

## DELRAPPORT

### Fangstseksjonen

TANKFORSØK MED SIMULERTE REDSKAPSSKADER  
PÅ TORSK OG HYSE

Nr. 04 - 90

FORFATTER:		
Arill Engås, Bjørnar Isaksen og Aud Vold Soldal		
PROSJEKT:		
Skade og overleving av fisk etter redskapskontakt		
DATO:	PROSJ.NR.:	PROSJ. ANSV.:
10.02.1990	1020	Bjørnar Isaksen
OPPDRAGSGIV. REF.:		OPPDRAGSGIVERS REF.:

EKSTRAKT:
<p>Rapporten beskriver et tankforsøk med simulerte redskapsskader på torsk og hyse, der man studerte hvordan hard fysisk aktivitet kombinert med hudskader (tap av skjell og slim) virker inn på fiskens levedyktighet. 80 torsk og 35 hyse ble delt inn i 4 behandlingsgrupper. Kontroll: ubehandlet. Fysisk aktivitet: Fisken fikk svømme i en tredemølle med strømmende vann (1,35-2 m/s) i 23 min. Fysisk aktivitet/nettskader: Etter opphold i tredemølla ble fisken tvunget til å passere gjennom en pose med notlin. Fysisk aktivitet/ definert hudskade: Etter opphold i tredemølla ble slim og skjell fjernet fra et definert hudområde. Fisken ble holdt til observasjon i tanken en måned etter behandling.</p> <p>Både torsk og hyse var fysisk utmattet (treg, stiv) etter oppholdet i tredemølla. Dødeligheten som følge av behandlingen var lav, og forekom bare i grupper som var behandlet med en kombinasjon av fysisk aktivitet og hudskader. To hyser døde av ukjent årsak umiddelbart etter behandling. En torsk og to hyse døde etter en uke med infeksjoner i skadet hud.</p>

#### 4 STIKKORD:

Dødelighet	Maskeseleksjon
Redskapsskader	Trål

## SUMMARY

This report describes a tank experiment with cod (Gadus morhua) and haddock (Melanogrammus aeglefinus) aimed at simulating the effect of exhaustion combined with skin damage (scale and mucus loss) on fish survival rate after escapement from a trawl codend.

The fish (80 cod and 35 haddock) were divided into 4 groups: 1) Control- no treatment. 2)- Fish were forced to swim in a treadmill with streaming water at speeds increasing from 1.35 to 2 m/s. 3) Treated as group 2 and then forced to swim through the meshes of a trawl net. 4) Treated as group 2, thereafter scale and mucus were removed from a pre-determined region of the body surface. The fish were kept in the tank for observation for 4 weeks after treatment.

Both cod and haddock seemed exhausted (slow, stiff) after exercising in the treadmill. The mortality rate caused by the treatment was low. Dead fish were only found among fish treated with combined swimming activity and skin damage. Two haddock died of unknown causes immediately after treatment. One cod and two haddock died after one week with serious infections in injured skin areas.

## INNLEDNING

Utvikling av selektive fiskeredskaper og metoder som hindrer fangst av uønskede arter og størrelsesgrupper er prioriterte oppgaver innenfor norsk fiskeriforskning. I trål og garnfiske er maskeviddebestemmelser mye benyttet for å hindre fangst av småfisk. I forvaltningen av ressursene forutsetter man at fisk som unnslipper etter redskapskontakt har samme sjanse til å overleve og vokse opp til lovlig størrelse som annen fisk. Rapporter om høy skadefrekvens og redusert overlevelsessevne hos hyse som har unnsloppet gjennom maskene i en trål har imidlertid vist at dette ikke nødvendigvis er tilfelle (Main og Sangster 1988a og b).

Høsten 1988 og våren 1989 gjennomførte vi to småskalaforsøk der vi studerte hvordan ulike typer av redskapspåførte skader virker inn på fiskens overlevelsessevne. I det første undersøkte vi effekten av hudskader på sei i mær (Engås et al. 1989). Fangstfasen i trålfiske er imidlertid en svært komplisert prosess. Fisker vil alltid utsettes for en rekke ulike stressfaktorer som alene eller i kombinasjon med fysiske skader kan påvirke levedyktigheten. Under vannobservasjoner har vist (se f.eks. Main og Sangster 1981 og 1983) at fisk som kommer i kontakt med en trål ofte svømmer foran trålen inntil den er fysisk utmattet. For å undersøke hvilken effekt påtvunget høy svømmeaktivitet kombinert med fysiske skader har for fiskens sjanse til å overleve, gjennomførte vi i 1989 et småskala forsøk i tank der vi simulerte slike skader på torsk og hyse.

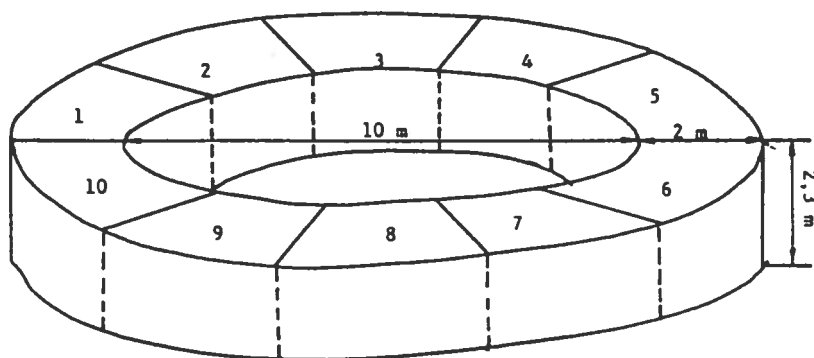


Fig. 1. "Rundtanken", en innendørs forsøktank der forsøkene ble utført. Hver gruppe med fisk ble holdt til observasjon i separate rom i tanken i en måned etter at forsøkene var avsluttet.

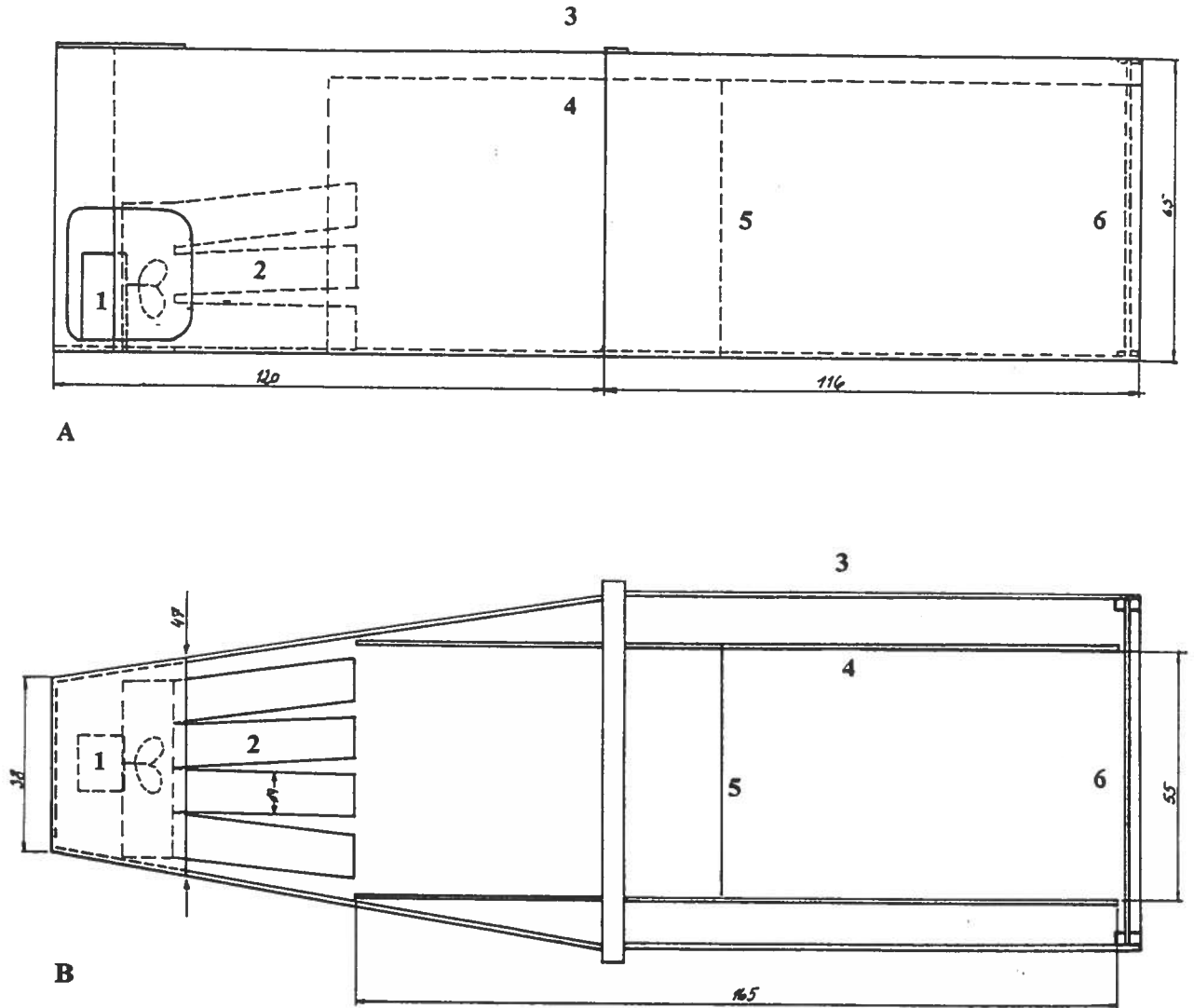


Fig. 2. Tredemølla med strømmende vann der fisken fikk svømme under forsøkene. A) Sett fra siden. B) Sett ovenfra.

1. Regulerbar strømsetter. 2. Dyser. 3. Yttervegger av finer. 4. Innervegger av finer. 5. Vegg av "hønsenetting". 6. Grind med finmasket notlin. Alle mål i cm.

## MATERIALER OG METODER

### Fisk og forsøkslokalitet

35 hyse, 2 lyr og 3 hvitting ble tatt på line utenfor Sotra i siste halvdel av mars og begynnelsen av april 1989 og mellomlagret i småmasket mår i sjøen. 80 torsk, opprinnelig rusefanget villfisk, ble innkjøpt fra et oppdrettsanlegg på Sotra. Fisken ble fraktet i transportkar på lastebil til Akvariet i Bergen. Det oppsto ingen dødelighet eller synlige skader under transporten, og fisken var i god kondisjon ved forsøksstart. Obduksjon av to fisk viste bare normale funn. For å unngå unødvendige stresspåvirkninger før og under forsøkene, ble fisken ikke lengdemålt. En torsk og fire hyse som døde i løpet av forsøksperioden ble målt til 37 cm (torsk) og fra 37 til 48 cm (hyse). Torsken som inngikk i forsøket var relativt jevnstor, anslagsvis mellom 35 og 40 cm, mens hysa anslagsvis var mellom 35 og 50 cm.

Fisken ble overført til "rundtanken", en innendørs forsøkstank ved Akvariet i Bergen, som har en ytre diameter på 14 m, en indre diameter på 10 m og er 2,3 m dyp. Den var oppdelt i 10 like store kammer med tette skillevegger (Fig. 1). Vanntemperaturen lå rundt 8°C gjennom hele forsøksperioden. Fisken sto to uker i tanken før forsøksstart for å aklimatisere seg. Etter at gruppene var ferdig behandlet ble fisken holdt i "rundtanken" til observasjon i en måned. To ganger i uken ble den foret med reker.

### Forsøksoppsett for svømmeaktivitet

For å etterligne svømmeaktiviteten foran åpningen av en trål, ble fisken plassert i en trerenne ("tredemølle") med strømmende vann (Fig. 2). Renna var avstengt med hønsenetting i innløpet og finmasket notlin i utløpet. Vannet ble satt i bevegelse ved hjelp av en regulerbar strømsetter som var plassert i innløpet til renna. For å få et tilnærmet jevnt strømningsbilde over hele rennas tverrsnitt, var det montert et sett med rør eller dyser i fronten av strømsetteren. Fisken stilte seg i ro og kompenserte vannbevegelsene ved å svømme motstrøms. Vannets strømningshastighet ble målt ved utløpet av renna med en strømmåler (SD 16 rotormåler).

Hver gruppe fisk oppholdt seg i renna i til sammen 23 minutter. Følgende strømningshastigheter ble benyttet:

- De første 15 min: 1,35 m/s

- Deretter i 5 min: 1,5 m/s
- De siste 3 min: 2,0 m/s

De benyttede hastighetene tilsvarer en tauefart for trålen på 2,7, 3 og 4 knop.

### **Behandlingsgrupper**

Torsken og hysa ble behandlet for seg og plassert i separate rom i tanken. De få individene av hvitting og lyr ble plassert tilfeldig inn i gruppene av hyse. Fisken ble delt inn i følgende grupper:

**Fysisk aktivitet (20 torsk, 8 hyse, 2 lyr).** Fisken ble plassert i tredemølla etter det tidsskjema som er gjengitt ovenfor, for deretter å bli ført tilbake til observasjonstanken uten videre behandling.

**Fysisk aktivitet kombinert med nettskader (20 torsk, 10 hyse).** Etter opphold i tredemølla ble fisken overført til en notpose (100 mm strukket maske, polyetylen, o 4mm). Posen ble beveget sakte rundt i tanken, og fisken ble provosert til å svømme ut gjennom maskene. Fire hyser som var for store til å presse seg gjennom denne maskestørrelsen, fikk istedet passere gjennom notlin med 110 mm masker.

**Fysisk aktivitet kombinert med definert hudskade (16 torsk, 8 hyse).** Etter å ha gjennomgått samme program i "tredemølla" som de to forrige gruppene, ble skjell og slimlag skrapet vekk fra et på forhånd definert område av kroppsoverflaten med baksiden av en skalpell. Både torsk og hyse var trege etter svømmeaktiviteten i renna og lot seg håndtere uten bedøvelse. 5 torsk og 5 hyse ble skadet på halepartiet (Fig. 3b og 4b), 5 av hver art på forkroppen (Fig. 3c og 4a), og 5 torsk på ryggen (Fig. 3a).

**Fysisk aktivitet kombinert med fjernet slimlag (2 torsk, 1 hyse, 1 hvitting).** Etter oppholdet i strømrenna ble slimlaget fjernet så godt det lot seg gjøre med baksiden av en skalpell over hele kroppsoverflaten på 4 fisk. En del skjell fulgte også med under behandlingen. Det var vanskelig å fjerne slimlaget helt uten at fisken ble behandlet så lenge og hardhendt at handteringen i seg selv medførte dødelighet. Noe slim ble derfor tilbake enkelte steder på kroppen.

**Kontroll (20 torsk, 8 hyse, 2 lyr).** Ingen behandling.

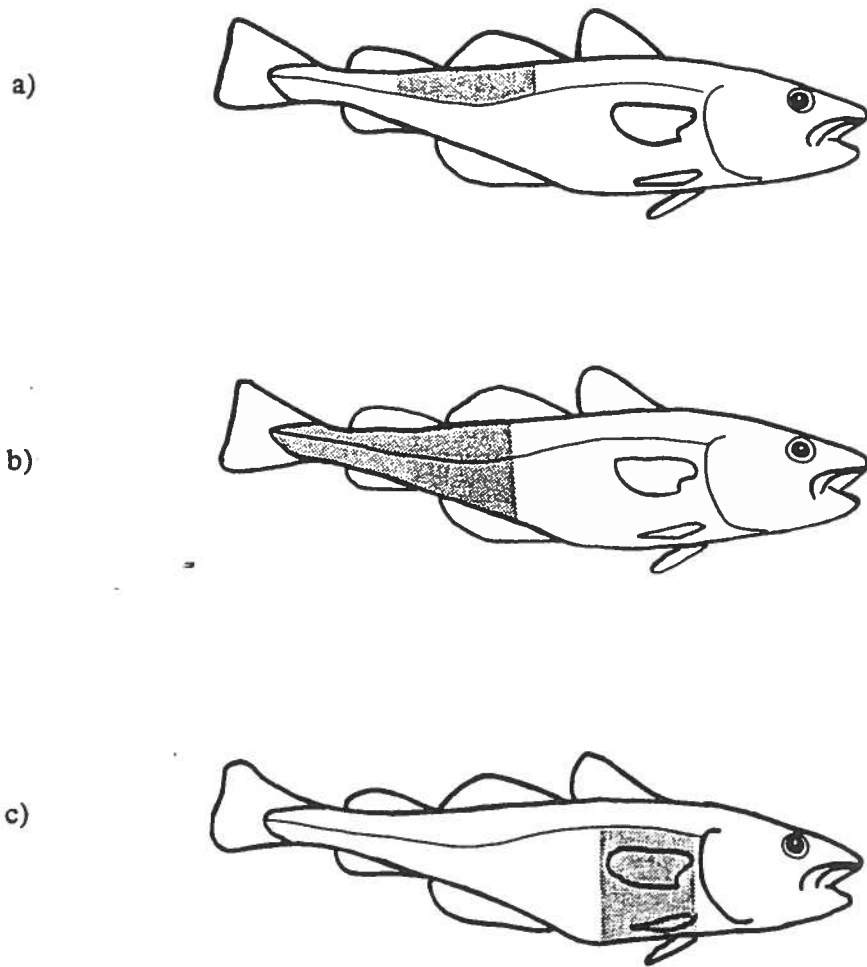


Fig. 3. Tilsiktet hudskade på torsk. Slim og skjell ble skrapet vekk fra de skraverte områdene av hudoverflaten med baksiden av en skalpell. a) og c) ble skadet på en side av kroppen, b) på begge sider .

## RESULTATER

Under oppholdet i tredemølla forsøkte både torsk og hyse å holde sin posisjon ved å svømme motstrøms. De fleste klarte å holde en svømmehastighet på 1,35 m/s (3,4 kroppslengder pr. sek. for fisk på 40 cm) i 15 min. Enkelte av de minste la seg imidlertid mot nettveggen bak i renna mot slutten av perioden. En stund før de var så utmattet at de sluttet å svømme mot strømmen, utviste de fleste et karakteristisk "burst-and-glide" bevegelsesmønster (Weihs 1974, Wardle og Videler 1980), der intervaller med raske svømmebevegelser ble avbrutt av korte hvileperioder hvor fisken lot seg gli bakover med strømmen.

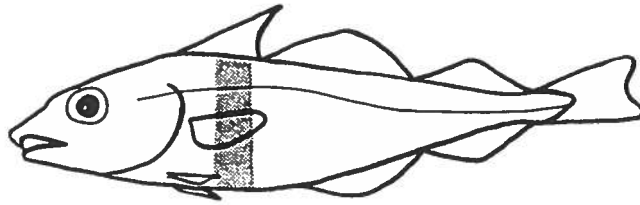
Ettersom vannhastigheten økte til 1,5 m/s (3,8 kroppslengder pr. sek. for fisk på 40 cm) og 2 m/s (5 kroppslengder pr. sek.), seg stadig flere fisk bakover og la seg mot nettveggen. En del individer ble påført skader i huden og trolig også trykkskader idet de ble presset mot nettet. Mange fisk ble dessuten påført skader av varierende grad ytterst på halefinnen etter slag mot nettveggen, og utviklet synlige infeksjoner i de skadete hudpartiene etter ca. 5 døgn.

Tabell 1. Dødelighet i de ulike behandlingsgruppene.

Behandling	Art	Antall	Dødelighet
Fysisk aktivitet	Torsk Hyse Lyr	20 8 2	
Fysisk aktivitet/ definert skade	Torsk Hyse	16 8	1 (dag 8) 1 (dag 0)
Fysisk aktivitet/ nettskade	Torsk Hyse	20 10	2 (dag 0 og dag 7)
Fysisk aktivitet/ fjernet slimlag	Torsk Hyse Lyr	2 1 1	1 (dag 7)
Kontroll	Torsk Hyse Hvitting	10 8 2	



a)



b)

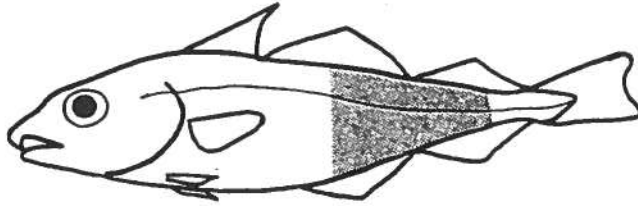


Fig. 4. Tilsiktede hudskader på hyse. Slim og skjell ble skrapet vekk fra de skraverte områdene av hudoverflaten på begge sider av kroppen med baksiden av en skalpell.

**Fysisk aktivitet.** Det ble ikke observert momentan dødelighet eller langtidsdødelighet av torsk, hyse eller lyr som utelukkende var behandlet i renna med strømmende vann. Enkelte hyser fikk soppinfeksjon i det ytterste partiet av halefinnen som hadde slått mot den bakre nettveggen i renna, men infeksjonene så ikke ut til å påvirke levedyktigheten.

**Fysisk aktivitet/definert hudskade.** En hyse fra denne gruppen døde av ukjent årsak umiddelbart etter fullført behandling. Mulig dødsårsak kan være trykkskader fra tredemølla og/eller til de tilsiktede skadene. De første døgn etter behandlingen -virket ca. halvparten av hysene trege, og enkelte viste anormal svømmeatferd (svømming høyt i vannet, gjerne noe på siden og/eller med hodet nesten i overflaten). Etter 4-5 dager hadde så godt som alle hyser synlige infeksjoner (bloduttredelser, hvitt belegg) både i tilsiktede og de spontant oppståtte skadete hudpartier. Imidlertid inntrådte en gradvis heling av skadene hos samtlige hyser i løpet av observasjonsperioden (4 uker).

Det oppsto færre synlige infeksjoner hos torsk enn hos hyse. Dette kan delvis forklares ved at det var vanskeligere å observere forandringer i torskens hud fordi den var svært mørk av farge. Ett individ som var skrapet på begge sider av bakkroppen, døde imidlertid dag 8 trolig som følge av infeksjoner i de skadede hudpartiene (Fig. 5).

**Fysisk aktivitet/nettskade.** En hyse døde like etter behandling, også her trolig på grunn av trykkskader i tredemølla kombinert med de påførte skadene. De fleste hyser hadde tydelige garnmerker i huden rundt den tykkeste delen av kroppen og langs halen. Etter 4-5 dager utviklet det seg infeksjoner i form av bloduttredelser og/eller hvitt belegg i de skadede hudområdene på de fleste hyser. En hyse døde dag 7 av alvorlige hudinfeksjoner (Fig. 6).

Torsken syntes i mindre grad enn hysa å bli påført skader ved kontakt med nettmaskene. Det utviklet seg ingen synlige infeksjoner på noen av fiskene i denne gruppen, og det oppsto heller ingen dødelighet.

**Fysisk aktivitet/fjernet slimlag.** De to torskene, hysa og hvittingen som ble skrapet totalt for slim, virket passive umiddelbart etter behandlingen. Etter et par døgn startet imidlertid torskene og hvittingen å ta til seg for og så ut til å komme seg relativt raskt. Hysa utviklet imidlertid omfattende bloduttredelser

langs begge sider av kroppen og døde av skadene dag 7 (Fig. 7).

**Kontroll.** Det ble ikke observert skader eller dødelighet blant torsk, hyse eller hvitting i kontrollgruppene.

## DISKUSJON

I flere undersøkelser de siste årene er det påvist dødelighet blant fisk som har vært fanget av en trål, men som har unnsuppet gjennom maskene i trålposen. Mæin og Sangster (1988a og b) har rapportert svært varierende dødelighetsrater (fra ca. 20 til 80 %) hos hyse som er samlet opp etter å ha unnsuppet gjennom en trålpose med 80 mm vanlige masker. Zaferman og Serebrov (1989) gjorde manuelle observasjoner av havbunnen like etter tråling, og observert død torsk og hyse i og like rundt trålbanen. Frekvensen av død hyse var større enn av torsk. Ut ifra observert skader på fisken og det faktum at død fisk bare ble funnet nær trålbanen, antok de at dødsårsaken var skader påført i fangstprosessen.

Hvilke faktorer påvirker levedyktigheten til fisk som unnslipper gjennom maskene i en trål? I første del av fangstfasen, når fisken kommer inn mellom sveipene, skremmes den inn mot midten hvor den blir stående i trållåpningen og svømme med i trållens fartsretning. En torsk på 35 cm ved 8°C kan opprettholde en konstant svømmehastighet på ca. 0,9 m/s (ca. 2,6 kroppslengder eller 4 haleslag pr. sek) uten å utmattes ved å benytte de røde musklene like under huden (Wardle 1977). Ved å ta ibruk i de hvite svømmemusklene kan den samme fisken nå opp i en toppfart på 4 m/s (ved 14°C) (Wardle 1975), men blir utmattet og stiv etter noen få minutter på grunn av anaerob nedbrytning av glycogen og økende innhold av melkesyre i musklene (Black et al. 1961). En bunntrål taues gjerne med en fart på 1,5 til 2 m/s (3 - 4 knop), en hastighet som for fisk mindre enn 60-70 cm ligger over den maksimale aerobe svømmehastigheten som kan opprettholdes over tid. Dette betyr at fisken delvis må ta ibruk de hvite musklene for å holde seg klar av trållen og vil etter en tid bli utmattet og få problemer med å opprettholde sin posisjon i trållåpningen.

Fisken lar seg da gli bakover gjennom belgen og til posen (se f.eks. Main og Sangster 1981). I denne prosessen kan gjentatte slag med halen mot veggene påføre fisken fysiske skader. I posen kan den utsettes for klemskader og

friksjon mot annen fisk, særlig når posen tidvis kommer i bevegelse slik at fangsten kastes rundt og mot nettet og annen fisk. Fisk som unnslipper aktivt fra posen gjennom maskene påføres ofte sårskader og tap av skjell og slim avhengig av maskestørrelse og fiskens omkrets (Main og Sangster 1988 a og b, Treshev et al. 1975, Hansen og Roald 1981). Hvor i posen fisken unnslipper, og hvilken retning og vinkel den angriper nettet, varierer med fangstmengden i posen (Engås et al. 1988). Dette kan også ha betydning for skadeomfanget.

Det har vært antatt at hudskader kan føre til dødelighet på kort sikt pga. ubalanse i fiskens osmotiske regulering (Rosseland et al. 1982) og på lengre sikt gjennom utvikling av sekundære infeksjoner i skadet hud (Engås et al. 1989). Det har også vært hevdet at den harde svømmeaktiviteten som fisken utsettes for i fangstfasen kan føre til dødelighet (Black et al. 1961, Beamish 1966).

Det er imidlertid vanskelig å påvise disse effektene i fullskala feltforsøk. For å kunne studere ulike skadetyper og fysiske påkjenninger under mer kontrollerte forhold, har vi i to småskala forsøk etterlignet redskapsinduserte skader på fisk i mær (Engås et al. 1989, Soldal et al. 1989) og tank (dette forsøket). I det første ble hudskader som kan oppstå ved nettkontakt forsøkt etterlignet ved å la sei passere gjennom et notlinestykke og ved å skrape av skjell og slim fra et definert hudområde. I forsøket i denne rapporten forsøkte vi å få til en mer naturtro simulering av de reelle påkjenningene i fangstfasen, ved å utsette fisken for høy påtvunget svømmeaktivitet kombinert med hudskader.

Svømmehastigheten i tredemølla (1,35 til 2 m/s) lå over den hastigheten som fisk mindre 50 cm kan opprettholde over lang tid ved aerobt stoffskifte i de røde musklene. For å holde posisjonen i renna måtte den derfor i noen grad ta i bruk anaerob nedbrytning av glycogen med påfølgende fysisk utmattelse. Det karakteristiske "burst-and-glide" svømmemønsteret som ble hyppig observert i tredemølla, er typisk for fisk som holder intermediær svømmehastighet. Fisken ser ikke ut til å være istand til å benytte den hvite muskelaturen til jevn svømming under maksimumsnivået (Wardle og Videler 1980). Isteden alternører den mellom raske utbrudd av maksimums muskelkontraksjoner avbrutt av korte hvilefaser. Etter oppholdet i tredemølla var fisken tydelig utmattet, stiv og treg i bevegelsene. I vårt forsøk fant vi ingen dødelighet som følge av utmattelse alene.

Det ble også observert lav dødelighet i de gruppene der fysisk aktivitet ble kombinert med hudskader. Totalt for hele forsøksperioden døde bare en torsk (gruppen aktivitet/definert skade, Tabell 1). Dødsårsaken var trolig sekundær infeksjon i skadet hud. At torskene tålte behandlingen godt, går også fram av at de to torskene som i tillegg til fysisk utmattelse ble tilnærmet totalt skrapet for slim og skjell, overlevde og var tilsynelatende upåvirket av behandlingen etter ca. en uke.

Dødeligheten var noe høyere for hyse enn for torsk. Totalt døde 4 av de 19 individene (21%) som ble behandlet med en kombinasjon av fysisk aktivitet og hudskader, mēdregnet den ene hysa som hadde fått slimlaget tilnærmet totalt fjernet. Av disse 4 døde to umiddelbart etter fullført behandling. Den eksakte dødsårsaken er ikke klarlagt. I tillegg til tilsiktet fysisk utmattelse og hudskader, ble fisken som la seg mot nettingen bak i renna utsatt for langvarig press mot siden av kroppen som følge av vannstrømning og fisk som la seg oppå. Lignende påkjenninger kan også fisk utsettes for i en trål. Pga. turbulens vil den gjerne dunke mot veggene mens den siger bakover i trålen. I posen kan den få trykk-, klem- og friksjonsskader særlig når posen settes i bevegelse over ujevn bunn o.l. Forsøkene i tanken kan indikere at hyse er mer følsom for slike skader enn torsk. Betydningen av klemskader for overlevelsessevnen til fisk som unnlipper en trål bør studeres nærmere i videre forsøk.

De to andre hysene døde dag 7 som følge av sekundærinfeksjoner i skadet hud. Dette er en langt lavere dødelighet enn det som ble observert for sei (Engås et al. 1989). Her ble det funnet stigende dødelighet som følge av sekundære infeksjoner fra dag 7 til forsøket ble avsluttet etter 14 dager. Imidlertid hadde enkelte sei symptomer på vibriose allerede ved forsøksstart. Det er mulig at de påførte skadene har redusert motstandskraften og økt sjansene for sykdomsutbrudd hos fisken i de behandlede gruppene.

Dødeligheten er imidlertid også lavere enn det man skulle forvente ut ifra de skotske rapportene om dødelighet av hyse som er samlet opp etter å ha unnsloppet fra trålposen (Main og Sangster 1988). Størrelsen på hysa i disse forsøkene var imidlertid hovedsakelig under 30 cm, mens de fleste fisk i vårt forsøk var større enn 40 cm. I videre forsøk bør det studeres nærmere om de minste størrelsesgruppene er mer følsomme for skader enn større fisk.

En må imidlertid også ta i betraktning at våre forsøk foregikk eksperimentelt i

tank, mens de skotske ble utført som fullskala feltforsøk. Den påtvungne muskelaktiviteten og simulerte hudskadene kan ha vært mindre alvorlige enn de skader fisken blir utsatt for under fangst. Main og Sangster (ob. cit.) angir at det gjennomsnittelige skjelltapet for hyse i deres undersøkelser var ca. 50%. Dette var mere enn i våre forsøk. Det kan også tenkes at andre påkjenninger (f.eks. slag- og klemskader) som fisken blir påført i en trål kan være med på å øke dødeligheten.

## LITTERATUR

Black, E.C., A.C. Robertson & R. Parker, 1961. Some aspects of carbohydrate metabolism in fish. In A.W. Martin (ed.). Comparative Physiology of Carbohydrate Metabolism in Heterothermic Animals. University of Washington Press, Seattle. pp. 89-124.

Beamish, F.W., 1966. Muscular fatigue and mortality in haddock, Melanogrammus aeglefinus, caught by otter trawl. J.Fish.Res.Bd.Canada 23:1507-1519.

Engås, A., J.E. Fosseidengen, B. Isaksen, & A.V. Soldal, 1989. Simulerte redskapsskader på sei. FTFI delrapport no. 2-1989, 9p.

Engås, A., B. Isaksen & J.W. Valdemarsen, 1988. Escape behaviour of fish in cod-ends of trawls. Workshop on The Selectivity of Square Mesh in Trawls, St. Johns, Newfoundland, 25 Nov, 1988, 4p. (Mimeo.).

Hansen, L.P. & S.P. Roald, 1981. Net mark registration and effects of damage caused by nets on Atlantic salmon in Norway 1980. Coun.Meet.int.Coun.Explor.-Sea. 1981/(M:7) 20p.

Main, J. & G.I. Sangster, 1981. A study of the fish capture process in a bottom trawl by direct observations from a towed underwater vehicle. Scott.Fish.Res. Rep. 1981(23):1-23.

Main, J. & G.I. Sangster, 1983. Fish reactions to trawl gear - A study comparing light and heavy ground gear. Scott.Fish.Res.Rep. 1983(27):1-17.

Main, J. & G.I. Sangster, 1988a. A progress report on an investigation to assess