



# FISKERITEKNOLOGISK FORSKNING SINSTITUTT

FARTØYSEKSJON  
Paul Fjermestadvei 59, Trondheim  
Telefon (075) 23 449 - 23 474  
N - 7034 Trondheim - NTH

HØVEDKONTOR  
INFORMASJONSEKSJON  
FOREDLINGSSEKSJON  
Skarvøyveien 23, Tromsø  
Telefon (083) 86 586  
Postboks 1159  
N - 8001 Tromsø

FANGSTSEKSJON  
C. Sundtegate 57, Bergen  
Telefon (06) 21 37 73  
Postboks 1984  
N - 5011 Nordnes

## RAPPORT

RAPPORTNUMMER

TILGJENGELIGHET

ÅPEN

RAPPORTENS TITTEL  SIMULERTE REDSKAPSSKADER PÅ SEI	DATO 30. mars 1989
	ANTALL SIDER OG BILAG 9 sider + 1 vedlegg
SAKSBEHANDLER / FORF Arill Engås, Jan Erik Fosseidengen, Bjørnar Isaksen og Aud Vold Soldal	ANSV. SIGN.
SEKSJON Fangst	PROSJEKTNUMMER 1810

OPPDRAUGSGIVER NFFR	OPPDRAUGS GIVERS REF.
------------------------	-----------------------

### EKSTRAKT

Rapporten beskriver et småskala forsøk med simulerte redskapsskader på sei, der hensikten var å finne metoder for å påvise effekter av påførte skader i skjell- og slimlag og å se i hvilken grad skadene fører til økt dødelighet hos fisken. Ca. 350 sei ble delt inn i 4 grupper: 1. Kontroll - ubehandlet. 2. Bedøvet kontroll - bedøvet ved forsøksstart, ellers ubehandlet. 3. Nettskadet - fisken ble tvunget gjennom maskene i et stykke notlin. 4. Påført skade - skjell og slim ble skrapet av et parti på bakkroppen. Deretter ble forsøksgruppene holdt i finmaskede mærer for observasjon i 14 dager. Gjennom observasjonsperioden ble dødelighet og skadeomfang notert. Det ble tatt blodprøver for å se om hudskadene medførte forstyrrelser i fiskens ionebalance. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom gruppene for noen av de målte blodparametrene. De fleste fiskene i gruppen med påførte skader utviklet sekundærinfeksjoner i det skadede hudfeltet etter ca. én uke. Det ble funnet en markert høyere dødelighet i denne gruppen enn i de andre gruppene. Dødeligheten inntrådte i siste halvdel av forsøksperioden. Den eksakte dødsårsak er ikke kjent, men trolig har skadene i huden sammen med stress som følge av hyppig håndtering gjort fisken mer mottakelig for infeksjoner.

### 3 STIKKORD

Skader på fisk
Redskapsskader
Dødelighet

## SAMMENDRAG

Rapporten beskriver et småskala forsøk med simulerte redskapsskader på sei, der hensikten var å finne metoder for å påvise effekter av påførte skader i skjell og slimlag og å se i hvilken grad skadene fører til økt dødelighet hos fisken. Ca. 350 sei ble delt inn i 4 grupper: 1. **Kontroll** - ubehandlet. 2. **Bedøvet kontroll** - bedøvet ved forsøksstart, ellers ubehandlet. 3. **Nettskadet** - fisken ble tvunget gjennom maskene i et stykke notlin. 4. **Påført skade** - skjell og slim ble skrapet av et parti på bakkroppen. Deretter ble forsøksgruppene holdt i finmaskede mærer for observasjon i 14 dager. Gjennom observasjonsperioden ble dødelighet og skadeomfang notert. Det ble tatt blodprøver for å se om hudskadene medførte forstyrrelser i fiskens ionebalanse.

Det ble ikke funnet signifikante forskjeller mellom gruppene for noen av de målte blodparametrene. Hudskadene førte altså ikke til målbare forstyrrelser i fiskens osmotiske likevekt. De fleste fiskene i gruppen med påførte skader utviklet sekundærinfeksjoner i det skadede hudfeltet etter ca. én uke. Det ble funnet en markert høyere dødelighet i denne gruppen enn i de andre gruppene. Dødeligheten inntrådte i siste halvdel av forsøksperioden. Den eksakte dødsårsak er ikke kjent, men trolig har skadene i huden sammen med stress som følge av hyppig håndtering gjort fisken mer mottakelig for infeksjoner.

## SUMMARY

This report describes a small scale experiment with simulated net injuries on saithe. The aim was to test methods to detect effects of injuries in fish scale and mucus, and see to what extent skin damage causes increased mortality in saithe. The fish were divided into 4 groups: 1. **Control** - no treatment. 2. **Anaesthetized control** - anaesthetized at day 0, no further treatment. 3. **Net damaged** - fish forced through the meshes of a trawl net. 4. **Induced damage** - scale and mucus removed from a pre-determined region of the posterior body. The fishes were kept in small-meshed net pens for observation two weeks after treatment. The extent of skin injuries and mortality were recorded throughout the experiment period. Blood samples were taken to detect possible imbalance in osmoregulation due to scale and mucus damage.

No significant differences were found in measured blood parameters between the controls and treated groups. Thus, the skin injuries did not seem to cause any detectable disturbances in the ione balance of the fish. A majority of the fish in the induced damage group developed secondary infections in the damaged skin region some days after treatment. This group, however, showed a significantly higher total mortality than the other groups during the second half of the observation period. The exact causes of mortality are not known, but skin damages together with frequent handling stress probably made the fish more vulnerable to infections.

## INNLEDNING

Et av de viktigste virkemidlene i fiskerireguleringene for trål og snurrevad har vært maskeviddebestemmelser. Ved utsiling, seleksjon, gjennom trål- og snurrevadposene ønsker man å skåne småfisken til den når en størrelse som gir størst ressursøkonomisk utbytte. Nyere undersøkelser bl.a. i Skottland og Sovjet (Main og Sangster 1988, Treschev et al. 1975) har imidlertid reist spørsmål om fisk som kommer i kontakt med maskene i en trål påføres skader som resulterer i høy dødelighet. Derksom dette er riktig, vil det kunne få store konsekvenser for valg av metoder innenfor ressursforvaltningen.

Denne rapporten beskriver første forsøk i en forsøksserie som har til formål å finne ut hvor utsatt ulike fiskearter og størrelsesgrupper er for skader i en fangstsituasjon, hvilke skadetyper som oppstår, og i hvilken grad de påvirker fiskens levedyktighet. Dette innledende forsøket var i første rekke en studie der hensikten var å prøve ut metoder for å kunne påvise fysiologiske effekter av skader i skjell- og slimlag. Vi ønsket å finne fram til et egnet forsøksopplegg som kan brukes til videre kontrollerte småskalaforsøk med ulike viktige kommersielle fiskearter. Forsøket i denne rapporten ble gjennomført med sei fordi det var den arten som var lettest tilgjengelig på forsøkestidspunktet.

## MATERIALER OG METODER

I oktober 1988 ble ca. 350 sei glipet inn i en åpen mær ved Akvakulturstasjonen i Autevoll ved hjelp av føring. Fisken fikk gå ca. 1 måned for akklimatisering før forsøksstart 29. november. Størrelsen varierte fra 30 til 60 cm, de fleste var under 40 cm. Fisken var i god kondisjon ved forsøksstart med unntak av enkelte individer som viste symptomer på bakterieinfeksjon (antagelig vibriose).

Før forsøksstart ble 10 fisk avlivet. Det ble undersøkt om disse hadde skader i skjellaget som ikke kunne settes i forbindelse med forsøket. Det ble tatt ut blodprøver (hjerterpunktur) for å bestemme normalverdier av de parametere som skulle måles under forsøkene.

Fisken ble delt i 4 grupper og fordelt på 3 kvadratiske mærer (6x6x6 m, maskevidde 60 mm) og en rund mær (42 mm sekskantmasket). Gruppene ble utsatt for følgende behandling:

### Kontroll (K) 73 stk

Ble linet over fra samlemæren uten videre håndtering.

### Nettskadet (SN) 119 stk

Fisken ble tvunget gjennom et stykke notlin med maskevidde 110 mm for å simulere nettskader ved redskapskontakt. Imidlertid var maskevidden så stor at det meste av fisken gikk igjennom uten synlige skader.

D E L R A P P O R T  
FANGSTSEKSJONEN

SIMULERTE REDSKAPSSKADER PÅ SEI

Nr. 02-89

**Påført skade (SP) 51 stk**

Fisken ble hovet over i kar og bedøvet med Metomidat. Deretter ble skjell og slim i et område over sidelinjen mellom roten av de to bakerste ryggfennene (Fig. 1) skrapet vekk med baksiden av en skalpell. Det skadede området utgjorde under 5% av kroppsoverflaten.

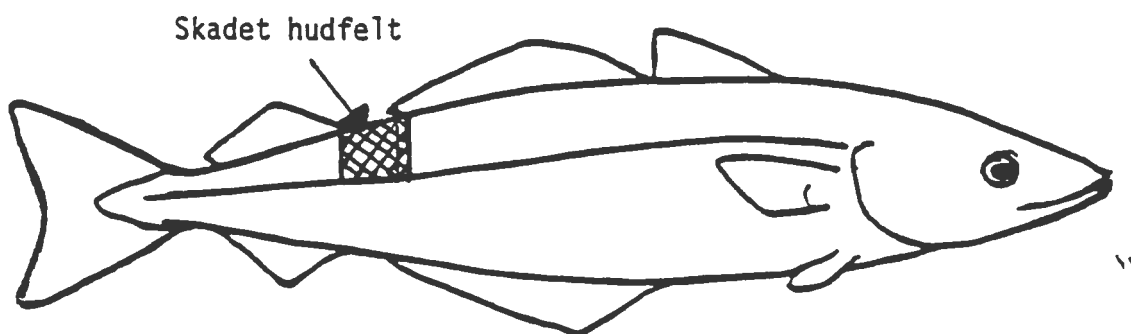
**Bedøvet kontroll (BK) 69 stk**

Fisken ble bedøvet på samme måte som forrige gruppe, og overført til mår uten videre håndtering. Hensikten med dette var å ha kontroll med om bedøvelsesmiddelet i seg selv påførte fisken skader og økt dødelighet.

4 fisk fra hver gruppe ble avlivet ved hvert forsøksstidspunkt. Prøver ble tatt ut 2, 4, 12 og 24 timer og deretter 2, 3, 4, 6, 8 og 14 døgn etter forsøksstart. Ytre skader ble registrert på eget skjema for hver fisk (Appendix 1). Fisken ble lengdemålt, og det ble tatt blodprøve ved hjertepunktur. Hematocrit ble målt umiddelbart. Deretter ble plasma sentrifugert fra og frosset ned for senere analyser av  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{K}^+$  og  $\text{Mg}^{2+}$  ved Zoologisk Laboratorium, Universitetet i Bergen (atomabsorbsjonspektrofotometri). Død fisk ble fjernet fra forsøksmærene daglig og undersøkt for ytre skader. Forsøket ble avsluttet etter 14 dager. Hudoverflaten på den gjenlevende fisken ble undersøkt for skadesymptomer.

**RESULTATER**

Det ble ikke observert dødelighet i løpet av det første døgnet etter forsøksstart i noen av forsøksgruppene. Etter ett døgn var sårområdet hos gruppen med påførte skader dekket med et tykt slimlag og nesten ikke synlig. Etter 4 - 5 døgn begynte det imidlertid å opptre bloduttredelser i det skadete området hos enkelte fisk, og ved forsøksavslutning hadde flesteparten sårdannelser, som oftest i overgangen mellom skadet og frisk hud.



Figur 1. Skadet hudområde hos fisk i gruppen "påført skade". Skjell og slim ble skrapet av det markerte hudområdet med baksiden av en skalpell.

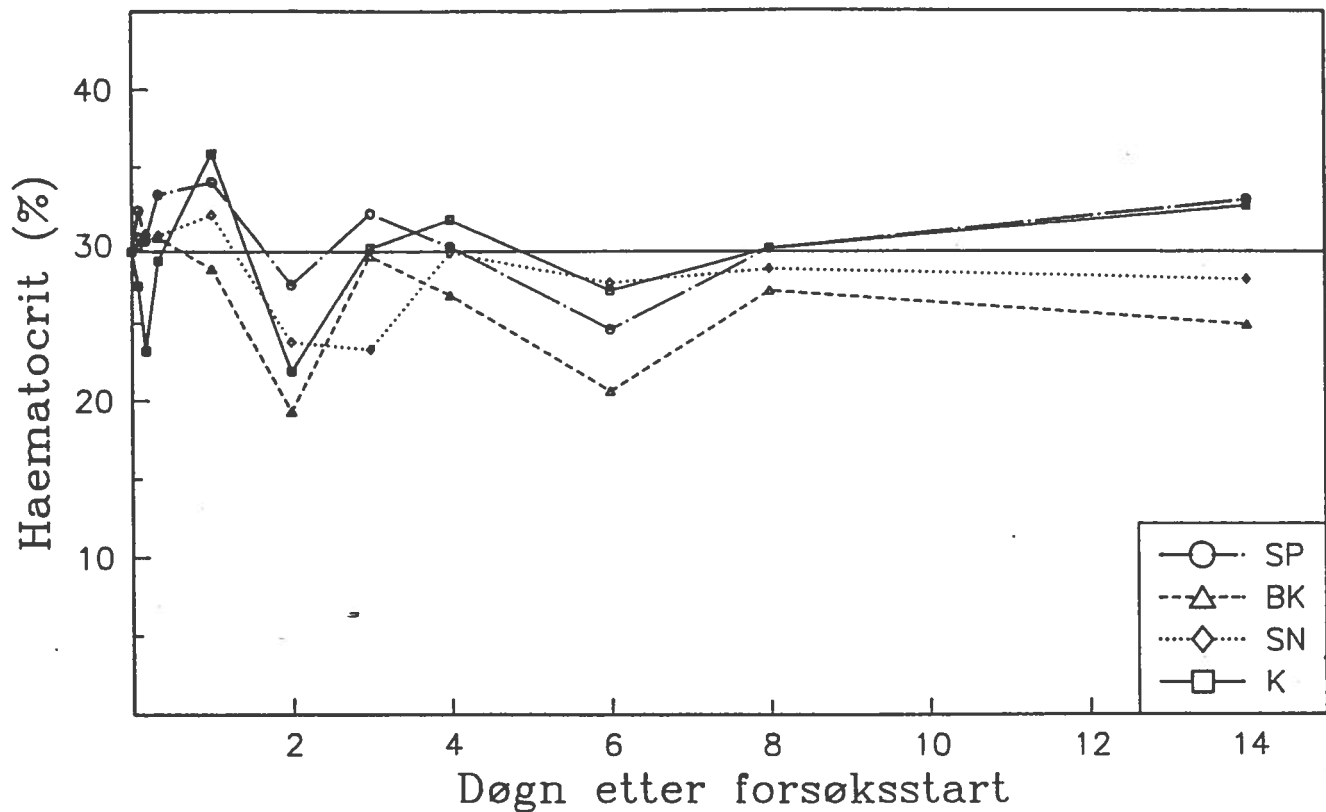
Gruppen som hadde gått gjennom garnmasker viste som ventet få skadesymptomer pga. for stor maskevidde. Enkelte fisk over 40 cm hadde imidlertid synlige garnmerker bak gjellelokket. Det ble ikke observert sekundærinfeksjoner i de skadede hudfeltene i denne gruppen. Fisk fra alle gruppene utviklet skader på snuten i løpet av forsøket, antagelig som følge av at fisken prøvde å trenge seg ut gjennom maskene i mærvæggen hver gang den ble trent sammen for å ta ut prøver. Disse skadene så imidlertid ikke ut til å ha betydning for fiskens levedyktighet, og det ble ikke observert synlige infeksjoner i snutepartiet.

Resultatene av blodanalysene går fram av Fig. 2 til 5. I alle gruppene ble det observert en rask økning i verdiene av klorid, kalium og magnesium i timene rett etter forsøksstart. Klorid og magnesium sank ned til normalverdiene etter ca. ett døgn, mens kaliumverdiene først stabiliserte seg etter ca. 4 døgn. Den individuelle variasjonen i hematocritverdiene var stor. Imidlertid varierte gjennomsnittsverdiene for de målte blodparametere etter samme mønster i alle de fire behandlingsgruppene, og ingen signifikante forskjeller mellom gruppene ble funnet.

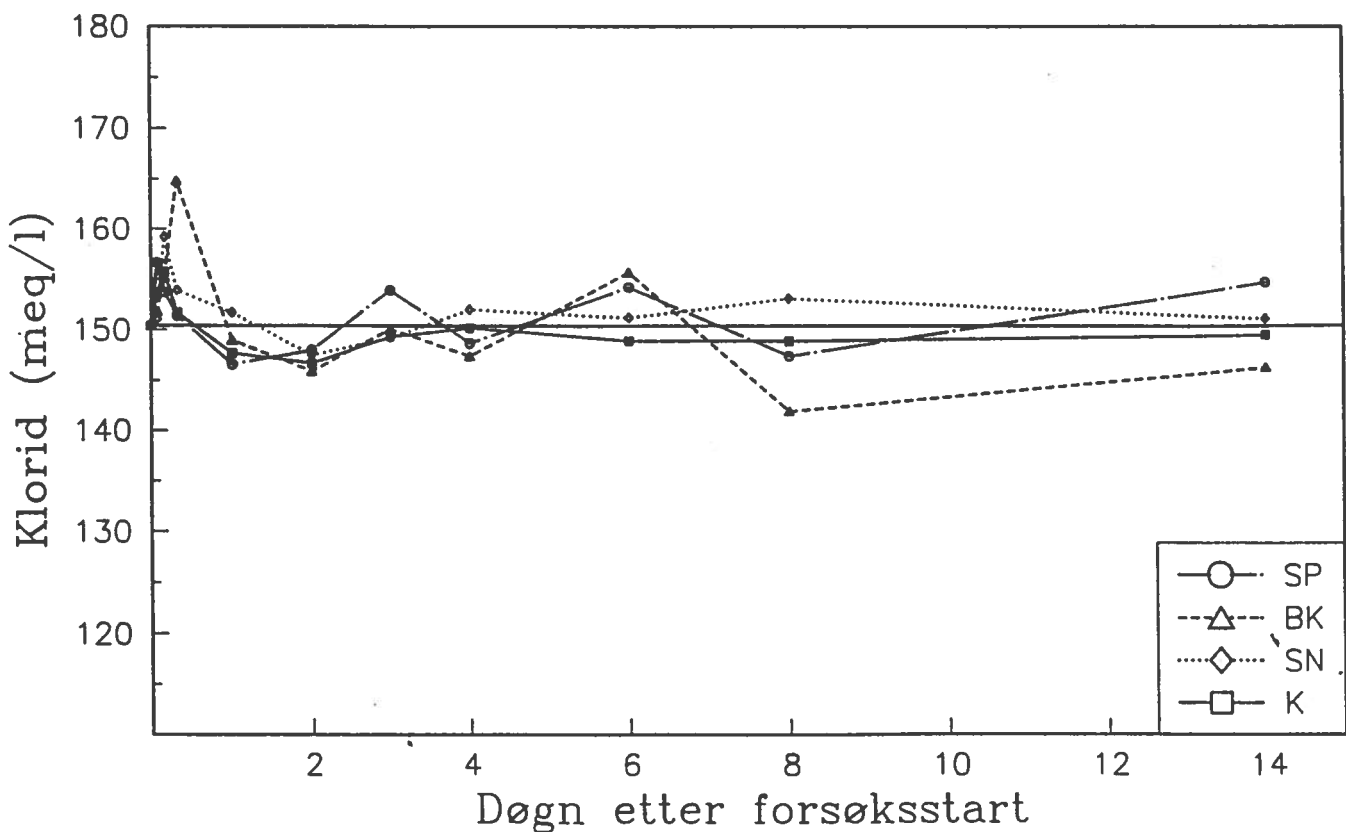
Dødeligheten i de forskjellige gruppene går fram av tabell 1. Med unntak av to fisk i den nettskadede gruppen, var dødeligheten konsentrert til den siste halvdel av forsøksperioden fra dag 6 og utover. Gruppen med påførte skjellskader hadde over dobbelt så høy dødelighet som de andre gruppene. Denne overdødeligheten kan ikke skyldes bedøvelsesmiddelet, siden den bedøvede kontrollgruppen ikke viste samme mønster, men har trolig sammenheng med langtidseffekter av den påførte skaden. Vi vet lite om de direkte dødsårsakene. Ca. 30 % av fisken som døde hadde tydelige symptomer på vibriose. De resterende 70 % hadde ikke synlige sykdomstegn. Likevel kan det ikke utelukkes at vibriose kan ha vært en medvirkende dødsårsak.

Tabell 1. Dødelighet i de ulike forsøksgruppene beregnet ut fra antall gjenlevende individer på ethvert tidspunkt.

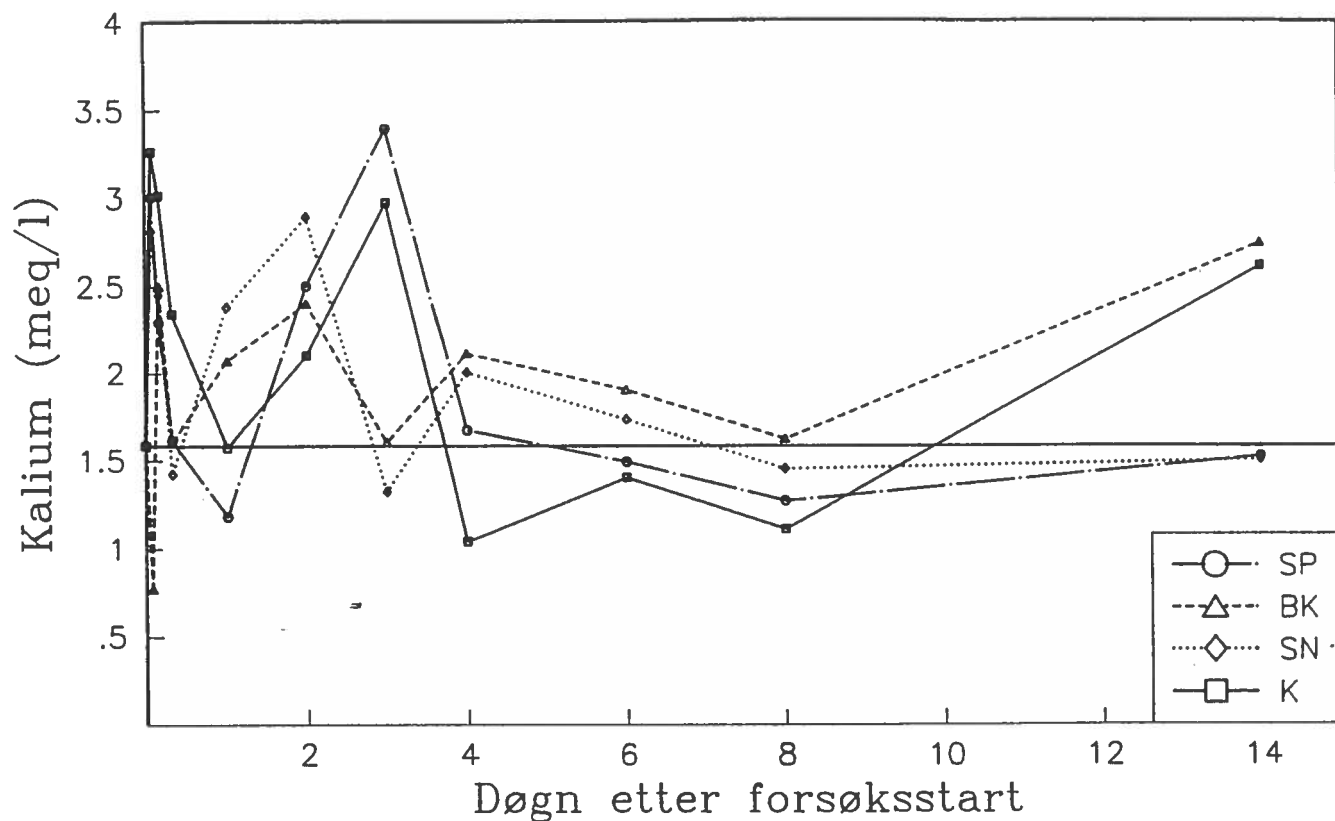
Dag	K			SP			BK			SN		
	Antall levende	Antall døde	% dødelighet pr. dag	Antall levende	Antall døde	% dødelighet pr. dag	Antall levende	Antall døde	% dødelighet pr. dag	Antall levende	Antall døde	% dødelighet pr. dag
0	73			51			69			119		
1	61			39			57			116	1	1.0
2	57			35			53			102		
3	53			31			49			98		
4	49			27			45			93	1	1.0
6	42	3	3.3	22	1	2.1	41			90		
8	38			17	1	2.7	36	1	1.3	86		
14	34			8	5	6.4	29	3	1.6	82		



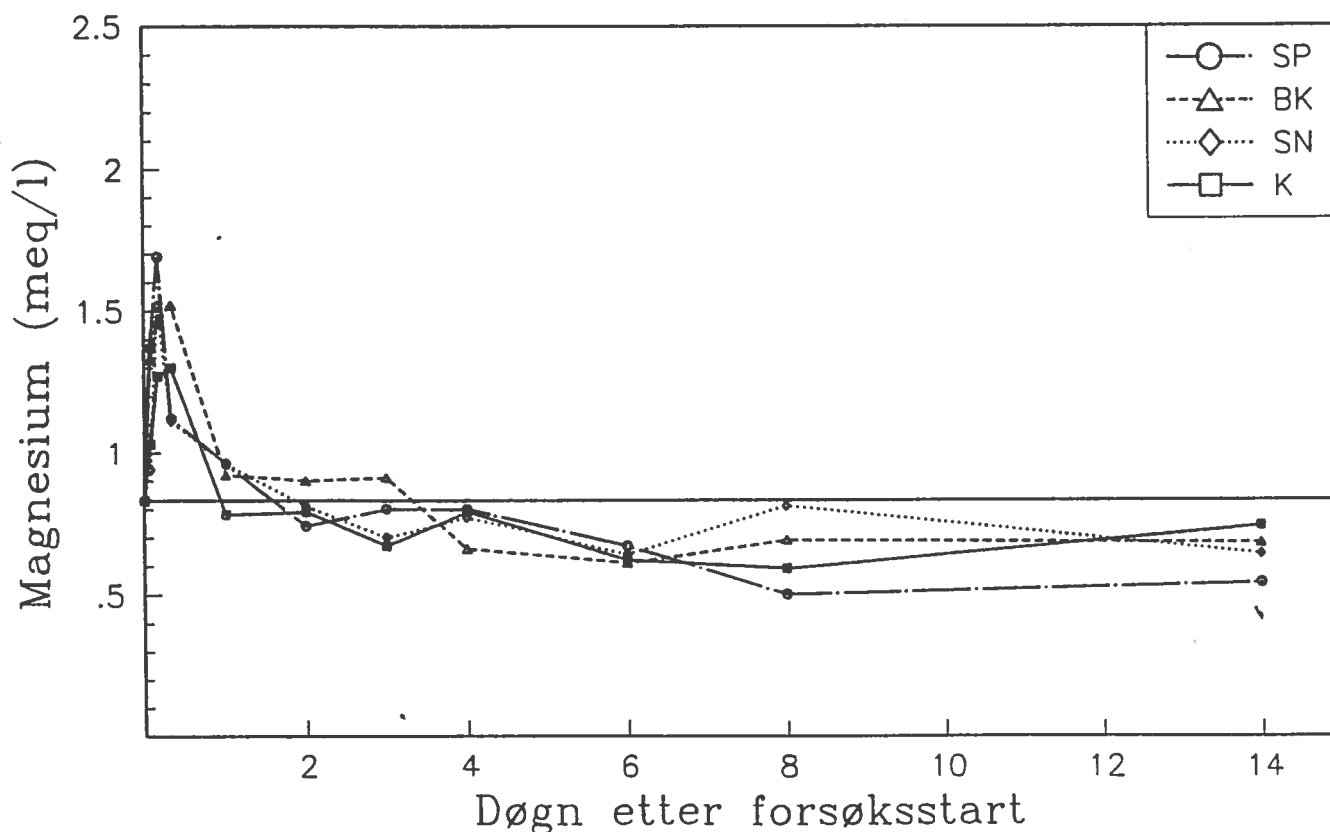
Figur 2. Gjennomsnittlig haematocritverdi i blod fra sei de første 14 dagene etter påførte skader i skjell- og slimlag. SP - fisk med påført skade. BK - bedøvet kontroll. SN - nettskadet fisk. K - kontroll. Den horisontale linjen angir gjennomsnittet før forsøksstart



Figur 3. Gjennomsnittlig innhold av klorid i blodplasma hos sei de første 14 dagene etter påførte skader i skjell- og slimlag. SP - fisk med påført skade. BK - bedøvet kontroll. SN - nettskadet fisk. K - kontroll. Den horisontale linjen angir gjennomsnittet før forsøksstart.



Figur 4. Gjennomsnittlig innhold av kalium i blodplasma hos sei de første 14 dager etter påførte skader i skjell- og slimlag. SP - fisk med påførte skader. BK - bedøvet kontroll. SN - nettskadet fisk. K - kontroll. Den horisontale linjen angir gjennomsnittet før forsøksstart.



Figur 5. Gjennomsnittlig innhold av magnesium i blodplasma hos sei de første 14 dagene etter påførte skader i skjell- og slimlag. SP - fisk med påført skade. BK - bedøvet kontroll. SN - nettskadet fisk. K - kontroll. Den horisontale linjen angir gjennomsnittet før forsøksstart.



## DISKUSJON

Skjell og slim har en viktig funksjon som osmotisk barriere mellom fiskens indre og det ytre miljø (Van Oosten 1957). Hos saltvannsfisk er ionekonsentrasjonen i plasma lavere enn i miljøet omkring, og den må stadig skille ut et overskudd av ioner gjennom gjeller og nyrer for å opprettholde det rette osmotiske trykk i kroppen. Dette er en energikrevende prosess. Dersom den normale ionebalansen forstyrres, f.eks. gjennom skader i skjell/slimbarrieren i huden, må fisken kompensere dette med økt ioneutskilling som krever høyt forbruk av energi (Rosseland 1980). Dermed blir det mindre energioverskudd igjen til andre livsnødvendige prosesser.

Slimlaget hos fisk er også en viktig barriere mot infeksjoner. I tillegg til å være et fysisk hinder mot inntrenging av mikroorganismer, inneholder slimet enzymer med antibakteriell effekt. Fiskens blod inneholder stoffer som virker inhiberende på disse enzymene. Skader i huden øker dermed risikoen for infeksjoner både ved å skape hull i infeksjonsbarrieren, og ved å redusere slimlagets antibakterielle effekt dersom skadene har medført blødninger. Reparasjon av slimlaget er energikrevende, og dette energiforbruket går på bekostning av andre viktige energetiske behov, som f.eks. fysisk aktivitet, næringsopptak og metabolske prosesser.

Undersøkelser av laks med garnskader har vist forhøyede ioneverdier i blodplasma, noe som indikerer forstyrrelser i den osmotiske likevekten (Roald 1980, Hansen og Roald 1981, Rosseland et al. 1982). I våre forsøk med sei som var påført hudskader, fant vi ingen tegn til forstyrrelser i ionebalansen. Både kontroll- og behandlede grupper viste en rask økning i ionekonsentrasjoner og hematokrit de første timene etter forsøksstart. Økt vannutskilling forårsaket av stress under håndtering er trolig årsaken til dette.

Dødeligheten var høyere i gruppen med påførte skader enn i de andre gruppene. Dødsårsakene vet vi lite om. To av syv fisk som døde i den skadete gruppen hadde tydelige tegn på vibriose, de andre hadde ingen synlige sykdomstegn. Sannsynligvis bidrar flere faktorer til økt dødelighet. Energikrevende syntese av slim i tillegg til påtvunget høyt aktivitetsnivå under prøvestart og gjentatte prøveuttak kan ha gjort at fisken er i negativ energibalanse. I tillegg er risikoen for sekundærinfeksjoner forhøyet på grunn av skader i hudens infeksjonsbarrierer og negativ energibalanse. Dette gjør fisken mer utsatt for bl.a. vibriose. Disse forsøkene ble utført ved et oppdrettsanlegg. Her utsettes fisken trolig for et større smittepress enn det som er vanlig i fri sjø. Sekundærinfeksjoner kan derfor forventes å spille en større rolle i dette forsøket enn det som vil være normalt i sjøen etter en fangstprosess.

Energiunderskudd kan imidlertid forventes å spille en meget viktig rolle hos fisk som har vært gjennom fangstfasen. Undervannsobservasjoner av fisk under tråling har vist at det normale atferdsmønsteret i fangstfasen er at den svømmer med trålen i trållåpningen inntil den er utmattet og siger bakover mot posen (Main og Sangster 1981). Dette er en hard energibelastning som den trenger tid for å kompensere. Beamish (1966) rapporterte høy dødelighet hos hyse som var fanget med trål på grunt vann og overført til transporttanker straks etter fangst. På grunnlag av analyser av melkesyreinnholdet i blodet, antok han at utmattelse kunne være den viktigste dødsårsaken det første halve døgnet etter fangst. Dersom fisk som unnslip-

per trålen i tillegg påføres skader når den passerer maskene i posen, og dette krever energi for å heles samt økt energibehov for å opprettholde ionebalansen, kan dette få fatale konsekvenser for fisken.

Main og Sangster (1988) rapporterte opptil 100% dødelighet av hyse som var selektert gjennom maskene i en trålpose (80mm vanlige masker). Skjelltapene på hudoverflaten varierte fra 0 til 100%. Våre forsøk på å indusere nettskader på sei ved å presse den gjennom maskene i et stykke notlin, skapte nesten ikke skader på fisken og ingen påviselig økning i dødeligheten. Bare den gruppen som ble påført skader gjennom skraping i huden fikk økt dødelighet. Det skrapte området utgjorde mindre enn 5% av kroppsoverflaten. I tillegg ble fisken påført et utilsiktet slimtap under håndtering som det var vanskelig å kvantifisere. Dødeligheten i denne gruppen av sei var imidlertid langt lavere enn det som ble rapportert for hyse. I forsøk med korttids- og langtidslagring av sei fant Jensvoll (1980) og Holm et al. (1980) økende problemer med sekundærinfeksjoner i fiskens hud og stigende dødelighet ved økende lagringstid og stigende fisketettheter.

Bock og Smith (1979) induserte skader i skjellaget på forskjellige deler av kroppen hos Stillehavslaks. De påviste at sensitiviteten overfor skjelltap avhang av hvilken kroppsdeler som ble skadet. Det området som vi valgte å skade på sei, hadde minst påvirkning på dødeligheten hos laks. Skader framme på buken ga tre til seks ganger så høy dødelighet som på ryggpartiet. I framtidige forsøk bør vi vurdere plasseringen av det skadete feltet nærmere.

Treschev et al. (1975) fant bare 3% dødelighet hos baltisk sild som hadde gått gjennom maskene i en trål. Ved en tilsvarende undersøkelse av Alaska Pollack (Efanov og Istomin 1988) ble det ikke påvist dødelighet som kunne tilskrives nettskader. Dette indikerer at det trolig er klare forskjeller i hvor følsomme ulike arter er for skader i fangstsammenheng, og i hvor stor utstrekning eventuelle skader medfører økt dødelighet.

Som en oppfølging av dette forsøket er det planlagt tilsvarende undersøkelser med andre viktige kommersielle arter, i første rekke hyse. Det planlegges også oppfølging med fullskalaforsøk under fangst der en vil observere fisk som selekteres gjennom redskaper.

## LITTERATUR

- Beamish, F.W. 1966. Muscular fatigue and mortality in haddock, *Melanogrammus aeglefinus*, caught by otter trawl. J.Fish.Res.Bd.Canada 23:1507-1519.
- Bouck, G.R. og Smith, S.D. 1979. Mortality of experimentally dexcaled smolts of Coho Salmon (*Oncorhynchus kistuch*) in fresh and salt water. Trans.Am.Fish.Soc. 108:67-69.
- Efanov, S.F. og Istomin, I.G. 1988. Survival of Alaska pollock and selective properties of trawl codends. Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1988/(B:20) 14p, (Mimeo.).
- Hansen, L.P. og Roald, S.P. 1981. Net mark registration and effects of damage

caused by nets on Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Norway 1980. Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1981/(M:7) 20p, (Mimeo).

Holm, M., Beltestad, A.K. og Chruickshank, O. 1980. Behaviour of saithe penned in different densities. Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1980/(B:26) 10p, (Mimeo).

Jensvoll, M. 1980. Langtidslagring av levende sei. FiskDir.Havf.inst., Avd. for akvakultur, 1980 (L.nr: 8/80): 1-17, (intern rapport).

Main, J. og Sangster, G.I. 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. og Sangster, G.I. 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. Scotland Fisheries Working Paper no. 3/88, 12p.

Roald, S.O. 1980. Net marks on Atlantic salmon (*Salmo salar*) in Norwegian coastal areas. Preliminary report on gross, histological, serological and bacteriological signs. Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1980/(M:34), 7p.

Rosseland, B.O. 1980. Physiological responses to acid water in fish. In: Tolan, A. og Drabløs, D. (eds.): Ecological impact of acid precipitation, p. 348-349. SNSF-project FA 108/80.

Rosseland, B.O., Lea, T.B. og Hansen, L.P. 1982. Physiological effects and survival of Carlintagged and descaled Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in different water salinities. Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1982/(M:30) 23p.

Treschev, A.I., Efanov, S.F., Shevtsov, S.E. og Klavsons, U.A. 1975. Traumatism and survivability of Baltic herring wick passed through the mesh of trawl cod end. Coun.Meet.int.Coun.Explor.Sea, 1975/(B:9) 16p.

Van Oosten, J. 1957. The skin and scales. I Brown, M.E. (ed.): The Physiology of Fishes. Academic Press, N.Y.

FISK NR.: \_\_\_\_\_

LENGDE: \_\_\_\_\_

GRUPPE: \_\_\_\_\_

VEKT: \_\_\_\_\_

SELVDØD DATO: \_\_\_\_\_ KL.: \_\_\_\_\_

TIMER ETTER FORSØKSSTART: \_\_\_\_\_

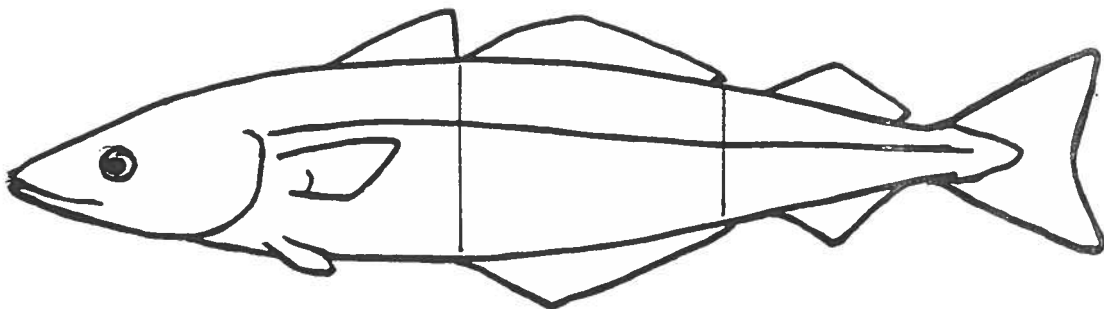
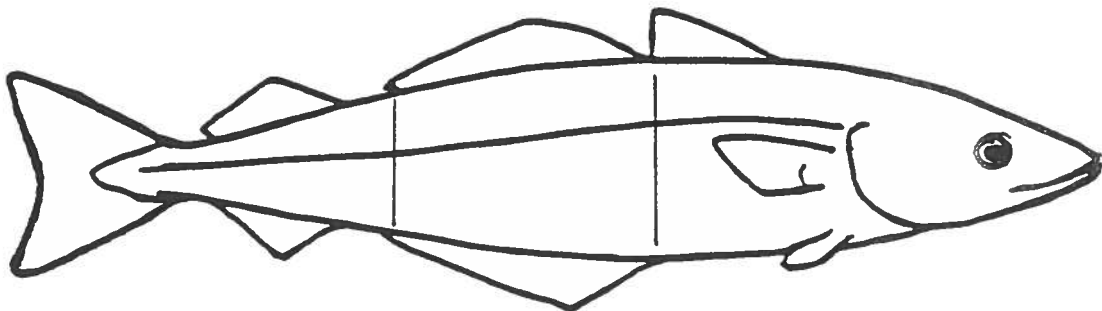
AVLIVET DATO: \_\_\_\_\_ KL.: \_\_\_\_\_

TIMER ETTER FORSØKSSTART: \_\_\_\_\_

BLODPRØVE NR: \_\_\_\_\_

HEMATOCRIT: \_\_\_\_\_

SKADEOMFANG:



ANDRE OPPLYSNINGER: