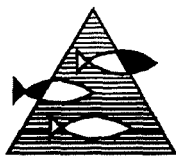


PROSJEKTRAPPORT

ISSN 0071-5638



HAVFORSKNINGSINSTITUTTET

MILJØ - RESSURS - HAVBRUK

Nordnesparken 2 Postboks 1870 5024 Bergen

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

Forskningsstasjonen

Flødevigen

4817 His

Tlf.: 37 05 90 00

Faks: 37 05 90 01

Austevoll

Havbruksstasjon

5392 Storebø

Tlf.: 56 18 03 42

Faks: 56 18 03 98

Matre

Havbruksstasjon

5198 Matredal

Tlf.: 56 36 60 40

Faks: 56 36 61 43

Distribusjon:

ÅPEN

HI-prosjektnr.:

06051

Oppdragsgiver(e):

NFR

Oppdragsgivers referanse:

107950/120

Rapport:

FISKEN OG HAVET

NR. 6 - 1997

Tittel:

SELEKSJON OG DØDELIGHET I
FLØYTLINEFISKET

Senter:

Marine ressurser

Seksjon:

Fangstseksjonen

Forfatter(e):

Aud Vold Soldal og Irene Huse

Antall sider, vedlegg inkl.:

34

Dato:

15.04.97

Sammendrag:

Bifangsten av hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) under minstemålet i fløylinefisket utenfor Finnmark er til tider meget høyt. Det har blitt gjennomført to tokt der man forsøkte å påvirke størrelses-sammensetningen i fangsten ved hjelp av ulike krokformer, agntyper og agnstørrelser, og ved å øke linas synkehastighet. Det ble også gjennomført et begrenset overlevelsesforsøk med hyse som ble dratt av kroken og kastet tilbake i sjøen.

ingen av virkemidlene ga ønsket reduksjon i innblandingen av undermåls hyse i fangsten. Den største effekten på innblandingen av undermåls fisk i fangsten fikk man ved å bruke vanlig makrellagn i dobbel størrelse. En dobling av agnstørrelsen, og dermed også dobling av agnutgiftene, vil imidlertid gå ut over lønnsomheten i fisket.

Overlevelsesforsøkene viste ingen dødelighet. Nye forsøk må gjennomføres for å verifisere dette.

Dersom det viser seg at den observerte overlevelsen er korrekt, betyr dette at fløylinefisket kanskje likevel ikke medfører så stor uønsket neddreping av småfisk som man til nå har fryktet.

Emneord - norsk:

1. Hyse
2. Line
3. Dødelighet
4. Seleksjon

Emneord - engelsk:

1. Haddock
2. Longline
3. Mortality
4. Selectivity

Aud Vold Soldal

Prosjektleder

Ole Huse Mørland

Seksjonsleder

K 5004

INNHALDSFORTEGNELSE

FORORD.....	5
SAMMENDRAG	7
SUMMARY	9
INNLEDNING.....	11
DØDELIGHET AV FISK SOM IKKE TAS OMBORD	12
AKUSTISKE UNDERSØKELSER	13
Metodikk	13
Resultater.....	14
FANGSTFORSØK.....	15
Forsøksopplegg	15
Resultater.....	22
Line med økt synkemengde	23
Krokforsøk	25
Krok med påstøpt plastlegeme	25
Krok med nylonbust	26
Agnforsøk	27
Restrukturert makrellbasert agn.....	27
Restrukturert tobisbasert agn	29
Stort agn.....	30
DISKUSJON	31
Fangstforsøk	31
Overlevelsesforsøk	33
KONKLUSJON.....	33
REFERANSER.....	34

FORORD

Prosjektet "*Seleksjon og dødelighet i fløylinefisket*" ble gjennomført ved Havforskningsinstituttets Fangstseksjon i årene 1995 til 1996. Prosjektet har vært finansiert gjennom Norges Forskningsråds program "*Teknologutvikling i fiskerisektoren*" (prosjekt nr. 107950/120) og gjennom interne midler ved Havforskningsinstituttet.

Feltarbeidet ble gjennomført ombord på linefartøyene M/S "Tone Helen" N-92-VV og M/S "Ørsvik" N-53-V. Vi er skipper og mannskap ombord på begge båtene stor takk skyldig for god innsats og samarbeidsvilje under toktene. En takk rettes også til våre kolleger Tor Ivar Halland, Bente Hoddevik, Kent Olav Mikkelsen, Katrine Skaja, Roar Skeide og Jan Tore Øvredal for utmerket innsats under feltarbeidet.

SAMMENDRAG

Bifangsten av hyse (*Melanogrammus aeglefinus*) under minstemål i fløytlinefisket utenfor Finnmark er til tider meget høy. Prosjektet som omtales i denne rapporten har hatt som målsetning å utvikle redskapsteknologi og fangst-metodikk som reduserer bidødeligheten av undermåls hyse i fløytlinefisket med 50%.

Det ble gjennomført to tokt med innleide linefartøyer utenfor Finnmark (Tanaområdet og Vardøområdet) i juni/juli 1995 og 1996. Man forsøkte å påvirke størrelsessammen-setningen i fangstene ved hjelp av ulike krokformer, agntyper og angstørrelser, og ved å øke linas synkehastighet. Det ble også gjennomført akustiske observasjoner av fiskens horisontale og vertikale utbredelse for å undersøke om det var forskjeller mellom størrelsesgrupper som kunne utnyttes til å redusere innblandingen av småhyse i fangstene. Det ble også gjennomført et begrenset overlevelsesforsøk med hyse som ble dratt av kroken og kastet tilbake i sjøen.

Følgende fangstmetoder ble forsøkt:

- Line med dobbelt synkmengde
- Krok med påstøpte plastlegmer
- Krok med nylonbust
- Restrukturert makrellbasert agn
- Restrukturert tobisbasert agn
- Makrellagn av dobbel normal størrelse
- Restrukturert makrellbasert agn av dobbel normal størrelse

Ingen av disse virkemidlene ga ønsket reduksjon i innblandingen av undermåls hyse i fangstene. De første forsøkene (1995-sesongen) ga indikasjoner på ca. 15% reduksjon av småfisk i fangstene i Vardøområdet ved bruk av dobbel synkmengde på lina. De videre forsøkene neste sesong bekreftet imidlertid ikke den observerte reduksjonen. Den største effekten på innblandingen av undermåls fisk i fangstene fikk man ved å bruke vanlig makrellagn i dobbel størrelse (ca. 40% reduksjon). Forsøksvolumet var imidlertid lite (800 krok) og resultatene er derfor usikre. En dobling av agnstørrelsen, og dermed også dobling av agnutgiftene, vil imidlertid gå ut over lønnsomheten i fisket.

Overlevelsesforsøkene, der 18 hyse som var dratt av linekroken ved båtrekka ble oppbevart i transportkar i fem døgn, viste ingen dødelighet. En av fiskene i forsøket var imidlertid i så dårlig forfatning den femte dagen at den neppe hadde overlevd i sjøen. Likevel er den observerte overlevelsesraten forbausende høy. Nye forsøk må gjennomføres for å verifisere dette. Dersom det viser seg at den observerte overlevelsen er korrekt, betyr dette at fløylinefisket kanskje likevel ikke medfører så stor uønsket neddreping av småfisk som man til nå har fryktet.

Som en bieffekt av fangstforsøkene ble det påvist at resturkturert makrellbasert agn ga like gode fangstrater i fløylinefisket som tradisjonelt makrellagn. De gode bruksegenskapene gjorde at det ble godt likt av egnere og fiskere.

SUMMARY

The bycatch of haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) below legal size in the pelagic longline fisheries off the coast of Finnmark, Northern Norway, is sometimes very high. This project was aimed at reducing this bycatch by 50% by means of alterations in gear technology and fishing strategy.

Two surveys with commercial longline vessels were carried out in June/July 1995 and 1996. The following modifications of gear and fishing technology were tested:

- Longlines with twice normal lead weight
- Hooks with an inedible plastic body
- Hooks with nylon bristles
- Restructured bait based on mackerel
- Restructured bait based on sandeel
- Mackerel bait of twice the normal size
- Restructured mackerel bait of twice the normal size

None of the methods tested gave the desired reductions in the catch of undersized haddock in the longline catches. The first experiments (1995 season) indicated a 15% reduction by use of twice the normal lead weight. These findings were, however, not confirmed in the 1996 experiments. Traditional mackerel bait of twice the normal size had the largest effects on the size distribution in the catches (an almost 40% reduction of undersized fish), but the number of hooks fished, and thus the confidence, was low. An increase in bait costs due to increased bait size will, however, not be accepted in commercial fisheries.

The survival experiments, where 18 haddock were torn off the longline hooks at the sea surface and kept in seawater tanks for five days, showed no mortality. One of the fishes was in bad condition at day five, and would probably not have survived if it was released to the sea. Still, the survival rate was surprisingly high. Further experiments have to be carried out to confirm the results. If the observed survival rate is shown to be correct, the mortality of haddock below legal size in the pelagic longline fisheries may turn out to be considerably lower than earlier expected.

As a spin-off of the catching experiments, it was shown that the catch rates of lines baited with restructured mackerel bait was at the same level as that of traditional mackerel bait.

INNLEDNING

Selv om hysa (*Melanogrammus aeglefinus*) karakteriseres som en typisk bunnfisk, forekommer den til visse tider pelagisk (se f.eks. Bergstad et al. 1987). Dette er grunnlag for det tradisjonelle fløytlinefisket etter hyse utenfor Finnmark i juni-august. Det er ofte blitt hevdet at det periodevis er stor innblanding av hyse under minstemål (44 cm) i dette fisket. Småhysa blir i hovedsak ikke tatt ombord, men dras av kroken ved rekka og slippes tilbake i havet. Hvor mye av denne fisken som overlever, har man ikke hatt kunnskaper om.

Problemene omkring innblandingen av småfisk i fløytlinefisket har vært lite dokumentert. Kontrollmålinger foretatt av Fiskeridirektoratets Kontrollverk under fløytlinefisket i 1994 i området Båtsfjord-Varanger, viste en gjennomsnittlig innblanding av undermåls hyse i fangstene på hele 47%. I en forundersøkelse utført ved Havforskningsinstituttet (Michalsen et al. 1993) fant man at innblandingen av undermåls hyse lå mellom 3,5 og 32%. Det er overveiende sannsynlig at mengden av utkast varierer sterkt fra år til år avhengig av andelen av småhyse i bestanden.

Målsetningen i det toårige NFR-prosjektet "Seleksjon og dødelighet i fløytlinefisket" var å kvantifisere den uønskede beskatningen av undermåls hyse i fløytlinefisket, og å komme fram til redskapsteknologi og fangstmetodikk som reduserer denne beskatningen med minst 50%.

Lina blir gjerne sett på som et redskap med gode størrelsesselektive egenskaper (se f.eks. Løkkeborg og Bjordal 1992), særlig dersom man sammenligner med bunntål. De fleste undersøkelser der linas seleksjonsegenskaper er sammenlignet med andre redskaper er utført i fiske etter torsk. I to fangstforsøk der det ble fisket samtidig med trål og line innenfor det samme geografiske området (Engås et al. 1994; Huse et al. 1996) ble det funnet at lina var mindre størrelsesselektiv enn bunntål når det gjaldt hyse.

Det er imidlertid mange faktorer som er vist å virke inn på arts- og størrelsessammen-setningen i fangstene som tas på line. En kan dele disse faktorene inn i to hovedgrupper:

1. Redskapstekniske faktorer: Agntype, agnstørrelse, krokstørrelse, krokdesign og krokavstand.

2. Fangststrategiske faktorer: Hvordan fiskeren bruker sitt redskap i forhold til fiskens fordeling horisontalt og vertikalt i vannmassene.

Hensikten med prosjektet som beskrives i denne rapporten har vært å redusere innblandingen av småhyse i fløylinefangstene ved hjelp av disse faktorene.

DØDELIGHET AV FISK SOM IKKE TAS OMBORD

Hyse under minstemålet blir vanligvis ikke tatt ombord i fartøyet, men blir dratt av kroken ved rekka og sluppet tilbake i sjøen. Det er blitt antatt at så godt som all denne fisken dør på grunn av skader den får ved kontakt med kroken og på grunn av rask trykkfall under haling av lina. En stor innblanding av småhyse i fangstene vil i så fall medføre stor utilsiktet dødelighet av hyse i dette fiskeriet. Skulle det imidlertid vise seg at det meste av denne fisken overlever, er det kanskje ikke så farlig med en viss innblanding av småfisk i fløylinefisket.

Det var planlagt å gjøre overlevelsesforsøk med fisk som var dratt av kroken både i 1995 og 1996. Været var imidlertid så dårlig i forsøksperioden i 1995 at det ikke var mulig å gjennomføre slike forsøk, som er svært væravhengige.

I 1996 fikk man samlet opp 18 hyse som ble dratt av kroken ved rekka og kastet ut igjen slik det vanligvis gjøres under fiske. Fisken ble fanget opp fra en gummibåt og overført til transporttank ombord på forskningsfartøyet "Fjordfangst". Her gikk fisken til observasjon i fem døgn. Alle overlevde, men en var i dårlig forfatning den siste dagen. Denne hadde trolig ikke overlevd om den var blitt sluppet tilbake i sjøen. De andre 17 var i tilsynelatende god form, selv om noen hadde tydelige sår i munnregionen. De fleste ville trolig ha overlevd om de var blitt sluppet fri, selv om man ikke vet i hvor stor grad sårene i munnregionen vil hindre fisken i å ta til seg føde, og om dette i så fall ville lede til økt dødelighet på lang sikt. Man vet imidlertid at torskefisk kan overleve uten å ta til seg næring i perioder som strekker seg over uker/måneder under temperaturforhold som de man finner utenfor Finnmark.

Disse forsøkene indikerer at dødeligheten av fisk som dras opp til overflaten med line, men som mistes/kastes ut ved rekka, kanskje er lavere enn man hittil har trodd. Materialet som denne konklusjonen baserer seg på er imidlertid lite (18 fisk). Det er derfor nødvendig å gjennomføre mer omfattende undersøkelser for å studere dødeligheten nærmere. Det planlegges derfor å gjennomføre videre overlevingsforsøk med fisk som kastes ut i fløylinefisket som et internt prosjekt ved Havforskningsinstituttet i 1997.

AKUSTISKE UNDERSØKELSER

Både i 1995 og 1996 ble det gjort akustiske registreringer av fiskefordeling og fiskestørrelse fra F/F "Fjordfangst". Hensikten var å se om det var horisontale og vertikale forskjeller i størrelsesfordelingen av hyse som kunne utnyttes til å redusere innblandingen av småhyse i fangstene. Fiskerene hevder ofte at den minste hysa står øverst i vannmassene, og at det gjelder å få lina til å synke raskt gjennom dette laget for å få minst mulig påslag av småhyse.

Metodikk

"Fjordfangst" var utstyrt med en 38 kHz split-beam ekkoloddsvinger (ES38-12) og et bærbart Simrad EK500 ekkolodd. Med dette loddet er det mulig å registrere målstyrken (TS) til enkeltfisk som befinner seg i ekkoloddstrålen. Rådata fra ekkoloddet ble lagret på en optisk disk (Sierra, Pinnacle Micro) for senere bearbeiding og analyser. Utstyret ble kalibrert før forsøksstart ved bruk av kalibreringsmål med kjent målstyrke (Foote *et al.* 1987).

Akustiske data fra de aktuelle dyp ble senere overført til ASCII-filer og analysert i SAS (SAS Institute Inc., NC, USA). Målstyrkeverdiene er et mål for fiskens størrelse. Imidlertid skal en være noe forsiktig med å konvertere TS-målingene direkte til fiskestørrelse. Det er mange forhold slik som f.eks. fiskens tiltvinkel under måling, som virker inn på målstyrken. Vi har derfor valgt å ikke konvertere målstyrken til absolutt fiskestørrelse, men istedet brukt TS-verdiene som et relativt mål for størrelse. Siden målstyrken er en logaritmisk verdi, ble TS regnet om til en lineær enhet, σ (akustisk tilbakespredningstverrsnitt fra en enkelt fisk), for statistiske analyser.

$$(1) \quad \langle \sigma \rangle = 4\pi 10^{(0.1TS)}$$

Hysa sto hovedsakelig på dyp mellom 25 og 100 m. Fiskerne hevder gjerne at den minste hysa står øverst i vannsøylen. For å undersøke om det var forskjeller i fiskens størrelse avhengig av dyp, ble det vertikale utbredelsesområdet delt i tre like brede kanaler (25-50 m, 50-75 m og 75-100 m). Forskjellene i gjennomsnittlig s-verdier i de ulike dybdekanalene og mellom ulike stasjoner ble testet ved hjelp av GLM analyse (SAS Inst. Inc.).

Innsamling av akustiske data ble gjort i områder der typiske pelagiske hyseforekomster ble observert på ekkoloddet. De fleste stasjonene ble lagt i nærheten av "Ørsvik" eller "Tone Helen" under fiske. Mens de akustiske data ble samlet inn, lå Fjordfangst i ro med motoren utkoplet. For å få gode registreringer er man avhengig av rolige vindforhold og liten bevegelse i båten.

Resultater

I 1995 var det mye vind, og de akustiske registreringene som ble gjort dette året ble gjennomgående av dårlig kvalitet. I 1996 var forholdene for akustisk registrering nær ideelle, og det ble samlet inn tilfredsstillende data både fra Tana- og Vardøområdet.

Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i horisontal eller vertikal størrelsesfordeling av hyse. Analysene av de akustiske data både fra 1995 og 1996 viste at det ikke var signifikante forskjeller i s-verdier som uttrykk for gjennomsnittelig fiskestørrelse mellom geografiske områder (Tana- mot Vardø-området) eller innbyrdes mellom stasjonene innen hvert område. Det det ble heller ikke funnet forskjeller mellom ulike dybdeintervaller (Tabell 1).

Tabell 1. Variansanalyse (GLM) av gjennomsnittlig akustisk tilbakespredningstverrsnitt (σ) ved de akustiske observasjons-stasjonene. *Analysis of variance (GLM) of mean acoustic back scattering cross section (σ) at the different logging stations.*

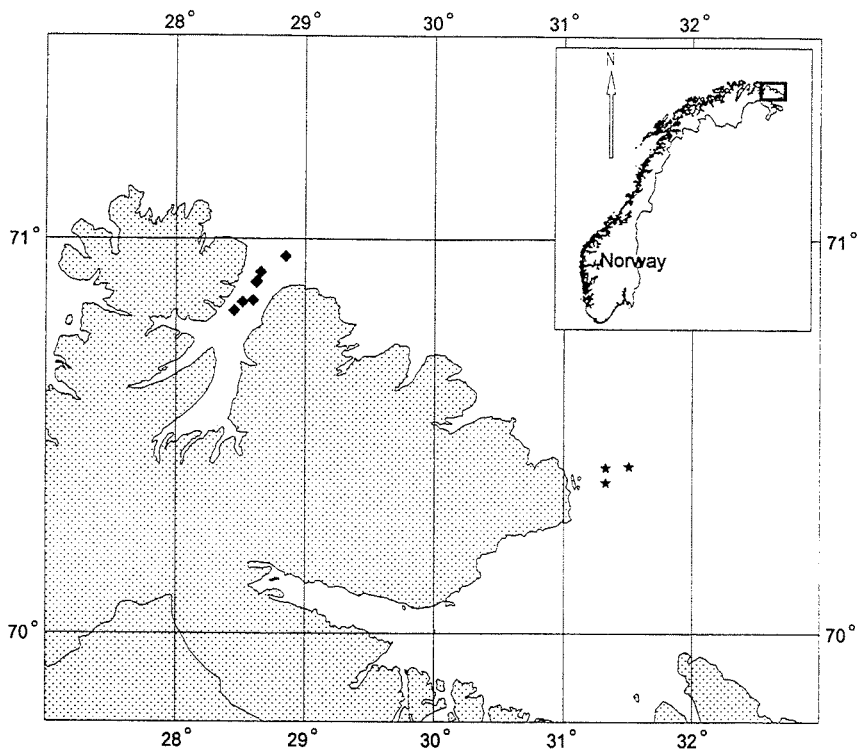
	Kilde	Frihetsgrader	Kvadratsum	Sj.snitt kvadratsum	F	p
1995	Hovedeffekter					
	Stasjon	10	0.000051	0.000005	1.60	0.205
	Dyp	2	0.000008	0.000004	1.27	0.311
	Rest	14	0.000044	0.000003		
	Total	26	0.000104			
1996	Hovedeffekter					
	Stasjon	13	0.000510	0.000039	1.14	0.373
	Dyp	2	0.000029	0.000014	0.41	0.665
	Rest	25	0.000859	0.000034		
	Total	40	0.001412			

Lina i fangstforsøkene ble satt med 30 favners slag, dvs. at de øvre krokene befant seg på ca. 55 m dyp. Mellom hvert slag var det 100 krok med en avstand på 1,67m, dvs. 167 m mellom hvert slag. Lina blir stående i bue mellom slagene. Det er vanskelig å si nøyaktig hvilke dyp lina fisket i, men det er rimelig å tro at lina har fanget ned til ca. 80-90 m. Imidlertid har dette liten betydning for hvilke størrelser av hyse som tar på kroken så lenge det ikke ble funnet vertikale forskjeller i hysas størrelsesfordeling.

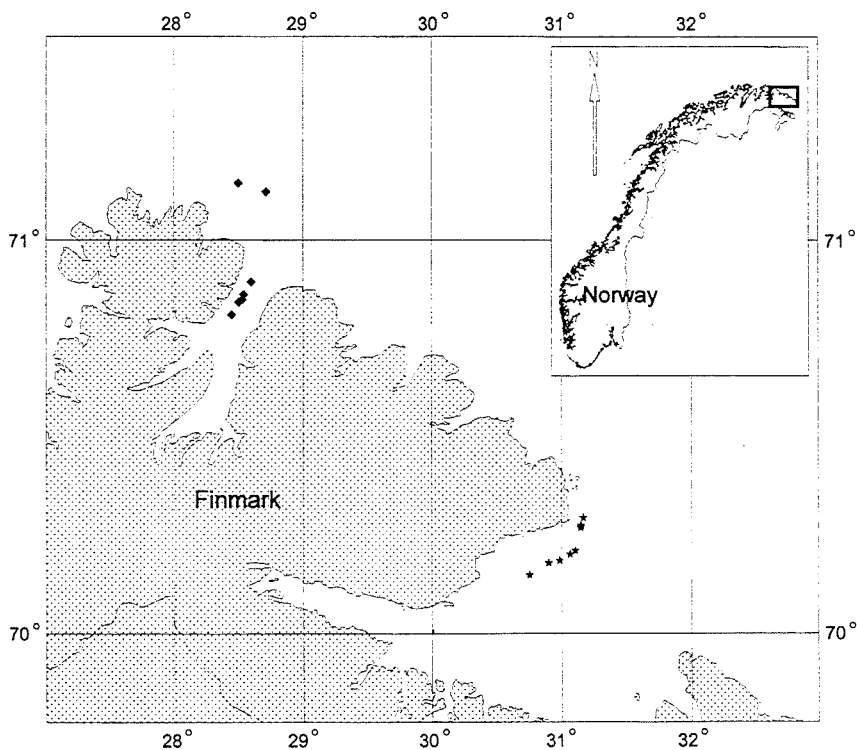
FANGSTFORSØK

Forsøksopplegg

Fangstforsøkene ble gjennomført i perioden 02.-12.07.1995 og 24.06.-06.07.1996. I begge periodene leide man inn kystlinefartøyene M/S "Ørsvik" (N-53-V, 14,99 m, 320 Hk) og M/S "Tone Helen" (N-92-VV, 14,12 m, 246 Hk). "Ørsvik" opererte i området rundt Vardø, og "Tone Helen" i Tanaområdet (Figur 1a og b).



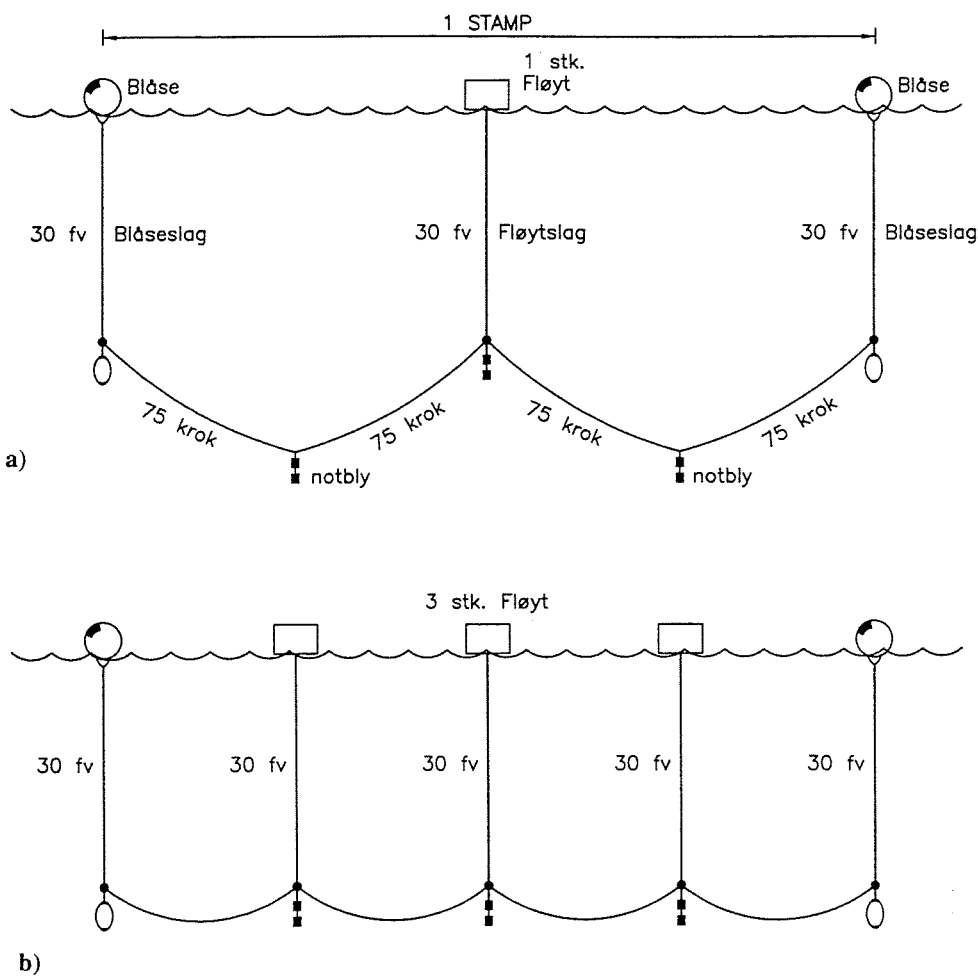
a)



b)

Figur 1. Forsøksområde. Hvert symbol indikerer startposisjonen for en stubb. a) Juni/juli 1995, b) Juni/juli 1996. Både i 1995 og 1996 fisket M/S "Tone Helen" i Tanaområdet og M/S "Ørsvik" i Vardøområdet. *Experimental area in a) 1995 and b) 1996. Symbols indicate the position of each longline fleet set during the experiments. Stars: M/S "Ørsvik"; Squares: M/S "Tone Helen".*

I 1995 ble det fisket med linarygg i 2 mm polyamid monofilament, forsyn i 0,8 mm polyamid og Wide Gap 5 fra Mustad. Ombord på "Ørsvik" var slagene 30 favner og på "Tone Helen" 40 favner. Avstanden mellom slagene varierte noe (se Figur 2), men da det ikke viste seg å være signifikante forskjeller i fangst mellom de ulike riggingene er de ikke skilt i de videre analyser. En stamp hadde 400 krok på "Ørsvik" og 300 krok på "Tone Helen". Lina ble egnet med makrell kuttet i ca. 2 cm brede biter. Sterk vind i forsøksperioden førte til mye landligge. I Vardøområdet ble det bare gjort tre sjøvær, mens det ble gjort seks sjøvær i Tana.



Figur 2. Rigging av fløytline slik det var gjort ombord i "Tone Helen". I 1995 ble noen stamper rigget som a), mens andre ble rigget som b), men siden det ikke ble funnet forskjeller i fangst mellom de to riggingene, er det ikke skilt mellom dem i dataanalysene. På "Ørsvik" ble det i 1995 fisket med 400 krok på stampen. I 1996 ble alt bruk på begge båtene rigget som b), men med 100 krok mellom slagene. *Rigging of the longline fleets in 1995. M/S "Tone Helen" used both method a) and b), while M/S "Ørsvik" was rigged as b) with 100 hooks between the floats. In 1996 both vessels used method b).*

Det ble forsøkt to metoder for å redusere innblandingen av undermåls hyse i fangstene i 1995:

1. Synkmengden på lina ble doblet for å øke synkehastigheten. Hensikten var å få lina til å passere raskt gjennom de øvre vannlag der man antar at den minste fisken står, slik at flest mulig ledige krok med agn var tilgjengelig for fisken når lina kom ned i ønsket fangstdyp.
2. Det ble gjort fangstforsøk med kroker med påstøpte plastlegemer (Figur 3). Tidligere forsøk i torskefiske har vist at stort agn på kroken gir mindre småfisk i fangstene enn mindre agn (Løkkeborg og Bjordal 1995). Plastlegemene på kroken hadde til hensikt å illudere stort agn uten å øke agnkostnadene. Krokene med påstøpt plastlegeme ble egnet med makrellagn på samme måte som de vanlige Wide Gap krokene.

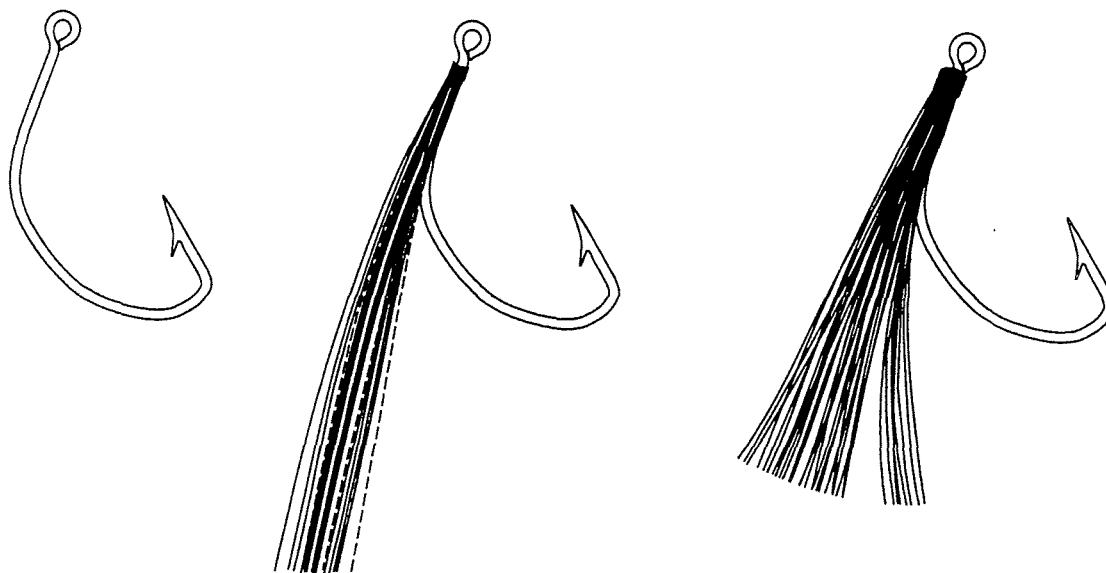


Figur 3. Mustad Wide Gap 5 krok med og uten påstøpt plastlegeme. *Mustad Wide Gap 5 hooks with and without an inedible plastic body attached to the hook shank.*

I 1996 ble det fisket med linerygg av 1,8 mm monofilament (Bayer), 60 cm forsyn i 0,8 mm rød monofil og Eagle Claw 1607 kroker. Krokavstanden var 1,67 m. Hver stamp besto av åtte celler á 50 krok, til sammen 400 krok. Lengde på slagene var 30 favner. Alle liner som var med i forsøket i 1996 var rigget som type II i Figur 2, dvs. med 100 krok mellom hvert slag.

I 1996 ble forsøkene med dobbel synkmengde videreført. Siden krok med påstøpt plastlegeme ikke ga ønsket effekt i 1995, ble disse forsøkene avsluttet. I stedet forsøkte man å redusere innblandingen av undermåls hyse ved å bruke forskjellige agntyper og agnstørrelser (vanlig makrellagn og restrukturert lineagn basert på oppmalt makrell og tobis (Løkkeborg 1996)). Det restrukturerte agnet ble levert i pølseform med en diameter på 3 cm og skåret i 2,4 cm brede skiver. Det ble også satt noen stubber med vanlig makrellagn og restrukturert makrellagn som var skåret i dobbelt så tykke skiver som normalt.

Det har vært antydnet (Løkkeborg og Bjordal 1995) at visuelle stimuli er viktigere for å tiltrekke fisk i pelagiske fiskerier der agnet står fritt i vannmassene og lettere kan ses av fisken, enn i fiske nær bunnen. For å undersøke betydningen av de visuelle stimuli, ble det forsøkt å fiske med en krok der agnet var erstattet med nylonbust (Figur 4). Siden denne kroktypen i utgangspunktet ikke skulle egnes, vil evt. fangst ikke være tiltrukket gjennom kjemiske, men utelukkende ved visuelle stimuli.



Figur 4. Eagle Claw 1607 krok uten (a), med hvit (b) og orange (c) nylonbust. *Eagle Claw 1607 hooks without (a), with white (b) and red (c) nylon bristles attached to the hook shank.*

Gjennom begge feltsesongene ble det i forsøkene med økt synkemengde satt hele stubber med henholdsvis enkel eller dobbelt synkmengde. I forsøkene med krokformer eller agntyper ble det satt annenhver celle á 50 krok med henholdsvis forsøkskrok/-agn og vanlig makrellagn (kontroll). Antall krok i de ulike forsøksgruppene går fram av Tabell 2 til 5.

Tabell 2. Totalantall hyse, andel undermåls hyse og middellengde i fangstene tatt med line med vanlig og dobbelt synkmengde i 1995 og 1996. *Total number of haddock, the proportion of haddock below legal size (44 cm), and mean length in the catches taken by longline with increased sinking speed.*

Lokalitet og år	Forsøkstype	Antall krok	Fangst (antall hyse)	Fangst pr. 100 krok	Undermåls hyse (%)	Middellengde (cm)
Vardøområdet 1995	Dobbelt synkmengde	2100	1913	91*	12.9**	49.2
	Vanlig synkmengde	3180	2178	68	16.5	48.7
Tanaområdet 1995	Dobbelt synkmengde	600	312	52	25.3	46.1
	Vanlig synkmengde	600	76	46	20.7	46.0
Vardøområdet 1996	Dobbelt synkmengde	6152	4315	70	18.3	47.6
	Vanlig synkmengde	15323	11338	74	17.8	47.6
Tanaområdet 1996	Dobbelt synkmengde	5170	3102	60	17.1	48.5
	Vanlig synkmengde	7250	4204	58	16.0	48.5

* Signifikant høyere fangstrate enn på line med vanlig synkmengde ($p < 0.001$)

** Signifikant lavere innblanding av undermåls hyse enn på line med vanlig synkmengde ($p < 0.001$)

Tabell 3. Totalantall hyse, andel undermåls hyse og middellengde i fangstene tatt med krok med og uten påstøpt plastlegeme i 1995. *Total number of haddock, the proportion of haddock below legal size (44 cm), and mean length in the catches taken by longline with hooks with and without inedible plastic body.*

Lokalitet og år	Forsøkstype	Antall krok	Fangst (antall hyse)	Fangst pr. 100 krok	Undermåls hyse (%)	Middellengde (cm)
Vardøområdet 1995	Krok med plastlegeme	2945	2021	68*	12.2**	49.5
	Krok uten plastlegeme	3000	2317	77	14.6	49
Tanaområdet 1995	Krok med plastlegeme	1900	811	43*	30.8**	46
	Krok uten plastlegeme	2000	1045	52	34.2	45.6

* Signifikant lavere fangstrate enn på krok uten påstøpt plastlegeme ($p < 0.001$)

** Signifikant lavere innblanding av undermåls fisk enn på krok uten plastlegeme ($p < 0.001$)

Tabell 4. Totalantall hyse, andel undermåls hyse og middellengde i fangstene tatt med M/S Ørsvik i Vardøområdet i 1996. *Total number of haddock, the proportion of haddock below legal size (44 cm), and mean length onboard M/S "Ørsvik" in 1996.*

Forsøkstype	Antall krok	Fangst (antall hyse)	Fangst pr. 100 krok*	Undermåls hyse** (%)	Middellengde (cm)**
Vanlig makrellagn	15323	11338	74	17.8	47.6
Restrukturert makrellbasert agn	4566	3473	76	17.4	47.8
Restrukturert tobisbasert agn	1563	894	57	18.8	47.2
Krok med nylonbust	786	25	3	8.0	47.4
Krok med nylonbust og makrellagn	1176	702	60	14.5	48.0
Krok med nylonbust og restrukt. makrellagn	784	541	69	18.1	47.7

* GLM analyse viste at krok med nylonbust fanget signifikant ($p < 0.001$) mindre enn de andre gruppene. Variasjonen mellom gruppene kan ellers hovedsakelig forklares med at det var signifikante forskjeller i fangstrate mellom stasjonene.

** Ingen signifikante forskjeller mellom gruppene (Kji-kvadrat- og GLM-analyse). (Krok med nylonbust er utelatt pga. lav fangstrate).

Tabell 5. Totalantall hyse, andel undermåls hyse og middellengde i fangstene tatt med M/S "Tone Helen" i Tanaområdet i 1996. *Total number of haddock, the proportion of haddock below legal size (44 cm), and mean length onboard M/S "Tone Helen" in 1996.*

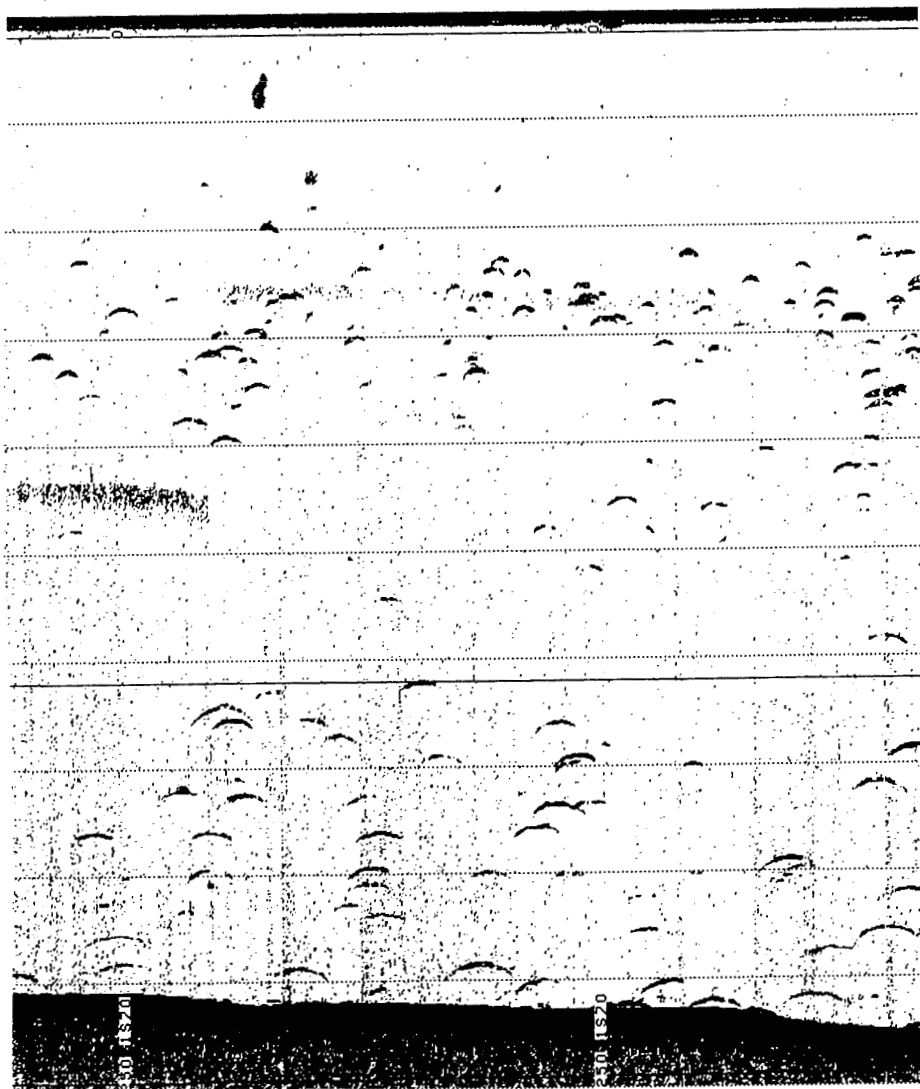
Forsøkstype	Antall krok	Fangst (antall hyse)	Fangst pr. 100 krok*	Undermåls hyse (%)	Middellengde (cm)
Vanlig makrellagn	7250	4204	58	16.0	48.5
Restrukturert makrellbasert agn	4550	2322	51	16.8	48.2
Restrukturert tobisbasert agn	400	247	62	5.2**	51.9 **
Stort makrellagn	800	546	68	9.3**	49.9 **
Stort restruktueret makrellbasert agn	795	604	76	14.1	48.4

* Ingen signifikante forskjeller mellom gruppene. Variasjonen skyldes hovedsakelig at det var signifikante forskjeller i fangstrate mellom stasjonene (GLM analyse)

** Signifikant lavere innblanding av undermåls fisk og høyere middellengde enn de andre gruppene (Kji-kvadrat- og GLM-analyse).

Resultater

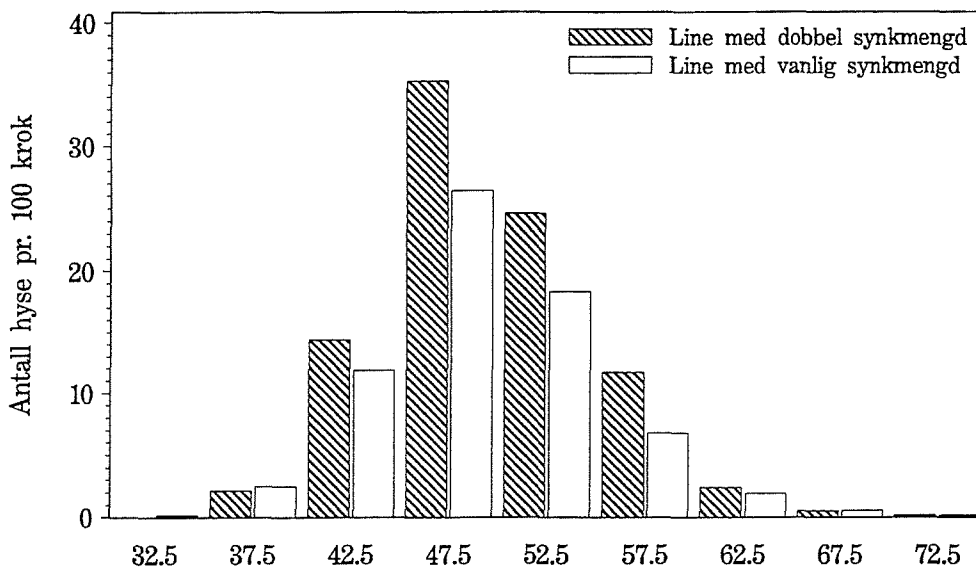
Både i 1995 og 1996 ble det funnet gode forekomster av pelagisk huse både i Tana- og Vardøområdet. Figur 5 viser en typisk pelagisk hyseregistrering der hysa står som et lag på ca. 50 til 80 meters dyp. Fangstratene var generelt høye, fra 50 til 90 huse pr. 100 krok i 1995 og fra 50 til 78 huse pr. 100 krok i 1996.



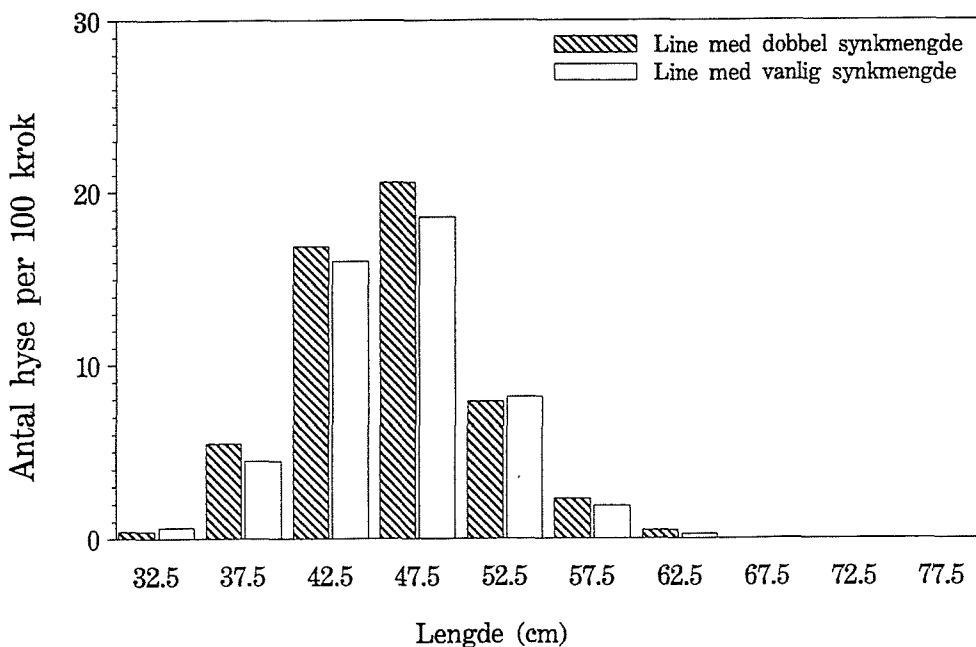
Figur 5. Ekkogram fra Tana 3.7.95 Det viser en typisk pelagisk hyseregistrering. Hysa står i et lag fra ca. 50 til 100 m dyp. *Outprint from the echosounder displaying a typical record of haddock on 50-100 m depth.*

Line med økt synkemengde

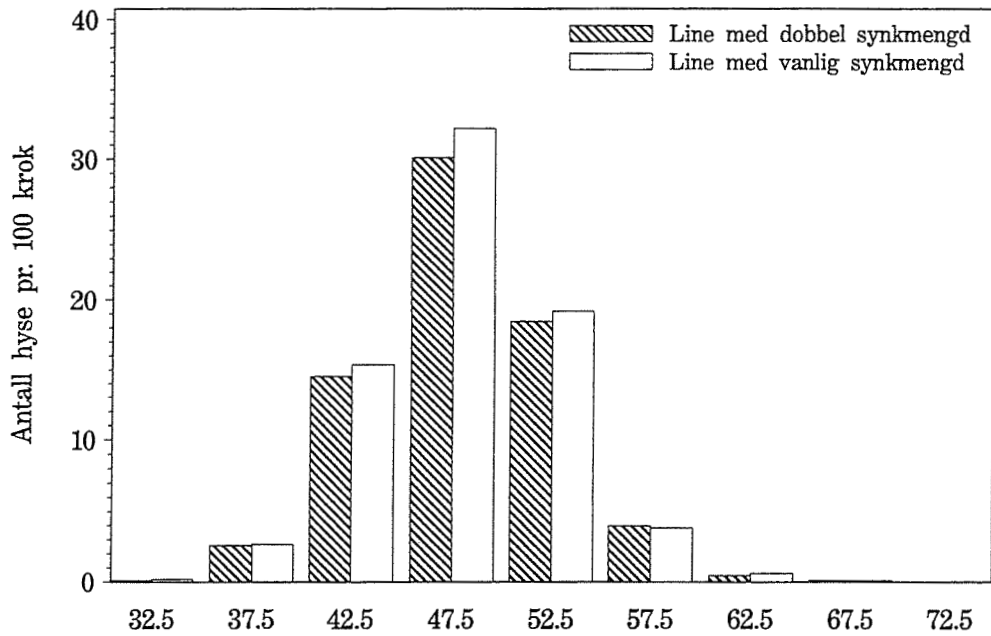
Tabell 3 og Figur 6 viser fangstdata fra forsøkene med økt synkemengde i 1995 og 1996. Det første året ble det funnet en signifikant reduksjon i andelen undermåls hyse i fangstene på stubbene med økt synkmengde i Vardøområdet (Figur 6a). Fangstraten var også signifikant høyere (ca. 30% økning). Tilsvarende tendens fant man ikke i Tanaområdet (Figur 6b), men her var datagrunnlaget dårlig (600 krok). For å bekrefte eller avkrefte de positive funnene som ble gjort i Vardøområdet, ble forsøkene med dobbel synkmengde videreført i 1996. Denne feltsesongen ble det imidlertid ikke funnet noen reduksjon i innblandingen av undermåls fisk og heller ingen endring i fangstrate (Tabell 3, Figur 6 c og d).



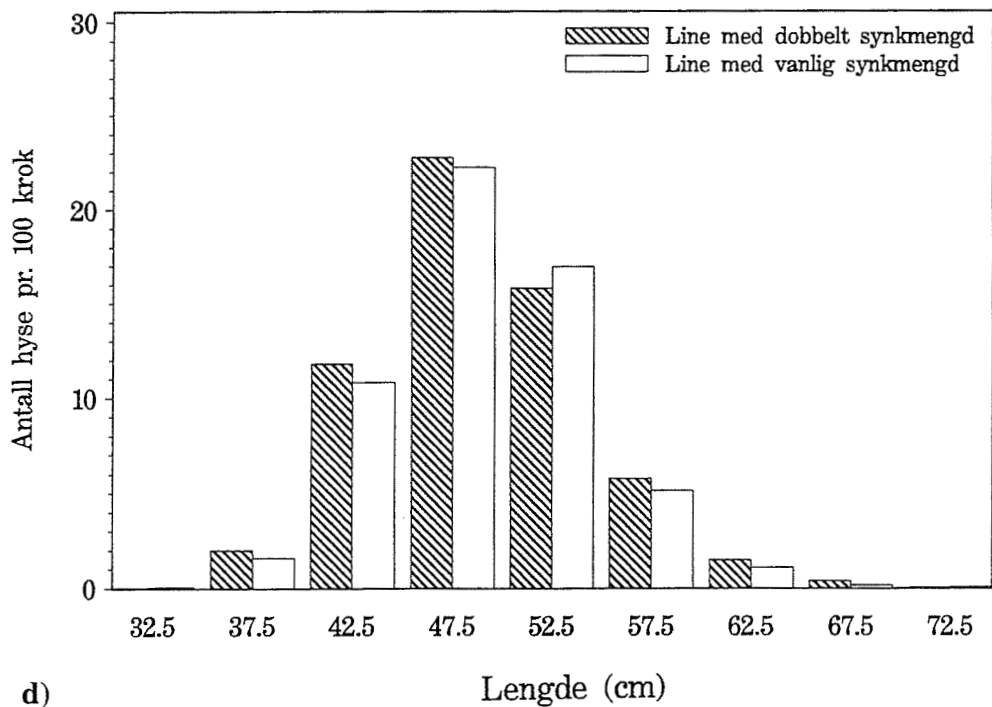
a)



b)



c)



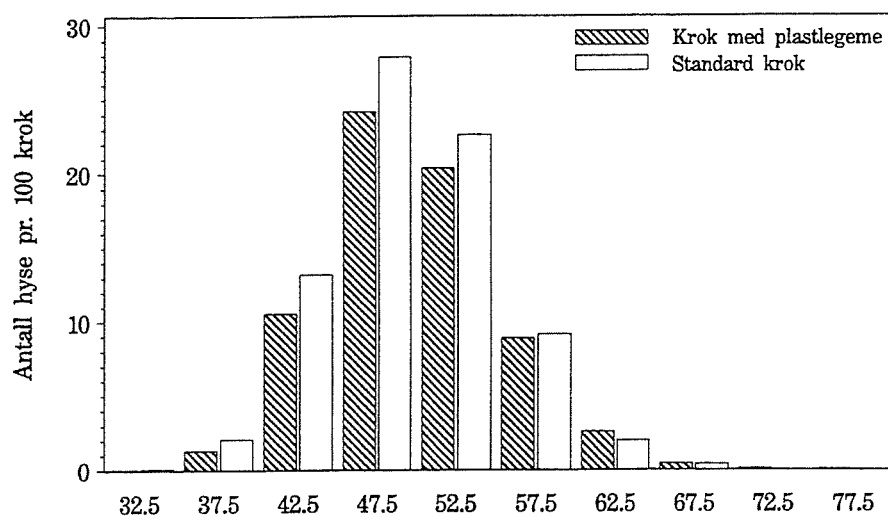
d)

Figur 6. Lengdefordeling i fangstene tatt på line med vanlig og dobbel synkmengd. a) Vardøområdet 1995, b) Tanaområdet 1995, c) Vardøområdet 1996, d) Tanaområdet 1996. Length distribution of catches from longline with standard and double lead weight. A) Vardø area 1995; b) Tana area 1995; c) Vardø area 1996; d) Tana area 1996.

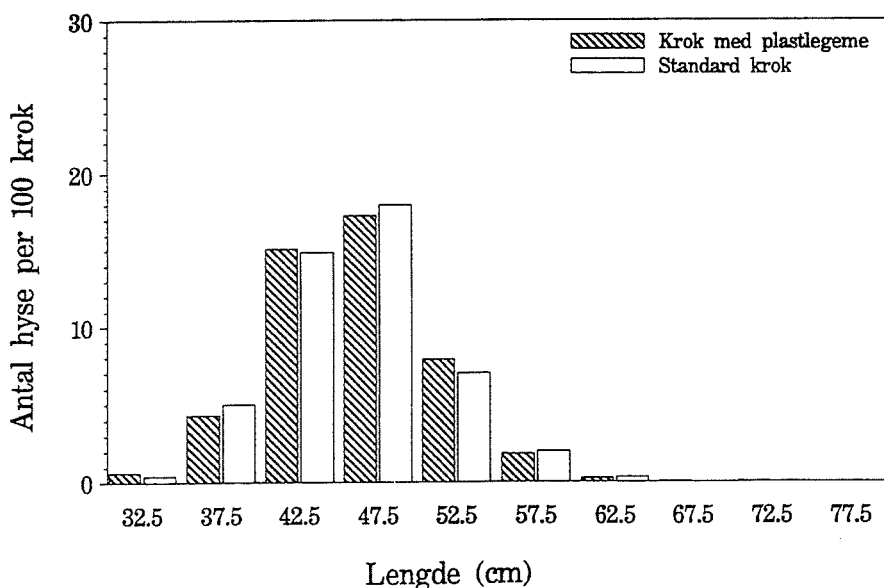
Krokforsøk

Krok med påstøpt plastlegeme

Tabell 3 og Figur 7 viser resultatene for forsøkene med krok med påsatt plastlegeme egnet med makrellagn sammenlignet med vanlig krok med makrellagn. Andelen undermåls hyse var noe mindre i fangstene som ble tatt med forsøkskroken, selv om middellengden i fangstene ikke økte signifikant. Imidlertid ga krok med påstøpt plastlegeme en signifikant lavere fangstrate enn vanlig krok med makrellagn.



a) Lengde (cm)

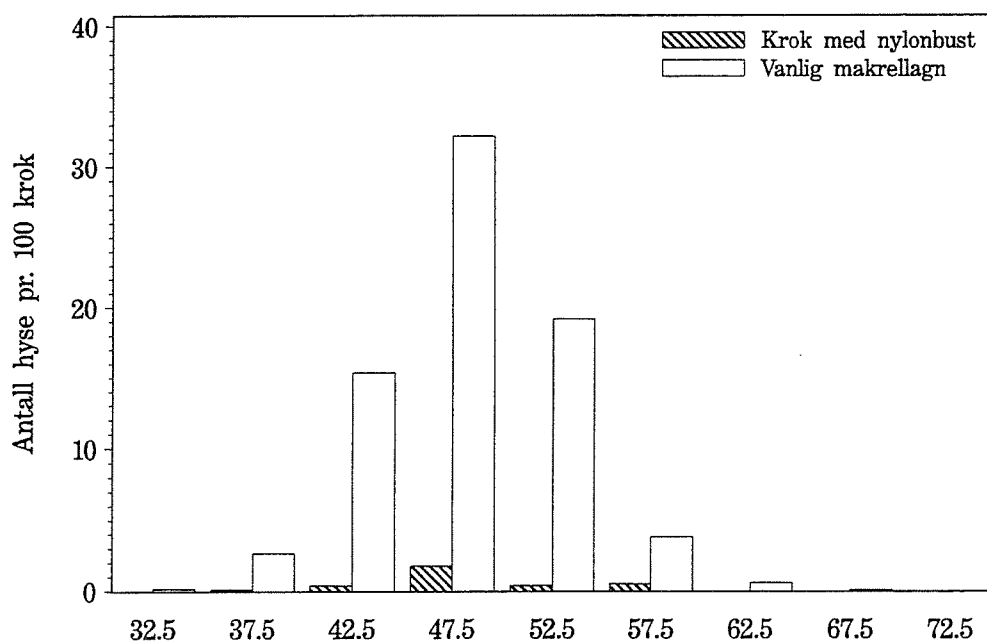


b)

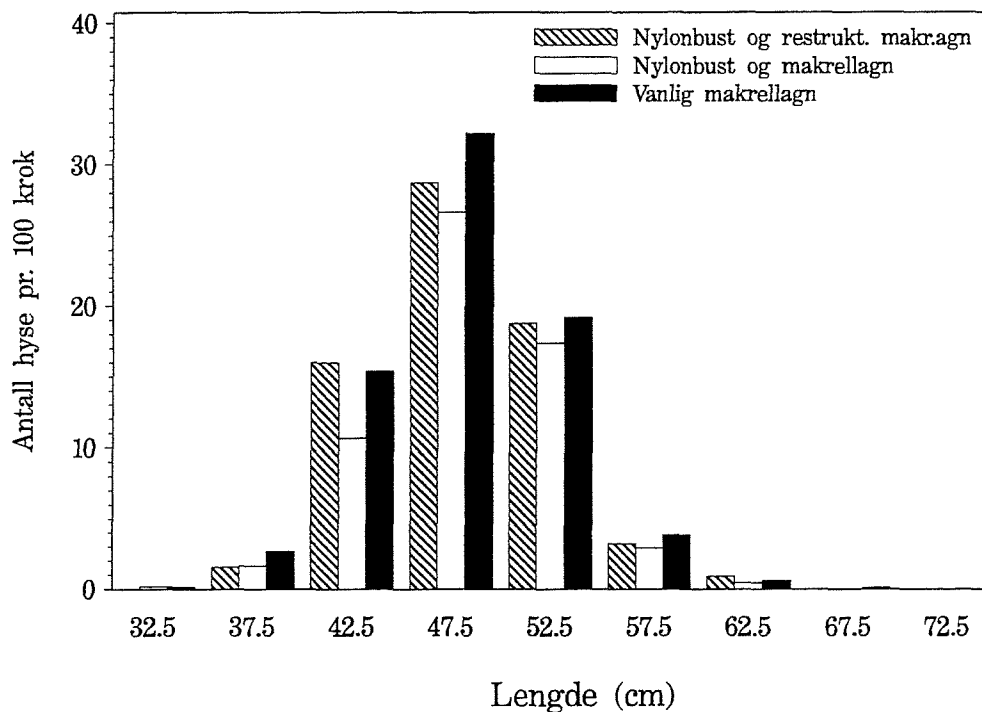
Figur 7. Lengdefordeling i fangstene tatt med vanlig krok og krok med påstøpt plastlegeme. Begge kroktypene var egnet med makrell. a) Vardøområdet, b) Tanaområdet. *Length distribution of catches with standard hooks and hooks with inedible plastic body. Both hook types were baited with mackerel. a) Vardø area; b) Tana area.*

Krok med nylonbust

Krok med nylonbust uten agn ga nesten ikke fangst (Figur 8). På "Ørsvik" som fisket i Vardøområdet, var fangstraten tre hyse pr. 100 krok (Tabell 4). På "Tone Helen" som lå i Tanaområdet ble det besluttet å bytte ut denne kroktypen med alminnelig Wide Gap kroker allerede etter første sjøvær fordi den ikke ga fangst. På "Ørsvik" gjorde man forsøk med å egne også kroken med bust. Fangstraten steg da til samme nivå som ved bruk vanlig krok egnet med makrell eller restrukturert agn (Figur 9). Heller ikke innblandingen av undermåls fisk eller middellengde ble signifikant forskjellig fra de andre kroktypene (Tabell 4).



Figur 8. Lengdefordeling i fangstene tatt med vanlig krok egnet med makrell og krok med nylonbust uten agn. *Length distribution in catches with standard hooks baited with mackerel and hooks with nylon bristles without bait.*

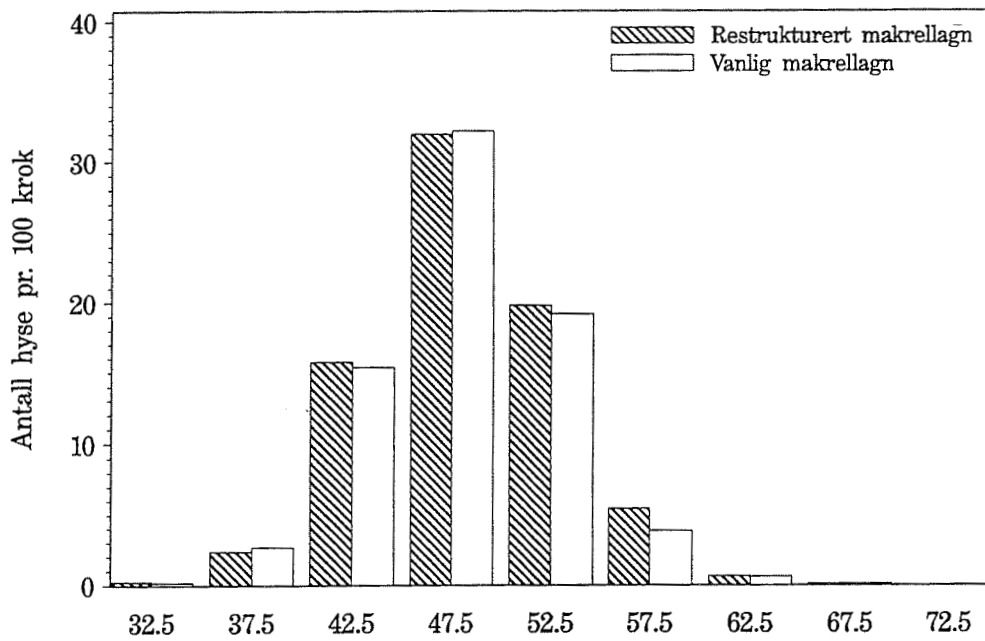


Figur 9. Lengdefordeling i fangstene tatt med krok med makrellagn sammenlignet med krok med nylonbust egnet med makrellagn og med restrukturert makrellbasert agn. *Length distribution in catches with hooks baited with mackerel and hooks with nylon bristles baited with mackerel bait and restructured mackerel bait.*

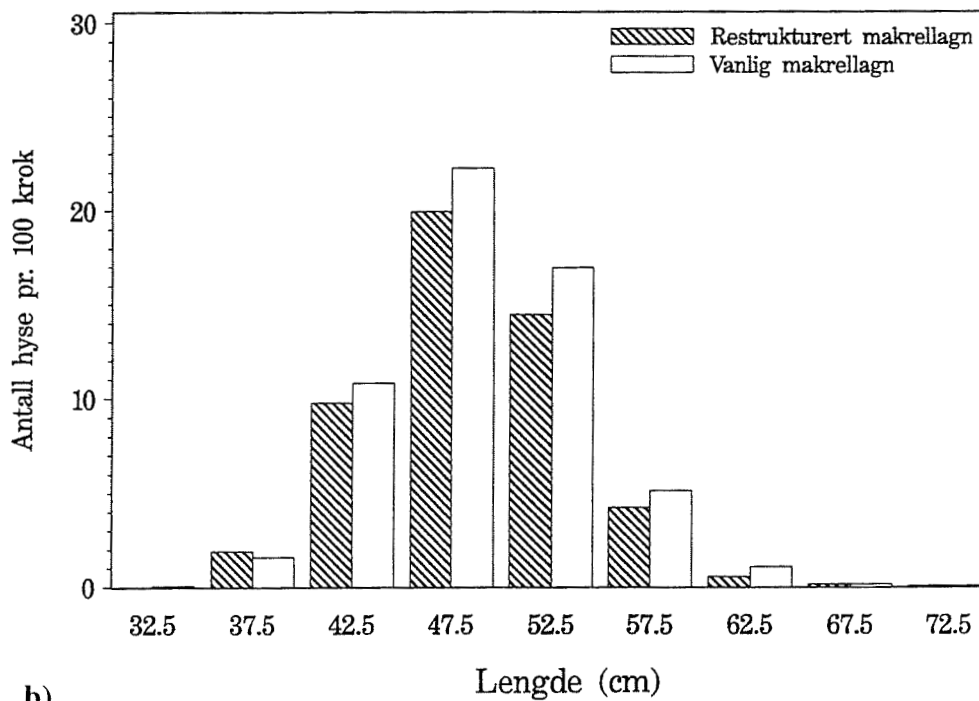
Agnforsøk

Restrukturert makrellbasert agn

Det resturktuerete makrellbaserte lineagnet ga tilnærmet like gode fangter som vanlig makrellagn. Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i fangstrate mellom krok egnet med restrukturert makrellbasert lineagn og vanlig makrellagn (Tabell 4 og 5). Gjennomsnittslengden i fangten og innblandingen av undermåls hyse var også lik både i Tana- og i Vardøområdet (Figur 10a og b).



a)

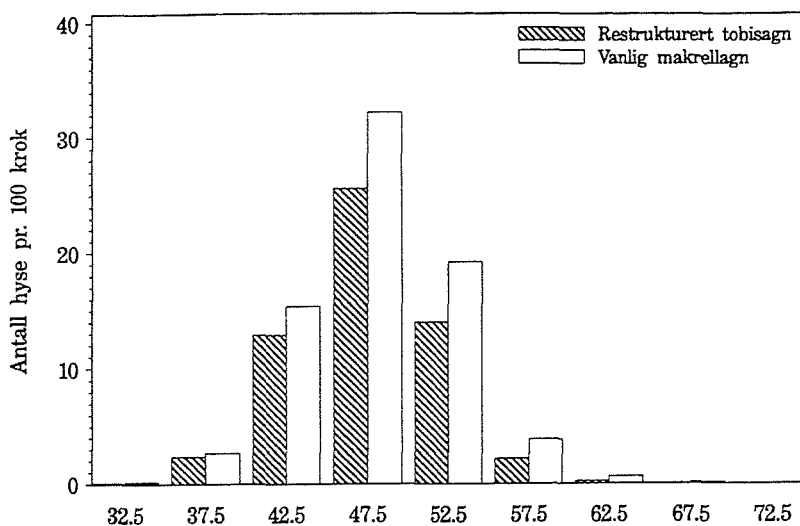


b)

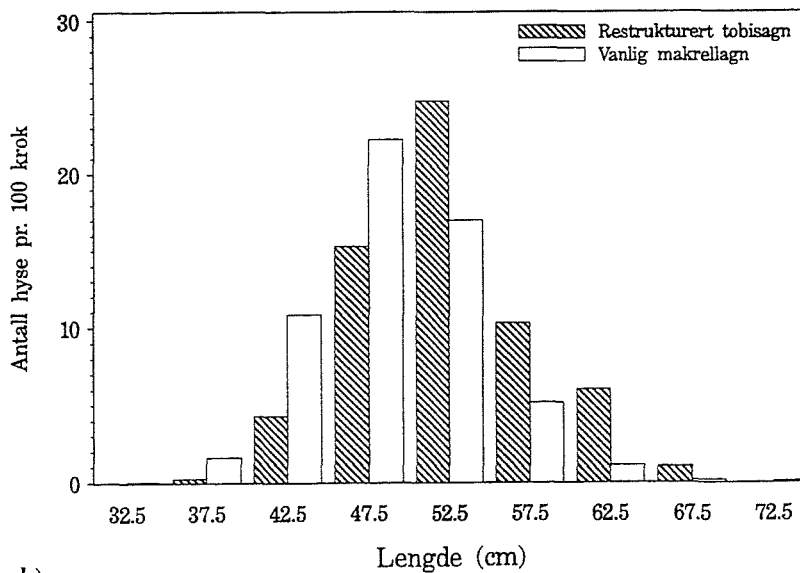
Figur 10. Lengdefordeling i fangstene tatt med krok egnet med vanlig makrellagn og med restruktuerert makrellbasert agn. a) Vardøområdet, b) Tanaområdet. *Length distribution of catches with hooks baited with mackerel bait and restructured mackerel bait. a) Vardø area; b) Tana area.*

Restrukturert tobisbasert agn

Det ble foretatt et begrenset forsøksfiske med restrukturert tobisbasert agn (1563 krok i Vardøområdet og 400 krok i Tanaområdet (Tabell 4 og 5)). Det ble ikke funnet signifikante forskjeller i fangstrate mellom tobisbasert agn og makrellagn eller restrukturert makrellbasert agn. I Vardøområdet ble det heller ikke funnet forskjeller i middellengde eller innblandingen av undermåls hyse (Figur 11a). I Tanaområdet var imidlertid småfiskinnblandingen signifikant lavere og middellengden signifikant høyere enn for de andre agnformene (Figur 11b). Imidlertid er disse resultatene basert på kun 400 krok, så en skal være forsiktig med å legge for stor vekt på dette resultatet.



a)

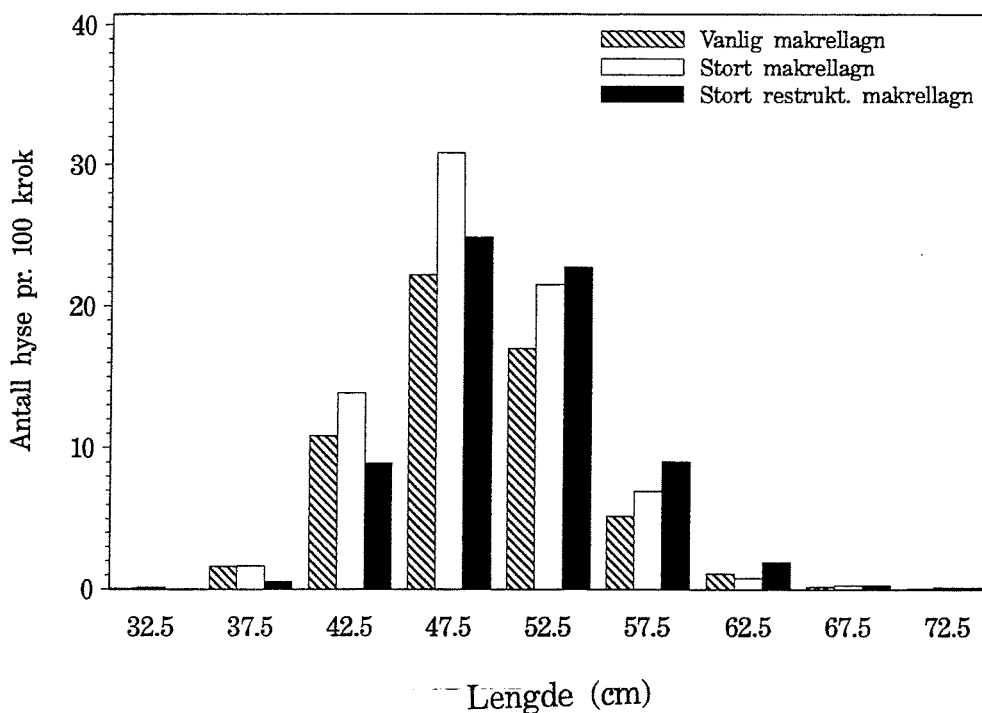


b)

Figur 11. Lengdefordeling i fangstene tatt med krok egnet med vanlig makrellagn og med restrukturert tobisbasert agn. a) Vardøområdet, b) Tanaområdet. *Length distribution in catches with hooks baited with mackerel bait and restructured sandeel bait. a) Vardø area; b) Tana area.*

Stort agn

I Tanaområdet ble det satt henholdsvis 795 krok restrukturert lineagn og 800 krok makrellagn som var skåret i biter som var dobbelt så brede som normalt (Tabell 5). Fangstraten på krok egnet med stort agn var ikke signifikant forskjellig fra agn med vanlig størrelse, men det store makrellagnet ga ca. 6 % lavere innblanding av undermåls fisk enn agn av vanlig størrelse uten av fangstraten gikk ned (Figur 12). Imidlertid skal man være forsiktig for å trekke for bastante konklusjoner fordi datamaterialet for lite.



Figur 12. Lengdefordeling i fangstene tatt med krok egnet med makrellagn kuttet i "vanlig" størrelse (ca. 2.4 cm brede), sammenlignet med krok egnet med makrellagn kuttet i dobbelt bredde og restrukturert makrellbasert agn i dobbelt bredde. *Length distribution in catches with hooks baited with mackerel bait of standard width (2.4 cm) compared to mackerel bait of double width and restructured mackerel bait of double width.*

DISKUSJON

Fangstforsøk

Målsetningen i prosjektet var å redusere dødeligheten av undermåls fisk i fløylinefisket med 50%. Fangstforsøkene med alternative krok- og agnformer ga ikke det ønskede resultat på linas størrelsesselektive egenskaper. Heller ikke forsøkene med økt synkehastighet på lina påvirket størrelsesfordelingen i særlig grad.

Tidligere fangstforsøk med line etter torsk har vist at stort agn fanger større fisk enn mindre agn (Johannessen 1983; Løkkeborg 1990). For hyse er det vist at agnstørrelse har større effekt på fangstrate enn på størrelsesfordeling. Smått agn fanget mer hyse av alle størrelsesgrupper enn stort agn (Johannessen 1983).

I våre forsøk der en forsøkte å etterligne effekten av stort agn ved å støpe plastlegemer på kroken, fikk vi ca. 15% reduksjon i innblandingen av småfisk. Makrellagn av dobbelt normal størrelse ga tilsynelatende noe større reduksjon i fangsten av undermåls fisk (ca. 40%), men her må en ta forbehold om at datagrunnlaget var relativt lite (800 krok). Selv om det skulle være mulig å oppnå en relativt betydelig reduksjon i småfiskinnblandingen med stort agn, vil dette neppe bli aktuelt i kommersielt fiske fordi agnkostnadene dermed blir fordoblet og lønnsomheten betydelig redusert.

Kroker med påstøpte plastlegemer ga i tillegg til en reduksjon i innblandingen av undermåls fisk, også nedgang i fangstraten. En tilsvarende krokform ble forsøkt i begrenset omfang i fløylinefisket utenfor Finnmark i 1991 (Løkkeborg og Bjordal 1995). Også her resulterte denne kroktypen i en lavere andel av småhyse i fangstene, men samtidig også redusert fangstrate. Krok med plastlegeme faller betydelig dyrere å produsere enn vanlig krok. Økte redskapsutgifter sammen med redusert fangstrate forsvarer ikke å innføre slike krokformer i praktisk fiske ved en så marginal reduksjon i småfiskinnblandingen.

Løkkeborg og Bjordal (1995) antydte at visuelle stimuli, slik som stort agn, muligens har en større effekt i pelagisk fiske der agnet står fritt i vannmassene og lettere kan ses av fisken, enn

ved fiske nær bunnen. For å undersøke effekten av visuelle stimuli i fløylinefisket, ble det forsøkt å fiske med en krokform der agnet var erstattet med nylonbust. Slik krok skulle gi et rent visuelt stimuli, uten noen lukttil trekning. Imidlertid ga krok med nylonbust uten agn så godt som ingen fangst. Kjemiske stimuli ser derfor ut til å være det viktigste stimuli for å få fisken til å bite på kroken også i dette pelagiske fiskeriet. Visuelle stimuli har liten effekt i sammenligning.

Det ble også forsøkt å egne lina med restrukturert lineagn (Løkkeborg 1996). Det ble i hovedsak forsøkt med makrellbasert agn (over 9000 krok), men også noe tobisbasert agn (ca. 2000 krok) ble forsøkt. Det makrellbaserte agnet hadde ingen innvirkning på størrelsesfordelingen i fangstene, men det ble påvist at restrukturert makrellbasert lineagn ga like gode fangstrater som vanlig makrellagn i fløylinefisket. Resultatet for det tobisbaserte agnet var mer sprikende. I Tanaområdet syntes det som om dette agnet ga signifikant lavere innblanding av småfisk enn vanlig makrellagn. Imidlertid var materialet lite (400 krok). I Vardøområdet, der det ble satt over 1500 krok med tobisbasert agn, fant en ingen forskjell i størrelsesfordelingen. Bruksegenskapene til det restrukturerte agnet var meget gode, og det ble svært godt likt av de som egnede lina.

Det ble også forsøkt å forbedre størrelsesfordelingen i fangstene ved å øke linas synkehastighet gjennom å doble vekta på loddene. Dette ble gjort for å få lina til å passere raskt gjennom de øverste vannlagene der man antok at den minste fisken sto. Slik ville man forsøke å forhindre at småfisk tok på lina før den kom ned i ønsket fangstdyp. Den første fangstsesongen så dette ut til å ha en viss positiv effekt på innblandingen av undermåls hyse i fangstene. Videre forsøk neste feltsesong ga imidlertid ikke tilsvarende resultater. Dette stemmer godt overens med de akustiske undersøkelsene som ble foretatt. Disse viste at det ikke var forskjeller i størrelsessammensetningen av hyse i de ulike vannlag i det tidsrommet våre forsøk pågikk. Det var altså ikke mulig å påvirke størrelsesfordelingen i fangstene ved å utnytte forskjeller i vertikalutbredelse mellom ulike størrelsesgrupper av fisk.

Overlevelsesforsøk

Det har tidligere ikke vært undersøkt om fisk som mistes eller dras av lina under fangst overlever dersom den slippes tilbake i havet. Imidlertid har det vært antatt at dødeligheten av slik fisk er høy (Michalsen et al. 1993). I dette prosjektet ble det gjennomført et begrenset forsøk for å undersøke dødeligheten av hyse som blir dratt av linekroken ved rekka og kastet tilbake i havet. I fløytnifisken er det vanlig at småfallen hyse dras av kroken i avangleren og faller tilbake i sjøen.

Atten hyse ble samlet opp og oppbevart i tank med gjennomstrømmende sjøvann i fem døgn. Det viste seg at overlevelsen av denne hysa var meget høy. Ingen av de 18 døde i løpet av observasjonsperioden, selv om en hyse var så dårlig etter fem døgn at den neppe hadde overlevd om den ble satt tilbake i sjøen. Det kan dermed diskuteres om det store utkastet som år om annet skjer i fløytnifisken kanskje likevel ikke medfører så stor neddreping av småfisk som man har hatt grunn til å frykte. Imidlertid må mer omfattende forsøk gjennomføres før man slår dette fast som sikkert. Hysa i dette forsøket ble bare oppbevart i fem døgn. Så godt som all fisk hadde tydelige skader i munnpartiet. Det er uvisst i hvilken grad og hvor lengde dette virker negativt inn på hysas muligheter til å ta til seg føde. Tilhelingstakten for munnskader bør derfor studeres nærmere i videre forsøk.

For å få et sikrere estimat av dødeligheten til hyse som kastes tilbake i havet, samt en nærmere vurdering av skadeomfanget denne fisken blir påført, skal det gjennomføres et overlevelsesforsøk i regi av Havforskningsinstituttet under fløytnifisken sommeren 1997.

KONKLUSJON

Fangstforsøkene i fløytnifisken i 1995 og 1996 har ikke gitt den ønskede effekt på størrelsesseleksjonen i dette fisken. Imidlertid kan de gjennomførte overlevelsesforsøkene tyde på at bidødeligheten i fløytnifisken likevel ikke er så stor som fryktet. Nye forsøk må gjøres for å verifisere dødelighetsestimatene.

REFERANSER

- 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.
- Engås, A., Løkkeborg, S., Soldal, A.V. og Ona, E. 1996. Comparative fishing trials for cod and haddock using commercial trawl and longline at two different stock levels. *J. Northw. Atl. Fish. Sci.* 19: 83-90.
- Foote, K.G., Knudsen, H.P., Vestnes, G., NacLennan, D.N. and Simmonds, E.J. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: a practical guide. ICES Cooperative Research Report 144, 69 pp.
- Huse, I., Løkkeborg, S. og Soldal, A.V. 1996. Effects of fishing strategy on relative selectivity in trawls, lingline and gillnets. ICES C.M. 1996/B:23.
- Johannessen, T. 1983. Effekten av krok og agnstørrelse på fangsteffektiviteten og størrelsesselektiviteten i linefisket etter torsk (*Gadus morhua* L.) og hyse (*Melanogrammus aeglefinus* L.). Hovedfagsoppgave, Univeritetet i Bergen. 109 pp.
- Løkkeborg, S. 1990. Reduced catch of under-sized cod (*Gadus morhua*) in longlining by using artificial bait. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 1112-1115.
- Løkkeborg, S. 1996. Fiskeforsøk med alternativt lineagn. Fjellmøy november 1995. Internt notat, Havforskningsinstituttet nr. 9 1996.
- Løkkeborg, S. og Bjordal, Å. 1992. Species and size selectivity in longline fishing: a review. *Fish. Res.* 13: 311-322.
- Løkkeborg, S. og Bjordal, Å. 1995. Size selective effects of increasing bait size by using an inedible body on longline hooks. *Fish. Res.* 24: 273-279.
- Michalsen, K., Bjordal, Å. og Soldal, A.V. 1993. Bidødelighet i fløytlinefisket etter hyse. Havforskningsinstituttet, Rapport fra Senter for Marine Ressurser nr. 19 1993, 9 p.