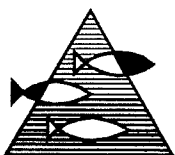


# PROSJEKTRAPPORT

ISSN 0071-5638



## HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

MILJØ - RESSURS - HAVBRUK

Nordnesparken 2 Postboks 1870 5024 Bergen

Tlf.: 55 23 85 00 Fax: 55 23 85 31

Forskningsstasjonen

Flødevigen

4817 His

Tlf.: 37 01 05 80

Fax: 37 01 05 15

Austevoll

Havbruksstasjon

5392 Storebø

Tlf.: 56 18 03 42

Fax: 56 18 03 98

Matre

Havbruksstasjon

5198 Matredal

Tlf.: 56 36 60 40

Fax: 56 36 61 43

Distribusjon:

ÅPEN

HI-prosjektnr.:

Oppdragsgiver(e):

Norges Forskningsråd

Nordisk Ministerråd

Oppdragsgivers referanse:

Rapport:

FISKEN OG HAVET

NR. 24 - 1995

Tittel:

OVERLEVING AV TORSKEFISK SOM UNNSLIPPER  
FRA REKETRÅL MED NORDMØRSRIST

Senter:

Marine ressurser

Seksjon:

Fangst

Forfatter(e):

Aud Vold Soldal

Antall sider, vedlegg inkl.:

22

Dato:

22.11.1995

Sammendrag:

Overlevelsen til ett år gammel torsk, hyse og hvitting som hadde unnsluppet fra en reketrål med Nordmørsrist ble studert gjennom to feltsesonger. Fisk som svømte ut av trålen ble fanget opp i bur forbundet med et dekknett over utslippsvinduet i tråltaket. Burene ble ankret opp like ved trålbanen og dødeligheten hos fisken inne i burene ble kontrollert med UTV i 5-12 døgn. Det ble ikke observert dødelighet av torsk eller hvitting, og bare én hyse (fra kontrollgruppe) døde. Analyser av skjelltap viste at hyse og hvitting hadde større skader i hudoverflaten enn torsk. Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom skjelltap og fiskens størrelse.

Emneord - norsk:

1. Seleksjon
2. Dødelighet
3. Nordmørsrist

Emneord - engelsk:

1. Selection
2. Mortality
3. Sorting grid

*Aud Vold Soldal*  
Prosjektleder

*John W. Valdemarsson*  
Seksjonsleder

## INNHALDSFORTEGNELSE

SAMMENDRAG	3
SUMMARY	4
INNLEDNING	5
MATERIALER OG METODER	6
RESULTATER	9
Arts- og lengdesammensetning i burene	9
Fiskeatferd	10
Dødelighet	12
Skader	13
DISKUSJON	13
REFERANSER	18
APPENDIX 1	21

## SAMMENDRAG

Hensikten med å montere inn skillerist (Nordmørsrist) i en reke-trål er i hovedsak å sortere ut bifangst av fisk fra rekefangstene. For å studere om ett år gammel torsk (*Gadus morhua*), hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) og hvitting (*Merlangius merlangius*) som unnslipper fra en slik reke-trål overlever, ble det gjennomført feltforsøk i fjordene i Troms gjennom to feltseonger. For å fange opp fisk som ble sortert ut fra trålen under tauing, ble utslippsvinduet over skillerista dekket med et finmasket dekknett. Til dekknettet var det festet sylinderveformede netting-bur som kunne løses fra trålen nede i fiskedypet ved hjelp av en akustisk utløsningsmekanisme. Til kontrollgruppe ble det samlet opp fisk fra trålhal der oppsamlingsburet var festet direkte til trålens forlengelse uten skillerist. Etter en tauetid på 30 minutter ble burene frigjort og ankret opp like ved trålbanen i 5 til 12 dager for å studere overlevelsen til den oppsamlede fisken. Burene ble overvåket ved hjelp av undervannskamera, og i den andre feltseongen også ved hjelp av dykker. Bur med fisk fra tre trålhal ble brakt direkte til overflaten for analyse av skjelltap og ytre skader.

Det ble ikke observert dødelighet av ett år gammel torsk, hyse eller hvitting under forsøkene, med unntak av en hyse fra kontrollgruppen. På torsk ble det bare funnet ubetydelige hudskader og skjelltap, mens hyse og hvitting hadde noe større skader. Det ble ikke funnet noen sammenheng mellom mengde av skjelltap og fiskens størrelse. Ett år gammel torsk fisk ser dermed ut til å tåle utsorteringen fra en reke-trål med Nordmørsrist godt.

## SUMMARY

The survival of one year old cod (*Gadus morhua*), haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) and whiting (*Merlangius merlangius*) escaping from a shrimp trawl with a metal grid sorting device (the Nordmøre grid) was studied during two subsequent seasons. The fish escapees were collected in cylindrical net cages connected to a cover net covering the exit window above the sorting grid. The cages were released from the trawl and anchored for 5 to 12 days. The fish in the cages were observed daily by underwater television and in the second season also by divers. The escapees from separate trawl hauls were analysed for fish body damage.

No mortality was found among the young gadoids during the observation period, except for one haddock in a control group. There was almost no visible skin injuries or scale loss of cod, while that of whiting and haddock was significantly larger. No correlation was observed between the amount of scale loss and fish size.

## INNLEDNING

For å kunne utøve et ansvarlig fiske er det viktig å forbedre fiskeredskapenes arts- og størrelsesselektive egenskaper, slik at man kan rette fisket direkte mot ønsket art og størrelsesgruppe uten uønsket bifangst. Et viktig ledd i dette arbeidet har vært å innføre maskeviddereguleringer og/eller ristanordninger i trål og snurrevad slik at småfisk skal kunne unnsnippe fra fangstene. I det siste tiåret har det imidlertid vært stilt spørsmål ved om fisk som har vært i kontakt med et fiskeredskap, men som unnsnipper, vil overleve (Main og Sangster 1988; Zaferman og Serebrov 1989). Slik fisk kan dø som et direkte resultat av fysisk skade og stress påført ved kontakt med redskapet, eller indirekte på grunn av redusert kapasitet til å unnsnippe predatorer eller redusert motstandsdyktighet overfor sykdommer (Chopin og Arimoto 1995).

Siden 1989 har man ved Havforskningsinstituttet i Bergen arbeidet med prosjekter for å studere utilsiktet dødelighet, såkalt bidødelighet, av torskefisk i de norske trål- og snurrevadfiskeriene. Forsøk med bunntral har vist at så godt som all torsk som unnsnipper gjennom maskene i en trålpose med 135 mm maskevidde eller gjennom en skillerist (Sort-X), vil overleve (Soldal et al. 1993). Det samme gjelder for snurrevad (Soldal og Isaksen 1993). For hyse fant man en dødelighet på under 10%. I disse forsøkene var det meste av fisken større enn 30 cm. De få eksemplarene av mindre fisk som ble fanget, viste seg imidlertid å ha betydelig større skader i hudoverflaten enn fisk som var større. Dersom det er en sammenheng mellom skadeomfang og dødelighet, er det grunn til å frykte at småfisk har høyere dødelighet enn de størrelsesgrupper av fisk som vi studerte i våre tidligere forsøk.

Bifangst og utkast av små torskefisk (0-, 1- og 2-gruppe) var tidligere et stort problem i våre rekefiskerier. Etter at sorteringsrista ("Nordmørsrista") ble påbudt i norsk økonomisk sone nord for N 62°, er dette bifangstproblemet betydelig redusert, med unntak av 0-gruppe fisk sent på høsten (Isaksen et al. 1992; Larsen et al. 1991). Det har imidlertid ikke vært undersøkt om småfisken som sorteres ut ved hjelp av rista overlever, selv om et av

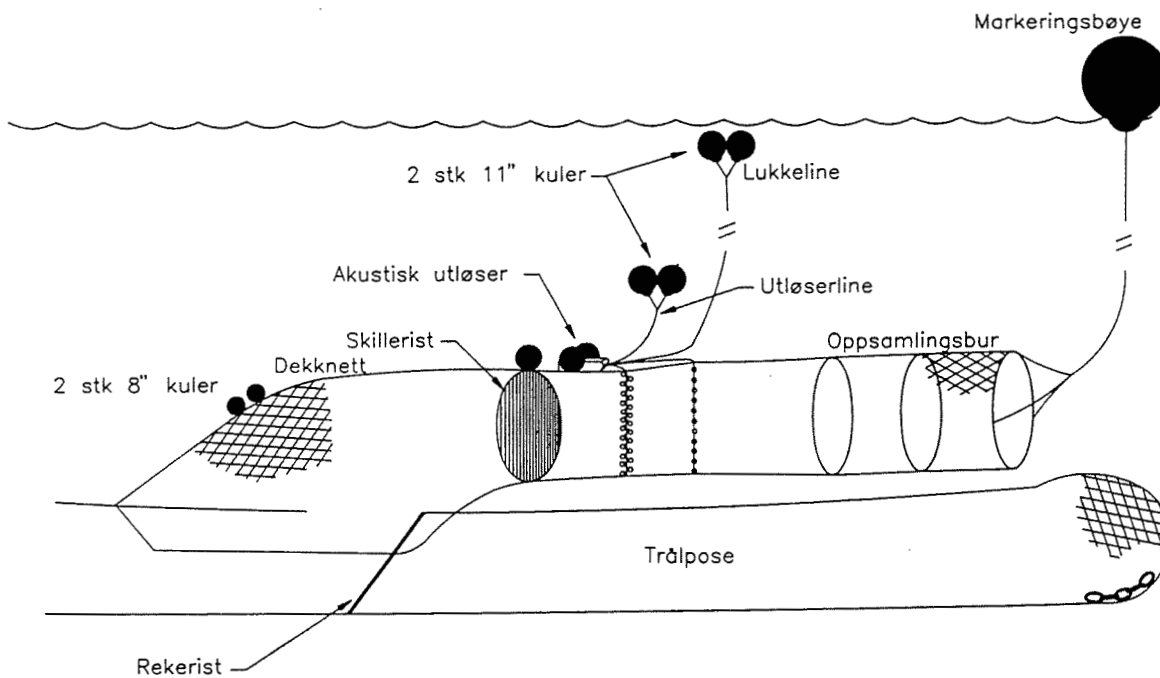
argumentene for å bruke sorteringsrist i stedet for maskeseleksjon er antagelsen om at de glatte metall-spilene vil skade fisken mindre enn nettmaskene. Forsøket som beskrives i denne rapporten ble utført for å studere overlevelsen til ung torskfisk som ble sortert ut fra en kystreke-trål med Nordmørsrist.

## MATERIALER OG METODER

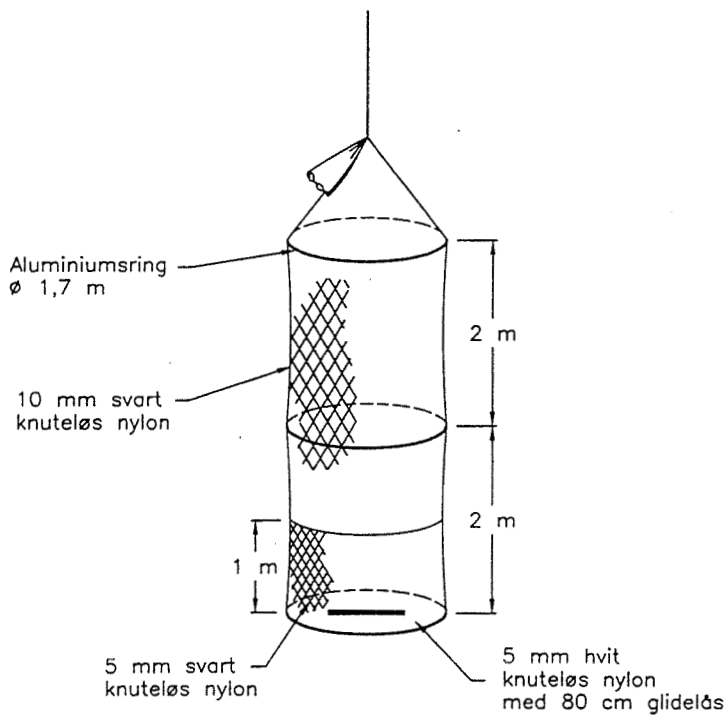
Trålforsøkene ble utført i to fjorder i Troms, Ramfjorden (juni 1993) og Ullsfjorden (juni 1994) med en kystreke-tråler (16 m LOA, 270 Hk). Det ble tauet på 50 m dyp i 30 minutter med en fart på 0,6 m/s (1,2 knop). Trålen som ble brukt var en kommersiell reke-trål ("Lenangstrål"). Maskestørrelsen i trålposen var 42 mm med 1400 masker i omkretsen av trålåpningen. Maskestørrelsen i vingene var 80 og 50 mm. Headlina var 40,3 m lang og fiskelina var 50,6 m. En sorteringsrist i stål, 60 x 130 cm, med spiler laget av 12 mm stålrør med 20 mm mellomrom, var montert foran trålposen som beskrevet av Larsen et al. (1991). I tråltaket over rista var det en trekantformet åpning (bredde 40 tversmasker) for utslipp av fisk.

Under forsøkshalene var det montert et dekknett av knuteløst nylon med 20 mm maskevidde over åpningen for utslipp av fisk i tråltaket (Fig. 1). I bakkant av dekknettet var det heftet et 7 m langt sylindereformet nettingbur laget av knuteløs nylon med 10 mm maskevidde. Buret ble holdt åpent ved hjelp av tre aluminiumsringer, 12 mm tykke, med en diameter på 1,7 m. Ved hjelp av en akustisk utløser ble en utløserline frigjort etter endt tauing. Forbindelsen mellom bur og dekknett raknet dermed opp og buret ble løst fra trålen (Fig. 1). Den bakre delen av buret var laget av svært finmasket (5 mm) knuteløs nylon for å redusere vanngjennomstrømmingen inne i buret under tauing (Fig. 2).

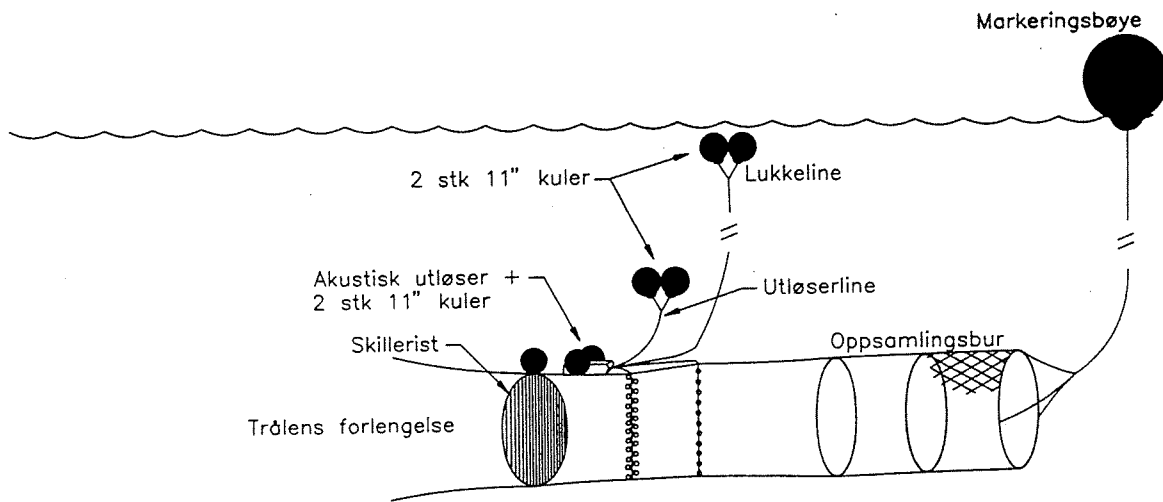
Kontrollgruppene ble tatt fra hal der oppsamlingsburet var festet direkte til forlengelsen i trålen (Fig. 3). For å hindre potensielle predatorer (hovedsakelig stor torsk) i å komme inn i burene, ble det montert en rund aluminiumsrist med 30 mm spileavstand i bakenden av dekknettet i forsøkshalene (Fig. 1), og i trålens forlengelse i kontrollhalene (Fig. 3). I 1993 ble det tatt tre vellykkede forsøkshal med rist og to kontrollhal, mens det i 1994 ble tatt



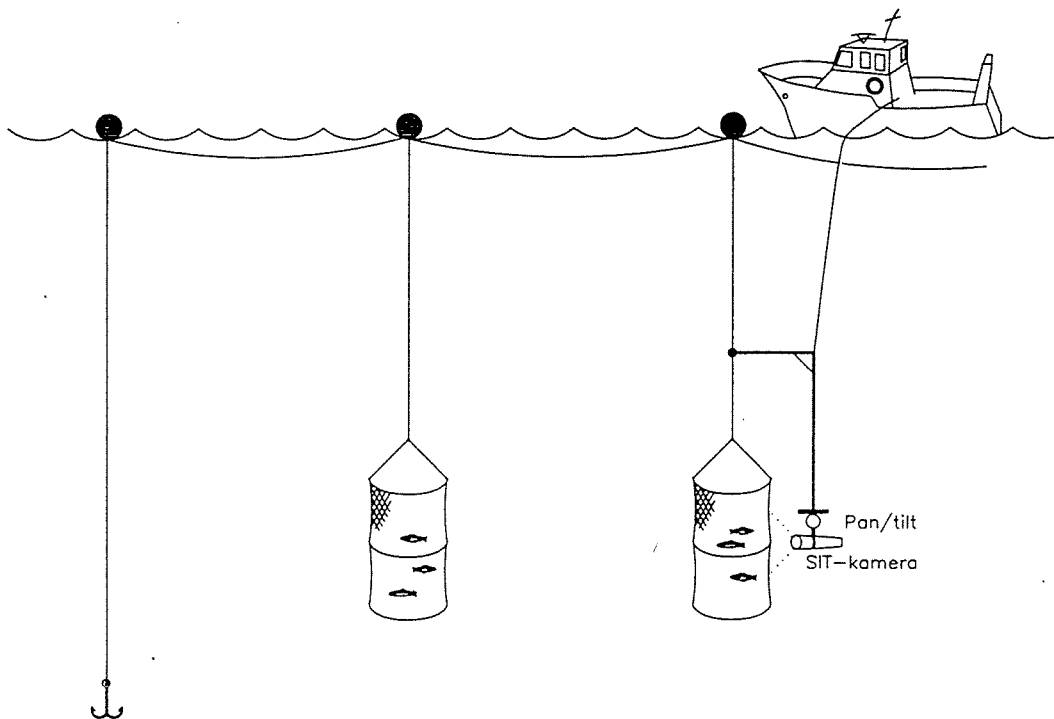
Figur 1. Forsøksoppsett for å fange fisk som svømmer ut gjennom utslippsåpningen foran sorteringsrista i reke-trålen. Et dekknett forbundet med ett oppsamlingsbur er spent over vinduet i tråltaket.



Figur 2. Nettingbur til oppsamling og observasjon av fanget fisk.



Figur 3. Rigging av trål og bur for kontrollhal. Burene ble montert direkte til forlengelsen av trålen uten trålpose.



Figur 4. Oppankring og observasjon av burene.



fem forsøkshal og tre kontrollhal (Appendix 1 a og b).

Etter at trålhalene var fullført og burene frigjort fra trålen, ble de forankret i sjøen ved 10-15 m dyp like ved trålbanen (Fig. 4). Observasjonstiden var 5 til 6 dager i 1993 og fra 8 til 12 dager i 1994. Burene ble inspisert daglig med et undervannskamera (Osprey SIT) som ble senket ned langs forankringstauet (Fig. 4). I 1994 tømte en dykker burene for død fisk tre ganger i løpet av observasjonsperioden. Fisken ble tatt ut gjennom en glidelås i bunnen av buret og brakt til overflaten for identifikasjon og undersøkelse. Sjøtemperaturen i tråldypet var 4°C, mens den var 6°C ved oppankringsplassen. Fisken ble ikke foret under forsøkene.

En RS 400 selvregistrerende videoenhet var montert inne i dekknettets eller oppsamlingsburet under fire trålhal for å filme fiskens atferden under tråling, tauing av burene og oppankring. I 1994 ble fisk fra tre bur tatt direkte opp til overflaten etter tråling for å studere skjelltap og andre synlige skader i hudoverflaten. I disse halene ble prosedyrene for tråling utført som beskrevet foran for forsøkshalene, men i stedet for å ankre opp burene, fikk fisken svømme ut på en plast-presenning som fløt like i vannoverflaten. Derfra ble fisken forsiktig overført til vannkar på dekk ved hjelp av en plastbelagt håv.

Størrelsen på skjelltapet ble fastsatt som beskrevet av Main og Sangster (1988). Hver side av fisken ble delt opp i 10 sektorer. For hver sektor ble det anslått visuelt hvor stor del av hudoverflaten som manglet skjell. I de statistiske analysene av skjelltapet er det benyttet en skjelltaps-indeks, beregnet som summen av skjelltap i hver seksjon.

## **RESULTATER**

### **Arts- og lengdesammensetning i burene**

Målsetningen med denne undersøkelsen var i første rekke å studere overlevelsesevnen til torsk (*Gadus morhua*), hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) og hvitting (*Merlangius merlangius*). Artsfordelingen i burene er vist i Appendix 1 a og b. Både i 1993 og 1994

det ble fanget få torsk (hhv. 19 og 16 stk.). Hvitting utgjorde en stor del av fangsten i burene i 1994, men var nesten ikke representert i 1993. Ved siden av torsk, hyse og hvitting, ble det fanget et varierende antall av sild (*Clupea harengus*), lodde (*Mallotus villosus*), øyepål (*Boreogadus esmarkii*), gapeflyndre (*Hippoglossoides platessoides*) og rødspette (*Pleuronectes platessa*).

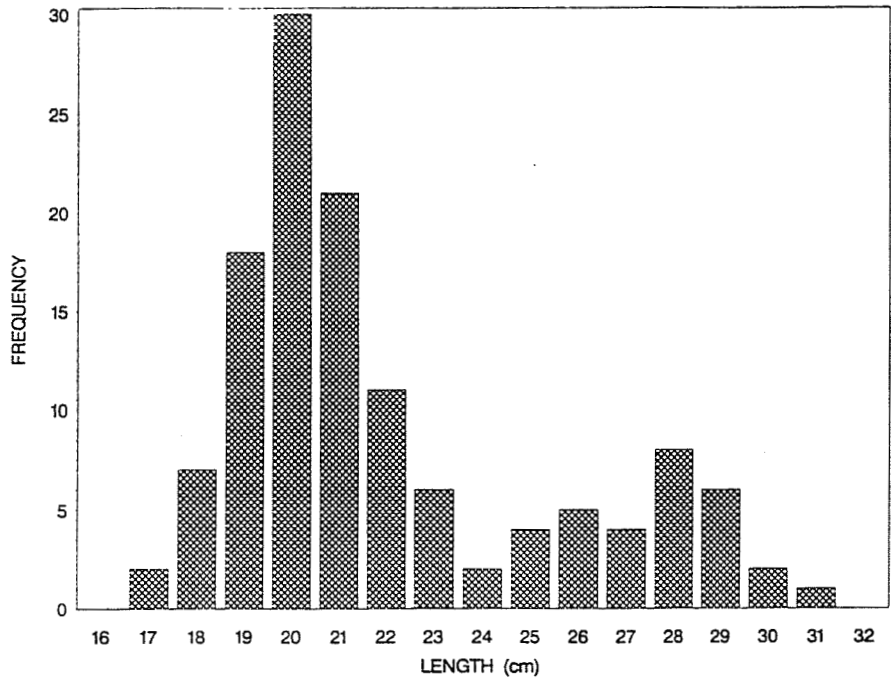
Omrigging av trålen fra forsøkshal til kontrollhal var tidkrevende. I stedet for å alternere mellom de to forskjellige riggingene, ble alle hal med rist tatt først, deretter alle kontrollhal. Både i 1993 og 1994 sank fangstratene utover i forsøksperioden. Dette medførte at antall fisk i kontrollburene ble mindre enn i forsøksburene.

Lengdefordelingen for hyse og hvitting i burene går fram av figur 5, og gjennomsnittslengden av alle arter er vist i Appendix 1 a og b. I følge lengde/alders-forholdet for torsk, hyse og hvitting (Bergstad et al. 1987) var det meste av fisken i burene ett år gamle. Aluminiumsrista i trålens forlengelse (forsøkshal) eller i dekknettet (kontrollhal) hindret fisk større enn ca. 32 cm i å komme inn i burene.

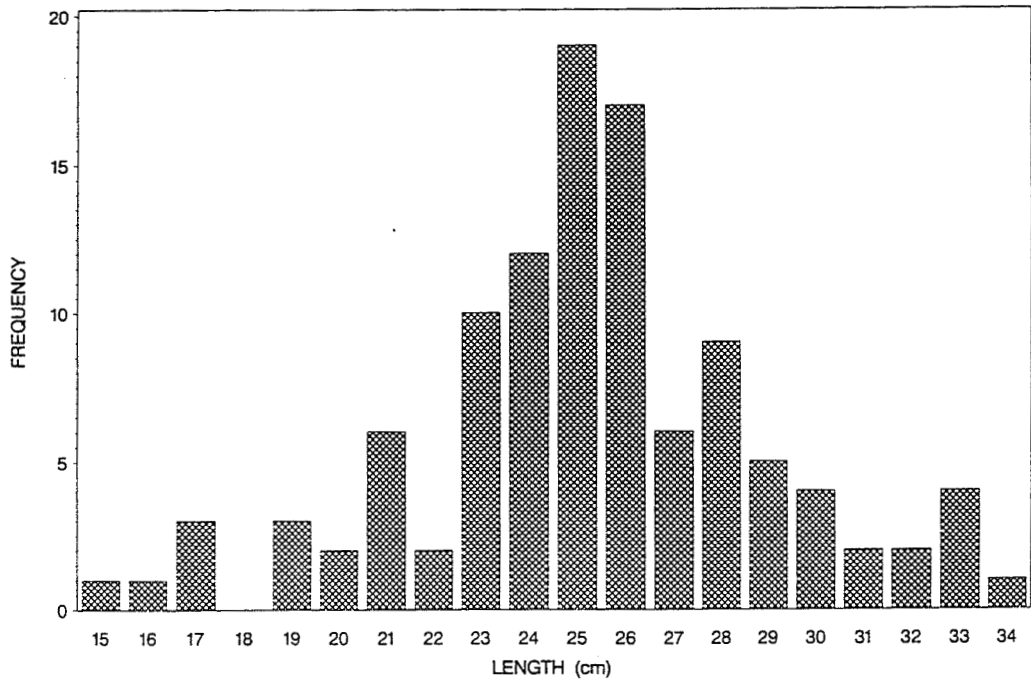
### **Fiskeatferd**

Video-observasjoner av fisk foran sorteringsrista, ved inngangen til oppsamlingsburet og inne i buret under tråling viste at torskefisken svømte rolig med i taueretningen uten synlige tegn til panikk. Det ble ikke observert at fisk slo mot trålens vegger i området nær rista eller mot veggene inne i oppsamlingsburet under tauing. Når fisken kom så langt bakover i trålen at halen slo mot sorteringsrista, gjorde den en rask spurt framover for å unngå rista. Etter å ha svømt foran rista en stund, løftet den seg rolig opp mot utslippsåpningen, forlot trålen og svømte inn i buret. Mens trålen var i bevegelse forover, sto fisken hovedsakelig i det området av buret hvor maskevidden ble innsnevret for å skape en "bøtte-effekt". Det ble ikke observert at fisk hvilte mot nettingveggen bak i buret under tauing.

Etter at burene var forankret på observasjonsstedet, sirklet fisken sakte rundt i buret. Sild,



**A**



**B**

Figur 5. Lengdefordeling av hyse (A) og hvitting (B) i burene.

og lodde svømte i stim i den øvre halvdel av buret, mens torskefisken dannet løsere aggregeringer nær bunnen. Flatfisken (gapeflyndre og rødspette) lå nede på nettingbunnen.

## Dødelighet

Det ble ikke funnet død torsk eller hvitting i forsøks- eller kontrollgruppene i 1993 eller 1994 (Tabell 1). Bare en hyse døde i løpet av de to feltsesongene, og denne var fra kontrollgruppen. Mortaliteten til de andre artene var signifikant større (Appendix 1 a og b). Imidlertid var forsøksoppsettet designet for torskefisk, og man kan derfor ikke stole på resultatene for de andre artene.

Tabell 1. Overleving av hyse, hvitting og torsk i forsøkene i 1993 og 1994.

Art	År	Gruppe	Antall fisk	Antall døde
Hyse	1993	Rist	32	0
		Kontroll	7	1
	1994	Rist	57	0
		Kontroll	2	0
Hvitting	1993	Rist	2	0
		Kontroll	1	0
	1994	Rist	80	0
		Kontroll	21	0
Torsk	1993	Rist	11	0
		Kontroll	8	0
	1994	Rist	6	0
		Kontroll	10	0

## Skader

Det gjennomsnittlige prosentvise skjelltapet for hver sektor av kroppsoverflaten for torsk, hyse og hvitting er vist i Figurene 6 a til c. Det var signifikante forskjeller mellom artene i skjelltapets omfang ( $p < 0,001$ , Kruskal-Wallis test). Torsk hadde bare ubetydelig skjelltap, og både hyse og hvitting hadde signifikant større skader enn torsk ( $p < 0,001$ ). Hvitting hadde også signifikant større skjelltap enn hyse ( $p = 0,001$ ).

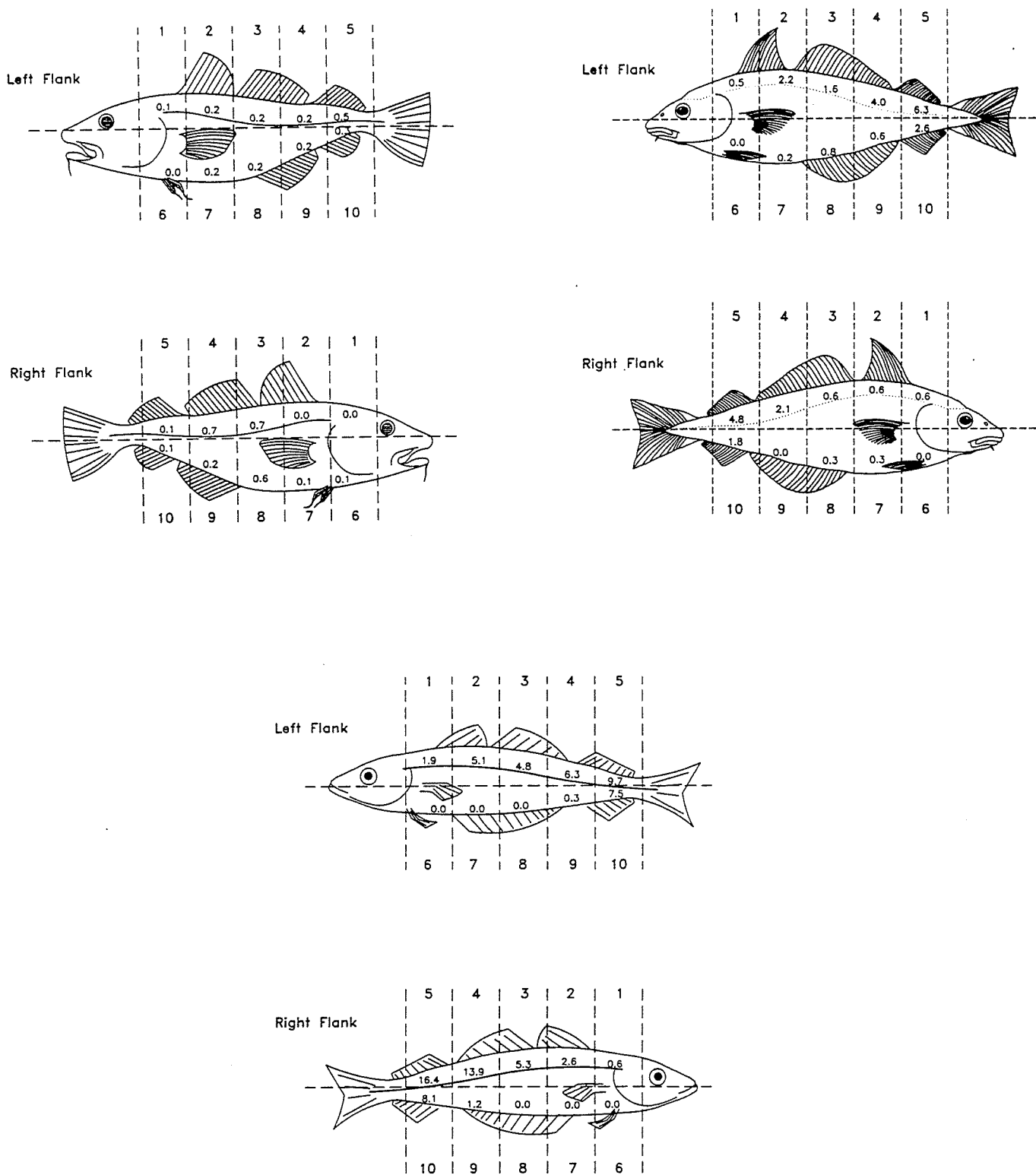
Skjelltapet var større over fiskens sidelinje enn under, og for hyse og hvitting økte skadefrekvensen bakover mot sporden. Det ble ikke påvist signifikante sammenhenger mellom fiskestørrelse og omfanget av skjelltap (Fig. 7).

## DISKUSJON

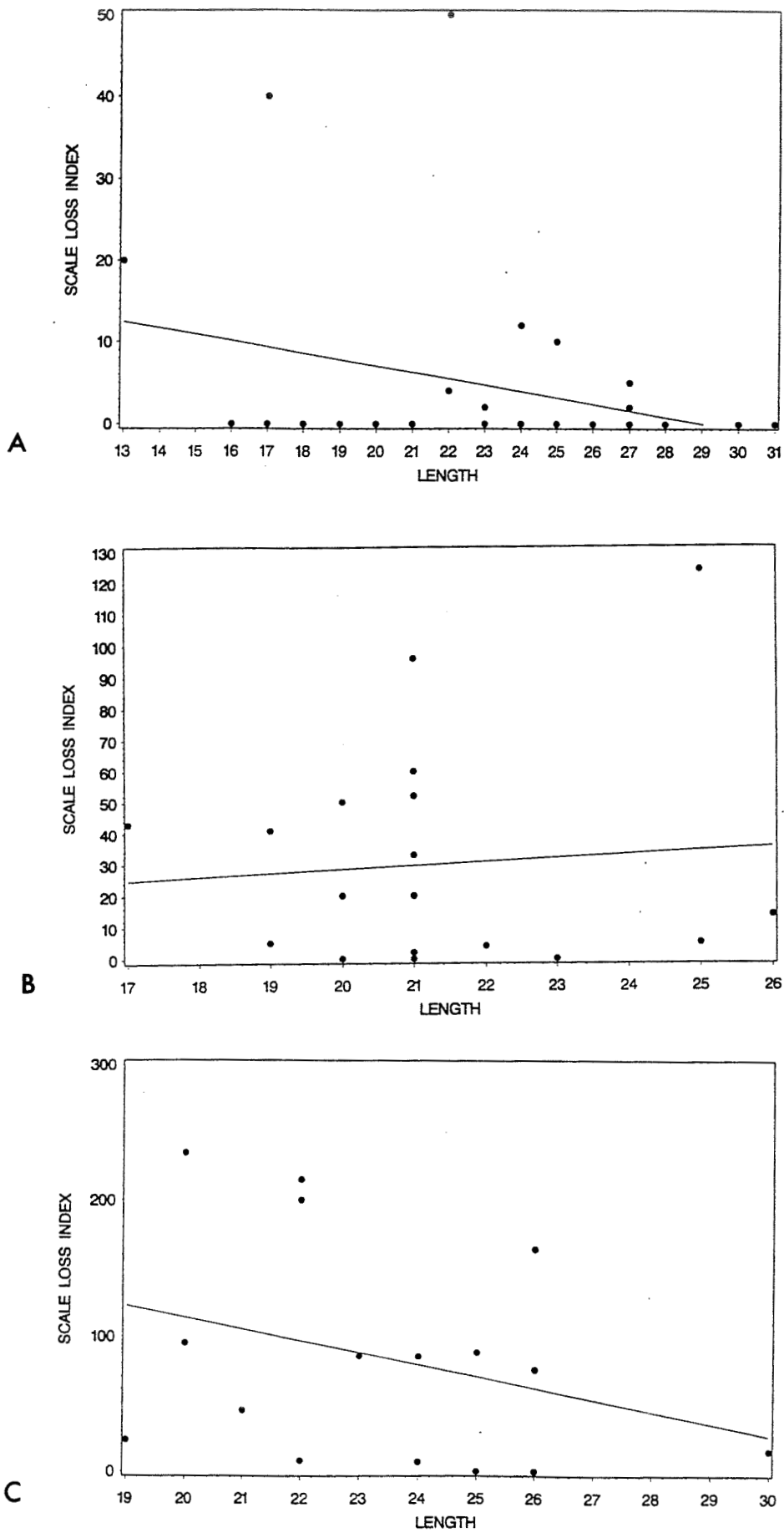
Forsøkene som er beskrevet i denne rapporten viste at både torsk, hyse og hvitting som unnslipper fra en rekestrål med sorteringsrist overlever. Resultatene støtter opp om tidligere undersøkelser der det ble funnet høy overlevelse av torsk som hadde unnsliuppet fra en bunntål (Soldal et al. 1991; Soldal et al. 1993) og fra snurrevad (Soldal og Isaksen 1993). Høy overlevelse av torsk er også rapportert av Main og Sangster (1991), DeAlteris og Reifsteck (1993) og Suuronen et al. (1995), mens Jacobsen et al. (1992) rapporterte 97,5% overlevelse av sei (*Pollachius virens*) i et lignende forsøk.

I tidligere undersøkelser er det funnet en noe høyere dødelighet av hyse enn det som ble funnet her. I forsøk med bunntål (Soldal et al. 1991) var dødeligheten 3,7% (maske-seleksjon) og 7,9% (ristseleksjon), og i snurrevad 4,9% (Soldal og Isaksen 1993). Sangster og Lehmann (1993) rapporterte om høyere dødelighet, 10-30 % avhengig av maskevidde, både for hyse og hvitting i forsøk med bunntål. I et tankforsøk der man simulerte redskapspåførte skader på hyse, var dødeligheten helt oppe i 50-70 % (Jonsson 1994).

Fisk som kommer i kontakt med et trålredskap utsettes for et mangfold av fysiske



Figur 6. Gjennomsnittlig skjelltap i % av total hudoverflate for torsk, hyse og hvitting.



Figur 7. Skjelltaps-indeks plottet mot fiskestørrelse for hyse (A), hvitting (B) og torsk (C). Ingen av regresjonskoeffisientene var signifikante.

påvirkninger. Den blir f.eks. fysisk utmattet når den jages foran trålen eller når den svømmer inne i trålbelgen og -forlengelsen. Dersom den slår mot veggene eller mot annen fangst av fisk eller skalldyr inne i trålen, kan den få ytre skader. Det samme er tilfelle når den passerer gjennom masker eller rist for å slippe ut. Flere forfattere har vist at fysiske skader som kan oppstå under fangst kan føre til dødelighet (se f.eks. Hislop og Hemmings 1971; Smith og Howell 1987). Den viktigste forskjellen mellom reke-trålen som ble brukt i dette forsøket og de redskapstyper som er brukt i tidligere forsøk (bunntål og snurrevad), er sorteringsrista som er montert slik at den hindrer fisk over 15-20 cm i å komme inn i trålposen (Isaksen et al. 1992). I stedet svømmer den ut av trålen gjennom et stort utslippsvindu i tråltaket. Fisken må altså ikke passere gjennom masker eller mellom metallspiler for å unnsnippe fra denne typen trål. Undervannsobservasjoner viste at fisk som kom svømmende bakover i trålen stoppet når halen kom i berøring med sorteringsrista og svømte en stund med trålen før den rolig løftet seg og passerte ut gjennom utslippsvinduet. Man må anta at skaderisikoen, og dermed også dødsrisikoen, er mindre enn ved normal maskeseleksjon der fisken må ta seg ut gjennom nettmasker som kan skade fiskens hudoverflate ved berøring. Skadeanalysene støttet opp under en slik antagelse. Fisken i dette forsøket med reke-trål hadde mindre skjelltap enn torsk og hyse i tidligere forsøk med bunntål- og snurrevad (Sangster og Lehmann 1993; Soldal et al. 1991; Soldal og Isaksen 1993).

I alle overlevelsesforsøk gjør forsøksoppsettet at fisken utsettes for flere potensielt skadelige påvirkninger enn i en normal fangst- og unnslippelsesprosess. I vårt forsøk var det montert inn en ekstra aluminiums sorteringsrist i dekknettet (forsøkshal) eller trålbelgen (kontrollhal) for å hindre stor fisk i å komme inn i burene. Selv om spileåpningen var stor nok til at ett år gammel torskefisk med letthet skulle kunne passere, kan en slik innretning øke skadefrekvensen. Fisken kan også skades når den svømmer inne i buret under sleping og oppankring. Disse ekstra stressfaktorene vil fisk både fra forsøks- og kontrollgruppene utsettes for. I våre forsøk førte imidlertid dette ikke til dødelighet av torsk eller hvitting, men kan ha vært en av årsakene til at en hyse i kontrollgruppa døde.

I tillegg til fysiske skader, blir fisk som møter en trål utsatt for stresspåvirkninger som



frihetsberøvelse, trengning og hard svømmeaktivitet under fangst (Chopin og Arimoto 1995). Flere forfattere har påvist forhøyet stressnivå i fisk som er påvirket av fiskeredskaper (Wardle 1971; Swift 1983, Wells et al. 1984; Wells 1987; Hopkins and Cech 1992), men om slikt stress kan føre til dødelighet er mer usikkert (Beamish 1966). Det er antydnet at fangststress kan føre til en reduksjon i produksjonen av kjønns-steroider og til nedsatt immunrespons (Pankhurst og Sharples 1992), og dermed til nedsatt fertilitet og en økt risiko for sykdommer. Det blir også hevdet at fisk som unnslipper fra et redskap er mer utsatt for predasjon enn annen fisk på grunn av høyt stressnivå og fysiske skader. I overlevelsesforsøkene som vi har utført, ble fisken holdt i bur og dermed beskyttet fra predatorer. Dermed er det en risiko for at slike forsøk underestimerer dødeligheten. I et nylig utført småskalaforsøk klarte man imidlertid ikke å påvise økt predasjon av torsk som hadde vært i kontakt med en trål (Løkkeborg og Soldal 1995).

Torskefisken som ble studert i dette forsøket var i hovedsak ett år gammel. Forsøkene ble utført i juni. Dette er for tidlig på året til at man får 0-gruppe inn i fangstene. Selv om det ikke ble funnet noen sammenheng mellom fiskestørrelse og skadefrekvens i dette forsøket, har tidligere undersøkelser vist en negativ korrelasjon mellom de to størrelsene (Sangster og Lehmann 1993; Soldal og Isaksen 1993) og også mellom fiskestørrelse og dødelighet (Sangster og Lehmann 1993). I en nylig utført undersøkelse av overlevelsen til 0-gruppe fisk som var unnsloppet fra en reke-tråler ved Island (Thorsteinsson 1995), syntes det som om dødeligheten til denne gruppen var høy. Imidlertid var antallet fisk i forsøket for lite til å kunne dra noen sikre konklusjoner.

Flere undersøkelser av torskefisk som har vært i kontakt med et tråleredskap, men som har unnsloppet, har vist at så godt som all torsk, hyse og hvitting overlever. Utilsiktet dødelighet som følge av redskapskontakt må kunne sies å være et lite problem for disse artene. Denne konklusjonen er imidlertid bare gyldig for artene torsk, hyse og hvitting, og for aldersgruppene fra ett år og oppover. Den gjelder også kun for de redskapstyper som er undersøkt. Andre arter, spesielt pelagisk fisk som sild, kan være mye mer utsatt for redskapsskader (Suuronen et al. 1993; Chopin og Arimoto 1995).

## REFERANSER

- Beamish, F.W.H, 1966. Muscular fatigue and mortality in haddock, *Melanogrammus aeglefinus*, caught by otter trawl. J. Fish. Res. Bd. Canada, 23(10): 1507-1519.
- Bergstad, O.A., Jørgensen, T. og Dragesund, O., 1987. Life history and ecology of the gadoid resources of the Barents Sea. Fish. Res., 5: 119-161.
- Chopin, F.S. og Arimoto, T. 1995. The condition of fish escaping from fishing gears - a review. Fish. Res., 21: 315-327.
- DeAlteris, J.T. og Reifsteck, D.M. 1993. Escapement and survival of fish from the codend of a demersal trawl. ICES Mar. Sci. Symp., 196: 128-131.
- Hislop, J.R.G. and Hemmings, C.C., 1971. Observations by divers on the survival of tagged and untagged haddock *Melanogrammus aeglefinus* (L.) after capture by trawl or Danish seine net. J. Cons. int. Explor. Mer 33: 428-437.
- Hopkins, T.E. and Cech Jr, J., 1992. Physiological effects of capturing striped bass in gillnets and fyke traps. Trans. Am. Fish. Soc., 121: 819-822.
- Isaksen, B., Valdemarsen, J.W., Larsen, R.B. og Karlsen, L., 1992. Reduction of fish by-catch in shrimp trawl using a rigid separator grid in the aft belly. Fish. Res., 13: 335-352.
- Jacobsen, J.A, Thomsen, B. og Isaksen, B. 1992. Survival of saithe (*Pollachius virens*) escaping through trawl meshes. ICES C.M. 1992/B:29, 10 pp.
- Jonsson, E. 1994. Scale damage and survival of haddock escaping through cod-end meshes (tank experiment). ICES C.M. 1994/B:16 Ref. G, 8 pp.
- Larsen, R.B., Karlsen, L., Isaksen, B. og Valdemarsen, J.W., 1991. Sorteringsrist i rekeetrål.

Fiskeridirektoratet, Kontoret for Fiskeforsøk og Veiledning, Februar 1991.

Løkkeborg, S. og Soldal, A.V. 1995. Vulnerability to predation of small cod (*Gadus morhua*) that escape from a trawl. ICES C.M. 1995/B:15 Ref. G, 7 pp.

Main, J. og Sangster, G. 1991. Do fish escaping from cod-ends survive? Scottish Fisheries Working Paper no. 18/91, 15 pp.

Main, J. og Sangster, G. 1988. A progress report on an investigation to assess the scale damage and survival of young gadoid fish escaping from the cod-end of a demersal trawl. Scottish Fisheries Working Paper no. 3/88, 12 pp.

Pankhurst, N.W. and Sharples, D. F., 1992. Effects of capture and confinement on plasma cortisol concentrations in the snapper, *Pargus auratus*. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 43: 345-356.

Sangster, G.I. og Lehmann, K. 1993. Assessment of the survival of fish escaping from commercial fishing gears. ICES C.M. 1993/B:2, 10 pp.

Smith, E.M. and Howell, P.T., 1987. The effects of bottom trawling on American lobsters *Homarus americanus*, in Long Island Sound. Fish. Bull., 85(4): 737-744.

Soldal, A.V., Engås, A. og Isaksen, B. 1993. Survival of gadoids that escape from a demersal trawl. ICES mar. Sci. Symp., 196: 122-127.

Soldal, A.V. og Isaksen, B. 1993. Survival of cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) escaping from a Danish seine at the sea surface. ICES Fish Capture Committee, FTFB Working Group Meeting, Gothenburg 19.-20. April, 1993, 8 pp.

Soldal, A.V., Isaksen, A.V., Marteinson, J.E. og Engås, A. 1991. Scale damage and survival of cod and haddock escaping from a demersal trawl. ICES C.M. 1991/B:44, 12 pp.

Suuronen, P., Lehtonen, E., Tschernij, V. og Larsson, P.-O. 1995. Skin injury and mortality of Baltic cod escaping from trawl codends equipped with exit windows. ICES C.M. 1995/B:8, 13 pp.

Suuronen, P., Lehtonen, E., Tschernij, B. og Orrensalo, A. 1993. Survival of Baltic herring (*Clupea harengus*) escaping from a trawl codend and through a rigid sorting grid. ICES C.M. 1993/B:14, 17 pp.

Swift, D.J., 1983. Blood component value changes in the Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.) subjected to capture, handling and confinement. *Comp. Biochem. Physiol.* 76A(4): 795-802.

Thorsteinsson, G. 1995. Survival of shrimp and small fish in the inshore shrimp fishery at Island. ICES Study Group on Unaccounted Fishing Mortality in Fisheries Aberdeen, 17.-18. April, 1995, 13 pp.

Wardle, C.S., 1971. An assessment on the role of lactic acid as a limit to fish performance during capture. ICES Rep. to the Gear and Behaviour Committee, Rep. C.M. 1971/B:18.

Wells, R.M.G., 1987. Stress responses imposed by fish capture and handling: a physiological perspective. *Food Technol. Australia*, 39(10): 479-481.

Wells, R.M.G., Devries, A.L. and Tetens, V., 1984. Recovery from stress following capture and anaesthesia of antarctic fish: haematology and blood chemistry. *J. Fish Biol.*, 25: 567-576.

Zaferman, M.L. og Serebrov, L.I. 1989. On fish injuries when escaping through the trawl meshes. ICES C.M. 1989/B:18, 14 pp.

**Appendix 1a.** Artssammensetning, gjennomsnittslengde og dødelighet i burene i 1993.

Bur nr.	Obs. tid (dager)	Gruppe	Art	Antall fisk	Gj.snitts lengde (cm)	Antall døde	Dødelighet (%)
1	6	Rist	Hyse	21	19.9	0	0.0
			Torsk	5	25.8	0	0.0
			Øyepål	2	16.5	0	0.0
			Sild	2	16.5	2	100
2	6	Rist	Hyse	4	20.5	0	0
			Hvitting	2	28	0	0
			Torsk	4	17.3	0	0
			Øyepål	21	13.4	12	57.1
3	6	Rist	Hyse	7	19.9	0	0
			Torsk	2	22	0	0
			Øyepål	129	13.7	41	31.8
			Sild	36	11.8	22	61.1
4	5	Kontroll	Hyse	1	20	1	100
			Torsk	4	20.8	0	0
5	5	Kontroll	Hyse	6	20.3	0	0
			Hvitting	1	30	0	0
			Torsk	4	21.5	0	0
			Øyepål	1	13	1	100

**Appendix 1b.** Artssammensetning, gjennomsnittslengde og dødelighet i burene i 1994.

Bur nr.	Obs. tid (dager)	Gruppe	Art	Antall fisk	Gj.snitts lengde (cm)	Antall døde	Dødelighet (%)
1	11	Rist	Hyse	12	24.0	0	0
			Hvitting	16	25.9	0	0
			Torsk	2	27.0	0	0
			Sild	7	18.0	1	88
			Lodde	52		52	100
			Gapeflyndre	1	29	1	100
2	12	Rist	Hyse	11	26.0	0	0
			Hvitting	13	26.4	0	0
			Torsk	1	16	0	0
			Rødspette	1	29	1	100
3	12	Rist	Hyse	15	24.6	0	0
			Hvitting	11	22.3	0	0
			Lodde	58		58	100
			Witch	1	42	1	100
			Gapeflyndre	3	32.3	3	100
4	12	Rist	Hyse	15	24.5	0	0
			Hvitting	18	25.9	0	0
5	11	Rist	Hyse	4	22.8	0	0
			Hvitting	20	25.9	0	0
			Torsk	3	22	0	0
			Sild	1	18	1	100
			Lodde	48		48	100
			Gapeflyndre	1	26	1	100
6	9	Kontroll	Hyse	1	21	0	0
			Hvitting	9	24.8	0	0
			Torsk	4	18.3	0	0
			Sild	1	12	1	100
			Lodde	169		169	100
			Gapeflyndre	6	22.2	6	100
7	9	Kontroll	Hvitting	8	25.1	0	0
			Torsk	2	27.5	0	0
			Sild	1	13	1	100
			Lodde	171		170	99.4
			Smørflyndre	1	40	1	100
			Gapeflyndre	2	25	2	100
8	8	Kontroll	Hyse	1	23	0	0
			Hvitting	4	25.5	0	0
			Torsk	4	26.5	0	0
			Lodde	40		40	100
			Rødspette	1	28	1	100
			Gapeflyndre	8	24.3	1	87.5