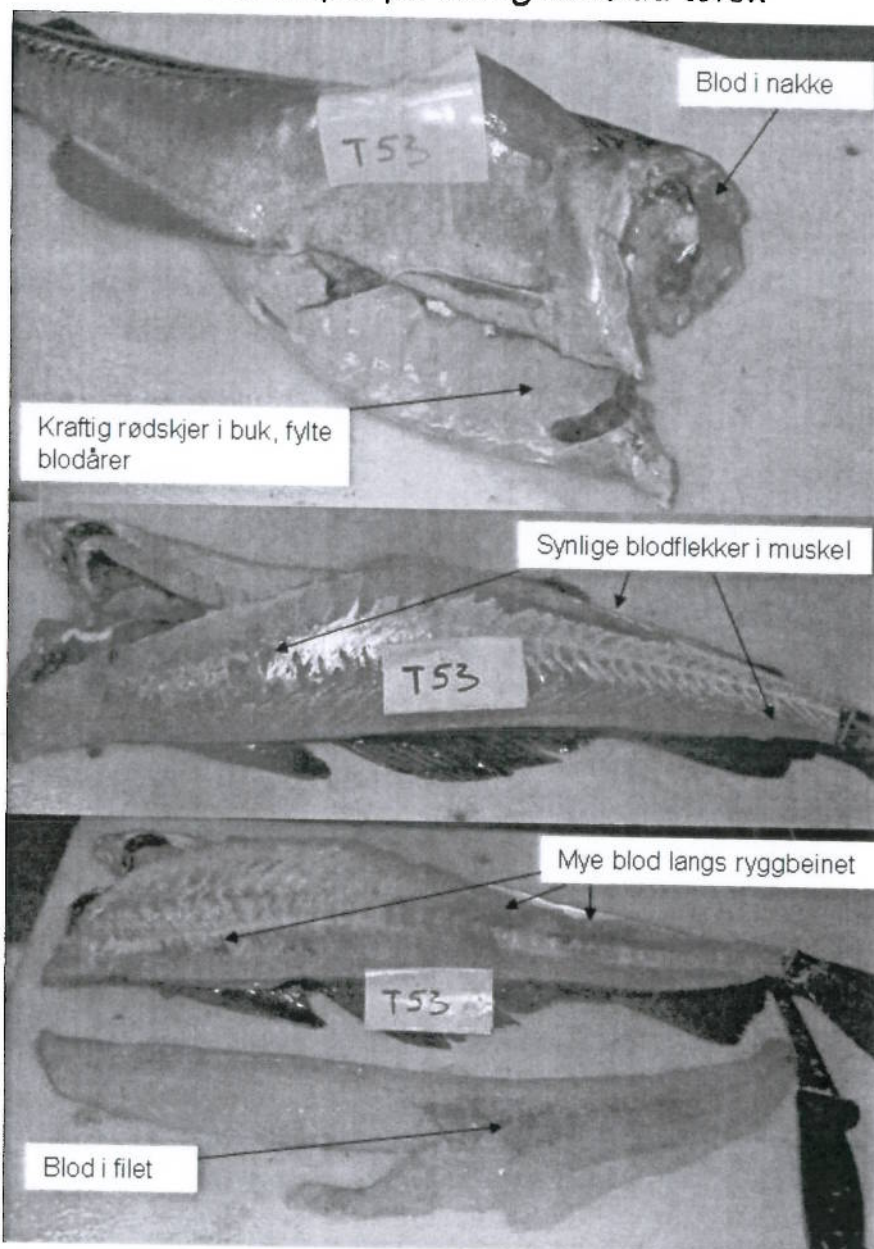
1. Eksempel på feilfri torsk sløyd, flådd og filetert



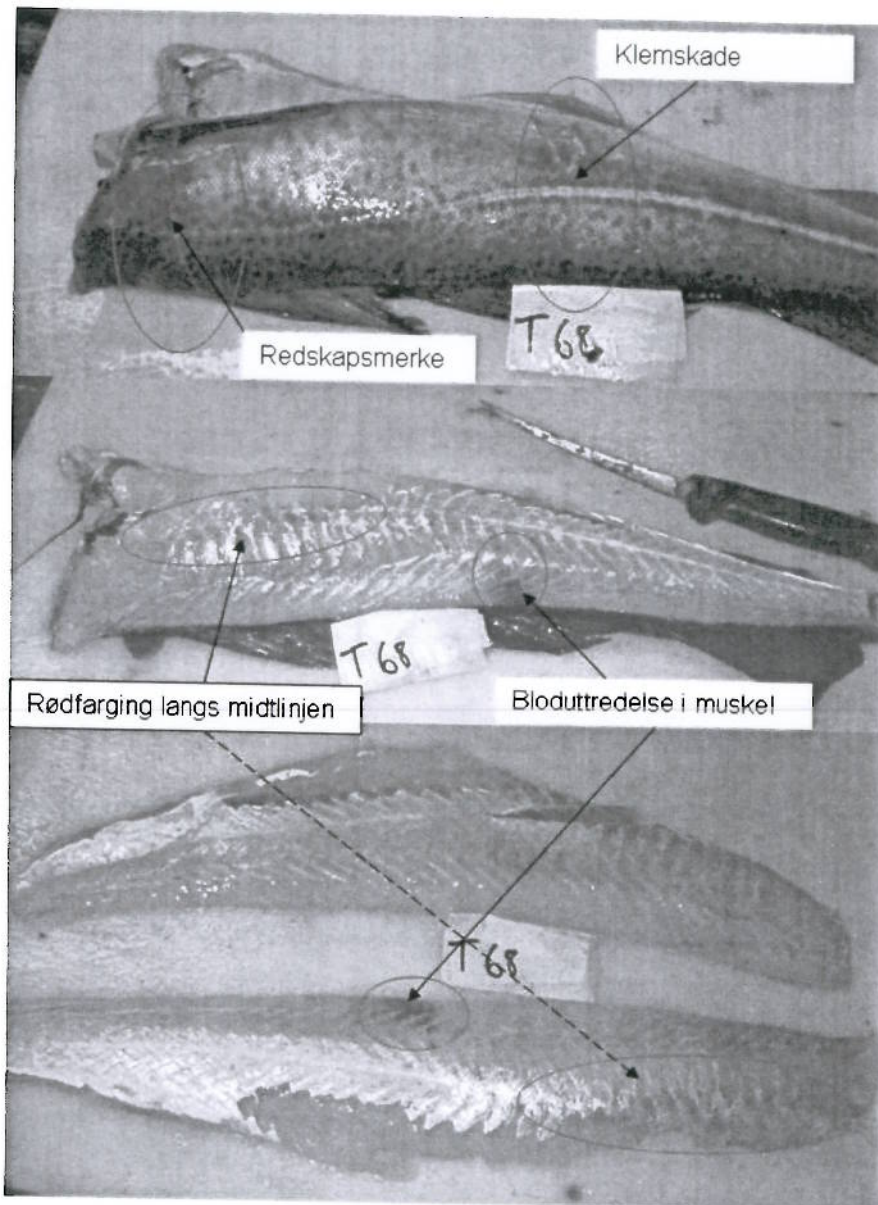
2. Eksempel på torsk med moderat utblødningsfeil



3. Eksempel på dårlig utblødd torsk



4. Eksempel på torsk med klemskade / redskapsskade



Appendix 4: Rådata fra registreringsserien

Dato	Klokkeslett	Stilid (limer)	Posisjon	Dybde (i favner)	Vindstyrke (m/s)	Bølgehøyde	Straum	Torsk totalt	Hyse totalt	Blåkveite totalt	Torsk tatt direkte	Hyse tatt direkte	Blåkveite direkte	Torsk mistet utenfor brenn	Hyse mistet utenfor brenn	Blåkveite mistet utenfor brenn	Torsk ut av brenn	Hyse ut av brenn	Blåkveite ut av brenn	Torsk tatt med langkrok	Hyse tatt med langkrok	Blåkveite tatt med langkrok	Tap Torsk	Tap Hyse	Tap blåkveite
06.12.06	23:50	4.5	7243N, 1847E	205	15	4	0.50	313	127		299	125		14	2					8	2		6	0	
07.12.06	10:05	11	7248N, 1809E	200	15	5	2.60	383	79		375	79		8	0					0	0		8	0	
09.12.06	04:00	38	7253N, 1848E	200	15	5	0.40	456	44		438	44		12	0					8	0		10	0	
09.12.06	14:55	11	7249N, 1851E	220	15	5	0.70	740	121		714	119		24	2					14	2		12	0	
10.12.06	00:00	4	7303N, 1842E	220	10	2	0.70	775	238		763	234		11	4					7	2		5	2	
10.12.06	08:30	12	7246N, 1841E	220	10	2	0.40	775	242		756	239		15	3					13	2		6	1	
10.12.06	23:15	4	7302N, 1831E	220	8	1.5	1.20	616	179		605	176		10	3					6	0		5	3	
11.12.06	05:35	9	7257N, 1831E	230	10	1.5	1.20	716	193		705	185		11	8					5	3		6	5	
12.12.06	01:00	4	7257N, 1820E	230	12	3	0.10	451	166		444	165		5	1					5	0		2	1	
12.12.06	12:30	10	7235N, 1814E	220	12	2	1.30	699	197		670	187		26	10					20	6		9	4	
12.12.06	17:30	15	7235N, 1800E	220	8	1	1.30	522	237		515	229		7	5					3	1		4	7	
13.12.06	01:30	4	7300N, 1808E	220	4	0.5	1.30	428	73		421	68		4	5					6	1		1	4	
13.12.06	05:55	7	7304N, 1748E	240	4	0.5	1.30	534	99		522	96		10	3					7	2		5	1	
13.12.06	15:15	15	7300N, 1808E	240	8	1	0.40	238	7		222	7		15	0					13	0		3	0	
14.12.06	12:20	9	7302N, 1738E	245	8	1.5	1.30	786	150		63	775	144	62	10					6	1		7	5	1
14.12.06	17:50	18	7309N, 1712E	260	6	1	1.20	647	61		76	630	59	76	10					14	0		3	2	0
15.12.06	08:50	6	7300N, 1732E	245	8	1	0.30	711	174		77	700	170	76	11					8	2		3	2	1
15.12.06	21:20	18	7307N, 1708E	250	6	1	0.40	835	54		814	52	138	17	1					1	17		4	2	0
16.12.06	09:20	6	7302N, 1711E	250	15	4	0.70	339	68		328	67	121	11	1					5	0		6	1	1
16.12.06	21:15	17	7302N, 1858E	250	15	4	0.80	425	56		420	55	189	4	1					2	0		3	1	1
17.12.06	13:10	6	7307N, 1759E	240	6	2	0.50	403	47		388	45	60	11	1					11	0		4	2	0
17.12.06	21:45	14	7302N, 1820E	240	8	2	0.20	459	29		451	29	77	6	0					4	0		4	0	1
18.12.06	12:45	8	7308N, 1819E	240	8	2	0.10	576	104		549	96	52	24	8					24	6		3	2	1
18.12.06	21:30	15	7309N, 1814E	247	12	3	0.80	494	26		481	23	48	12	3					5	0		8	3	0
19.12.06	13:30	6	7251N, 1811E	220	6	1	0.20	668	147		654	142	35	14	5					11	2		3	3	1
19.12.06	22:15	15	7252N, 1818E	220	6	1	0.30	587	106		43	566	100	19	5					14	3		7	3	0
20.12.06	13:50	7	7250N, 1804E	235	12	4	0.60	489	90		478	88	19	11	2					7	0		4	2	0
20.12.06	22:00	17	7250N, 1758E	230	18	5	1.30	461	79		446	77	18	10	2					6	0		9	2	0

