

BETYDNING AV KROK- OG AGNSTØRRELSE FOR FANGSTEFFEKTIVITET OG  
LENGDESELEKSJON I LINEFISKET ETTER TORSK (GADUS MORHUA L.)  
OG HYSE (MELANOGRAMMUS AEGLEFINUS L.).

HOVEDOPPGAVE I FISKERIBIOLOGI

AV

TORE JOHANNESSEN

INSTITUTT FOR FISKERIBIOLOGI  
UNIVERSITETET I BERGEN

VÅREN 1983

639.27638

639.27633

05vfo1475

## FORORD.

Denne hovedoppgaven inngår i Prosjekt 661.8-1 "Fangsteffektivitet og seleksjon i linefisket som funksjon av krok, agn og rigging" ved Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt, Fangstseksjonen, i Bergen (FTFI). Midler til utstyr og feltforsøk er stilt til disposisjon av FTFI og Fondet for fiskeleting og forsøk (FFFF).

En rekke personer har på forskjellig måte bidratt til gjennomføringen av oppgaven, og jeg vil spesielt rette takk til

- Steinar Olsen for faglig veiledning ved utforming av forsøksopplegg, og for å stille nødvendig materiale og midler til disposisjon.

- Anders Fernø for nesten daglig veiledning i alle faser av arbeidet.

- Svein Floen for oppmuntring til å ta i bruk EDB og for hjelp til programmering.

- Åsmund Bjordal for konstruktiv kritikk under skrivingen.

- Knut Sunnanå for lange og klargjørende diskusjoner om statistikk.

- skipperne, mannskap og egnere på M/K "Fjellsegga" og M/K "Jørn Steinar" for godt samarbeid under fiskeforsøka.

- Erling Antonsen, Ivar Vaksdal og Helge Verpeide for hjelp under tokta.

- alle ansatte ved Fangstseksjonen for hjelpsomhet og hyggelig samvær.

- medstudenter for faglige råd og godt kammeratskap.

## INNHold.

1 INNLEDNING . . . . .	6
2 FISKEFORSØK. . . . .	9
2.1 MATERIALE OG METODER.. . . .	9
2.1.1 Redskap, rigging og settemåte. . . . .	9
2.1.2 Driftsform . . . . .	10
2.1.3 Krok- og agndimensjoner. . . . .	11
2.1.4 Forsøksopplegg . . . . .	12
2.1.5 Registreringskoder . . . . .	14
2.1.6 Registrering. Erfaring med ulike registreringsmetoder . . . . .	15
2.1.7 Fangstdata . . . . .	17
2.1.8 Biologiske data. . . . .	18
2.1.9 Selektivitet . . . . .	19
2.1.10 Statistikk. . . . .	19
2.1.11 Databehandling. . . . .	22
2.2 KROKSAMMENLIGNINGENE - RESULTAT OG DISKUSJON . .	23
2.2.1 Innledende undersøkelse av krokens inntrengningskraft . . . . .	23
2.2.2 Torsk - Vardøforsøka . . . . .	24
Sammenligning av krok nr 5 og 6. . . . .	25
Sammenligning av krok nr 6 og 7. . . . .	26
Sammenligning av krok nr 4 og 6. . . . .	26
Andre arter. . . . .	27
Krokkfestepunkt . . . . .	27
Diskusjon. . . . .	29
2.2.3 Hyse - Vardøforsøka. . . . .	32
Sammenligning av krok nr 5 og 6. . . . .	32
Sammenligning av krok nr 6 og 7. . . . .	33
Sammenligning av krok nr 4 og 6. . . . .	33
Andre arter. . . . .	34
Krokkfestepunkt . . . . .	34
Diskusjon. . . . .	35
2.2.4 Torsk - Gryllefjordforsøka . . . . .	36
Sammenligning av krok nr 5 og 6. . . . .	36
Sammenligning av krok nr 6 og 7. . . . .	37
Andre arter. . . . .	37
Krokkfestepunkt . . . . .	37

Diskusjon. . . . .	38
2.3 AGNSAMMENLIGNINGENE - RESULTAT OG DISKUSJON. . . . .	40
2.3.1 Torsk - Vardøforsøka . . . . .	40
Forsøk 65. . . . .	40
Forsøk 67. . . . .	41
Metning. . . . .	42
Biologiske prøver. . . . .	44
Krokfestepunkt . . . . .	45
Oppsummering . . . . .	46
2.3.2 Hyse - Vardøforsøka. . . . .	47
Forsøk 65. . . . .	47
Forsøk 67. . . . .	48
Forsøk 64. . . . .	48
Krok-mot-krok sammenligning av 10 og 20 grams agn. . . . .	49
Metning. . . . .	50
Biologiske prøver. . . . .	50
Krokfestepunkt . . . . .	50
Oppsummering . . . . .	52
2.3.3 Torsk - Gryllefjordforsøka . . . . .	53
Forsøk 56. . . . .	53
Forsøk 67. . . . .	54
Biologiske prøver. . . . .	55
Krokfestepunkt . . . . .	55
Oppsummering . . . . .	56
2.4 AGNSTATUS - RESULTAT OG DISKUSJON. . . . .	57
2.4.1 Fiskens innvirkning på agnstatusen . . . . .	57
Vardøforsøka . . . . .	58
Gryllefjordforsøka . . . . .	61
Diskusjon. . . . .	62
2.4.2 Agnstatus - kroksammenligningene . . . . .	66
Vardøforsøka . . . . .	66
Gryllefjordforsøka . . . . .	68
2.4.3 Agnstatus - agnsammenligningene. . . . .	68
2.5 ORDINÆRT FISKE I GRYLLEFJORD . . . . .	69
3 ATFERDSTUDIER. . . . .	71
3.1 MATERIALE OG METODER . . . . .	71
3.1.1 Forsøksopplegg . . . . .	71
3.1.2 Forsøk med torsk . . . . .	72
3.1.3 Forsøk med hyse. . . . .	72

3.1.4 Atferdskategorier . . . . .	73
3.2 RESULTAT OG DISKUSJON . . . . .	75
3.2.1 Atferdstudier av torsk . . . . .	75
Resultat . . . . .	75
Diskusjon . . . . .	78
3.2.2 Atferdstudier av hyse . . . . .	80
Resultat . . . . .	80
Diskusjon . . . . .	83
3.2.3 Sammenligning av atferd i laboratorium og felt . . . . .	84
4 AVSLUTTENDE DISKUSJON . . . . .	86
4.1 FORSØKSOPPLEGG VED SAMMENLIGNENDE FISKEFORSØK . . . . .	86
4.2 KROKSAMMENLIGNINGENE . . . . .	90
4.3 AGNSAMMENLIGNINGENE . . . . .	93
5 SAMMENDRAG . . . . .	97
LITTERATURLISTE . . . . .	99
APPENDIKS A . . . . .	108

## 1 INNLEDNING.

Utviklingen av moderne populasjonsdynamikk i fiskeriforskningen har vist at det er av vesentlig betydning å beskytte ung, umoden fisk (GULLAND 1977). For å kunne forvalte ressursene på en fornuftig måte er man derfor avhengig av å ha kunnskap om hvordan ulike redskapsparametre påvirker lengdefordelinga i fangsten.

Til nå er det meste av arbeidet blitt konsentrert om trålredskap, og da spesielt hvordan maskestørrelsen i trålposen påvirker selektiviteten (POPE et al. 1975). I tillegg er det gjort en god del undersøkelser av garnselektiviteten (OLSEN 1959, HOLT 1963, HAMLEY 1975), mens det er svært få publiserte arbeider når det gjelder andre redskap.

På line har en rekke arbeider vært retta mot å gi brukbare mål for fangst pr enhet innsats (CPUE). De fleste av disse er av teoretisk art. Fram til i begynnelsen av 1950 åra blei det antatt at innsatsen var direkte proporsjonal med antall krok. Seinere er det blitt utvikla meir raffinerte fangstligninger som blandt annet tar hensyn til metning (GULLAND 1955, BEVERTON & HOLT 1957), tap av agn (MURPHY 1960, SHEPARD et al. 1975), ståtid (SIVASUBRAMANIAM 1961), konkurranse mellom ulike arter (ROTHSCHILD 1967, RICKER 1975) og fangstareal (EGGERS et al. 1982). I dag brukes blandt annet CPUE i overvåking av tunabestandene (Thunnus spp.) (ROTHSCHILD & SUDA 1977) og bestanden av stillehavskveite (Hippoglossus stenolepis) (SKUD & HAMLEY 1978).

Det er svært få publiserte arbeider som omhandler krokselektivitet. I tillegg er de til dels motstridende. ROLLEFSEN (1953) rapporterte at linefanga skrei i Lofoten var mindre enn den som var tatt på not, mens det motsatte er påvist for tuna (ROTHSCHILD & SUDA 1977) og stillehavslaks (Oncorhynchus spp.) (FRENCH 1969). Seleksjonskurva beregna på grunnlag av ROLLEFSENS data (under forutsetning av at

lengdefordelinga i notfangsten er representativ for populasjonen), avtar mot null med aukende lengde på torsken. McCracken (1963) og SÆTERS DAL (1963) rapporterte derimot at seleksjonskurva for torsk er sigmoid, og at effektiviteten er konstant for fisk over en viss lengde. RALSTON (1982) fant at ei sigmoid seleksjonskurve best kan beskrive selektiviteten i juksafiske etter forskjellige djupvannsarter utenfor Hawaii, ALLEN (1963) konkluderte med at i enkelte vassdrag er sportfiske med flue etter ny-zealandsk aure uselektivt, mens japanske forskere (KOIKE et al. 1968, KANDA et al. 1978, KOIKE & KANDA 1978) fant to-sidige, flat-toppa seleksjonskurver for ulike krokredskap.

Aktuelle parametre som kan ha innvirkning på selektiviteten til line og andre krokredskap, er lista opp av CLARK (1960) og POPE (1966). Begge forfatterne nevner kroken som det antatt viktigste, men at trolig også agnet er av betydning. Japanske forskere (op. cit.) rapporterte at store krok fanga større fisk enn små krok. AASEN (1965) fant at i linefisket etter pigghå hadde krokstørrelsen innvirkning på både fangstrate og lengdefordeling i fangsten, men at det ikke var noen systematisk sammenheng med hensyn til at store krok fanga større fisk enn mindre krok. RALSTON (op. cit.) fant derimot at ulike krokstørrelser var like effektive og at de hadde samme selektive egenskapene. En rekke forfattere har rapportert at endra utforming på kroken har gitt høgere fangstrater en de meir tradisjonelle krokene (HAMRE 1968, FORSTER 1973, KARLSEN 1977, HUSE 1979a, 1979b, BJORDAL 1981a, 1981b, 1981c, 1982)

Når det gjelder agnstørrelsens innvirkning på selektiviteten, er det gjort forsvinnende lite. Blandt fiskerne er det en utbredt oppfatning at agnstørrelsen må tilpasses kroken. Dette brukte McCracken (1963) som utgangspunkt i undersøkelser av krok- og agnstørrelsens innvirkning på selektiviteten i linefisket etter torsk og hyse. Han fant at kombinasjonen av liten krok og lite agn fanga fleire små fisk enn stor krok og stort agn, men at kombinasjonene var like



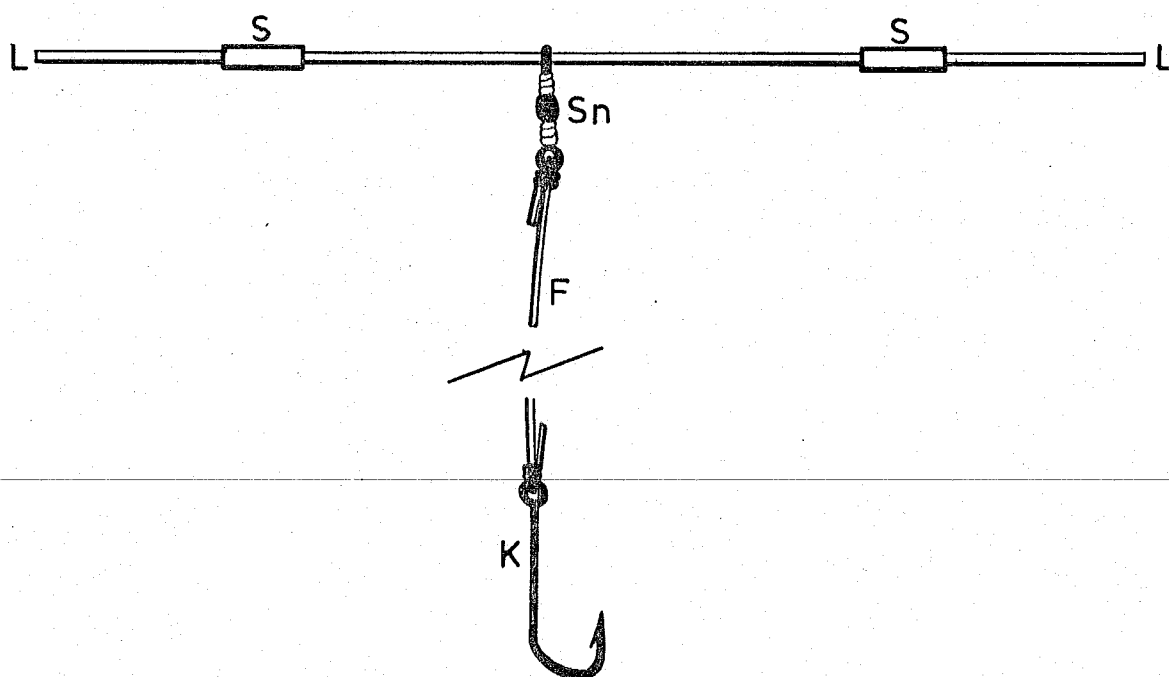
effektive for fisk over en viss lengde. KUROGANE (1968) rapporterte at i bunnlinefisket etter ulike arter i Stillehavet fanga store agn større fisk en små agn. KARLSEN (1977) fant at i banklinefisket etter lange og brosme var det en tendens til at aukt agnstørrelse ga høyere fangstrater enn standardagnet, mens BJORDAL (1982) derimot rapporterte at halv agnstørrelse førte til høyere fangstrate av lange.

Som det framgår av denne korte gjennomgangen av noen av de viktigste arbeidene som omhandler krokredskap, er det en del motstridende resultat. BJORDAL (1982) har i denne forbindelse pekt på at forsøksopplegget ved sammenlignende fiskeforsøk kan være en mulig feilkilde i lineundersøkelser.

Formålet med denne oppgaven kan kort sammenfattes i to punkt:

1. Undersøke hvilken betydningen ulike krok- og agnstørrelser har på fangsteffektivitet og lengdeseleksjon i linefisket etter torsk og hyse.
2. Vurdere ulike former for forsøksopplegg i lineundersøkelser.

Spørsmåla er forsøkt besvart gjennom fiskeforsøk i felt og ved direkte observasjon av fiskens atferd overfor krok og agn i laboratorium.



Figur 2.1.1. Rigging av monofilamentline. L) Linerygg, S) stopper, Sn) snuer, F) forsyn, K) krok.

## 2 FISKEFORSØK.

Det blei utført fiskeforsøk i to perioder: (1) I Vardøområdet i juni 1980 med M/K "Fjellsegga" av Vardø, og (2) på Sveinsgrunnen nordvest av Senja i februar/mars 1981 med M/K "Jørn Steinar" av Gryllefjord. I det følgende vil forsøka bli omtalt som henholdsvis Vardø- og Gryllefjordforsøka. Disse områdene blei valgt på grunn av den store forskjellen det er i både størrelse og kondisjon på fisken: På Sveinsgrunnen fiskes det på skrei som er på gytevandring til og fra Lofoten, mens Vardø ligger i beite- og oppvekstområdet for både torsk og hyse, slik at fisken der er betydelig mindre.

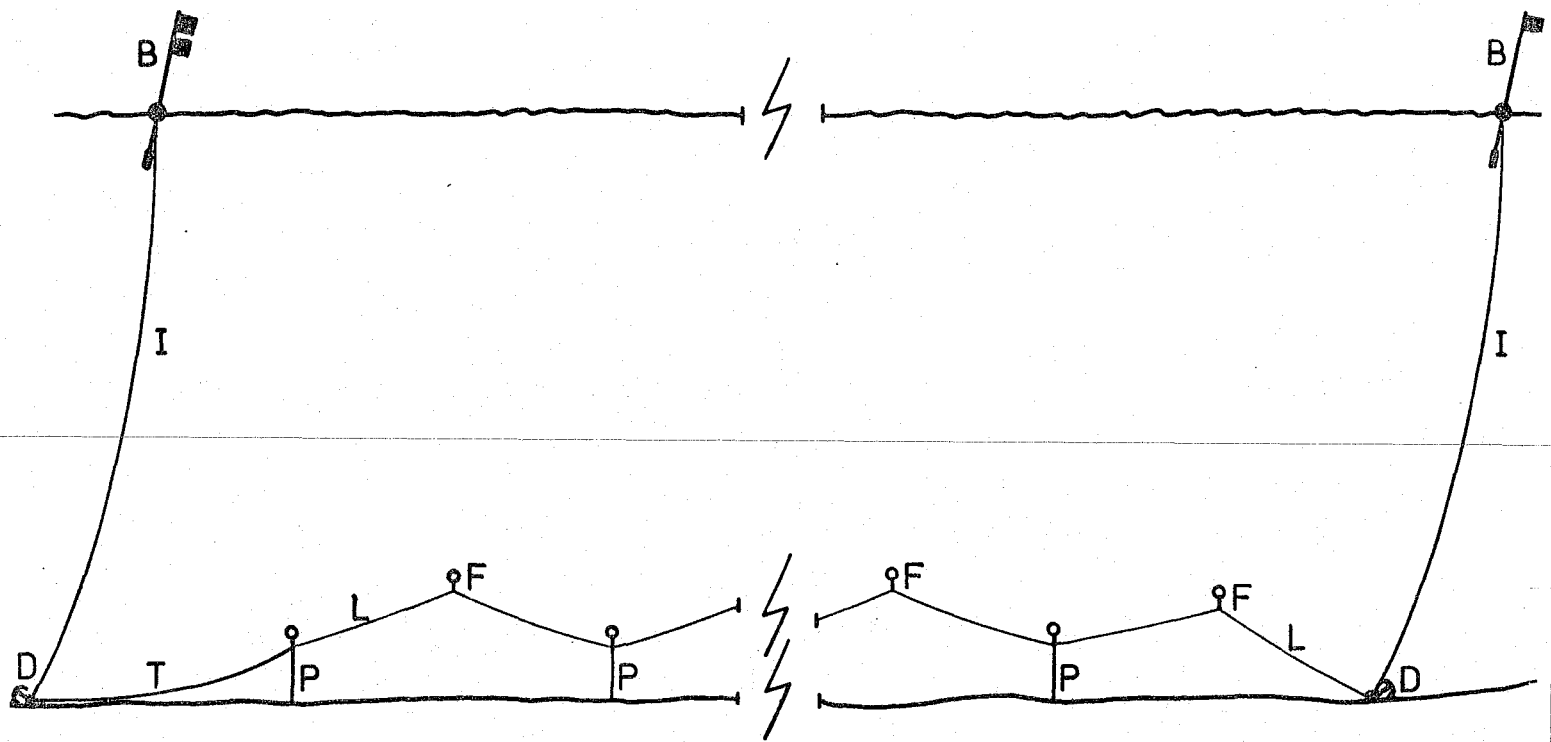
### 2.1 MATERIALE OG METODER.

#### 2.1.1 Redskap, rigging og settemåte.

Lina som blei brukt var av monofilament polyamid (seneline, gutline). Rigging av denne linetypen er skissert i Fig. 2.1.1. Forsyn med krok festes til lineryggen via en snuer (svivel), som har som oppgave å motvirke oppsnurring av forsynet. På lineryggen spinnes stoppere som hindrer snuerne i å gli. Krokavstanden, eller avstanden mellom snuerne, er vanligvis 1.5-2.5 meter og lengden på forsyna 80-90 cm (nærmere spesifikasjoner er gitt i Tabell 2.1.1).

Lina egnes i stamper, og av den grunn brukes stamp som betegnelse på en lineenhet. Lengden og antall krok pr stamp varierer mye, men i disse undersøkelsene var stampene 400-500 meter lange og rigga med 200-250 krok. Stampene settes i lange lenker eller "stubber". En stubb kan bestå av noen få til nærmere 100 stamper.

Lina blei satt på "påler" (Fig. 2.1.2). Navnet kommer av at lina fløytes opp fra botnen ved hjelp av såkalte "påler" og



Figur 2.1.2. Pålisset line. L) Line, P) påle, F) fløyt, D) dregg,  
 I) ile, T) tau, B) bøye.

"fløyt". En påle består av en murstein og en flottør forbundet med et tynt tau, mens fløyt er synonymt med et oppdriftslegeme. Både i påler og til fløyt blei det brukt garnringer med en oppdrift på ca 475 gram. Pålene og fløytene blei vekselvis festa til lina med 50 meters mellomrom. I hver ende av stubben, og etter hver tredje stamp blei det satt iler.

Settemåten i de to forsøksperiodene var noe forskjellig. I Vardøforsøka blei lina festa direkte på dreggene, slik som vist i høgre del av Fig. 2.1.2. I Gryllefjordforsøka blei det derimot slått inn omkring 110 meter tau mellom endeilene og lina, slik som vist i venstre del av Fig. 2.1.2, og i medilene (ilene etter hver tredje stamp) blei lina festa til iletuet noen meter over dreggen. Denne settemåten ga mindre vaser, samtidig som ingen punkt på lina var i kontakt med botnen.

I sjøen vil lina anta ei form tilnærma den som er vist i Fig. 2.1.2, med pålefestene som de lågeste punkta på lina og fløytene som de høgste. HUSE (1979a) undersøkte profilen på pålesatt line ved hjelp av dykker. Han fant at lina var tilnærma lineær mellom påle og fløyt, og ut fra beregninger av makrellens egenvekt i sjøen, konkluderte han at med agnstørrelsen vil ha liten innvirkning på lineprofilen. Ellers vil trolig høydeforskjellen mellom påle og fløyt avhenge av settefart, djup, strøm, dreggstørrelse og oppdrift i flottørene.

#### 2.1.2 Driftsform.

Fiskeforsøka i Vardøområdet blei utført med en 60 fots kutter med 6 manns besetning. Båten blei i sin heilhet leid til forsøka, og redskapa tilhørte FTFI. Dette ga stor frihet med hensyn til den praktiske gjennomføringa av undersøkelene.

Lina blei egna på land, og den blei satt i bakken like

Tabell 2.1.1. Oversikt over redskap og drift.

	Vardøforsøka	Gryllefjordforsøka	
	Forsøksfiske	Forsøksfiske	Ordinært fiske
Forsøks- område	Vardø	Sveinsgrunnen	
Settedjup (m)	130 - 200	80	
Linetype	Monofilament polyamid	Monofilament polyamid	
Linerygg, dia- meter (mm)	2.0 (nr 200)	1.8 (nr 180)	
Forsyn, dia- meter (mm)	0.7 (nr 070)	0.8 (nr 080)	
Forsyns- lengde (cm)	80	80	
Settemetode	Pålesatt	Pålesatt	
Pålelengde (m)	10 - 20	2 - 8	
Flottør i påle og fløyt	Garnring	Garnring	
Oppdrift i flottør (g)	475	475	
Avstand påle- fløyt (m)	50	50	
Krokavst. (cm)	200	250	200
Antall krok pr stamp	200	200	250
Agntype	Makrell	Makrell	Akkar

utenfor Vardø. Settedjupet var på 130-200 meter, og ståtida varierte fra 15 til 20 timer midt i uka, mens den var ca 3 døgn i forbindelse med helger. Værforholda var svært gode, og vi hadde bare en dag med landligge på grunn av sterk vind.

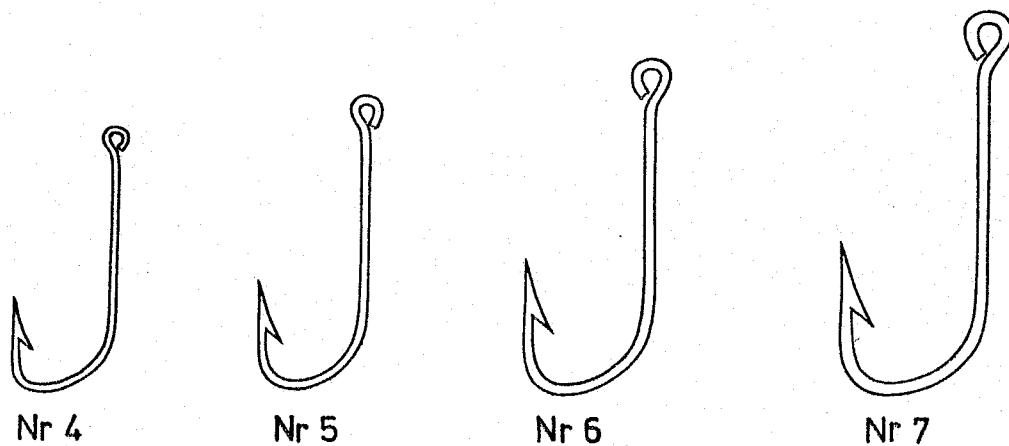
I Gryllefjordforsøka benytta vi en 45 fots kutter med to mann ombord og 4 egnere i land. Båten blei bare delvis leid til forsøka. Vi var derfor avhengig av å bruke båtens eget bruk, noe som medførte at forsøksopplegget blei noe anderledes enn i Vardøforsøka (Avsnitt 2.2.4). Det ordinære bruket og forsøkslina blei satt i to paralelle stubber med 9 stamper i hver. Lina blei satt på flat botn på ca 80 meters djup. Ståtida varierte litt på grunn av ustabil vær, for forsøkslina 1-4 døgn og for det ordinære bruket 2-6 døgn.

I Tabell 2.1.1 er det gitt en oversikt over redskap og driftsformer som blei brukt i forsøka. Det er i tillegg tatt med en oversikt fra det ordinære fisket i Gryllefjordforsøka da det blei samla inn en del data også fra dette bruket.

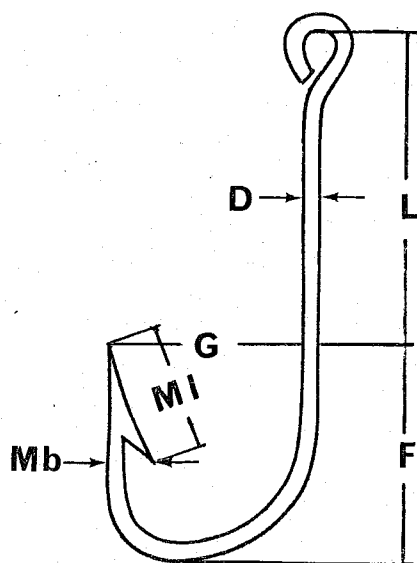
### 2.1.3 Krok- og agndimensjoner.

Fig. 2.1.3 viser de utprøvde krokstørrelsene i naturlig størrelse. Alle er av typen Mustad-Norway (kval.7269). I begge forsøksområdene er krok nr 6 standard, dvs. den mest brukte. Fig. 2.1.4 viser hvilke dimensjoner som er blitt målt på krokene, og måla er presentert i Tabell 2.1.2. Det blei målt 10 krok av hver størrelse. Standardavviket er ikke angitt på grunn av små variasjoner i målingene.

I de aktuelle fiskeria brukes det hovedsaklig makrell og akkar til agn. I disse undersøkelser blei det imidlertid bare brukt makrell. Det blei gjort forsøk med forskjellige måter å skjære agna på, bland annet etter visse lengde- og breddemål. Men på grunn av den store variasjonen i størrelse på agnmakrellen, samt det store antall agn som det var behov for å skjære pr dag, var det eneste praktiske mulige å skjære



Figur 2.1.3. Forsøkskrokene i naturlig størrelse. Mustad-Norway (kval.7269).



Figur 2.1.4. Målte krokdimensjoner. L) Legg, F) front, G) gap, D) tråddiameter, Ml) mothakslengde, Mb) mothaksbredde.

Tabell 2.1.2. Krokdimensjoner. Alle mål er i mm.

Krok nr	Legg (L)	Front (F)	Gap (G)	Tråd (D)	Mothake (Ml)	Mothake (Mb)
4	22.5	12.9	12.3	1.25	7.6	2.4
5	23.6	14.4	13.4	1.4	7.8	2.7
6	26.5	16.7	16.0	1.6	9.1	3.8
7	29.2	20.5	17.7	1.8	11.5	3.8



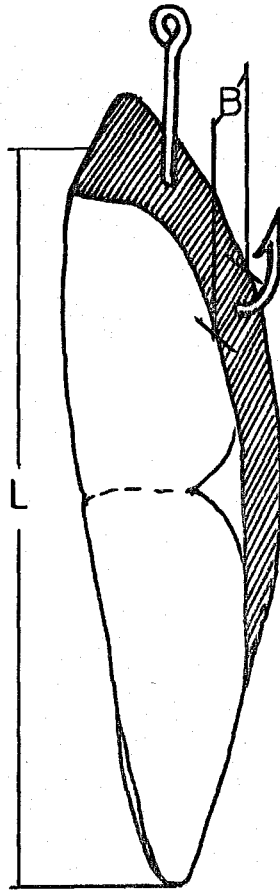
de etter vekt. I praksis blei dette gjort ved at makrellen blei kløyvd langs ryggbeinet i sagittalplanet, og deretter blei hodet, halen og innmaten fjerna. For hver agnstørrelse blei det satt ei øvre og nedre vektgrense som agna måtte ligge innenfor, og dersom det var tvil om størrelsen på et agn, blei det kontrollveid.

Vektgrensene for de ulike agnstørrelsene er gitt i Tabell 2.1.3. I tillegg er det tatt med lengde- og breddemål på agna (se Fig. 2.1.5). Det blei målt 50 agn av hver størrelse i begge forsøksperiodene. Lengdedimensjonene på agna varierte imidlertid mye gjennom forsøka på grunn av stor variasjon på agnmakrellen. Måla som er presentert i tabellen må derfor ikke oppfattes som absolutte, men som en omtrentlig beskrivelse av størrelsen. Vekta på agna blei det derimot holdt kontinuerlig kontroll med. /Heidi

Av tabellen går det fram at dimensjonene på agn med tilsvarende vekt ikke var heilt like i de to periodene. Dette har sammenheng med måten agna blei skåret på. I Vardøforsøka blei de skåret for hånd, mens det i Gryllefjord blei brukt agnskjæremaskin med fast knivavstand (18 mm).

#### 2.1.4 Forsøksopplegg.

I Vardøforsøka blei 10, 20 og 30 grams agn og krok nr 4, 5, 6 og 7 utprøvd. De forskjellige krokstørrelsene blei sammenligna med krok nr 6 (standardkroken) i krok-mot-krok forsøk, dvs. at standardkroken og en forsøkskrok blei rigga i annen hver posisjon langs lina. For å undersøke effekten av varierende agnstørrelse, blei kroksammenligningene utført med både 10, 20 og 30 grams agn. I praksis blei hver stamp delt inn i tre celler med 50 krok i hver (25 av krok nr 6 og 25 av en av de andre), og hver celle egna med forskjellig agnstørrelse. Mellom cellene blei 16-17 krok klipt bort, slik at avstanden mellom cellene var 34-36 meter. Dette blei gjort for å redusere eventuelle naboeffekter mellom cellene, //2



Figur 2.1.5. 30 grams makrellagn og krok nr 6 i naturlig størrelse. B) Bredder, L) lengde.

Tabell 2.1.3. Agndimensjoner. Vektgrenser for de ulike agnstørrelsene. Bredder og lengde er angitt med middelerdi og øvre og nedre grense.

	Agn (gram)	Vektgrenser (g)		Bredder (mm)			Lengde (mm)		
		nedre	øvre	middel	nedre	øvre	middel	nedre	øvre
Vardø	10	8	12	20	17	25	38	32	43
	20	17	23	18	15	25	69	58	80
	30	25	35	23	18	30	86	70	105
Gryllefjord	10	8	12	18	18	18	44	41	47
	20	15	25	18	18	18	69	60	82
	40	33	47	18	18	18	120	100	149

som for eksempel at store agn har bedre tillokningsevne som kan bli overført til små agn. Agnrekkefølgen var den samme i alle stampene innen ei setning, slik at en i tillegg til kroksammenligningene også fikk ei parvis sammenligning av agnstørrelsene: celle 1 mot celle 2, celle 2 mot celle 3, celle 3 mot celle 1 i neste stamp osv. Agnrekkefølgen blei forandra fra setning til setning for at ikke agnas posisjon i stampen skulle få innvirkning på resultatene. For å kunne skille mellom krokene under halinga, blei ca 10 cm av forsynsendene farga med Dylon-tekstilfarger. Forsyna på krok nr 6 blei farga grønne, mens de andre blei farga røde. På bakgrunn av at det var liten forskjell i kontrastene på fargene, og på grunn av at fargemetoden ikke virka nevneverdig inn på polyamidens transparente egenskaper, ansees det som lite sannsynlig at farginga her betydd noe for resultatene.

Siden det bare var krokstørrelsene som skilte de forskjellige forsøksseriene, vil de bli benevnt etter krokene: F.eks vil "Forsøk 65" omfatte både krok nr 5 og 6 og de tre agnstørrelsene.

I tillegg til de ovenfor nevnte forsøka blei det gjort krok-mot-krok sammenligning av 10 og 20 grams agn. De to agnstørrelsene blei egna i annen hver posisjon langs ei line som bare var rigga med krok nr 6. Også i denne forsøksserien blei forsynsendene merka med Dylon-farger: Forsyn beregna på 10 grams agn blei farga røde, mens de andre blei farga grønne.

I Gryllefjordområdet er 40 grams agn og krok nr 6 standard. Det blei derfor valgt å gjøre forsøk med 40 grams agn i stedet for 30 grams. Videre blei ikke krok nr 4 utprøvd på grunn av at den blei antatt å være for liten for den store fisken i dette området. Forsøksparametrene i Gryllefjordforsøka var derfor 10, 20 og 40 grams agn og krok nr 5, 6 og 7. Også i disse forsøka blei krok nr 6 brukt som sammenligningskrok. Forsøksopplegget var i hovedsak det

Tabell 2.1.4. Forsøksoversikt.

	Vardøforsøka	Gryllefjordforsøka
Tidsrom	2/6 - 4/7 1980	9/2 - 13/3 1981
Forsøkskrok	Nr 4, 5, 6, 7	Nr 5, 6, 7
Standardkrok i området	Nr 6	Nr 6
Forsøksopplegg krokforsøka	Krok-mot-krok sammen- ligning med krok nr 6	Krok-mot-krok sammen- ligning med krok nr 6
Agntype	Makrell	Makrell
Forsøksagn (gram)	10, 20, 30	10, 20 40
Standardagn i området	20	40
Forsøksopplegg agnforsøka	Parvis sammenligning av celler med agn	Parvis sammenligning av celler med agn
Cellestørrelse	50 krok	60 krok
Avstand mellom cellene (m)	34 - 36	27 - 28

samme som i Vardøforsøka. Lina var imidlertid satt opp med 200 krok pr stamp og en krokavstand på 2.5 meter, mot henholdsvis 200 krok og 2 meter i Vardø. Av den grunn blei det valgt å bruke celler med 60 krok og en avstand mellom cellene på 27-28 meter, tilsvarende 10 bortklypte krok.

I Tabell 2.1.4 er det gitt en oversikt over de forskjellige forsøksseriene fra de to periodene.

#### 2.1.5 Registreringskoder.

Hver krok langs lina blei registrert under haling. Dersom det var fisk på kroken, blei arten og krokens festepunkt i fisken notert. Krokfestepunktet blei delt i tre grupper: "slukt", "munnkrøkt" og "kroppskrøkt". All fisk som var krøkt slik at kroken ikke var synlig når munnen var lukka, blei plassert i kategorien slukt. I de fleste tilfeller av slukt satt kroken festa bak i munnhola og i nærheten av svelget, men av og til hadde fisken slukt kroken heilt ned i magen. I alle tilfeller der det blei gjort nærmere ettersyn av krokfestepunktet, var mageslukt fisk dau, mens det aller meste av annen fisk var i live, sjøl etter 6 døgns ståtid.

Når korken satt festa i munnen på fisken slik at den var synlig, blei den plassert i kategorien munnkrøkt. I de fleste tilfeller satt kroken fast i ei av munnvikene, mens noen få satt fast i leppene eller det harde vevet like bak leppene. I begge forsøksperiodene var munnkrøkt fisk den langt største kategorien. Fisk som var krøkt utenfor munnen, for eksempel i øyet, blei plassert i gruppa kroppskrøkt.

Når det ikke var fisk på kroken, blei agnstatusen registrert med noe forskjellige kategorier i de to forsøksperiodene. I Vardøforsøka blei krokstatusene delt i tre: "heilt agn", "halvt agn" og "blank krok". "Heilt agn" blei brukt som betegnelse på agn som var uforandra fra setting, mens "blank krok" representerte krok med ubetydelige agnrester eller som

Forsøk: \_\_\_\_\_ Dato: \_\_\_\_\_ Kl: \_\_\_\_\_ Stamp nr: \_\_\_\_\_

Agnstørrelse: \_\_\_\_\_

Krok	↓	↓	↓	↓																
Krok	↘	↘	↘																	
Krok																				
Krok																				

Agnstørrelse: \_\_\_\_\_

Krok																				
Krok																				
Krok																				
Krok																				

Agnstørrelse: \_\_\_\_\_

Krok																				
Krok																				
Krok																				
Krok																				

Figur 2.1.6. Registreringsskjema. Pilene markerer registreringsretning.

var heilt fri for agn. Alt mellom disse ytterpunkta blei plassert i gruppa "halvt agn".

På bakgrunn av erfaringene fra Vardø blei krokstatusene endra noe i Gryllefjordforsøka. Kategorien "heilt agn" blei benytta på samme måte, mens "blank krok" blei brukt til å betegne krok som var heilt fri for agn. Agna mellom disse ytterpunkta blei plassert i to grupper: "halvt agn" og "agnrest". Agnrest blei brukt som betegnelse på agn på ca 3 gram til ned mot null gram. Ofte var det bare skinnrestene igjen av dem. "Halvt agn" utgjorde alt mellom denne kategorien og "heilt agn".

Krok som var avslitt eller innblanda i vaser blei ikke registrert.

#### 2.1.6 Registrering. Erfaring med ulike registreringsmetoder.

Under haling satt observatøren på rekka like foran linekveileren og noterte krokstatusene fortløpende på et skjema. Skjemaet, som er vist i Fig. 2.1.6., er delt inn i tre hovedrubrikker, en for hver celle. De to kroktypene blei notert i hver si rekke, slik som vist i figuren. På den måten blei antall koder som måtte noteres redusert til et minimum. I dårlig vær blei det brukt skjemaer kopiert på plastfilm (tegnefolie). Fordelen med disse skjemaene er at de tåler vann. Skulle de bli tilsølt av fiskeblod, slo eller lignende, kan de til og med vaskes. Dette gjorde det mulig at samme person som lengdemålte fisken også kunne notere lengdene. Krokodene blei siden puncha inn på FTFI's datamaskin i Bergen.

Denne registreringsmetoden er svært enkel og kan brukes ved alle halingshastigheter. Den største ulempa med metoden er at det er vanskelig å følge med i forsøksutviklinga på grunn av de store datamengdene det er ved lineundersøkelser.

Registrering ved hjelp av lydbånd blei også prøvd. Metoden er tidligere beskrevet av HUSE (1979a). Man leser dataene inn på en liten kassettpiller via en strupemikrofon. Kassettpilleren settes i gang og stoppes ved hjelp av en fjernkontroll som man for eksempel kan ha i den ene hansken. Dataene overføres siden til skjemaer, eller de kan punches direkte på en datamaskin. Fordelen med denne metoden er at observatøren har stor bevegelsesfrihet. Videre kan den brukes ved alle halingshastigheter. Metoden er imidlertid svært arbeidskrevende på grunn av den lange tida det tar å skrive av dataene (nærmere tre timer på 12 stamper), noe som gjør det enda vanskeligere å følge med i forsøksutviklinga enn med den foregående metoden.

Det blei også gjort forsøk med direkte punching av krockodene på feltet og overføring til datamaskinen i Bergen via telefon. Til punching blei det brukt en bærbar miniterminal av merke Micronic 445, og til behandling av dataene blei det brukt en Texas Silent 700. Overføringshastigheten for begge terminalene er på 300 baud. Tidligere er det også gjort vellykka forsøk med overføring via VHF-sender (Svein Floen, pers. medd.). Det er da en forutsetning at det er 220 volts strømanlegg ombord i båten.

Direkte punching av krockodene er en betydelig meir arbeidssparende registreringsmetode enn de to andre. Metoden gjør det også mulig å ha god kontroll med forsøksutviklinga, slik at man kan unngå at et forsøk avsluttes for tidlig, eller at man lar det gå unødvendig lenge. Det forutsettes imidlertid at man har mulighet til overføring til datamaskin, og at programma til behandling av dataene er ferdig programmert (det sistnevnte var årsaken til at direkte punching ikke blei anvendt i noen større i disse undersøkelsene). Den største ulempa med metoden er at punchinga går forholdsvis langsomt. Når halingshastigheten er høg, er det vanskelig å registrere meir enn to tall pr krok. Dette medfører at metoden vanskelig lar seg bruke i forbindelse med forsøksmetodikk basert på krok-mot-krok



sammenligning. Det vil da vanligvis være nødvendig å punche tre tall pr krok: Ett tall for kroktype, ett for eventuell fisk og ett for krokens festepunkt i fisken.

#### 2.1.7 Fangstdata.

Definisjoner:

Fangst - antall fanga fisk.

Celle - lineenhet på henholdsvis 50 og 60 krok i Vardø- og Gryllefjordforsøka.

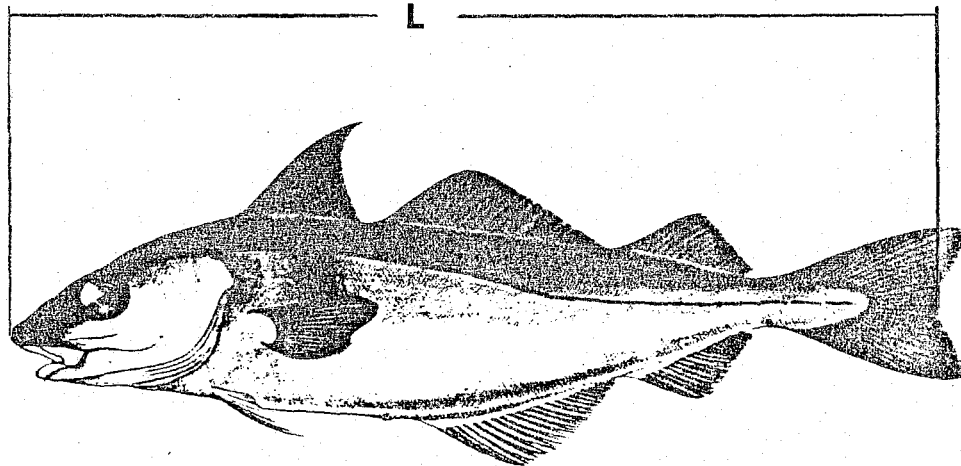
Anvendte krok - antall registrerte krok. Krok i vaser eller som var avslitt blei ikke registrert.

Fangstrate - forholdet mellom fangst og antall anvendte krok.

Krøkningssannsynlighet - sannsynligheten for at en fisk skal bli krøkt ved å angripe kroken.

Relativ fangstforskjell - den prosentvise forskjellen mellom fangsten på for eksempel to krokstørrelser. Fangstforskjellen er alltid beregna på grunnlag av den minste fangsten, slik at den tilsvarer fangstauken.

Under setting oppstår det ofte vaser på lina, enten som følge av slurvete egning eller på grunn av at strømmen drar lina sammen. For at ikke større vaser skulle virke inn på resultatene, blei celler forkasta dersom meir enn 20 prosent av krokene var vasa. For agnsammenligningene, som blei utført ved parvis sammenligning av celler, innebærer det at dersom ei av cellene var vasa, blei paret forkasta. I tillegg blei celler uten fisk forkasta i kroksammenligningene, mens i agnsammenligningene blei par uten fisk forkasta.



Figur 2.1.7. L) Lengden som blei målt på fisken. Fisken er kopiert fra verket Havet og våre fisker (ROLLEFSEN et al. 1960)

Wys

### 2.1.8 Biologiske data.

Det aller meste av fisken blei lengdemålt. I tilfeller med svært høge fangstrater blei imidlertid bare fisken på annen hver celle målt. Dersom det var tvil om hvilken krok fisken var fanga på, blei den ikke tatt med i lengdedataene. Det siste gjorde seg spesielt gjeldende i dårlig vær på grunn av at fisk falt av lina før den var kommet ombord.

Fisken blei lengdemålt slik som vist i Fig. 2.1.7. Lengden blei avrunda nedover til nærmeste cm. Denne målemetoden er ikke i trå med vanlig praksis i det det er vanlig å måle totallengden på torsk og hyse. Men på grunn av at metoden blei brukt ved oppstarting av undersøkelsene, blei den beholdet gjennom alle forsøka. For torsk er det praktisk talt ingen forskjell mellom målemetodene, mens for hyse betyr det en del på grunn av at halefinnen er forholdsvis innbukta, slik det framgår av Fig. 2.1.7.

All lengdemålt fisk blei tatt med i lengderesultata for de forskjellige parametrene, også fisk som var fanga i celler som ikke blei tatt med i fangstresultata.

Det blei også ved fleire anledninger gjort tilfeldig utvalg av fisk som blei underkasta grundigere biologiske undersøkelser. Fisken blei da lengdemålt, veid, levera blei veid, krokens festepunkt blei nærmere undersøkt og magen blei undersøkt med hensyn til fylling og hva innholdet bestod av. Fyllingsgraden blei klassifisert etter følgende kriterier: (1) tom, (2) matrester, (3) halvfull, (4) full, (5) utspilt og (6) vrengt (ut av munnen).

Kondisjonsfaktoren på fisken blei beregna på grunnlag av følgende formel:

$$k = 10^5 W/L^3,$$

der W er vekt i kg og L er lengde i cm.

/Ref?

### 2.1.9 Selektivitet.

Redskapsselektivitet, slik begrepet er brukt her, er definert av LAGLER (1978), mens HAMLEY (1975) og POPE et al. (1975) har gitt grundige beskrivelser av forskjellige sider ved selektiviteten. Jeg skal derfor bare kort forklare enkelte begrep slik de blir brukt i oppgaven:

Selektivitet - den relative fangstevnen til en krok eller et agn ved varierende fiskestørrelse. Selektivitet og lengdeseleksjon brukes synonymt.

Seleksjonskurve - kurve som beskriver selektiviteten.

Effektivitet - arealet under seleksjonskurva.

Fangstkurve - kurve som viser størrelsen på fangsten i lengdeintervall. Arealet under kurva er lik fangsten.

### 2.1.10 Statistikk.

Alle statistiske tester er anvendt tosidig, og de baserer seg på nullhypotesen om at de aktuelle sampla tilhører samme fordeling. Når en forskjell omtales som signifikant eller statistisk sikker, innebærer det at sannsynligheten for at den har intrådt tilfeldig er mindre eller lik 5 prosent.

Til statistisk testing av fangstresultata i krokundersøkelsene benytta jeg fortegnstesten (LEHMANN 1975), som er en parvis test der utfallsrommet er 0 og 1. De aktuelle para bestod av hosliggende krok som det enten var fisk på (1) eller som var uten fisk (0). I tilfelle differansen i et par var lik null, det vil i praksis si par uten fisk eller par med fisk på begge krokene, blei det ikke tatt med i testen. På grunn av at artene blei behandla hver for seg, oppstod det problem når det var fangst av forskjellige arter i et par. Dersom slike par forkastes, går

det tapt mye informasjon. Jeg valgte derfor å betrakte krok med uaktuelle arter som om de var uten fisk. Innvirkninga dette vil ha på testen vil avhenge av antall slike par, og om det er stor forskjell i fangsevnen til sammenligningskrokene når det gjelder de aktuelle artene. Mulige effekter som følge av dette vil bli vurdert.

Til å vurdere fangstdataene fra agnforsøka brukte jeg en t-test for parvise sammenligninger (ZAR 1974). Metoden går ut på at man beregner differansen i para, og deretter anvender en t-test på middelveiden i differensfordelinga. For enkelhets skyld blir testresultata omtalt som om det er totalfangsten som er blitt testa, og ikke den gjennomsnittlige fangsten pr celle. T-testen forutsetter at sampelet er normalfordelt, men den er temmelig robust for avvik fra dette kravet (ZAR 1974). I tilfelle av skeive fordelinger kan COCHRAN's (1977) tommelfingerregel for estimering av konfidensintervall anvendes: Fordelinger med en positiv skewness må ha en sampelstørrelse som er minst 25 ganger kvadratet av skewnesskoeffisienten. For å undersøke om dette kravet var oppfylt, blei skewnesskoeffisienten i differensfordelingene beregna, og i alle tilfeller der skeivheten var for stor, er det spesielt bemerkta.

Til statistisk undersøkelse av lengderesultata valgte jeg å bruke ikke-parametriske tester. Det har sammenheng med at en del sampel har temmelig lange haler, og at de av den grunn ikke oppfylte kravet om normalfordeling. I følge LEHMANN (1975) er Mann-Whitney testen (ikke-parametrisk) betydelig meir effektiv enn en to-sampel t-test dersom det er lange haler på fordelingene (effektivitet vil si styrke til å forkaste nullhypotesen dersom den er falsk). Dersom sampla er normalfordelte, er tapet av effektivitet på ca 5 prosent ved å bruke Mann-Whitney testen, mens det ved mindre avvik fra normalfordelinga bare er små effektivitetsforskjeller mellom testene. Sjøl om en del fordelinger gir grunnlag for å anvende parametriske tester, blei hensynet til enhetlig behandling prioritert.

Følgende tester blei brukt: Mann-Whitney (ZAR 1974) til testing av to og to lengdefordelinger, og Kruskal-Wallis (ZAR 1974) til testing av tre eller fleire. Dersom Kruskal-Wallis testen gir forkastning av nullhypotesen, dvs. at minst en av "middellengdene" er forskjellig fra de andre, er det grunnlag for videre testing med Mann-Whitney for å bestemme hvilke som er forskjellige. Årsaken til at man må gå vegen om en multisampel test, er at faren for feilforkastning av nullhypotesen ved parvis testing auker betydelig med antall sampel (ZAR 1974). Alle resultata av Mann-Whitney testen er imidlertid presentert, men i tilfelle grunnlaget for testen ikke er til stede, er det gjort spesielt oppmerksomt om det.

En del av sampla i denne oppgaven består av brøker mellom 0 og 1. I følge statistisk teori er slike sampel som regel binomisk fordelt (ZAR 1974). Dette innebærer at parametriske tester ikke uten videre kan anvendes på dem. Problemet kan imidlertid løses ved at dataene omformes ved hjelp av en arkus-sinus transformasjon (ZAR 1974). Ved alle slike transformasjoner, og ellers ved bruk av parametriske tester, har jeg undersøkt om sampla har vært tilnærma normalfordelte ved visuell vurdering av normalfordelingsplott, i tillegg til undersøkelse av størrelsen på skewness og kurtosis.

I alle tilfeller der data fra forskjellige forsøk er slått sammen, er det statistiske grunnlaget blitt undersøkt først.

Foruten de statistiske testene som er omtalt ovenfor, har jeg anvendt følgende tester og analyser:

-To-sampel Kolmogorov-Smirnov test (SIEGEL 1956).

-Wilcoxon's test for parvise sammenligninger (LEHMANN 1975).

-Binomialtesten (ZAR 1974).

-Diverse Chi-kvadrat tester (ZAR 1974).

-Diverse Chi-kvadrat heterogenitetstester (ZAR 1974).

-Lineær regresjonsanalyse (ZAR 1974).

-T-test på om regresjonskoeffisienten er forskjellig fra null (ZAR 1974).

-Lineær korrelasjonsanalyse (ZAR 1974).

-Partiell, lineær korrelasjonsanalyse (DIXON & BROWN 1979).

-T-test på om korrelasjonskoeffisienten er forskjellig fra null (ZAR 1974).

-T-test på om to korrelasjonskoeffisienter er forskjellige (ZAR 1974).

-Test på om tre eller flere korrelasjonskoeffisienter er forskjellige (ZAR 1974).

#### 2.1.11 Databehandling.

Alle data som ligger til grunn for denne oppgaven er innlest på FTFI's datamaskin i Bergen, Hewlett-Packard 1000. De aller fleste summer, beregninger og statistiske tester har jeg utvikla FORTRAN-program for, tilsammen noe over 100 program. Nøyaktigheten i de statistiske testene er kontrollert mot statistikkpakken BMDP (Biomedical computer programs, DIXON & BROWN 1979) på EDB-anlegget til Universitetet i Bergen, UNIVAC 1100/82.

## 2.2 KROKSAMMENLIGNINGENE - RESULTAT OG DISKUSJON.

Under dette kapittelet er det i tillegg til kroksammenligningene også tatt med en undersøkelse som blei utført i laboratorium (Avsnitt 2.2.1). Årsaken til at den er presentert her er at den er belysende for krøkningsprosessen. Ellers er resultatene av fiskeforsøka presentert i den rekkefølge de blei samla inn, og torsk og hyse er omtalt hver for seg. Av praktiske grunner har det ikke vært mulig å ta med alle dataene som ligger til grunn for de forskjellige beregninger og analyser. Rådataene kan fås utlevert ved henvendelse til Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt, Fangstseksjonen, i Bergen.

### 2.2.1 Innledende undersøkelse av krokens inntrengningskraft.

Med denne undersøkelsen blei det tatt sikte på ved hjelp av en enkel målemetode å klarlegge om inntrengningskrafta avhenger av størrelsen på kroken (med inntrengningskraft meinet den kraft som skal til for at en krok skal trenge så djupt inn i fiskekjøttet at mothaken griper tak). I tillegg var det av interesse å få klarlagt om også størrelsen på fisken er av betydning. Målsetningen var ikke å beskrive de absolutte relasjoner mellom inntrengningskraft og krok- og fiskestørrelse, til det trengs det et betydelig forsøksvolum og avanserte måleinstrument som ikke var tilgjengelige.

Det blei kjøpt inn to grupper med i alt 7 levende torsk. Gruppe I bestod av tre fisk på 36, 37 og 38 cm, og Gruppe II av fire fisk på 49, 52, 52 og 53 cm. Fisken blei slakta ca en time før forsøksstart. Målingene blei utført ved at kroken blei plassert på forskjellige steder i munnen, og forsynet blei deretter sakte og så jevnt som mulig stramma opp for hånd. Forsynet stod tilnærma normalt på flata som kroken blei testa på. Krafta blei målt ved hjelp av ei



Tabell 2.2.1. Krokens inntrengningskraft målt i N (newton) på mindre (Grupp I) og større torsk (Gruppe II). Målingene er gitt med middelerdi  $\pm 95\%$  konfidensintervall. Verdiene i Gruppe I baserer seg på 9 målinger, mot 12 i Gruppe II.

Krok (nr)	Under munnvik		Over munnvik	
	Gruppe I	Gruppe II	Gruppe I	Gruppe II
4	1.56 $\pm 0.22$	2.67 $\pm 0.39$	0.63 $\pm 0.14$	1.20 $\pm 0.16$
7	2.40 $\pm 0.38$	4.58 $\pm 0.92$	1.28 $\pm 0.30$	2.55 $\pm 0.49$

fjørvekt med en målenøyaktighet på 0.10 N (newton). Det blei gjort 12 målinger på hver fisk: 6 i hudfollen like over munnvika og 6 i hudfollen like under. Krok nr 4 blei testa på den ene sida av munnen (3 målinger oppe og 3 nede) og krok nr 7 på den andre.

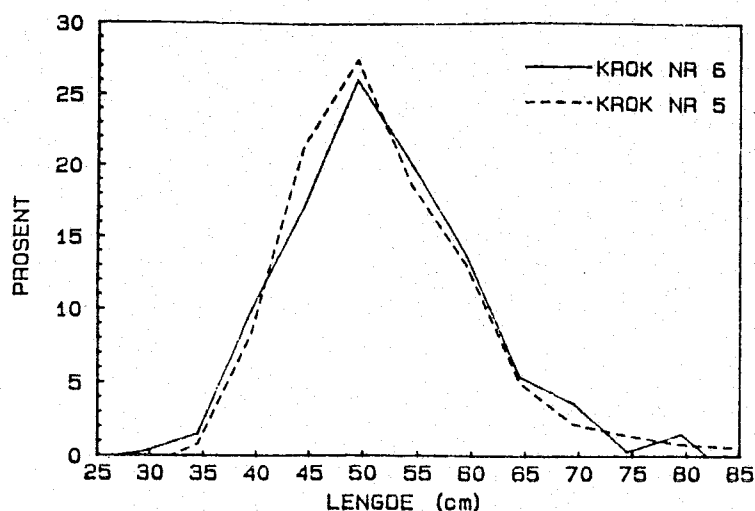
Kroken trengte inn i fiskeskinnet i to etapper. Først punkterte spissen skinnet, deretter måtte krafta aukes noe før mothaken med et rykk trengte gjennom. Det lot seg ikke gjøre å måle punkteringskrafta med denne grove målemetoden. Det kom allikevel klart fram at krafta for krok nr 4 var betydelig mindre enn for krok nr 7, i det krok nr 4 punkterte skinnet så snart oppstramma begynte, mens krok nr 7 ofte sklei på skinnet. Med begge krokene måtte det imidlertid størst kraft til for at mothaken skulle trenge gjennom.

Resultata av målingene er presentert i Tabell 2.2.1. Inntrengningskrafta for krok nr 7 var omtrent dobbelt så stor som for krok nr 4 ( $p < 0.001$ , Mann-Whitney testen), uansett størrelse på fisk og testflate (øvre eller nedre hudfoll). Inntrengningskrafta var også omtrent dobbelt så stor for den store fisken som for den lille ( $p < 0.001$ ).

På bakgrunn av resultata synes det å være klart at inntrengningskrafta auker betraktelig med størrelsen på både fisk og krok, og etter som det skulle størst kraft til for at mothaken skulle trenge gjennom fiskeskinnet, er det trolig dimensjonene på mothaken som er avgjørende for størrelsen på inntrengningskrafta.

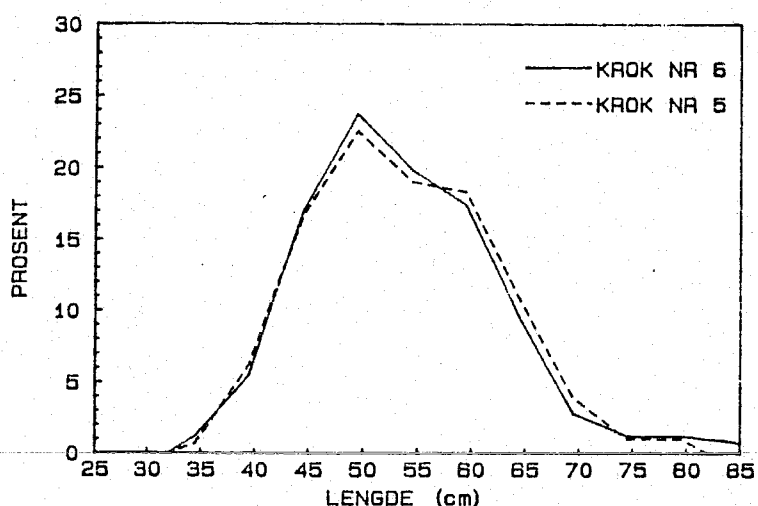
#### 2.2.2 Torsk - Vardøforsøka.

I løpet av disse undersøkelsene varierte fangsten en del. I første del av perioden, i det tidsrom Forsøk 65 (dvs. sammenlikning av krok nr 5 og 6 med 10, 20 og 30 grams



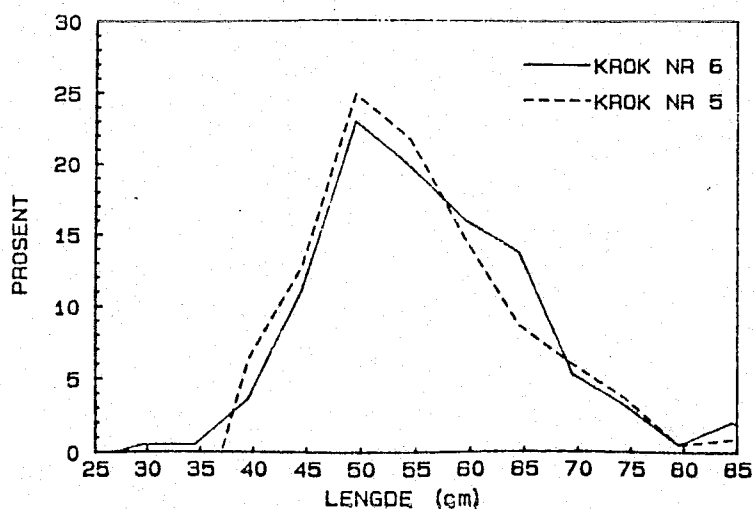
KROK NR	6	5
ANTALL TORSK	314	377
FISK PR KROK	.29	.36
FORSKJELL (%)	20.1	
FORTEGNSTEST	.003	
ANTALL MÅLT	333	360
MIDDELLENGDE	51.7	51.5
+/-95% KONF.	.96	.88
MANN-WHITNEY	.522	

Figur 2.2.1. Sammenligning av krok nr 5 og 6 med 10 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.



KROK NR	6	5
ANTALL TORSK	239	298
FISK PR KROK	.24	.31
FORSKJELL (%)	24.7	
FORTEGNSTEST	.003	
ANTALL MÅLT	253	306
MIDDELLENGDE	53.3	53.3
+/-95% KONF.	1.08	.96
MANN-WHITNEY	.923	

Figur 2.2.2. Sammenligning av krok nr 5 og 6 med 20 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.



KROK NR	6	5
ANTALL TORSK	182	225
FISK PR KROK	.18	.23
FORSKJELL (%)	23.7	
FORTEGNSTEST	.016	
ANTALL MÅLT	188	218
MIDDELLENGDE	55.6	54.1
+/-95% KONF.	1.43	1.20
MANN-WHITNEY	.169	

Figur 2.2.3. Sammenligning av krok nr 5 og 6 med 30 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.

agn) og Forsøk 67 pågikk, var det litt ujevne, men for det meste gode fangster av torsk. Under Forsøk 64 gikk fangsten betraktelig ned, og mot slutten av perioden var det bare sporadisk innslag av torsk. Foruten torsk og hyse var det også tilfeldige innslag av brosme, uer, gråsteinbit, flekksteinbit og pigghå, men fangsten av disse artene var så små at de ikke vil bli nærmere vurdert.

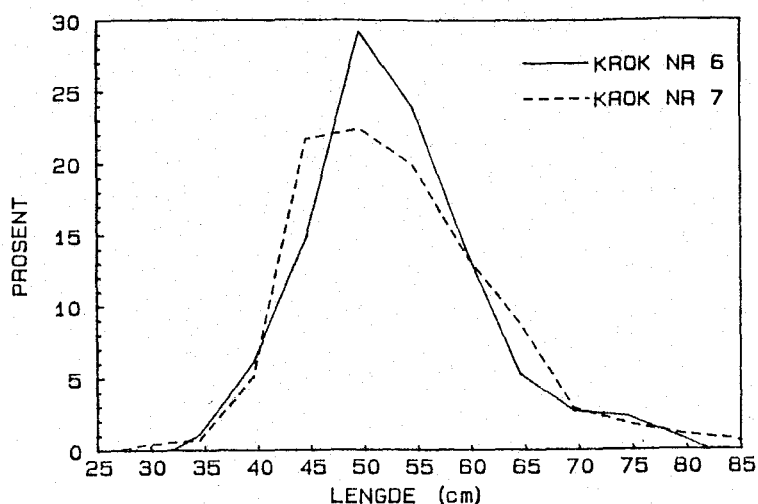
#### Sammenligning av krok nr 5 og 6.

Resultata av disse sammenligningene er presentert på motstående side. I Fig. 2.2.1 er fangst- og lengderesultata samt de relative lengdefordelingene for krok nr 5 og 6 med 10 grams agn gitt. Av tabellen går det fram at krok nr 6 fanga 314 torsk, og at det tilsvarte en fangstrate på 0.29 fisk pr krok. De tilsvarende tall for krok nr 5 var 377 og 0.36. Krok nr 5 ga med andre ord en fangstauke på 20.1 prosent. Sannsynligheten for at den observerte forskjellen har opptrådt tilfeldig er beregna til 0.003 ved hjelp av fortegnstesten.

I tabellen nedenfor fortegnstest-rubrikken er lengderesultata gitt. Det blei lengdemålt 333 torsk som var fanga på krok nr 6 og 360 på krok nr 5. Middellengden var på henholdsvis 51.7 og 51.5 cm. Presisjonen i estimatet av middellengden er gitt med 95 prosent konfidensintervall, og sannsynligheten på 0.552 for at de to krokene fanga torsk med lik lengde er beregna ved hjelp av Mann-Whitney testen. Testresultatet sammen med lengdefordelingskurvene viser at det ikke var størrelsesforskjell på fisken fanga på de to krokene.

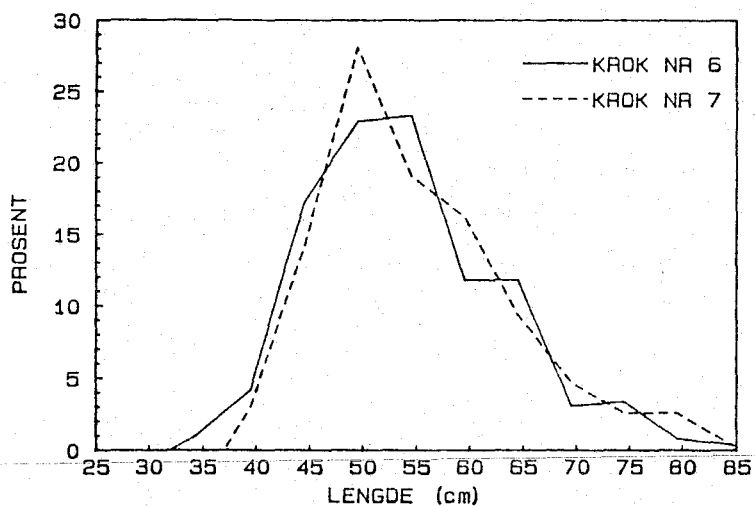
Av tabellen går det fram at antall lengdemålte fisk og fangstresultata ikke stemmer overens. Dette har sammenheng med måten lengdemålingene foregikk på, og at celler som blei forkasta i fangstsammenheng er tatt med i lengderesultata.

I sammenligningene med 20 og 30 grams agn var fangstauken i



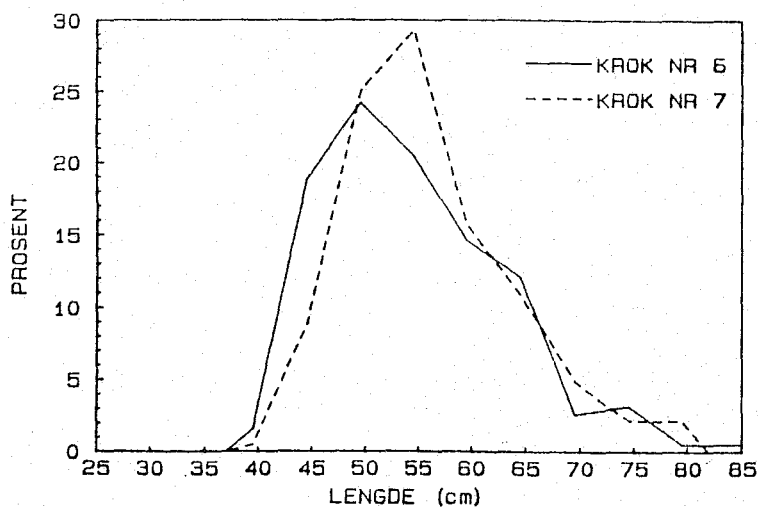
KROK NR	6	7
ANTALL TORSK	270	271
FISK PR KROK	.27	.27
FORSKJELL (%)	.4	
FORTEGNSTEST	.958	
ANTALL MÅLT	264	272
MIDDELLENGDE	52.3	52.1
+/-95% KONF.	.96	1.25
MANN-WHITNEY	.993	

Figur 2.2.4. Sammenligning av krok nr 6 og 7 med 10 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.



KROK NR	6	7
ANTALL TORSK	222	196
FISK PR KROK	.24	.22
FORSKJELL (%)	13.2	
FORTEGNSTEST	.131	
ANTALL MÅLT	262	235
MIDDELLENGDE	53.7	54.6
+/-95% KONF.	1.06	1.16
MANN-WHITNEY	.385	

Figur 2.2.5. Sammenligning av krok nr 6 og 7 med 20 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.



KROK NR	6	7
ANTALL TORSK	192	179
FISK PR KROK	.19	.18
FORSKJELL (%)	7.3	
FORTEGNSTEST	.443	
ANTALL MÅLT	190	184
MIDDELLENGDE	54.4	55.7
+/-95% KONF.	1.29	1.18
MANN-WHITNEY	.058	

Figur 2.2.6. Sammenligning av krok nr 6 og 7 med 40 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.

favør av krok nr 5 omtrent like stor som med 10 grams agn, og heller ikke her var det noen forskjell i lengden på fisken.

På bakgrunn av de entydige resultatene synes det å være klart at de selektive egenskapene til krok nr 5 og 6 er omtrent like, men at krok nr 5 er meir effektiv enn krok nr 6. Agnstørrelsen synes derimot ikke å ha noen betydning for den relative fangstforskjellen mellom krokene.

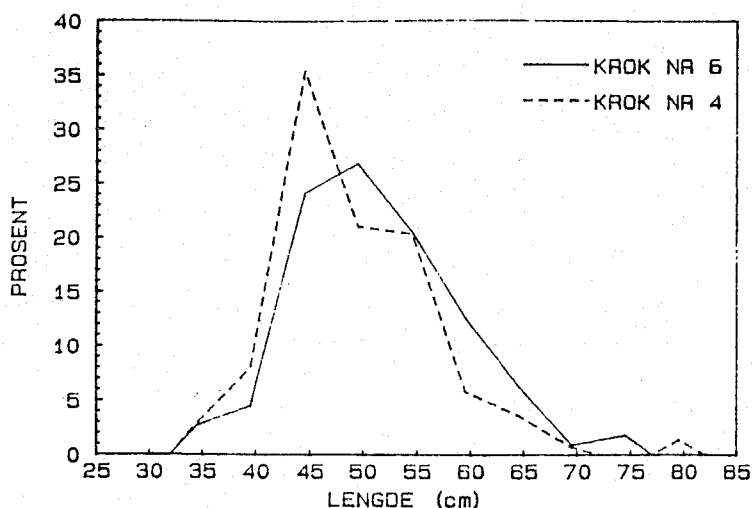
#### Sammenligning av krok nr 6 og 7.

Resultatene av sammenligningene av krok nr 6 og 7 er presentert i figurene på motstående side. Det var ikke signifikante forskjeller i noen av sammenligningene hverken når det gjaldt fangst eller lengde. Resultatene viser derfor at krok nr 6 og 7 er omtrent like effektive innenfor de aktuelle lengdeintervalla, og at de også er i besittelse av omtrent de samme selektive egenskapene.

#### Sammenligning av krok nr 4 og 6.

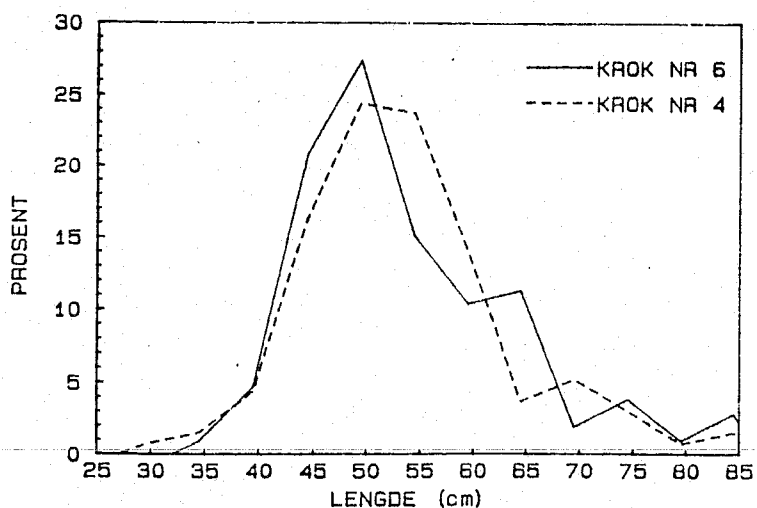
I sammenligninga med 10 grams agn (Fig. 2.2.7) fanga krok nr 4 signifikant meir torsk enn krok nr 6, som til gjengjeld fanga større fisk. Med 20 grams agn (Fig. 2.2.8) var fangstauken i favør av krok nr 4 omtrent like stor som med 10 grams agn. Her var det derimot ikke forskjell i middellengdene. Med 30 grams agn (Fig. 2.2.9) var det ikke statistisk påviselige forskjeller hverken når det gjaldt fangst eller lengde, men også i denne sammenligninga var det noe større fangst på krok nr 4.

Resultatene av sammenligningene viser derfor at krok nr 4 er meir effektiv enn krok nr 6 innenfor de aktuelle lengdeintervalla. Med 10 grams agn er det forskjell i de selektive egenskapene til krokene, noe som skyldes at krok nr 4 er meir effektiv for fisk under ca 50 cm. Med 20 og 30



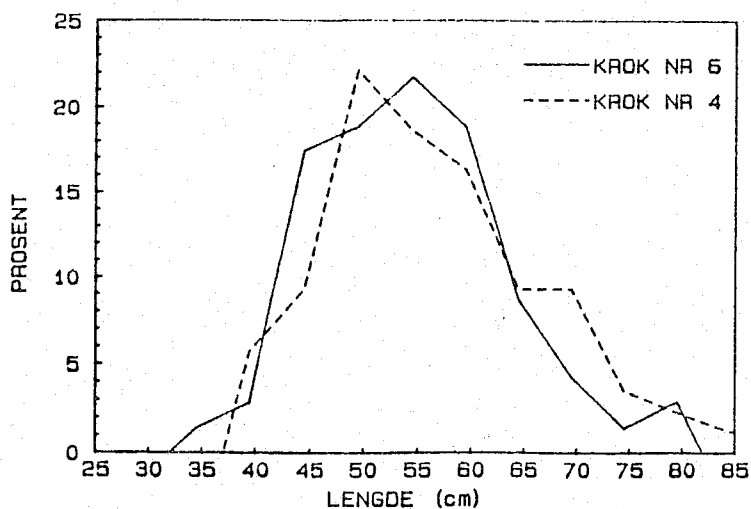
KROK NR	6	4
ANTALL TORSK	94	121
FISK PR KROK	.16	.20
FORSKJELL (%)	28.7	
FORTEGNSTEST	.032	
ANTALL MÅLT	112	138
MIDDELLENGDE	50.9	49.1
+/-95% KONF.	1.43	1.41
MANN-WHITNEY	.019	

Figur 2.2.7. Sammenligning av krok nr 4 og 6 med 10 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.



KROK NR	6	4
ANTALL TORSK	106	136
FISK PR KROK	.14	.18
FORSKJELL (%)	28.3	
FORTEGNSTEST	.026	
ANTALL MÅLT	106	135
MIDDELLENGDE	53.8	53.6
+/-95% KONF.	1.98	1.71
MANN-WHITNEY	.916	

Figur 2.2.8. Sammenligning av krok nr 4 og 6 med 20 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.



KROK NR	6	4
ANTALL TORSK	61	73
FISK PR KROK	.08	.10
FORSKJELL (%)	19.7	
FORTEGNSTEST	.266	
ANTALL MÅLT	69	86
MIDDELLENGDE	54.8	56.8
+/-95% KONF.	2.62	2.48
MANN-WHITNEY	.257	

Figur 2.2.9. Sammenligning av krok nr 4 og 6 med 30 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.

grams agn synes det derimot ikke å være selektivitetsforskjeller mellom krokene.

Kort oppsummert viser resultata fra de ulike forsøksseriene at det ikke er vesentlige forskjeller i de selektive egenskapene til krok nr 4, 5, 6 og 7. De små forskjellene som blei registrert, skyldtes i alle tilfeller at den største kroken i sammenligninga var mindre effektiv for fisk under en viss lengde. Ikke i noen tilfeller var det meir fangst av stor fisk på den største kroken. Resultata viser også at agnstørrelsen ikke har noen innvirkning av betydning på de relative effektivitetsforskjellene mellom krokene. Ellers er det interessant å legge merke til at både krok nr 4 og 5 var meir effektive enn krok nr 6, som er standard i området.

#### Andre arter.

Dersom den ene av sammenligningskrokene er meir effektiv en den andre når det gjelder uaktuelle arter (dvs. alle arter utenom torsk), kan det føre til at fangstforskjellen kan bli feilestimert, spesielt hvis fangsten av uaktuelle arter er stor. I Tabell 2.2.2 er antall par med torsk og andre arter presentert. I sammenligninga med 10 grams agn i Forsøk 65 var det i alt 564 par, hvorav 44 par med torsk på krok nr 6 og uaktuell art på krok nr 5, og 43 par med torsk på krok nr 5 og uaktuell art på krok nr 6. Også i de andre sammenligningene var det omtrent samme antall par med uaktuelle arter på begge krokene. Det er derfor lite trolig at de uaktuelle arten<sup>p</sup> har hatt noen innvirkning av betydning på de estimerte fangstforskjellene.

#### Krokfestepunkt.

Under haling blei krokens festepunkt i fisken notert. Resultata av disse undersøkelsene er presentert i Tabell 2.2.3. Det aller meste av torsken var krøkt i munnen.



Tabell 2.2.2. Andre arter. Tabellen viser totalt antall par med torsk i de ulike sammenligningene og antall par med uaktuelle arter på de forskjellige krokene.

	10 grams agn	20 grams agn	30 grams agn
Krok nr 6	44	27	17
Krok nr 5	43	30	14
Antall par	564	462	364
Krok nr 6	37	23	15
Krok nr 7	30	20	18
Antall par	452	357	329
Krok nr 6	13	16	4
Krok nr 4	22	19	3
Antall par	187	210	125

Fisk som hadde slukt kroken utgjorde fra 10 til 30 prosent av fangsten på de forskjellige krok/agn-kombinasjonene. Innslaget av kroppskrøkt torsk var bare sporadisk, og vil av den grunn ikke bli nærmere vurdert.

Til statistisk testing av de forskjellige fangstene, for eksempel om fangsten av munnkrøkt fisk på krok nr 5 og 6 var forskjellig, benytta jeg binomial-testen. Forventningen blei beregna på grunnlag av registrerte krok. Til å undersøke om forholdet mellom munn- og slukkrøkt fisk var forskjellig på sammenligningskrokene, blei det brukt en en Chi-kvadrat kontingenstabell-test. Dersom alle resultatata i en forsøksserie pekte samme veg, blei materialet slått sammen før det blei underkasta statistisk testing.

Av Tabell 2.2.3 går det fram at krok nr 5 i alle sammenligningene fanga meir torsk enn krok nr 6 både av munn- og slukkrøkt fisk. Totalt for alle agnstørrelsene var fangstauken på 21.8 prosent for munnkrøkt fisk ( $p < 0.001$ ), og på 28.5 prosent for fisk som hadde slukt kroken ( $p = 0.008$ ). Andelene av munn- og slukkrøkt fisk var derimot ikke forskjellig på de to krokene ( $p = 0.681$ ). Resultata viser derfor at krok nr 5 er bedre enn krok nr 6 uavhengig av krokfestepunkt, og at festepunktet i fiskemunnen er omtrent det samme for begge krokene.

Det var ikke forskjeller i fangstevnen til krok nr 6 og 7 med noen agnstørrelse. En analyse på kontingenstabellene av munn- og slukkrøkt fisk viste at heller ikke forholdet mellom fangstene på de to krokene var forskjellig ( $p > 0.25$ ). Det synes derfor å være klart at krok nr 6 og 7 er tilnærma like effektive uavhengig av krokfestepunkt.

Fangsten av munnkrøkt torsk var i alle tilfeller større på krok nr 4 enn krok nr 6 ( $p < 0.025$ ), mens det derimot ikke var statistisk påviselig forskjell i fangsten av fisk som hadde slukt ( $p = 0.125$ ). Videre var det signifikant forskjell i andelene av munn- og slukkrøkt fisk på de to krokene

Tabell 2.2.3. Krokfestepunkt - torsk.

Agn (gram)	Krok nr	Krokfestepunkt			Registrerte krok
		Munn	Slukt	Kropp	
10	6	233	68	13	1069
	5	280	89	8	1058
20	6	156	75	8	988
	5	203	88	7	975
30	6	134	43	5	999
	5	154	62	9	994
10	6	223	41	6	1018
	7	221	36	14	1017
20	6	170	44	8	917
	7	153	37	6	904
30	6	140	48	4	997
	7	118	54	7	993
10	6	74	15	5	604
	4	105	13	3	602
20	6	72	29	5	751
	4	107	23	6	749
30	6	36	24	1	741
	4	58	14	1	726

( $p=0.001$ ). Det synes derfor å være klart at krok nr 4 er meir effektiv til å fange torsk i munnen enn krok nr 6, mens de to krokene er omtrent like effektive til å fange fisk lenger bak i munnhola (slukkrøkt).

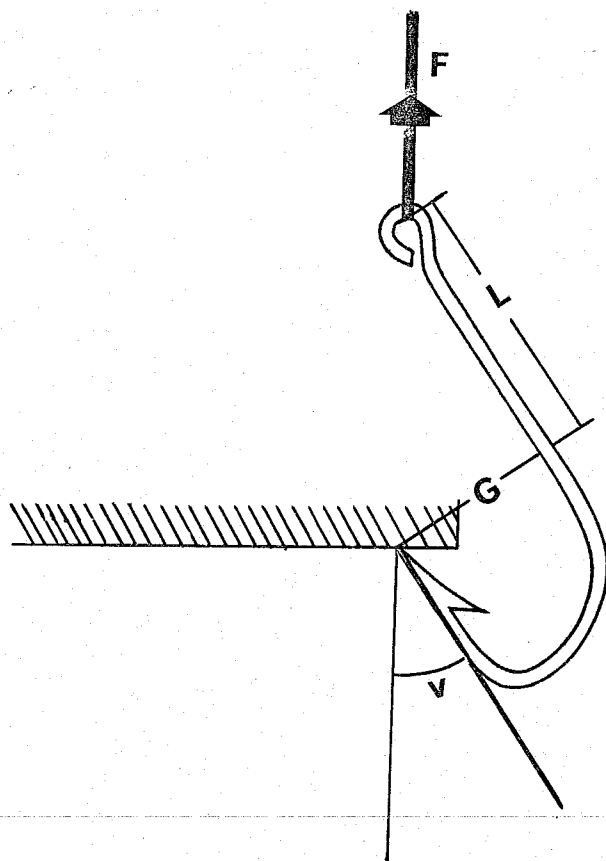
Kort oppsummert viser resultatene at både krok nr 5 og 7 hadde samme festepunkt i fiskekjeften som krok nr 6, mens krok nr 4 derimot fanga relativt fleire munnkrøkte torsk.

### Diskusjon.

Når det gjelder mulige årsaker til at en mindre krok er meir effektiv enn en større krok, peker tre faktorer seg ut: (1) Små krok har gunstigere angrepvinkel, (2) har et meir fordelaktig treffpunkt i fiskekjeften, (3) trenger letter inn i fiskekjøttet (liten inntrengningskraft).

(1) Den teoretiske angrepvinkelen til en krok (Fig. 2.2.10) er avhengig av gap og legglengde på kroken (BARANOV 1976). Vinkelen er gitt ved arcus tangens til forholdet mellom gapet (pluss halve tråddiameteren) og legglengden. En stor angrepvinkel fører til at en mindre del av krafta i forsynet blir dekomponert i krokspissens retning. Kraftkomponenten er gitt ved cosinus til angrepvinkelen, og for de utprøvde krokene er den på henholdsvis 0.87, 0.86, 0.85 og 0.84 (verdiene er ordna etter stigende kroknnummer), med andre ord svært små forskjeller. Det er derfor åpenbart at angrepvinkel ikke har noen praktisk innvirkning på effektiviteten. Men med en kroktype der spissen peker mot krokøyet, vil all kraft virke i krokspissens retning, og da vil denne faktoren kunne være av stor betydning.

(2) At en krok har et meir fordelaktig treffpunkt enn en annen, innebærer at kroken av en eller annen grunn (for eksempel på grunn av størrelsen på gapet) oftere treffer på steder i fiskekjeften der den lett kan hekte seg fast, for eksempel i leppene eller munnvikene. Krokfesteundersøkelsene



Figur 2.2.10. Krokens angrepsvinkel ( $v$ ).  $F$ ) Forsyn (pila viser kraftretningä),  $L$ ) legg,  $G$ ) gap.

viste at en betydelig større del av fangsten på krok nr 4 bestod av munnkrøkt fisk enn på krok nr 6. Det er derfor grunn til å tro at de to krokene har ulikt treffpunkt. Treffpunktet kan følgelig være en medvirkende årsak til den høyere effektiviteten til krok nr 4. Det er imidlertid neppe den eneste forklaringen etter som krok nr 5 ga tilnærma like stor fangstauke som krok nr 4, uten at den hadde et annet krokfestepunkt enn krok nr 6.

(3) På bakgrunn av at krok nr 5 og 6 hadde samme festepunkt i fiskekjeften, peker inntrengningsevnen seg ut som en meir sannsynlig forklaring på de observerte forskjellene i effektivitet. Det er tre faktorer på kroken som kan ha innvirkning på inntrengningsevnen: (i) spissen (kvassheten), (ii) lengden på mothaken og (iii) bredden på mothaken (egentlig arealet av tverrsnittet på mothaken som er avhengig av både bredden på mothaken og tråddiameteren).

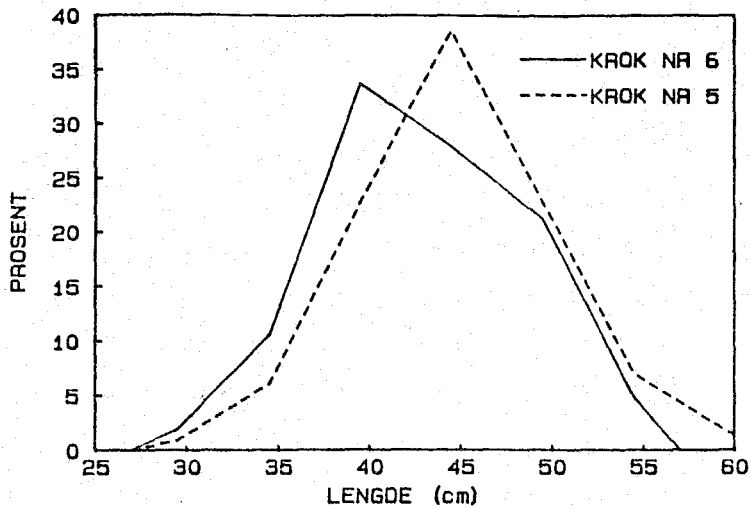
(i) Spissens betydning for effektiviteten er undersøkt av FERNØ, TILSETH & SOLEMDAL (1977) i forbindelse med atferdstudier av hvitting. Forsøket blei utført med spisse og butte krok av to størrelser. Ulik spisshet hadde ingen innvirkning på fangstevnen til krokene. Derimot fanga den lille kroken (også den butte varianten) betydelig meir hvitting enn den store kroken, noe som klart indikerer at det må være andre faktorer på kroken som er avgjørende for effektiviteten ved fangst av hvitting. Under den innledende undersøkelsen i denne oppgaven blei det observert at inntrengningskrafta var betydelig større enn den kraft som skulle til for at spissen skulle punktere skinnet. Det er derfor grunn til å tro at spissen heller ikke er av noen større betydning for fangst av torsk.

(ii) Lengden på mothaken vil kunne være av betydning dersom kroken støter mot bein. Av Tabell 2.1.2 går det imidlertid fram at det er størst forskjell på mothaken til krok nr 6 og 7, som viste seg å være omtrent like effektive. Det er derfor lite trolig at lengden på mothaken har vært av større

betydning i disse undersøkelserne.

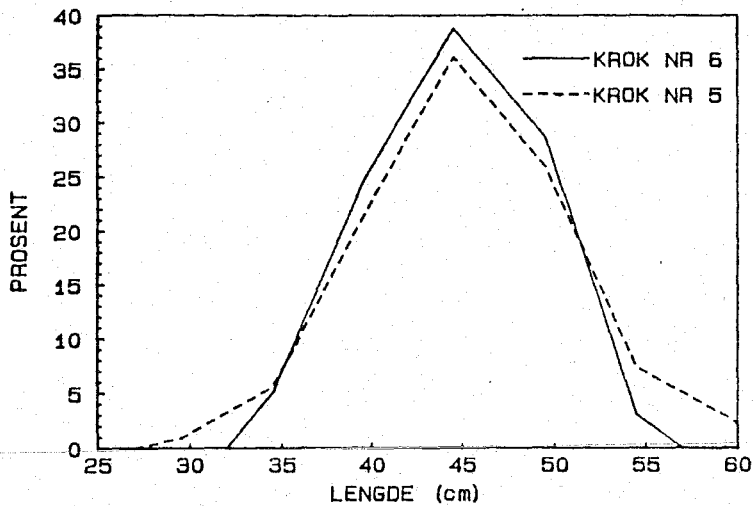
(iii) Under den innledende undersøkelsen av krokens inntrengingskraft blei det observert at det skulle størst kraft til for at mothaken skulle trenge gjennom fiskeskinnet. Forskjellen i inntrengingskraft mellom krok nr 4 og 7 var i tillegg stor (ca 100 prosent). Dersom vi sammenholder de ulike dimensjonene på krokene i Tabell 2.1.2 med de observerte forskjellene i effektivitet, dukker det fram en interessant sammenheng. Det viser seg nemlig at det bredden på mothaken til krok nr 6 og 7 er like stor (3.8 mm), mens den er mindre både på krok nr 4 og 5 (henholdsvis 2.4 og 2.7 mm). Dette gir følgelig en rimelig forklaring på at det ikke var effektivitetsforskjell mellom krok nr 6 og 7, og at både krok nr 4 og 5 var meir effektive enn krok nr 6. Bredden på mothaken synes derfor å ha vært av størst betydning for de observerte forskjellene i effektivitet mellom krokene.

At det ikke var selektivitetsforskjeller mellom krokene kunne ha vært ei alvorlig innvending mot hypotesen om at det var krokens inntrengningsevne som var avgjørende for forskjellene i effektivitet. OHSHIMA (1953) fant at krafta fisken Sebasticus marmoratus angreip kroken med var tilnærma proporsjonal med kroppsvekta. Det er grunn til å tro at dette også gjelder for andre arter. I og med at det skal større kraft til for at en stor krok skal kunne trenge inn i fiskekjøttet enn en liten krok, skulle man vente at det ville gi seg utslag i selektivitetsforskjeller ved at små fisk ikke ville bli krøkt på store krok. Når dette ikke er tilfelle, skyldes det trolig at inntrengingskrafta, som i den innledende undersøkelsen blei påvist å være avhengig av størrelsen på fisken, omtrent balanserer den aukte krafta stor fisk angriper kroken med.



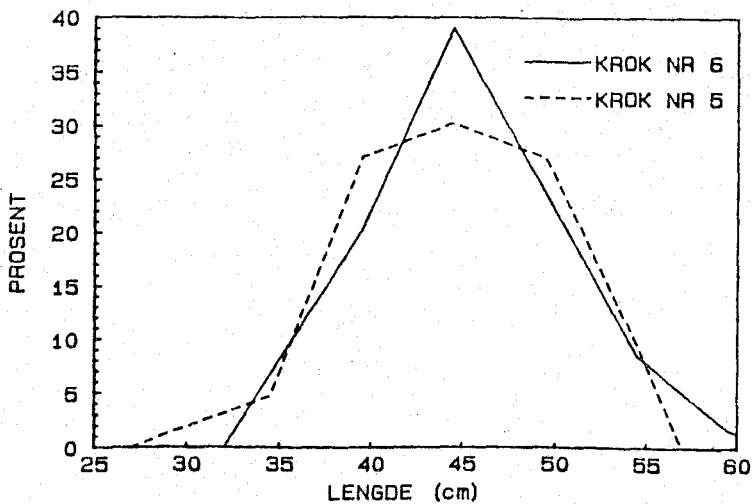
KROK NR	6	5
ANTALL HYSER	144	180
FISK PR KROK	.16	.21
FORSKJELL (%)	25.0	
FORTEGNSTEST	.017	
ANTALL MÅLT	104	114
MIDDELLENGDE	42.8	44.4
+/-95% KONF.	1.09	.99
MANN-WHITNEY	.048	

Figur 2.2.11. Sammenligning av krok nr 5 og 6 med 10 grams agn. Fangst- og lengdedata for hyse.



KROK NR	6	5
ANTALL HYSER	119	141
FISK PR KROK	.16	.20
FORSKJELL (%)	18.5	
FORTEGNSTEST	.105	
ANTALL MÅLT	98	108
MIDDELLENGDE	44.3	44.8
+/-95% KONF.	.88	1.05
MANN-WHITNEY	.579	

Figur 2.2.12. Sammenligning av krok nr 5 og 6 med 20 grams agn. Fangst- og lengdedata for hyse.



KROK NR	6	5
ANTALL HYSER	71	71
FISK PR KROK	.11	.11
FORSKJELL (%)	0.0	
FORTEGNSTEST	.999	
ANTALL MÅLT	59	53
MIDDELLENGDE	44.5	44.5
+/-95% KONF.	1.40	1.38
MANN-WHITNEY	.896	

Figur 2.2.13. Sammenligning av krok nr 5 og 6 med 30 grams agn. Fangst- og lengdedata for hyse.



### 2.2.3 Hyse - Vardøforsøka.

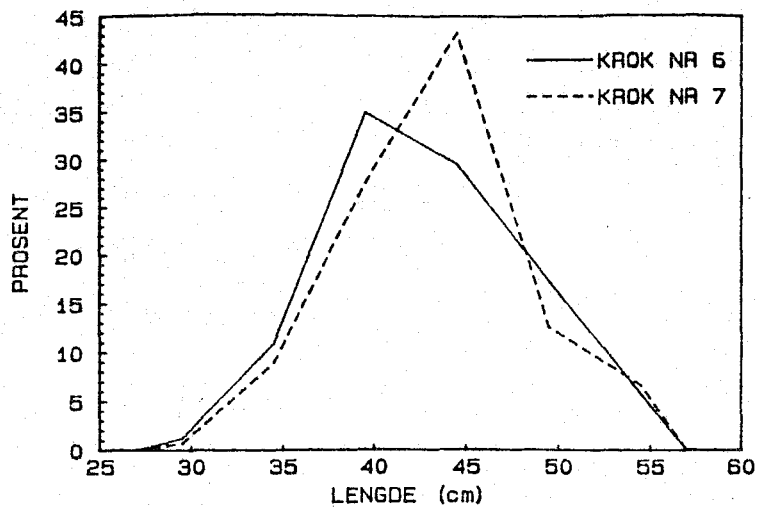
Fangsten av hyse var nokså ujevn under Forsøk 65 og Forsøk 67. Ofte var det bare to til tre fisk pr celle, men det var også tilfeller med fangstrater på godt over 0.5 fisk pr krok. Mens Forsøk 64 pågikk tok fangstene av hyse seg betraktelig opp, og mot slutten av perioden var det svært godt med hyse. Resultata er ellers fra de samme forsøksseriene som torskeresultata. Torsk og hyse blanda seg imidlertid i liten grad på lina. *Dokumentasjon*

#### Sammenligning av krok nr 5 og 6.

Resultata av disse sammenligningene er presentert i figurene på motstående side. I sammenligninga med 10 grams agn var det en signifikant meirfangst på krok nr 5 på 25 prosent. I tillegg fanga også krok nr 5 større hyse enn krok nr 6. Det er imidlertid grunn til å stille et spørsmålstegn ved dette svakt signifikante resultatet etter som krok nr 5 er mindre enn nr 6, og at det ikke passer inn i det generelle bildet.

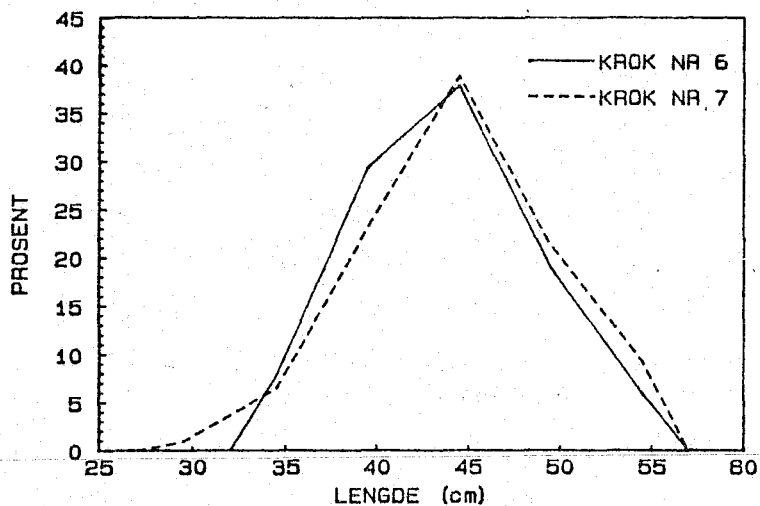
I forsøka med 20 og 30 grams agn var det ikke statistisk påviselige forskjeller hverken når det gjaldt fangst eller lengde. Det er imidlertid grunn til å legge merke til at med 20 grams agn fanga krok nr 5 nesten 19 prosent meir hyse enn krok nr 6.

Det synes derfor å være en sammenheng mellom krok- og agnstørrelse når det gjelder effektivitet, etter som krok nr 5 var meir effektiv enn krok nr 6 med 10 grams agn, mens de to krokene fanga nøyaktig like mange hyser med 30 grams agn. I tillegg ser det ut til at fangstforskjellen med 20 grams agn ligger et sted i mellom forskjellene med 10 og 30 grams agn.



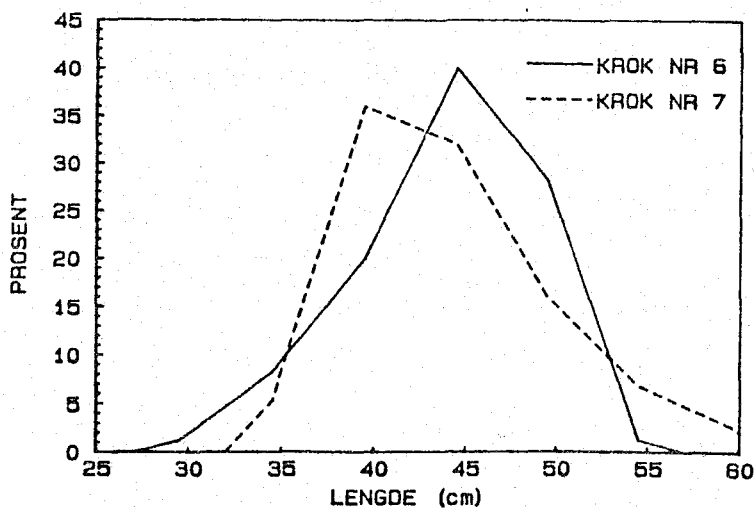
KROK NR	6	7
ANTALL HYSER	186	168
FISK PR KROK	.19	.16
FORSKJELL (%)	10.7	
FORTEGNSTEST	.259	
ANTALL MÅLT	172	134
MIDDELLENGDE	42.6	43.0
+/-95% KONF.	.78	.82
MANN-WHITNEY	.445	

Figur 2.2.14. Sammenligning av krok nr 6 og 7 med 10 grams agn. Fangst- og lengdedata for hyse.



KROK NR	6	7
ANTALL HYSER	111	104
FISK PR KROK	.14	.13
FORSKJELL (%)	6.7	
FORTEGNSTEST	.582	
ANTALL MÅLT	116	108
MIDDELLENGDE	43.2	44.0
+/-95% KONF.	.89	.97
MANN-WHITNEY	.173	

Figur 2.2.15. Sammenligning av krok nr 6 og 7 med 20 grams agn. Fangst- og lengdedata for hyse.



KROK NR	6	7
ANTALL HYSER	79	82
FISK PR KROK	.10	.10
FORSKJELL (%)	3.8	
FORTEGNSTEST	.800	
ANTALL MÅLT	85	75
MIDDELLENGDE	44.1	44.2
+/-95% KONF.	1.18	1.52 <sup>1)</sup>
MANN-WHITNEY	.313	

1) FOR STOR SKEWNESS.

Figur 2.2.16. Sammenligning av krok nr 6 og 7 med 30 grams agn. Fangst- og lengdedata for hyse.

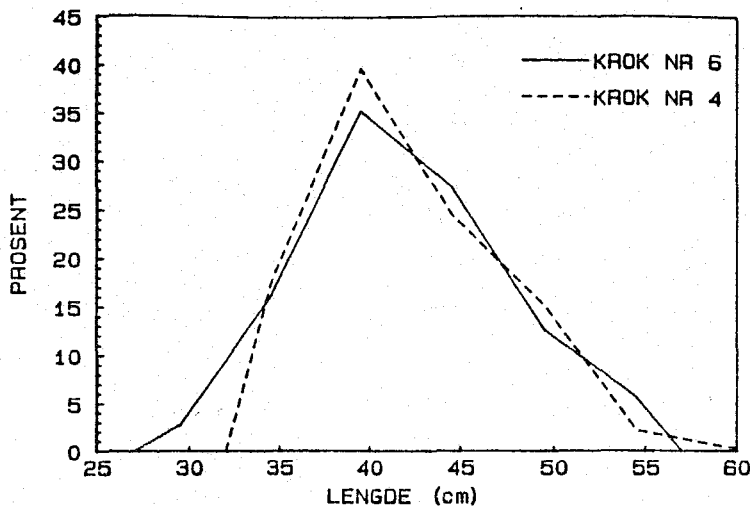
### Sammenligning av krok nr 6 og 7.

Resultata som er presentert på motstående side, viser at det ikke var statistisk påviselige forskjeller mellom krok nr 6 og 7 hverken når det gjaldt fangst eller lengde. Av Fig. 2.2.16 går det fram at det er temmelig store avvik i forma på lengdefordelingskurvene. Men i følge en to-sampel Kolmogorov-Smirnov test (SIEGEL 1956) er forskjellen ikke signifikant ( $0.10 < p < 0.20$ ).

### Sammenligning av krok nr 4 og 6.

I sammenligninga med 10 grams agn (Fig. 2.2.17) var det en signifikant meirfangst på krok nr 4 på ca 30 prosent, uten at det var forskjell i lengden. Med 20 og 30 grams agn (Fig. 2.2.18 og Fig. 2.2.19) var det ikke statistisk påviselige forskjeller hverken når det gjaldt lengde eller fangst. Resultata bekrefter derfor at kombinasjonen av krok- og agnstørrelse er av vesentlig betydning for effektiviteten. Ellers er det interessant å legge merke til at det ikke var selektivitetsforskjeller mellom krok nr 4 og 6, til tross for den relativt store størrelsesforskjellen mellom disse krokene.

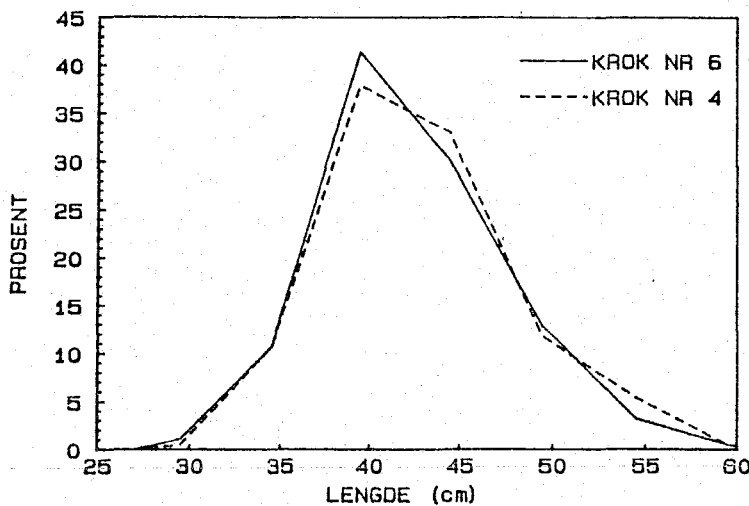
Kort oppsumert viser resultata fra de ulike forsøksseriene at det for hyse ikke er forskjeller av betydning i de selektive egenskapene til krok nr 4, 5, 6 og 7, og at krok nr 4 og 5 er meir effektive enn krok nr 6, mens krok nr 6 og 7 er omtrent like gode. Dette er i overensstemmelse med resultata for torsk. En forskjell mellom torsk og hyse er imidlertid at for torsk har agnstørrelsen ingen innvirkning på den relative forskjellen i effektivitet mellom krokene, mens den er av vesentlig betydning for hyse i det fangstevnen til små krok kun er bedre i kombinasjon med små agn.



KROK NR	6	4
ANTALL HYSER	231	304
FISK PR KROK	.34	.45
FORSKJELL (%)	31.6	
FORTEGNSTEST	0.000	
ANTALL MÅLT	215	272
MIDDELLENGDE	41.6	41.6
+/-95% KONF.	.74	.65
MANN-WHITNEY	.885	

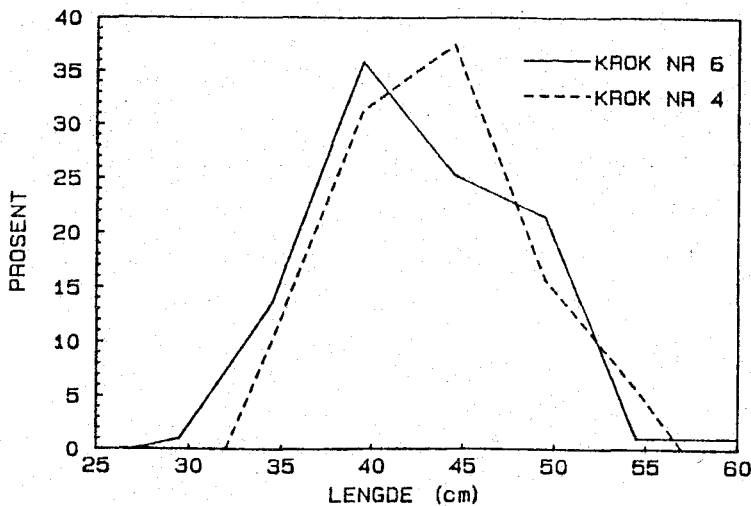
*Wig*

Figur 2.2.17. Sammenligning av krok nr 4 og 6 med 10 grams agn. Fangst- og lengdedata for hyse.



KROK NR	6	4
ANTALL HYSER	237	268
FISK PR KROK	.28	.32
FORSKJELL (%)	13.1	
FORTEGNSTEST	.068	
ANTALL MÅLT	186	203
MIDDELLENGDE	41.8	42.2
+/-95% KONF.	.73	.69
MANN-WHITNEY	.453	

Figur 2.2.18. Sammenligning av krok nr 4 og 6 med 20 grams agn. Fangst- og lengdedata for hyse.



KROK NR	6	4
ANTALL HYSER	135	153
FISK PR KROK	.14	.16
FORSKJELL (%)	13.3	
FORTEGNSTEST	.210	
ANTALL MÅLT	103	128
MIDDELLENGDE	42.2	42.9
+/-95% KONF.	1.10	.86
MANN-WHITNEY	.241	

Figur 2.2.19. Sammenligning av krok nr 4 og 6 med 30 grams agn. Fangst- og lengdedata for hyse.

### Andre arter.

I Tabell 2.2.4 er antall par med hyse og andre arter presentert. Ikke i noen tilfeller var det forskjell av betydning i antall par med uaktuelle arter på sammenligningskrokene. Det synes derfor å være klart at de uaktuelle artene ikke har hatt noen vesentlig innvirkning på de estimerte fangstforskjellene.

### Krokfestepunkt.

Resultata av krokfesteundersøkelsene for hyse er presentert i Tabell 2.2.5. Det aller meste av hysa var krøkt i munnen, mens innslaget av fisk hadde slukt kroken var minimalt. I motsetning til for torsk var fangsten av kroppskrøkt hyse av en viss betydning. Totalt for alle sammenligningene utgjorde det nærmere 10 prosent av fangsten, mens det i forbindelse med høge konsentrasjoner av hyse var tilfeller med fangtandeler på omkring 20 prosent (Jfr. Forsøk 64).

I Forsøk 65 og Forsøk 67 var det ingen krok som pekte seg ut som meir effektiv enn de andre til å fange hyse utenfor munnen. Det synes derfor å være klart at de observerte forskjellene i effektivitet skyldtes variasjon i fangsten av munnkrøkt hyse.

I Forsøk 64 var fangsten av munnkrøkt hyse i alle tilfeller størst på krok nr 4, med en fangstforskjell på mellom 23 og 31 prosent ( $p=0.002$ ,  $p=0.024$  og  $p=0.057$ , binomialtesten; sannsynligheten er ordna etter stigende agnstørrelse) I sammenligningene med 20 og 30 grams agn var imidlertid fangsten av kroppskrøkt hyse noe større på krok nr 6 enn krok nr 4 ( $p=0.120$  og  $p=0.166$  henholdsvis, binomialtesten), slik at det ikke var signifikante forskjeller mellom totalfangstene (jfr. Fig. 2.2.18 og Fig. 2.2.19). Det kan være fleire årsaker til dette, for eksempel kan det tenkes at krok nr 6 er meir effektiv til å fange hyse utenfor munnen på

Tabell 2.2.4. Andre arter. Tabellen viser totalt antall par med hyse i de ulike sammenligningene og antall par med uaktuelle arter på de forskjellige krokene.

	10 grams agn	20 grams agn	30 grams agn
Krok nr 6	41	25	10
Krok nr 5	39	23	14
Antall par	276	222	131
Krok nr 6	30	19	17
Krok nr 7	37	18	12
Antall par	304	188	150
Krok nr 6	23	13	5
Krok nr 4	10	11	3
Antall par	403	397	247

Tabell 2.3.5. Krokfestepunkt - hyse.

Agn (gram)	Krok nr	Krokfestepunkt			Registrerte krok
		Munn	Slukt	Kropp	
10	6	132	3	9	888
	5	165	10	5	887
20	6	111	0	8	736
	5	119	6	16	722
30	6	61	2	8	641
	5	59	3	9	645
10	6	167	7	12	974
	7	146	6	16	975
20	6	97	1	13	822
	7	88	2	14	807
30	6	72	2	5	800
	7	71	0	11	796
10	6	221	0	10	674
	4	289	1	14	672
20	6	195	1	41	841
	4	240	1	27	830
30	6	108	1	26	829
	4	137	0	16	818

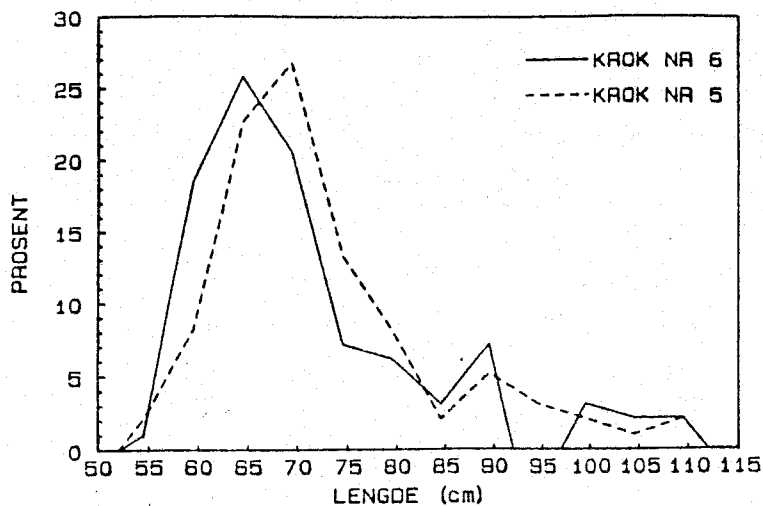
grunn av at den har et større gap. Men det virker mest trolig at forskjellen skyldtes at det var fleire "ledige" krok av nr 6 på grunn av at krok nr 4 fanga fleire hyser i munnen.

Tilsvarende høge fangstrater av hyse krøkt utenfor munnen er påvist av HUSE (1979a) i fløytlinefisket, som er det eneste kommersielle fisket spesielt retta mot hyse. Fangst av kroppskrøkt hyse er følgelig en faktor som ved de fleste anledninger må tas i betraktning.

### Diskusjon.

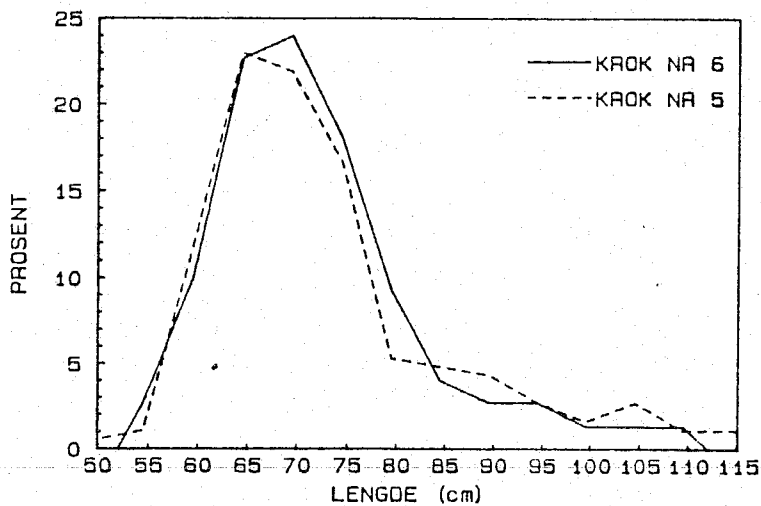
Resultata for hyse stemmer godt overens med de tilsvarende for torsk, i det de selektive egenskapene til de utprøvde krokene var tilnærma like, krok nr 4 og 5 var meir effektive enn krok nr 6 og krok nr 6 og 7 var omtrent like gode. Det synes derfor å være en rimelig antagelse at det er de samme egenskapene ved kroken som er avgjørende for effektiviteten både for torsk og hyse, nemlig inntrengningsevnen.

Men på et viktig punkt var det vesentlig forskjell mellom resultata for torsk og hyse. For torsk hadde agnstørrelsen ikke innvirkning på den relative fangstforskjellen mellom krokene, mens den derimot var av stor betydning for fangst av hyse. Årsaken til at små krok kun var meir effektive enn større krok sammen med små agn, kan være at atferden til hysa overfor de enkelte agnstørrelsene ikke var lik. Men forholdet kan også skyldes reint fysiske egenskaper med de ulike krok/agn-kombinasjonene (dvs. faktorer som lengde, bredde og vekt). Dette blir diskutert i den avsluttende diskusjonen.



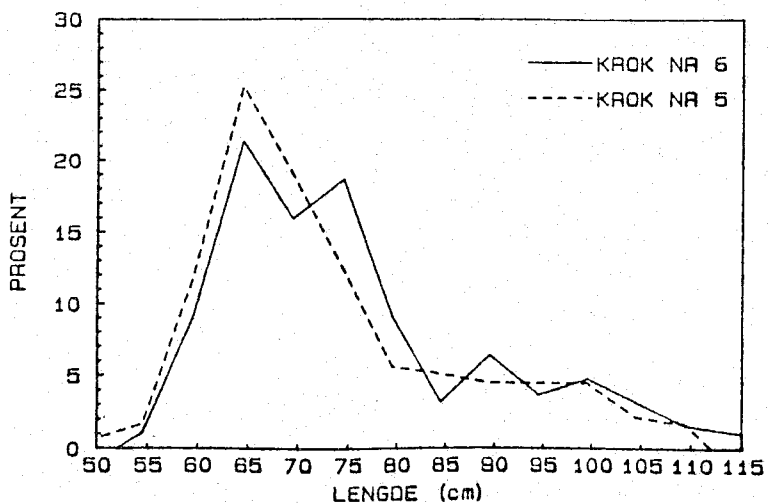
KROK NR	6	5
ANTALL TORSK	85	89
FISK PR KROK	.21	.22
FORSKJELL (%)	4.7	
FORTEGNSTEST	.719	
ANTALL MÅLT	97	97
MIDDELLENGDE	70.2	71.9
+/-95% KONF.	2.69	2.63
MANN-WHITNEY	.171	

Figur 2.2.20. Sammenligning av krok nr 5 og 6 med 10 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.



KROK NR	6	5
ANTALL TORSK	148	180
FISK PR KROK	.17	.21
FORSKJELL (%)	21.6	
FORTEGNSTEST	.043	
ANTALL MÅLT	150	187
MIDDELLENGDE	71.5	72.6
+/-95% KONF.	1.71	1.92
MANN-WHITNEY	.952	

Figur 2.2.21. Sammenligning av krok nr 5 og 6 med 20 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.



KROK NR	6	5
ANTALL TORSK	173	174
FISK PR KROK	.21	.21
FORSKJELL (%)	.6	
FORTEGNSTEST	.972	
ANTALL MÅLT	185	178
MIDDELLENGDE	74.9	73.3
+/-95% KONF.	1.96	2.08
MANN-WHITNEY	.070	

Figur 2.2.22. Sammenligning av krok nr 5 og 6 med 40 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.



#### 2.2.4 Gryllefjordforsøka.

Disse forsøka blei utført i februar/mars 1981. Fangsten bestod hovedsaklig av skrei som var på gytevandring til Lofoten, slik at denne fisken var betydelig større og var i en heilt annen fysiologisk tilstand enn den som blei fanga i Vardøområdet. Foruten torsk bestod fangsten av hyse, brosme, kveite og akkar, men innslagene av disse artene var så små at de ikke vil bli nærmere vurdert.

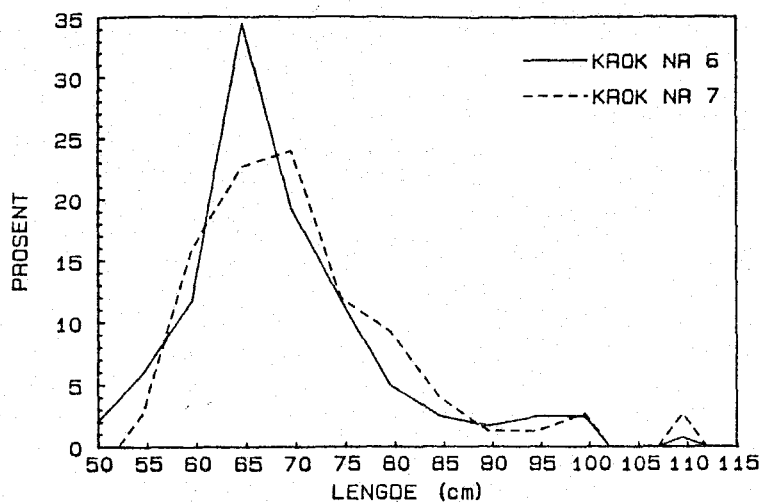
I denne perioden blei det gjort forsøk med 40 grams agn i stedet for 30 grams. Dette har sammenheng med at 40 grams agn er standard i området, og at det var ønskelig å få sammenligna standardagnet med andre agnstørrelser.

#### Sammenligning av krok nr 5 og 6.

Resultata av kroksammenligningene er presenter i figurene på motstående side. <sup>2.2.22</sup> Materialet i sammenligninga med 10 grams agn blei samla inn på to setninger, mens det med 20 og 40 grams agn blei gjort ei setning ekstra.

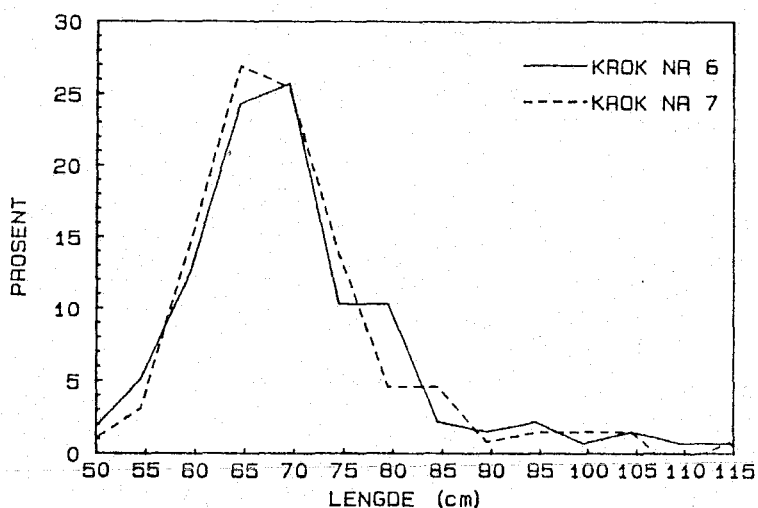
I sammenligningene med 10 og 40 grams agn var det praktisk talt like stor fangst på de to krokene. Derimot var det en signifikant meirfangst på krok nr 5 med 20 grams agn. Når det gjelder lengden på torsken, var det ikke statistisk påviselige forskjeller i noen av sammenligningene.

Resultata viser derfor at det ikke er forskjell i de selektive egenskapene til krok nr 5 og 6, noe som er i samsvar med resultata i Vardøforsøka. Derimot kan det se ut til at kombinasjonen av krok- og agnstørrelse har innvirkning på effektivitetsforskjellen mellom krokene.



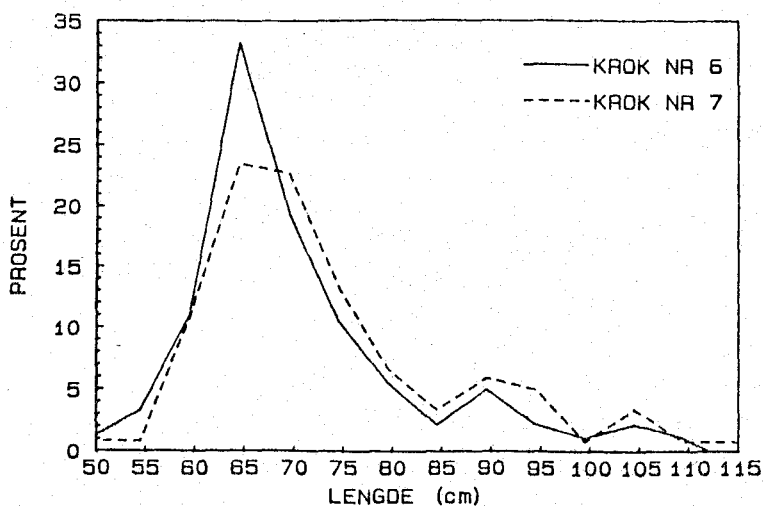
KROK NR	6	7
ANTALL TORSK	81	63
FISK PR KROK	.13	.10
FORSKJELL (%)	28.6	
FORTEGNSTEST	.115	
ANTALL MÅLT	119	75
MIDDELLENGDE	68.1	69.9
+/-95% KONF.	1.90	2.86
MANN-WHITNEY	.155	

Figur 2.2.23. Sammenligning av krok nr 6 og 7 med 10 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.



KROK NR	6	7
ANTALL TORSK	117	105
FISK PR KROK	.15	.13
FORSKJELL (%)	11.4	
FORTEGNSTEST	.372	
ANTALL MÅLT	136	130
MIDDELLENGDE	69.9	69.3
+/-95% KONF.	2.95	1.80
MANN-WHITNEY	.756	

Figur 2.2.24. Sammenligning av krok nr 6 og 7 med 20 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.



KROK NR	6	7
ANTALL TORSK	166	118
FISK PR KROK	.19	.13
FORSKJELL (%)	40.7	
FORTEGNSTEST	.001	
ANTALL MÅLT	180	119
MIDDELLENGDE	70.1	72.5
+/-95% KONF.	1.64	2.36
MANN-WHITNEY	.094	

Figur 2.2.25. Sammenligning av krok nr 6 og 7 med 30 grams agn. Fangst- og lengdedata for torsk.

### Sammenligning av krok nr 6 og 7.

I sammenligningene med 10 og 20 grams agn (Fig. 2.2.23 og Fig. 2.2.24) var det ikke statistisk påviselige forskjeller mellom fangsten på krok nr 6 og 7, men i begge tilfeller var det noe større fangst på krok nr 6. Med 40 grams agn (Fig. 2.2.25) var det imidlertid en signifikant større fangst på krok nr 6 på 40 prosent. Det var ikke forskjell i lengden på torskene i noen av sammenligningene.

Resultata viser derfor at krok nr 6 og 7 har omtrent like selektive egenskaper, men at krok nr 6 er mer effektiv enn krok nr 7. Til sammenligning var de to krokene omtrent like effektive i Vardøforsøka.

### Andre arter.

I Tabell 2.2.6 er antall par med torsk og andre arter presentert. Ikke i noen tilfeller var det forskjell av betydning i antall par med uaktuelle arter på sammenligningskrokene. Det synes derfor å være klart at de uaktuelle artene ikke har hatt noen innvirkning av betydning på de estimerte fangstforskjellene.

### Krokkfestepunkt.

Resultata av krokkfesteundersøkelsene er presentert i Tabell 2.2.7. I likhet med i Vardøforsøka var det meste av torskene også i dette området krøkt i munnen. I tillegg hadde en del torsk slukt kroken, mens innslaget av kroppskrøkt fisk var minimalt.

Som det framgår av tabellen var det en utprega grad av likhet mellom fangsten av fisk som hadde slukt kroken i de forskjellige sammenligningene. De forskjellene i effektivitet som blei observert, skyldtes derfor variasjon i fangsten av

Tabell 2.2.6. Andre arter. Tabellen viser totalt antall par med torsk i de ulike sammenligningene og antall par med uaktuelle arter på de forskjellige krokene.

	10 grams agn	20 grams agn	40 grams agn
Krok nr 6	24	23	22
Krok nr 5	21	19	29
Antall par	154	289	309
Krok nr 6	5	15	9
Krok nr 7	9	14	18
Antall par	137	201	252

Tabell 2.2.7. Krokfestepunkt - torsk.

Agn (gram)	Krok nr	Krokfestepunkt			Registrerte krok
		Munn	Slukt	Kropp	
10	6	70	11	4	404
	5	79	10	0	407
20	6	120	26	2	852
	5	151	27	2	859
40	6	125	44	4	813
	5	133	38	3	820
10	6	68	10	3	647
	7	53	10	0	644
20	6	94	15	7	794
	7	76	22	7	804
40	6	124	40	2	893
	7	78	39	1	883

munnkrøkt fisk. Dette innebærer at krokene hadde ulikt festepunkt i de sammenligningene det blei påvist fangstforskjell.

I disse undersøkelsene utgjorde mageslukt fisk en betydelig større del av kategorien slukt enn i Vardøforsøka, der det nesten ikke forekom mageslukning. Når en krok først har kommet ned i svelget eller magen, er det sannsynligvis liten sjanse for fisken til å komme seg laus uansett kroktype. Mageslukning er derfor trolig en medvirkende årsak til at fangsten av fisk som hadde slukt var omtrent den samme på de forskjellige krokene.

#### Diskusjon.

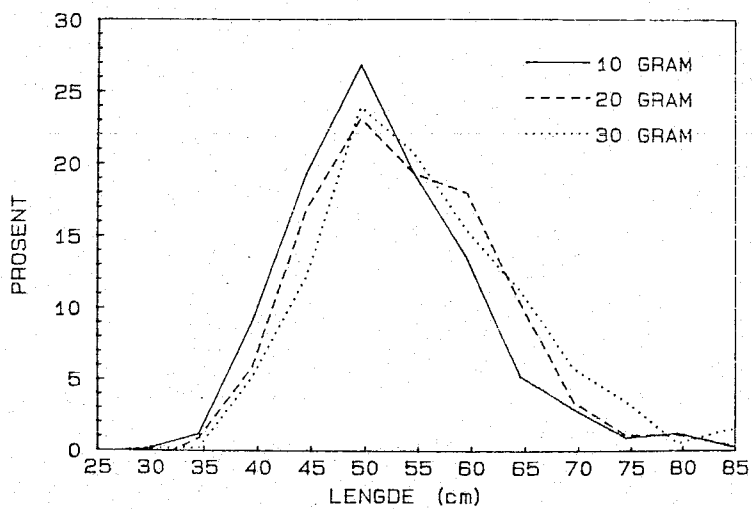
Resultata i Gryllefjordforsøka er ikke heilt entydige. I sammenligningene mellom krok nr 5 og 6 var det bare fangstforskjell med 20 grams agn, mens det derimot for krok nr 6 og 7 var størst fangstforskjell med 10 og 40 grams agn. Det er vanskelig å si hva som kan ha vært årsaken til dette. Tendensen er imidlertid den samme som i Vardøforsøka, i det mindre krok var meir effektive enn større krok. Derimot synes andre faktorer enn inntrengningsevnen å ha vært av større betydning for effektiviteten til de ulike krokene. For eksempel kan den forholdsvis store effektivitetsforskjellen mellom krok nr 6 og 7 neppe skyldes krokens inntrengningsevne da det ikke er forskjell på mothaksbredden til disse krokene. En mulig årsak til at inntrengningsevnen ikke var av så stor betydning som i Vardøforsøka, kan være at torsken i Gryllefjordområdet angreip krok og agn med større kraft. På den måten vil krøkingen i større grad avhenge av krokens treffpunkt, og ikke om fisken angiper lina med ei kraft som er større eller mindre enn krokens inntrengningskraft. Sett på bakgrunn av at de forskjellige kroktypene hadde ulikt festepunkt i fiskekjevten, er det grunn til å tro at treffpunktet var størst betydning i disse undersøkelsene. Når det gjelder

hvilke faktorer på kroken som kan påvirke treffpunktet, er trolig gapet av størst betydning.

Resultata av kroksammenligningene i Vardø- og Gryllefjordforsøka viser noen interessante likhetstrekk. Små krok var i begge områdene meir effektive enn større krok, det var ikke forskjell i de selektive egenskapene til de utprøvde krokene og krok nr 5 synes å være en meget god "all round" krok. Ellers viser resultata at man ved valg av en optimal krok må ta hensyn til både krokens treffpunkt og inntrengningsevnen.

Tabell 2.3.1. Fangstdata fra Forsøk 65.

AGNPAR	ANTALL TORSK	FISK PR KROK	FORSKJELL (%)	T-TEST (PAR)
10 GRAM	566	.33	18.2	.041
20 GRAM	479	.29		(36)
10 GRAM	568	.32	60.0	0.000
30 GRAM	355	.20		(37)
20 GRAM	457	.29	37.7	0.000
30 GRAM	332	.21		(34)



AGNSTØRRELSE	10	20	30
ANTALL MÅLT	693	558	406
MIDDELLENGDE	51.6	53.3	54.8
+/-95% KONF.	.65	.73	.92
KRUSK.-WALL.	0.000		
MANN-WHITNEY	*	*	0.000
(* markerer testvariab.)	*	0.000	*
	.043	*	*

Figur 2.3.1. Lengdedata fra Forsøk 65.

## 2.3 AGNSAMMENLIGNINGENE - RESULTAT OG DISKUSJON.

Det er det samme materialet som ligger til grunn for både krok- og agnsammenligningene (jfr. Avsnitt 2.1.4 om forsøksopplegget). Dette innebærer at i hver forsøksserie blei de ulike agna sammenligna med to krokstørrelser. Fangst- og lengdedataene på sammenligningskrokene er imidlertid slått sammen i alle tilfeller det var statistisk grunnlag for det (se Avsnitt 2.1.10)

### 2.3.1 Torsk - Vardøforsøka.

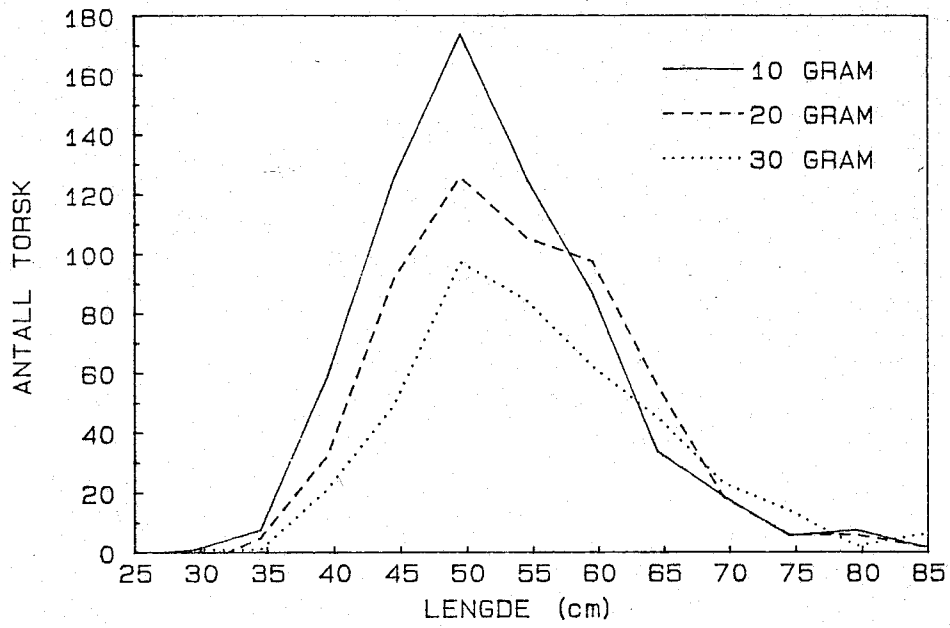
Resultata av agnsammenligningene er presentert på tilsvarende måte som i krokforsøka, det vil si forsøksserievis, og torsk og hyse hver for seg. Med unntak av krokfesteundersøkelsene er Forsøk 64 ikke tatt med i resultata for torsk, dette som følge av liten materialstørrelse.

#### Forsøk 65.

I denne forsøksserien er både fangst- og lengdedataene for de to krokene slått sammen. Fangstresultata er presentert i Tabell 2.3.1. I sammenligninga mellom 10 og 20 grams agn var det en meirfangst på 10 grams agn på 18.2 prosent. Sannsynligheten for at resultatet har opptrådt tilfeldig er beregna til 0.041 ved hjelp av en parvis t-test. Tallet i parentes, i dette tilfelle 36, angir antall sammenligningspar som ligger til grunn for resultatet. Ellers går det fram av tabellen at 30 grams agn var betydelig mindre effektive enn både 10 og 20 grams agn.

De relative lengdefordelingene er presentert i Fig. 2.3.1. Det går fram at lengden på fisken aukte med agnstørrelsen. Mellom 10 og 20 grams agn var det en forskjell i middellengde





Figur 2.3.2. Fangstkurver fra Forsøk 65.

Tabell 2.3.2. Fangstdata fra Forsøk 67.

AGNPAR	ANTALL TORSK	FISK PR KROK	FORSKJELL (%)	BINOMIALTEST
10 GRAM	541	.27	15.8	.025
20 GRAM	418	.23		
10 GRAM	541	.27	42.6	0.000
30 GRAM	371	.19		
20 GRAM	418	.23	23.1	.004
30 GRAM	371	.19		

på 1.7 cm og mellom 20 og 30 grams agn på 1.5 cm. Testresultata av Kruskal-Wallis og Mann-Whitney testene viser at alle middellengdene var signifikant forskjellige. (Stjernene angir hvilke fordelinger som er testa mot hverandre med Mann-Whitney testen, for eksempel er testresultatet på 0.043 i sammenligninga mellom 20 og 30 grams agn).

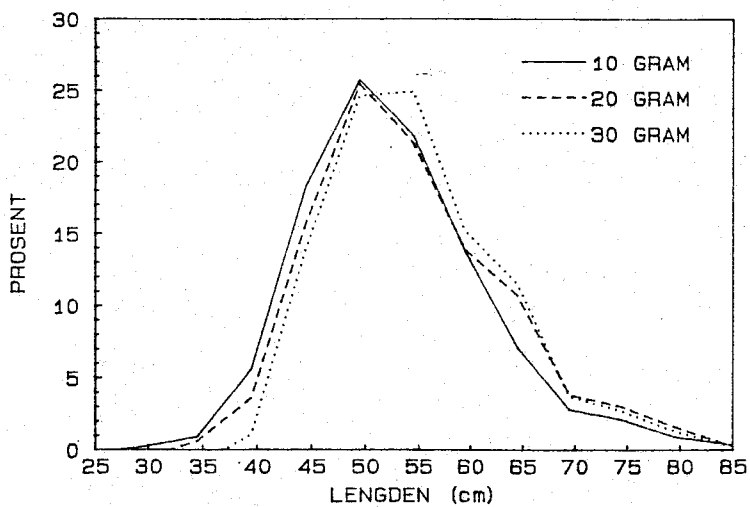
Fig. 2.3.2 viser fangstkurvene for 10, 20 og 30 grams agn (kurvene er framkommet ved at de relative lengdefordelingene er blitt justert slik at arealet under kurvene tilsvarer fangsten). Av figuren går det fram at 10 grams agn var meir effektive enn 20 grams agn for fisk under ca 58 cm, mens 20 grams agn ga noe høgere fangst over denne lengden. 30 grams agn var derimot mindre effektive enn både 10 og 20 grams agn over nesten heile lengdespekteret.

Resultata av sammenligningene viser at 10, 20 og 30 grams agn er i besittelse av forskjellige selektive egenskaper, og at forskjellen skyldes at små agner meir effektive for mindre fisk.

#### Forsøk 67.

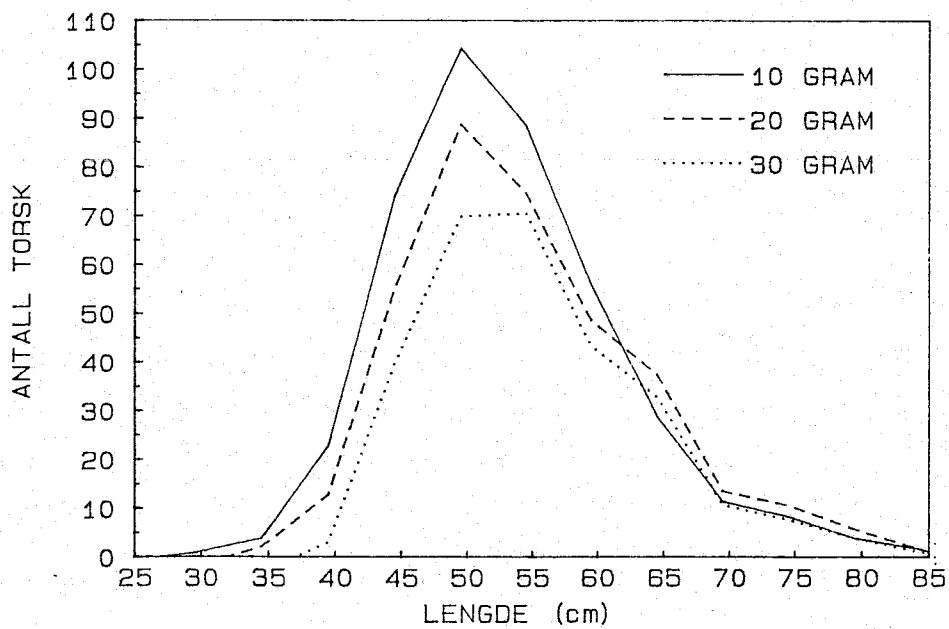
I denne forsøksserien var det en god del vaser, og de fordelte seg slik at materialet ved parvise sammenligninger nesten blei halvert i forhold til det totale forsøksvolumet. I tillegg var resultata temmelig motstridende. Jeg valgte derfor i denne forsøksserien å beregne de relative fangstforskjellene på grunnlag av fangstratene i totalmaterialet, dvs. de samme dataene som ligger til grunn for kroksammenligningene. Fangsten på krok nr 6 og 7 blei slått sammen, og resultata av analysen er presentert i Tabell 2.3.2. Til statistisk testing av fangstforskjellene benytta jeg binomial-testen.

Av tabellen går det fram at det var signifikante



AGNSTØRRELSE	10	20	30
ANTALL MÅLT	536	497	374
MIDDELLENGDE	52.7	54.1	55.0
+/-95% KONF.	.80	.78	.88
KRUSK.-WALL.	0.000		
MANN-WHITNEY	*	*	.004
(* markerer	*	0.000	*
testvariab.)	.120	*	*

Figur 2.3.3. Lengdedata fra Forsøk 67.



Figur 2.3.4. Fangstkurver fra Forsøk 67.

fangstforskjeller mellom alle agnstørrelsene. I likhet med i foregående forsøksserie var 10 grams agn mest effektive, dernest kom 20 grams agn og til slutt 30 grams.

I Fig. 2.3.3 er lengderesultata for de tre agnstørrelsene presentert. Også her aukte middellengden med agnstørrelsen. Forskjellen mellom 20 og 30 grams agn var imidlertid ikke signifikant. Av fangstkurvene i Fig. 2.3.4 går det fram at de tre agna var omtrent like effektive for fisk som var større enn ca 60 cm, mens det var relativt store forskjeller for mindre fisk.

Resultata i denne forsøksserien er i det alt vesentlige i overensstemmelse med resultata i Forsøk 65. Det synes derfor å være klart at 10, 20 og 30 grams agn har ulike selektive egenskaper, og at forskjellen består i at små agn er meir effektive for mindre fisk. I tillegg er det indikasjoner på at de tre agnstørrelsene er omtrent like effektive for større fisk.

#### Metning.

Redskapsmetning oppstår når det er meir fisk til stede enn det redskapet har kapasitet til å fange. I sammenlignende fiskeforsøk kan det gi seg to utslag:

(i) Dersom det ikke er selektivitetsforskjeller mellom de aktuelle parametrene, slik som blandt annet i kroksammenligningene, kan den relative fangstforskjellen bli underestimert. Dette vil bli nærmere vurdert i den avsluttende diskusjonen.

(ii) Dersom det er forskjell i de selektive egenskapene til parametrene, kan det føre til at selektivitetsforskjellen blir overestimert. Overført til de faktiske forhold vil det si at på grunn av at 10 grams agn var meir effektive for mindre fisk enn de andre agnstørrelsene, kan det ha ført til at fangsten av stor fisk er blitt underestimert relativ til 20 og 30 grams agn som følge av at småfisken "okkuperte"

Tabell 2.3.3. Middellengden (i cm) på torsk i celler med ulikt antall lengdemålinger. Dataene er fra Forsøk 65.

10 grams agn			20 grams agn			30 grams agn		
Ant. pr celle	Ant. målt	Middel lengde	Ant. pr celle	Ant. målt	Middel lengde	Ant. pr celle	Ant. målt	Middel lengde
1 - 12	156	53.8	1 - 11	153	52.9	1 - 7	98	55.9
13 - 16	152	52.6	12 - 15	150	52.0	8 - 11	117	54.2
17 - 25	153	50.0	16 - 20	126	53.4	12 - 15	92	54.1
> 25	232	50.5	> 20	130	53.9	> 15	99	55.0
p<0.001			p=0.262			p=0.900		

Tabell 2.3.4. Middellengden (i cm) på torsk i celler med ulikt antall lengdemålinger. Dataene er fra Forsøk 67.

10 grams agn			20 grams agn			30 grams agn		
Ant. pr celle	Ant. målt	Middel lengde	Ant. pr celle	Ant. målt	Middel lengde	Ant. pr celle	Ant. målt	Middel lengde
1 - 10	142	52.2	1 - 9	113	53.2	1 - 8	114	54.4
11 - 14	127	50.4	10 - 12	138	55.6	9 - 10	127	54.4
15 - 20	103	52.7	13 - 16	133	53.1	11 - 12	70	56.8
> 20	164	55.0	> 16	113	54.4	> 12	63	55.4
p<0.001			p=0.120			p=0.034		

krokene. Metning vil komme til uttrykk ved at størrelsen på fisken i celler med høge fangstrater er mindre enn i celler med liten fangst. Dette er vel og merke dersom det samme ikke er tilfelle på de andre agnstørrelsene.

For å undersøke om metning har hatt noen innvirkning på resultatene, blei cellene delt inn i fire grupper etter hvor mange lengdemålte fisk det var i de (praktisk talt alle fiskene i ei celle blei målt). Dette var mulig på grunn av at det blei skilt mellom fisken på de forskjellige cellene under lengdemålingene. Inndelinga blei utført slik at antall fisk i hver gruppe blei så likt som mulig. Kruskal-Wallis testen blei brukt til å undersøke om middellengdene i ulike gruppene var forskjellige.

Resultata av analysen for Forsøk 65 er presentert i Tabell 2.3.3, som angir inndelingsgrensene, antall lengdemålinger og middellengdene. I 10 grams gruppene var det signifikant forskjell mellom middellengdene, og den minste fisken blei fanga i celler med relativt høge fangstrater. Med 20 og 30 grams agn var det ikke noen tilsvarende tendens.

Resultata av den tilsvarende analysen for Forsøk 67 er presentert i Tabell 2.3.4. Her var det signifikante forskjeller både i 10 og 30 grams gruppene. Det var imidlertid ingen tendens til at den minste fisken på 10 grams agn blei fanga i celler med mye fisk, tvert imot blei den minste fisken fanga i celler med relativt lite fisk. Det har derfor neppe forekommet metning i denne forsøksserien. Variasjonen i middellengdene avspeiler derimot trolig ujevn fordeling av fisken i sjøen. Når middellengdene ikke varierte likt for de ulike agnstørrelsene, kan det bero på at det var mye vaser i denne forsøksserien, slik at celler som lå nær hverandre i rom, ikke har kommet i tilsvarende grupper.

Ujevn fordeling av fisken i sjøen kan også ha vært årsaken

Tabell 2.3.5. Biologiske prøver av torsk. Målingene er gitt med middelerdi +/-95% konfidensintervall.

Agn (g)	Ant.	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Lever (g)	Kondisjonsf.
10	51	49.4 +/-1.9	1.10 +/-0.13	63.3 +/-10.3	.867 +/-0.018
20	63	49.8 +/-1.9	1.11 +/-0.13	63.0 +/-9.2	.847 +/-0.018
39	40	54.8 +/-2.6	1.42 +/-0.21	88.6 +/-15.5	.824 +/-0.037

Tabell 2.3.6. Magefylling.

Fyllings- grad	10 grams agn		20 grams agn		30 grams agn	
	Antall	Prosent	Antall	Prosent	Antall	Prosent
Tom (1)	27	53	39	62	29	73
Rest (2)	21	41	15	24	24	20
Halvfull (3)	3	6	6	10	10	5
Full (4)	0	0	0	0	0	0
Utspilt (5)	0	0	0	0	0	0
Vrengt (6)	0	0	3	5	1	3

Tabell 2.3.7. Mageinnhold.

Innhold	Antall mager
Krill	40
Ikke ident.	6
Børstemakk	2
Eremittkreps	1
Fiskeegg	1
Slangestjerne	1
Bunns substrat	2

til forskjellen i 10 grams gruppene i Forsøk 65. Det er imidlertid meir trolig at det skyldes metning, både på grunn av at celler med ulik agnstørrelse som lå nær hverandre i rom stort sett kom i tilsvarende grupper, og fordi fangstratene i denne forsøksserien var høgere enn i Forsøk 67 (se antall lengdemålte fisk i de ulike gruppene i tabellen).

Dersom vi sammenholder disse analyseresultata med fangstkurvene i Fig. 2.3.2 og Fig. 2.3.4, styrkes inntrykket av at de ulike agnstørrelsene er tilnærma like effektive for større fisk.

#### Biologiske prøver.

Resultata av de biologiske undersøkelserne er presentert i Tabell 2.3.5. Det var praktisk talt ikke forskjell på hverken lengde, vekt (rundvekt), levervekt eller kondisjonsfaktor på materialet på 10 og 20 grams agn. Fisken på 30 grams agn var noe større enn på de andre agnstørrelsene, men hadde derimot noe lågere kondisjonsfaktor. Forskjellen på kondisjonsfaktorene var imidlertid ikke signifikant ( $p=0.147$ , Kruskal-Wallis testen).

Av Tabell 2.3.6 går det fram at 53 prosent av torsken som var fanga på 10 grams agn ikke hadde mat i magen. På de andre agnstørrelsene var det noen fleire fisk med tomme mager. En Chi-kvadrat test anvendt på kontingenstabellen av fisk med mageinnhold (2+3+4+5) og fisk med tom mage (1), viste imidlertid at forskjellen mellom de ulike agnstørrelsene ikke var signifikant ( $p=0.106$ ).

Tabell 2.3.7 viser hva mageinnholdet bestod av. Det vanligste mageinnholdet var krill. I seks mager var det uidentifiserbart innhold som mest minste om tilnærma ferdigfordøyd fisk.

Materialstørrelsen av fisk som hadde slukt er for liten til



Tabell 2.3.8. Biologiske prøver av torsk. Dataene er sortert på munn- og slukkrøkt fisk. Målingene er gitt med middelvei +/-95% konf.int.

Festepkt.	Antall	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Lever (g)	Kondisjonsf.
Munn	106	51.2 +/-1.6	1.22 +/-0.11	70.9 +/-8.0	.857 +/-0.013
Slukt	38	49.8 +/-2.4	1.09 +/-0.16	60.7 +/-11.8	.839 +/-0.019
Mann-Whitney:		0.426	0.260	0.226	0.034

Tabell 2.3.9. Krokfestepunkt - torsk.

Agn- størrelse	Krokfestepunkt				Registrerte krok
	Munn		Slukt		
	Antall	Prosent	Antall	Prosent	
10 gram	1136	81	262	19	5368
20 gram	861	74	296	26	5284
30 gram	640	72	245	28	5450

at det kan behandles separat for hver agnstørrelse. Det blei derfor slått sammen, og resultatene av analysen mellom munn- og slukkrøkt fisk er presentert i Tabell 2.3.8. (Formelt sett er det ikke korrekt å slå sammen dataene fra de ulike agnstørrelsene, slik at det må tas et visst forbehold når det gjelder analyseresultatene). Det var ikke statistisk påviselige forskjeller hverken når det gjaldt lengde, vekt eller levervekt. Derimot hadde slukkrøkt torsk signifikant lavere kondisjonsfaktor enn munnkrøkt torsk. Årsaken til at fisk med lavere kondisjonsfaktor i større grad sluker, kan være at denne fisken har høyere spisemotivasjon. Et lignende resultat er rapportert av FERNØ, SOLEMDAL & TILSETH (1981), som fant at hvitting som slukte agnet hadde lavere levervekt enn annen hvitting.

#### Krokfestepunkt.

I Tabell 2.3.9 er de summerte krokfestepunkta fra Forsøk 64, Forsøk 65 og Forsøk 67 presentert (mer detaljerte resultat er gitt i Tabell 2.2.2 under kroksammenligningene). Tabellen viser de observerte verdiene og hvor stor prosentvis andel de utgjorde av fangsten. Andelen av munnkrøkt fisk var betydelig større på 10 grams agn enn på 20 og 30 grams agn ( $p < 0.001$ , Chi-kvadrat testen). Derimot var det ikke statistisk påviselige forskjeller mellom fangsten (antall) av torsk som hadde slukt på 10 grams agn og de andre agnstørrelsene ( $p = 0.113$  og  $p = 0.378$  i sammenligningene med henholdsvis 20 og 30 grams agn, binomialtesten). Det synes derfor å være klart at med 10 grams agn har kroken et annet festepunkt enn med 20 og 30 grams agn.

20 grams agn fanga 34.5 prosent mer munnkrøkt fisk ( $p < 0.001$ , binomialtesten), og 20.8 prosent mer fisk som hadde slukt kroken enn 30 grams agn ( $p = 0.012$ ). Andelen av fisk som hadde slukt kroken og fisk som var munnkrøkt var derimot ikke forskjellig på de to agnstørrelsene ( $p = 0.378$ , Chi-kvadrat testen). Det synes derfor å være klart at kroken har

tilnærma samme festepunkt med 20 og 30 grams agn.

Resultata av fiskeforsøka viste at den bedre fangstevnen til 10 grams agn var for mindre fisk. En mulig forklaring på den høgere andelen av munnkrøkt fisk på 10 grams agn kunne derfor ha vært at mindre fisk sjeldnere slukte krok og agn. De biologiske undersøkelserne viste imidlertid at det ikke var statistisk påviselig forskjell i lengden på munn- og slukkrøkt fisk. Det var tvert imot en tendens til at fisken som hadde slukt var noe mindre.

Det gjennstår derfor to mulige forklaringer på variasjonen i andelen av munn- og slukkrøkt fisk på de ulike agnstørrelsene. Enten kan det skyldes ulik atferd hos torsken overfor de enkelte agnstørrelsene, eller det kan skyldes fysiske egenskaper ved agna (dvs. faktorer som lengde, bredde og vekt).

#### Oppsummering.

Resultata av agnsammenligningene viser at det er forskjell i de selektive egenskapene til 10, 20 og 30 grams agn. Årsaken til forskjellene er i hovedsak at små agn er meir effektive for mindre fisk. Effektiviteten for større fisk synes å være omtrent den samme på 10 og 20 grams agn. Resultata gir også indikasjoner på at effektiviteten til 30 grams agn nærmer seg de andre agnstørrelsene med aukende størrelse på fisken.

Det kan tenkes å være to årsaker til at små agn er meir effektive enn store agn: (1) Små agn gir høgere krøkningssannsynlighet, eller (2) fleire fisk angriper små agn. Hverken de biologiske undersøkelserne eller krokfesterresultata gir grunnlag for å trekke noen bestemt slutning. Hvilken hypotese som er den mest sannsynlig vil bli diskutert under atferdstudiene (Kapittel 3).

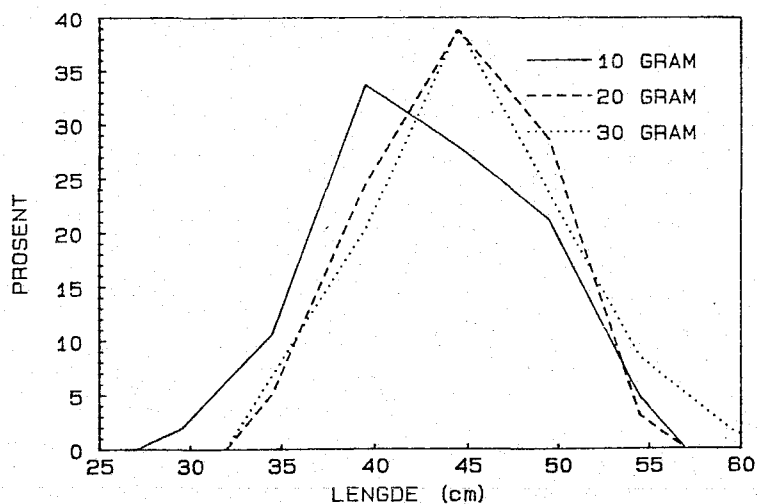
Tabell 2.3.10. Fangstdata fra Forsøk 65, krok nr 6.

AGNPAR	ANTALL HYSER	FISK PR KROK	FORSKJELL (%)	T-TEST (PAR)
10 GRAM	107	.16	.9	.947
20 GRAM	106	.16		(28)
10 GRAM	107	.14	64.4	.006 <sup>1)</sup>
30 GRAM	65	.09		(31)
20 GRAM	95	.17	50.8	.013 <sup>1)</sup>
30 GRAM	63	.12		(23)

1) FOR STOR SKEWNESS

Tabell 2.3.11. Fangstdata fra Forsøk 65, krok nr 5.

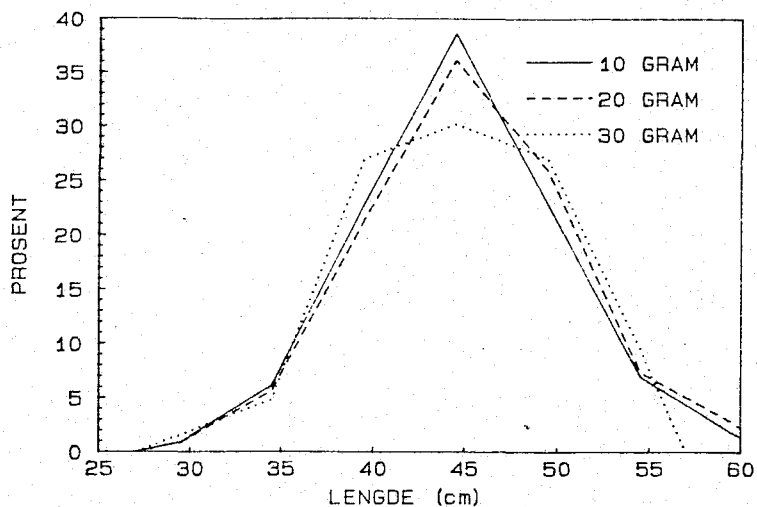
AGNPAR	ANTALL HYSER	FISK PR KROK	FORSKJELL (%)	T-TEST (PAR)
10 GRAM	146	.20	15.9	.198
20 GRAM	126	.17		(31)
10 GRAM	133	.21	129.3	0.000
30 GRAM	58	.09		(27)
20 GRAM	118	.20	81.5	.001
30 GRAM	65	.11		(25)



AGNSTØRRELSE	10	20	30
ANTALL MÅLT	104	98	59
MIDDELLENGDE	42.9	44.3	44.5
+/-95% KONF.	1.09	.89	1.40
KRUSK.-WALL.	.070 <sup>1)</sup>		
MANN-WHITNEY	*	*	.041
(* markerer testvariab.)	*	.067	*
	.882	*	*

1) IKKE GRUNNLAG FOR PARVIS TESTING

Figur 2.3.5. Lengdedata fra Forsøk 65, krok nr 6.



AGNSTØRRELSE	10	20	30
ANTALL MÅLT	114	108	63
MIDDELLENGDE	44.4	44.8	44.5
+/-95% KONF.	.99	1.05	1.38
KRUSK.-WALL.	.839 <sup>1)</sup>		
MANN-WHITNEY	*	*	.555
(* markerer testvariab.)	*	.756	*
	.856	*	*

1) IKKE GRUNNLAG FOR PARVIS TESTING

Figur 2.3.6. Lengdedata fra Forsøk 65, krok nr 5.

### 2.3.2. Hyse - Vardøforsøka.

#### Forsøk 65.

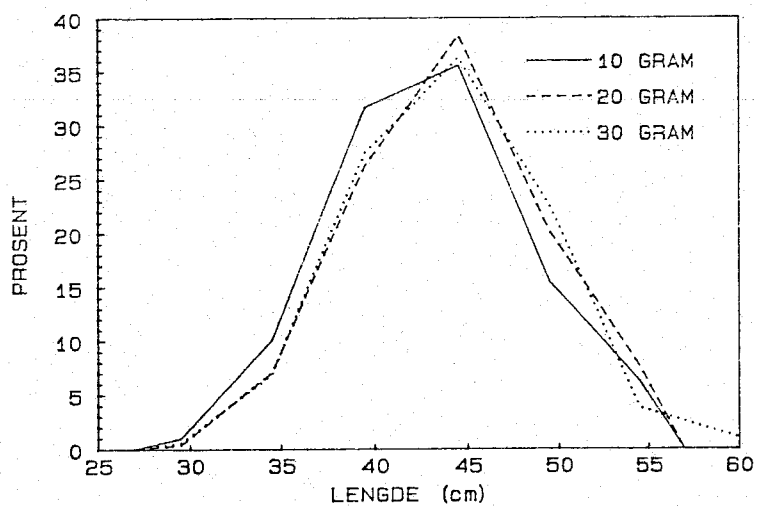
I denne forsøksserien er både fangst- og lengdedataene behandla separat for hver kroktype på grunn av at det ikke var statistisk grunnlag for å slå sammen dataene. Fangstresultata for krok nr 6 er presentert i Tabell 2.3.10 og for krok nr 5 i Tabell 2.3.11. I sammenligningene mellom 10 og 20 grams agn var det ikke statistisk påviselige forskjeller med noen av krokstørrelsene. 30 grams agn viste seg derimot å være langt mindre effektive enn de to andre agnstørrelsene. (Av Tabell 2.3.10 går det fram at det var for stor skeivhet i to av differensfordelingene til at testresultatet er til å stole på. Men på grunn av at sannsynlighetene i begge tilfeller ligger såpass langt fra forkastningsgrensa, betyr det ikke noe for konklusjonene. Wilcoxon's test for parvise sammenligninger, som ikke forutsetter normalfordeling, ga følgende resultat:  $p=0.003$  og  $p=0.014$ ).

Lengderesultata for krok nr 6 og 5 er presentert i henholdsvis Fig. 2.3.5 og Fig. 2.3.6. Det var ikke statistisk påviselige forskjeller mellom middellengdene med noen av krokene, og av figurene går det fram at kurvene ligger nesten heilt i hverandre over heile lengdespekteret, bortsett fra lengdefordelinga for 10 grams agn med krok nr 6. Av Fig. 2.3.5 går det fram at Mann-Whitney testen ga forkastning i sammenligninga mellom 10 og 20 grams agn. Det er imidlertid Kruskal-Wallis testen som skal legges til grunn for konklusjonen.

Resultata av agnsammenligningene viser at det ikke er forskjeller av betydning i de selektive egenskapene til 10, 20 og 30 grams agn, men at 30 grams agn er betydelig mindre effektive enn de andre agnstørrelsene.

Tabell 2.3.12. Fangstdata fra Forsøk 67.

AGNPAR	ANTALL HYSER	FISK PR KROK	FORSKJELL (%)	T-TEST (PAR)
10 GRAM	255	.17	32.1	.002
20 GRAM	193	.13		(32)
10 GRAM	274	.18	122.8	0.000
30 GRAM	123	.08		(32)
20 GRAM	170	.13	56.0	.013
30 GRAM	109	.08		(24)



AGNSTØRRELSE	10	20	30
ANTALL MÅLT	306	224	160
MIDDELLENGDE	42.8	43.6	44.1
+/-95% KONF.	.57	.66	.94
KRUSK.-WALL.	.043		
MANN-WHITNEY	*	*	.088
(* markerer testvariab.)	*	.018	*
	.464	*	*

Figur 2.3.7. Lengdedata fra Forsøk 67.

#### Forsøk 67.

I denne forsøksserien er både fangst- og lengdedataene på sammenligningskrokene summert. Fangstresultata er presentert i Tabell 2.3.12. I motsetning til i foregående forsøksserie var fangsten på 10 grams agn betydelig større enn på 20 grams agn, mens 30 grams agn også her var vesentlig dårligere enn de to andre agnstørrelsene. Av lengderesultata i Fig. 2.3.7 går det fram at middellengden aukte noe med agnstørrelsen. Forskjellen var imidlertid ikke stor: Mellom 10 og 20 grams agn var den på 0.8 cm og mellom 20 og 30 grams agn på 0.5 cm.

Resultata tyder derfor på at det er selektivitetsforskjeller mellom 10, 20 og 30 grams agn, men at de er små. Derimot er det betydelige forskjell i effektiviteten til de tre agnstørrelsene, med 10 grams agn som den mest effektive.

#### Forsøk 64.

I denne forsøksserien er fangstdataene behandla spesielt for hver krok, mens lengdedataene er slått sammen. Fangstresultata for krok nr 6 og 4 er presentert i henholdsvis Tabell 2.3.13 og Tabell 2.3.14. Fangstratene i denne forsøksserien var betydelig høyere enn i de to foregående, for eksempel var fangstraten på 10 grams agn med krok nr 4 på 0.47 fisk pr krok. Fangstresultata er da også svært entydige (alle  $p < 0.006$ ). I likhet med i foregående forsøksserie var fangsten på 10 grams agn betydelig større enn på de to andre agnstørrelsene, mens 20 grams agn i sin tur var vesentlig meir effektive enn 30 grams. Av Fig. 2.3.8 går det fram at middellengden aukte med agnstørrelsen, men at forskjellen ikke var på meir enn en halv cm mellom 10 og 20 grams agn og tilsvarende mellom 20 og 30 grams agn.

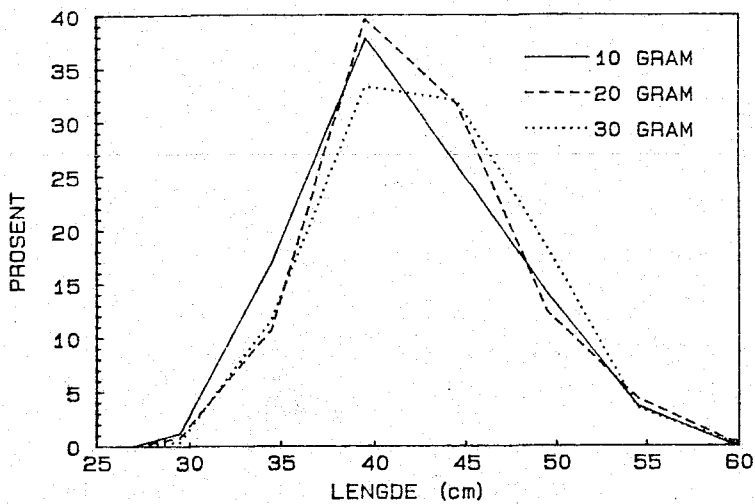
Resultata av sammenligningene viser derfor at det er store forskjeller i effektiviteten til de tre agnstørrelsene. Derimot er det bare små forskjeller i de selektive

Tabell 2.3.13. Fangstdata fra Forsøk 64, krok nr 6.

AGNPAR	ANTALL HYSER	FISK PR KROK	FORSKJELL (%)	T-TEST (PAR)
10 GRAM	229	.37	30.9	.005 (26)
20 GRAM	175	.28		
10 GRAM	214	.38	116.2	0.000 (23)
30 GRAM	99	.18		
20 GRAM	213	.29	73.2	0.000 (30)
30 GRAM	123	.17		

Tabell 2.3.14. Fangstdata fra Forsøk 64, krok nr 4.

AGNPAR	ANTALL HYSER	FISK PR KROK	FORSKJELL (%)	T-TEST (PAR)
10 GRAM	304	.47	53.5	0.000 (27)
20 GRAM	196	.31		
10 GRAM	276	.47	160.4	0.000 (24)
30 GRAM	106	.18		
20 GRAM	244	.30	75.5	0.000 (34)
30 GRAM	139	.17		



AGNSTØRRELSE	10	20	30
ANTALL MÅLT	487	389	231
MIDDELLENGDE	41.6	42.1	42.6
+/-95% KONF.	.49	.51	.69
KRUSK.-WALL.	.032		
MANN-WHITNEY	*	*	.147
(* markerer testvariab.)	*	.011	*
	.186	*	*

Figur 2.3.8. Lengdedata fra Forsøk 64.



egenskapene.

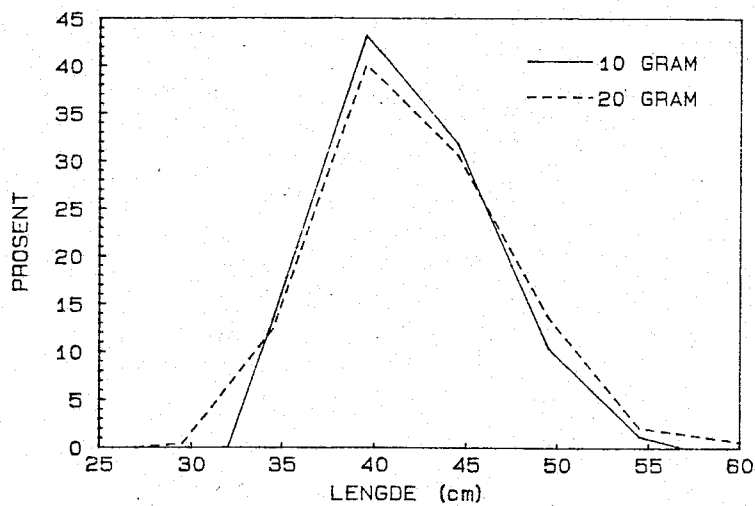
Dersom vi sammenligner resultatene i de tre forsøksseriene, er det kun Forsøk 65 som skiller seg ut ved at det i denne forsøksserien ikke var forskjell i fangstevnen til 10 og 20 grams agn. Dette skyldes trolig at hysa var temmelig flekkvis fordelt i denne perioden og at materialstørrelsen var nokså liten. Totalt sett er imidlertid entydigheten i resultatene stor. Det synes å være klart at det kun er små selektivitetsforskjeller mellom 10, 20 og 30 grams agn, mens små agn er betydelig mer effektive enn større agn.

#### Krok-mot-krok sammenligning av 10 og 20 grams agn.

Dette forsøket blei utført i omtrent samme periode som Forsøk 64. Fangsten bestod nesten utelukkende av hysa, og det er da også bare denne arten som er nærmere omtalt. Forsøket gikk ut på å sammenligne 10 og 20 grams agn i annen hver posisjon langs lina, såkalt krok-mot-krok sammenligning. Bakgrunnen for å utføre forsøket var å sammenligne dette forsøksopplegget med parvis sammenligning av celler med agn.

For at behandlinga av resultatene skulle være mest mulig i tråd med de andre forsøkene, blei fangsten summert over 50 krok og deretter underkasta en t-test for parvise sammenligninger. På samme måte som i de foregående forsøksseriene, blei fangstratene beregna på grunnlag av fangst og registrerte krok i aksepterte par. Parer blei forkasta dersom de var uten fisk.

Fangst- og lengderesultatene er presentert i Fig. 2.3.9. Fangstforskjellen var på 31.4 prosent i favør av 10 grams agn, mens den tilsvarende forskjellen i Forsøk 64 med krok nr 6, som det er mest nærliggende å sammenligne med, var på 30.9 prosent. I likhet med i Forsøk 64 var det også her en svak tendens til at 20 grams agn fanga større hysa enn 10 grams agn. På bakgrunn av disse resultatene kan det derfor se ut til



AGNSTØRRELSE	10	20
ANTALL HYSER	506	385
FISK PR KROK	.46	.35
FORSKJELL (%)	31.4	
T-TEST (PAR)	0.000	(46)
ANTALL MÅLT	431	242
MIDDELLENGDE	41.1	41.7
+/-95% KONF.	.40	.62
MANN-WHITNEY	.253	

Figur 2.3.9. Fangst- og lengdedata fra krok-mot-krok sammenligning av 10 og 20 grams agn.

Tabell 2.3.15. Biologiske prøver av hyse. Målingene er gitt med middelværdi +/-95% konfidensintervall.

Ant.	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Lever (g)	Kondisjonsf.
77	43.8 +/-1.4	0.96 +/-0.09	44.9 +/-7.0	1.076 +/-0.024

Tabell 2.3.16. Magefylling.

Fyllingsgrad	Antall	Prosent
Tom (1)	27	34
Rest (2)	33	42
Halvfull (3)	13	17
Full (4)	2	2
Utspilt (5)	4	5
Vrengt (6)	0	0

Tabell 2.3.17. Mageinnhold.

Innhold	Antall mager
✓ Fiskeegg	13
Fiskerest	12
Slangestjerne	10
Bunns substrat	10
Ikke id.	8
Krill	4
Børstemakk	4
Eremittkreps	2
Agn	2

at krok-mot-krok sammenligning og parvis sammenligning av celler gir omtrent samme resultat. I den avsluttende diskusjonen om de ulike forsøksopplegga vil dette bli nærmere omtalt.

#### Metning.

Siden det kun var marginale forskjeller i de selektive egenskapene til 10, 20 og 30 grams agn, har neppe eventuell metning hatt noen innvirkning på resultatene i så måte. Derimot kan det ha ført til at fangstforskjellene er blitt noe underestimert. Det er imidlertid ikke mulig å fastslå om dette har forekommet metning.

#### Biologiske prøver.

Det aller meste av dette materialet blei samla inn under Forsøk 64. Det er for spinkelt til at det er mulig å foreta grundige analyser på grunnlag av det. Alle dataene er derfor slått sammen, og de er presentert i tabellene på motstående side. De fleste hysene hadde lite eller ingen ting i magen. Der det var mageinnhold dominerte bunnorganismer. Ellers er det interessant å legge merke til at to av hysene hadde agn i magen: Den ene hadde spist fem 20 grams makrell agn, mens den andre hadde spist to 30 grams agn. Hos torsk blei det til sammenligning ikke funnet en eneste mage der innholdet kunne identifiseres som agn.

#### Krokmotpunkt.

I Tabell 2.3.21 er krokmotpunktene for hyse presentert. Det er bare tatt med resultat fra Forsøk 64 og krok-mot-krok sammenligninga av 10 og 20 grams agn. Grunnen til at dataene fra Forsøk 65 og Forsøk 67 er utelatt, er at nesten alle hysene i disse forsøksseriene var krøkt i munnen. Resultatene

Tabell 2.3.18. Krokfestepunkt - hyse.

Agn (gram)	Krok nr	Krokfestepunkt						Reg. krok
		Munn		Slukt		Kropp		
		Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	
10	6	221	96	0	0	10	4	674
	4	289	95	1	0	14	5	672
20	6	195	82	1	0	41	18	841
	4	240	90	1	0	27	10	830
30	6	108	80	1	0	26	20	829
	4	137	90	0	0	16	10	818
10	6	478	93	0	0	28	7	1102
20	6	320	83	3	1	62	16	1105

fra disse forsøksseriene er forøvrig presentert i Tabell 2.2.3 under krokundersøkelsene.

Også i Forsøk 64 og i krok-mot-krok sammenligninga av 10 og 20 grams agn var det meste av hysa krøkt i munnen. Men i tillegg var det også et betydelig innslag av kroppskrøkt fisk, noe som trolig skyldes de høge konsentrasjonene av hyse under disse forsøka. Av Tabell 2.3.18 går det fram at i alle sammenligningene var fangsten av kroppskrøkt hyse større på 20 grams agn enn 10 grams agn ( $p < 0.001$ , binomialtesten; i Forsøk 64 blei sannsynligheten beregna på grunnlag av de summerte fangstene på krok nr 4 og 6). Det var derimot omtrent samme forhold mellom munnkrøkte og kroppskrøkte hyse på 20 og 30 grams agn.

Fisk som er krøkt utenfor munnen blir trolig fanga ved at annen fisk farer av sted med eller rykker i lina (pålesatt line er svært fleksibel på grunn av at den er fløyta opp fra botnen). Det synes å være tre mulige faktorer som kan ha bidratt til variasjonen i fangsten av kroppskrøkt hyse på de tre agnstørrelsene: (1) Antall "ledige" krok, (2) ulik krøkningssannsynlighet eller (3) ulik atferd hos hysa overfor de enkelte agnstørrelsene.

(1) Det er åpenbart at antall ledige krok vil virke inn på fangsten av kroppskrøkt fisk etter som ingen ledige krok vil gi null fangst. Det er imidlertid sterke indikasjoner på at andre faktorer var av større betydning. For eksempel var fangsten av kroppskrøkt hyse betydelig større på krok nr 4 med 20 grams agn enn krok nr 6 med 10 grams agn ( $p = 0.024$ , binomialtesten), til tross for at det nesten ikke var forskjell i antall ledige krok på de to kombinasjonene (Jfr. Fig. 2.2.17 og Fig. 2.2.18). Videre er denne forklaringa ikke anvendelig i sammenligningene mellom 20 og 30 grams agn da det var det flest ledige krok på 30 grams agn, men allikevel større fangst av kroppskrøkt hyse på 20 grams.

(2) Krøkningssannsynligheten kan tenkes å være forskjellig som følge av de fysiske egenskapene til agna. Det synes i denne forbindelse å være en rimelig antagelse at til meir av kroken og krokspissen som er eksponert, desto letter vil kroken kunne huke seg fast. Da kroken er mest eksponert sammen med 10 grams agn virker ikke denne hypotesen trolig.

(3) De fleste av de kroppskrøkte hysene var krøkt i hoderegionen. Det synes derfor å være en rimelig antagelse at det var fisk som var interessert i agnet, og ikke tilfeldig "forbipasserende". Når det så var fleire kroppskrøkte hyser på 20 grams agn enn 10 grams, kan det muligens bero på at hysa i større grad snuste på 20 grams agn, mens atferden overfor 10 grams agn var meir målretta, for eksempel ved at den saug agnet direkte inn i munnen. Den låge fangsten av både munnkrøkt og kroppskrøkt hyse på 30 grams agn kan tyde på at hysa var lite interessert i et så stort agn. Ulik atferd overfor de enkelte agnstørrelsene synes derfor å være den mest sannsynlige forklaring på variasjonene i fangsten av kroppskrøkt hyse.

#### Oppsummering.

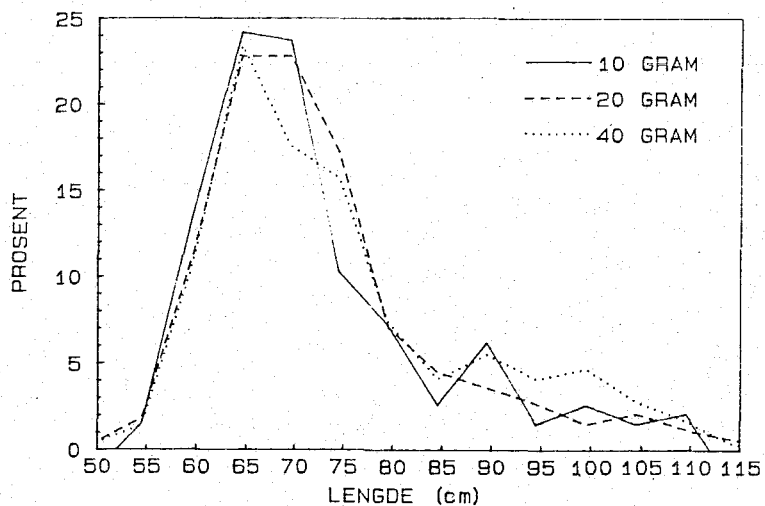
Resultata av agnsammenligningene for hyse viser at det kun er marginale forskjeller i de selektive egenskapene til 10, 20 og 30 grams agn. Derimot er det betydelige forskjeller i effektiviteten. I likhet med for torsk er det to mulige årsaker til at små agn er meir effektive enn store, nemlig at krøkningssannsynligheten er større som følge av fysiske egenskaper med agna, eller at fleire fisk angriper små agn enn store. Resultata av krokfesteundersøkelsene antyda at færre fisk angreip store agn enn små, men utover dette gir ikke resultata noe grunnlag for å trekke noen bestemt slutning.

Tabell 2.3.19. Fangstdata fra Forsøk 65, krok nr 6.

AGNPAR	ANTALL TORSK	FISK PR KROK	FORSKJELL (%)	T-TEST (PAR)
10 GRAM	85	.21	11.8	.320
20 GRAM	95	.23		(14)
10 GRAM	74	.21	28.4	.053
40 GRAM	95	.28		(12)
20 GRAM	135	.18	23.7	.018
40 GRAM	167	.22		(26)

Tabell 2.3.20. Fangstdata fra Forsøk 65, krok nr 5.

AGNPAR	ANTALL TORSK	FISK PR KROK	FORSKJELL (%)	T-TEST (PAR)
10 GRAM	89	.22	37.1	.005
20 GRAM	122	.29		(14)
10 GRAM	78	.22	23.1	.056
40 GRAM	96	.28		(12)
20 GRAM	163	.21	3.1	.740
40 GRAM	168	.22		(26)



AGNSTØRRELSE	10	20	40
ANTALL MÅLT	194	337	363
MIDDELLENGDE	71.1	72.1	74.1
+/-95% KONF.	1.87	1.32	1.41
KRUSK.-WALL.	.045		
MANN-WHITNEY	*	*	.216
(* markerer testvariab.)	*	.017	*
	.133	*	*

Figur 2.3.10. Lengdedata fra Forsøk 65.

### 2.3.3 Gryllefjordforsøka.

#### Forsøk 65.

Materialet som ligger til grunn for sammenligningene med 10 grams agn blei samla inn på to setninger, mens det med 20 og 40 grams agn blei gjort ei setning ekstra. Fangstratene på ekstrasetninga var betydelig lågere enn på de to andre, men størrelsen på fisken var omtrent den samme. Alle lengdemålingene er derfor tatt med i analysen av lengdefordelingene, mens fangstdataene som vanlig er basert på parvise sammenligninger.

Fangstresultata for krok nr 6 og 5 er presentert i henholdsvis Tabell 2.3.19 og Tabell 2.3.20. I sammenligningene med 10 grams agn var forsøksvolumet i minste laget, med bare 14 par mellom 10 og 20 grams agn og 12 par mellom 10 og 40 grams agn. Det var imidlertid minst fangst på 10 grams agn i alle sammenligningene. 40 grams agn ga signifikant høgere fangst enn 20 grams agn med krok nr 6, mens det praktisk talt ikke var forskjell i fangsten til de to agnstørrelsene med krok nr 5.

Lengdedataene på sammenligningskrokene er slått sammen, og resultata er presentert i Fig. 2.3.10. I likhet med i Vardøforsøka var det også her en tendens til at middellengden på fisken aukte med agnstørrelsen: Mellom 10 og 20 grams agn var det en forskjell på 1.0 cm og mellom 20 og 40 grams agn var den på 2.0 cm. Det var imidlertid bare mellom 10 og 40 grams agn at forskjellen var signifikant. Ellers går det fram av figuren at de relative lengdefordelingene ligger nesten heilt i hverandre over heile lengdespekteret, med unntak av den aller største fisken der det er en tendens til at 40 grams kurva ligger noe over de andre.

Resultata tyder derfor på at det er forskjell i de selektive egenskapene til 10, 20 og 40 grams agn, men sett på bakgrunn

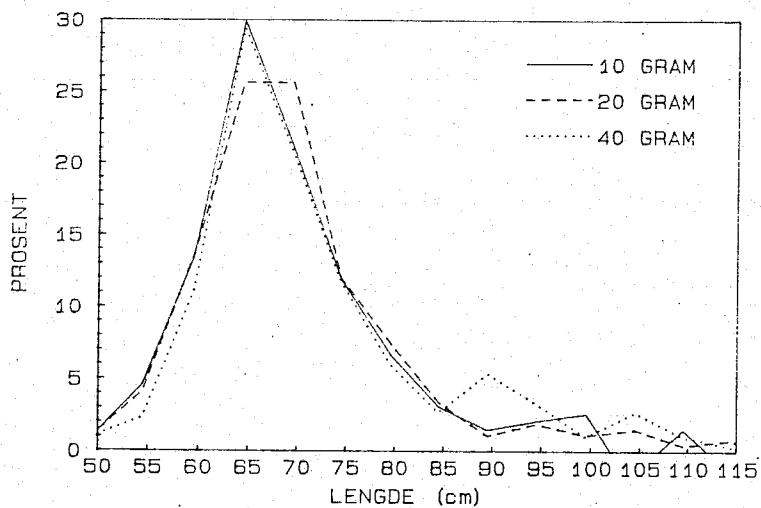


Tabell 2.3.21. Fangstdata fra Forsøk 67, krok nr 6.

AGNPAR	ANTALL TORSK	FISK PR KROK	FORSKJELL (%)	T-TEST (PAR)
10 GRAM	62	.11	33.9	.028
20 GRAM	83	.15		(19)
10 GRAM	60	.12	66.7	.007
40 GRAM	100	.19		(18)
20 GRAM	103	.15	11.7	.364
40 GRAM	115	.17		(24)

Tabell 2.3.22. Fangstdata fra Forsøk 67, krok nr 7.

AGNPAR	ANTALL TORSK	FISK PR KROK	FORSKJELL (%)	T-TEST (PAR)
10 GRAM	49	.09	53.1	.003
20 GRAM	75	.14		(19)
10 GRAM	44	.09	61.4	.007
40 GRAM	71	.14		(18)
20 GRAM	89	.12	18.7	.330
40 GRAM	75	.10		(25)



AGNSTØRRELSE	10	20	40
ANTALL MÅLT	194	266	299
MIDDELLENGDE	68.8	69.6	71.1
+/-95% KONF.	1.59	1.36	1.43
KRUSK.-WALL.	.176 <sup>1)</sup>		
MANN-WHITNEY	*	*	.396
(* markerer testvariab.)	*	.063	*
	.300	*	*

1) IKKE GRUNNLAG FOR PARVIS TESTING

Figur 2.3.11. Lengdedata fra Forsøk 67.

av den store lengdespredninga i fangsten synes forskjellene å være relativt små. Når det gjelder forskjellene i effektivitet, må de sees i sammenheng med krokstørrelsen. Det synes å være klart at 10 grams agn er mindre effektive enn 20 og 40 grams agn. Effektiviteten til 20 grams agn med krok nr 5 og 40 grams agn med krok nr 5 og 6 er derimot omtrent den samme, mens kombinasjonen av 20 grams agn og krok nr 6 synes å være noe mindre effektiv. Det vil med andre ord si at man ved å bruke krok nr 5 kan redusere agnstørrelsen til det halve uten tap av fangst i forhold til standard krok og agn (krok nr 6 og 40 grams agn).

#### Forsøk 67.

Også i denne forsøksserien er lengdedataene på sammenligningskrokene slått sammen. Fangstdataene som er presentert i Tabell 2.3.21 og Tabell 2.3.22, er derimot behandla separat for hver krok. Fangsten på 10 grams agn var i alle sammenligningene signifikant mindre enn på de andre agnstørrelsene. Derimot var det ikke statistisk påviselige forskjeller i fangstene på 20 og 40 grams agn. Totalt var fangsten på 20 grams agn på 192 torsk, mot 190 på 40 grams agn.

Lengderesultata er presentert i Fig. 2.3.11. I likhet med i den foregående forsøksserie var det også her en tendens til at middellengden aukte med agnstørrelsen. Forskjellene var imidlertid små, og de var heller ikke signifikante. Av figuren går det ellers fram at de relative lengdefordelingene ligger kloss i hverandre over heile lengdespekteret. Resultata tyder derfor på at det kun er små forskjeller i de selektive egenskapene til 10, 20 og 40 grams agn.

Resultata av denne og den foregående forsøksserien viser at 10 grams agn er mindre effektive enn de andre agnstørrelsene i Gryllefjordområdet, mens effektiviteten til 20 og 40 grams agn er omtrent lik. Videre synes agnstørrelsen bare i liten

Tabell 2.3.23. Biologiske prøver av torsk. Målingene er gitt med  
 middelerdi  $\pm$ 95% konfidensintervall.

Ant.	Lengde (cm)	Vekt (kg)	Lever (g)	Kondisjonsf.
68	72.5 $\pm$ 3.3	4.02 $\pm$ .714	224.0 $\pm$ 66.6	.929 $\pm$ .021

Tabell 2.3.24. Magefylling.

Fyllingsgrad	Antall	Prosent
Tom (1)	53	78
Rest (2)	12	18
Halvfull (3)	2	3
Full (4)	0	0
Utspilt (5)	0	0
Vrengt (6)	1	1

Tabell 2.3.25. Mageinnhold.

Innhold	Antall mager
Agn	8
Børstemakk	3
Krill	2
Reke	1
Slangestjerne	1
Akkar	1
Sild	1

Tabell 2.3.26. Krokfestepunkt - torsk.

Agn (gram)	Krokfestepunkt			
	Munn		Slukt	
	Antall	Prosent	Antall	Prosent.
10	270	87	41	13
20	441	83	90	17
40	460	74	161	26

grad å ha innvirkning på selektiviteten.

### Biologiske prøver.

Dette materialet som blei samla inn under siste setning i Forsøk 65, er for spinkelt til å bli underkasta grundige analyser. Alle dataene er derfor slått sammen, og resultata er presentert i tabellene på motstående side. De fleste av de 68 undersøkte magene var uten innhold. Det er imidlertid interessant å legge merke til at 8 av fiskene hadde agn i magen: Fem torsk hadde spist ett makrellagn hver, to hadde spist ett akkaragn mens en torsk hadde spist to akkaragn. Makrellagna kan tenkes å komme fra den kroken fisken var krøkt på (dersom fisken hadde mageslukt kroken blei agnet ikke regna som mageinnhold). Derimot synes det å være klart at torsken med akkaragn i magen har angrepet lina gjentatte ganger. Til sammenligning blei det blandt over dobbelt så mange undersøkte torskemager i Vardøforsøka ikke blei funnet en eneste som inneholdt agn. Det kan derfor se ut til at atferden til torsken overfor lina var ulik i de to periodene.

### Krokfestepunkt.

Resultata av registreringene av krokens festepunkt er presentert i Tabell 2.3.26. Det aller meste av fisken var krøkt i munnen, mens en del hadde slukt kroken. Innslaget av kroppskrøkt torsk var minimalt, og denne delen av fangsten er derfor ikke tatt med i tabellen (se Tabell 2.2.7 under krokundersøkelsene for meir detaljerte resultat).

Forholdet mellom fangsten av munn- og slukkrøkt fisk var omtrent likt på 10 og 20 grams agn ( $p=0.175$ , Chi-kvadrat testen). Derimot utgjorde fisk som hadde slukt en betydelig større del av fangsten på 40 grams agn ( $p<0.001$  i sammenligningene med både 10 og 20 grams agn). En mulig forklaring på dette kan være at fisken ikke merka kroken på

de lange og smale 40 grams agna, med andre ord en fysisk egenskap ved agnet. Men det kan også tenkes at 40 grams agn utgjør et sterkere stimulus for svelging enn mindre agn.

#### Oppsummering.

Resultata av agnsammenligningene i Gryllefjordforsøka viser at 20 og 40 grams agn er omtrent like effektive, mens effektiviteten til 10 grams agn var noe lågere. Til tross for stor lengdespredning i fangsten (55 - 115 cm) og at det var stor variasjon på agnstørrelsen, var det kun små forskjeller i de selektive egenskapene til de utprøvde agna.

## 2.4 AGNSTATUS - RESULTAT OG DISKUSJON.

I den seinere tid er det blitt gjort en rekke studier av fiskens atferd overfor krok og agn både i laboratorium og felt. Disse arbeidene har vist at fisk av ulike slag kan bite på kroken en rekke ganger uten å bli krøkt. Det har derfor festa seg et inntrykk av lina er et lite effektivt redskap, og arbeidet har i stor grad vært retta mot å forbedre effektiviteten til kroken. Det er imidlertid ikke blitt vurdert hvor realistiske slike undersøkelser er i forhold til fangst med pålesatt line. Man kan derfor ikke se bort fra at effektiviteten i den reelle fangstsituasjonen kan være til dels betydelig høyere enn det atferdstudier har vist, og at det største potensialet for effektivisering ikke er forbundet med krøkningssannsynligheten.

Hovedhensikten med agnstatusundersøkelsene er derfor å belyse fiskens atferd overfor lina i den reelle fangstsituasjonen, og å vurdere størrelsen på krøkningssannsynligheten. Ellers blir det trukket forbindelser med resultat fra atferdstudier med sikte på å vurdere realismen i slike undersøkelser. Enkelte observasjoner fra egne atferdstudier blir også tatt med i vurderingene. Dette er i alle tilfeller resultat som ikke presenteres under kapittelet om atferdstudiene.

### 2.4.1 Fiskens innvirkning på agnstatusen.

For at agnstatusen skal kunne brukes til å belyse fiskens atferd overfor lina, er man avhengig av å kjenne til i hvor mye fisken bidrar til de ulike agnstatusene.

Tabell 2.4.1. Korrelasjonsanalyse mellom relativ andel av de ulike agnstatusene og fangstrate. Vardøforsøka.

Agn (g)	Forsøk	Antall punkt	Blanke krok		Halve agn		Heile agn	
			r	p	r	p	r	p
10	65	45	.204	.178	-.203	.182	-.226	.136
	67	45	.311	.037	-.225	.138	-.215	.156
	64	36	.496	.002	-.342	.041	-.562	.000
20	65	42	.480	.001	-.222	.159	-.320	.039
	67	39	.597	.000	-.451	.004	-.147	.372
	64	44	.032	.836	.418	.005	-.370	.014
30	65	42	.381	.012	.030	.850	-.251	.109
	67	41	.518	.000	-.239	.122	-.122	.475
	64	41	-.189	.236	.399	.010	-.234	.141

### Vardøforsøka.

Antall blanke krok, halve og heile agn på de forskjellige krok/agn-kombinasjonene er presentert i Tabell 2.4.4 lenger bak i oppgaven. For å undersøke hvor mye fisken bidrog til de ulike agnstatusene, beregna jeg den lineær korrelasjonen mellom fangstraten i cellene og den relative andelen av de ulike agnstatusene. Det siste er gitt som forholdet mellom antall igjenværende krok uten fisk og antallet av den aktuelle agnstatusen (for eksempel vil det i ei celle på 50 krok med en fangst på 20 fisk (fangstrate=0.40) være 30 igjenværende krok uten fisk, og dersom 15 av disse er blanke krok, får vi punktet 0.4,0.5). Hvis fisken påvirker agnstatusen, skulle man forvente at der det er mye fisk vil det være relativt mye blanke krok og/eller halve agn, mens det motsatte vil være tilfelle der det er lite fisk. Ikke alle statistiske forutsetninger i forbindelse med analysen er oppfylt. Dette er diskutert i Appendiks A, sammen med en nærmere beskrivelse av metoden.

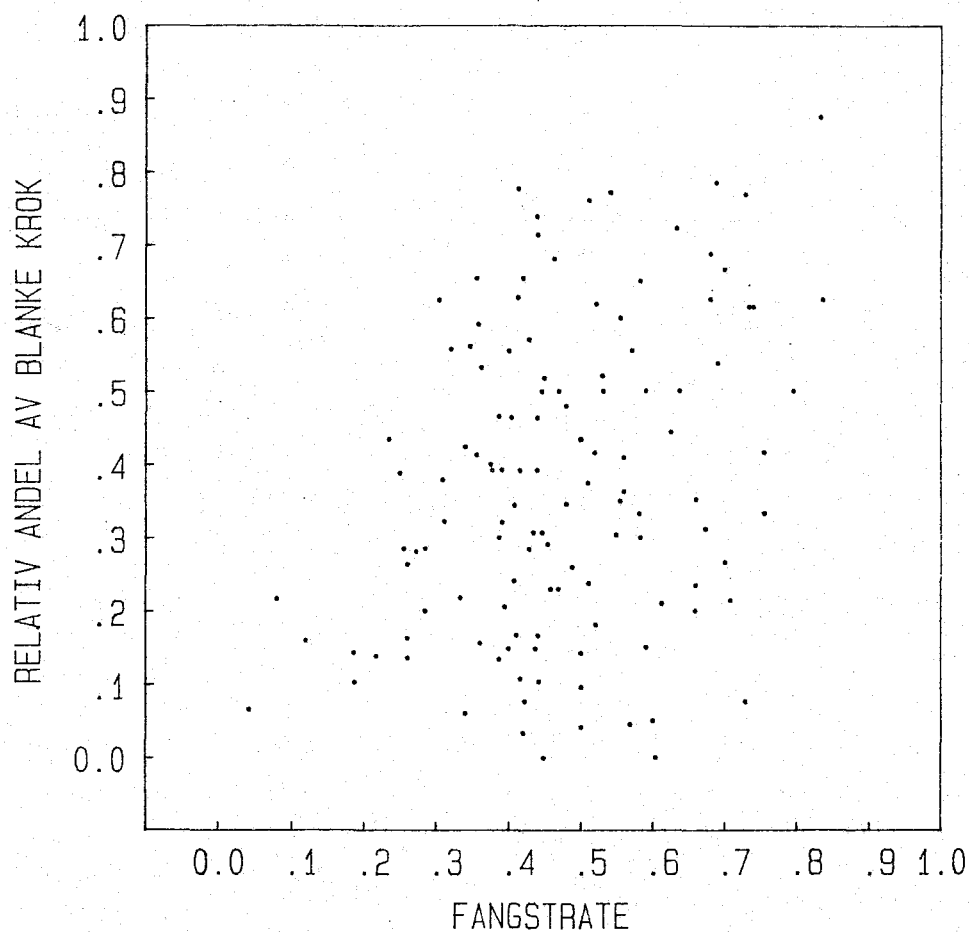
Resultata av analysen er presentert i Tabell 2.4.1. Tabellen viser korrelasjonskoeffisienten ( $r$ ) mellom fangstrate og hver enkelt av de tre agnstatusene, testresultatet for at  $r$  er forskjellig fra null og antall punkt som ligger til grunn for beregningen. Agnstatusene på sammenligningskrokene blei slått sammen da det ikke i noen tilfeller var signifikante forskjeller mellom krokene.

Av tabellen går det fram at det med 10 grams agn var en positiv korrelasjon mellom fangstrate og blanke krok, mens det derimot var negativ korrelasjon for både halve og heile agn. En test på om  $r$ -ene for blanke krok i de tre forsøksseriene var like, ga ikke forkastning ( $p=0.345$ ), og samla for forsøksseriene var  $r=0.330$  (sammenslåing av fleire  $r$ -er er beskrevet av ZAR 1974). I Forsøk 65 og i Forsøk 67 var resultata med 20 og 30 grams agn omtrent de samme som med 10 grams agn, dvs. at det var en positiv korrelasjon mellom fangstrate og blanke krok, mens det var negativ eller ingen



Tabell 2.4.2. Korrelasjonsanalyse mellom relativ andel av de ulike agnstatusene og fangstrate. Analysen er utført på "reine" torsk- og hyseceller. Vardøforsøka.

Art	Agn (g)	Antall punkt	Blanke krok		Halve agn		Heile agn	
			r	p	r	p	r	p
Torsk	10	45	.368	.013	-.127	.405	-.436	.002
	20	46	.461	.001	-.129	.392	-.334	.023
	30	65	.325	.008	.071	.576	-.290	.019
Hyse	10	31	.288	.116	-.250	.175	-.306	.094
	20	33	-.019	.917	.302	.087	-.291	.010
	30	38	-.087	.604	.207	.213	-.171	.305

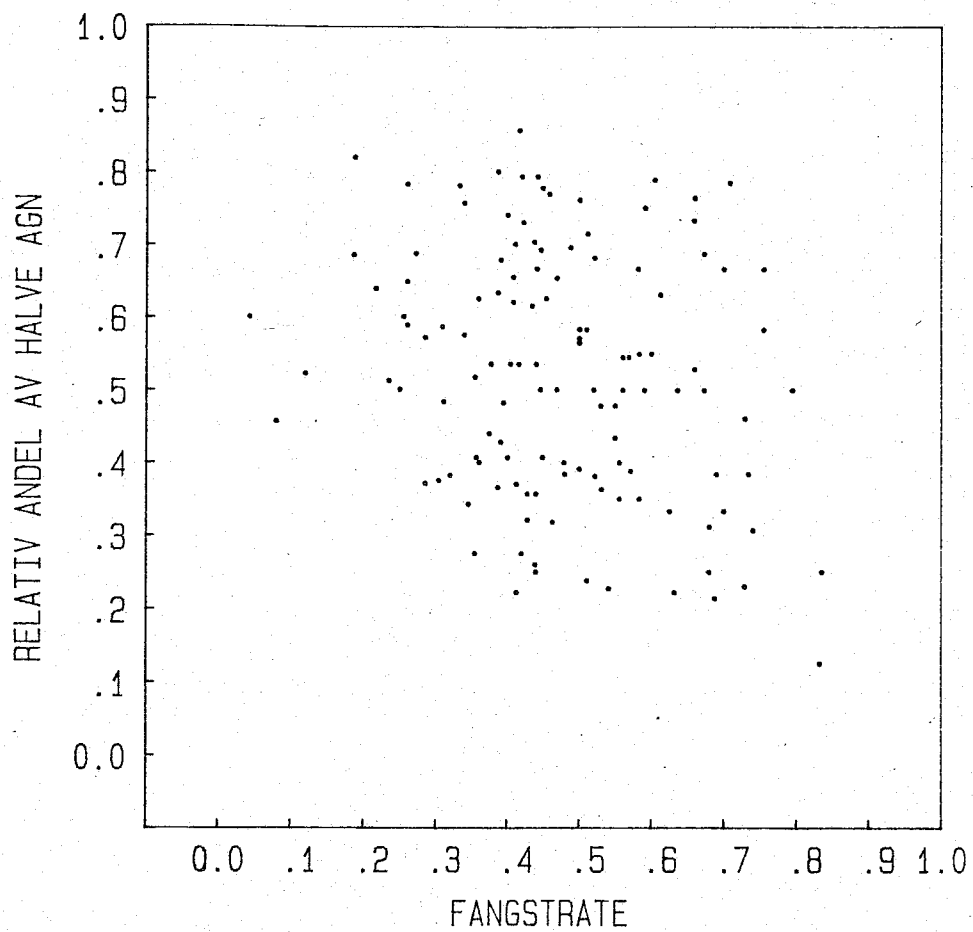


Figur 2.4.1. Den relative andelen av blanke krok på 10 grams agn i forhold til fangstrate ( $r=0.330$ ,  $p<0.001$ ). Vardøforsøka.

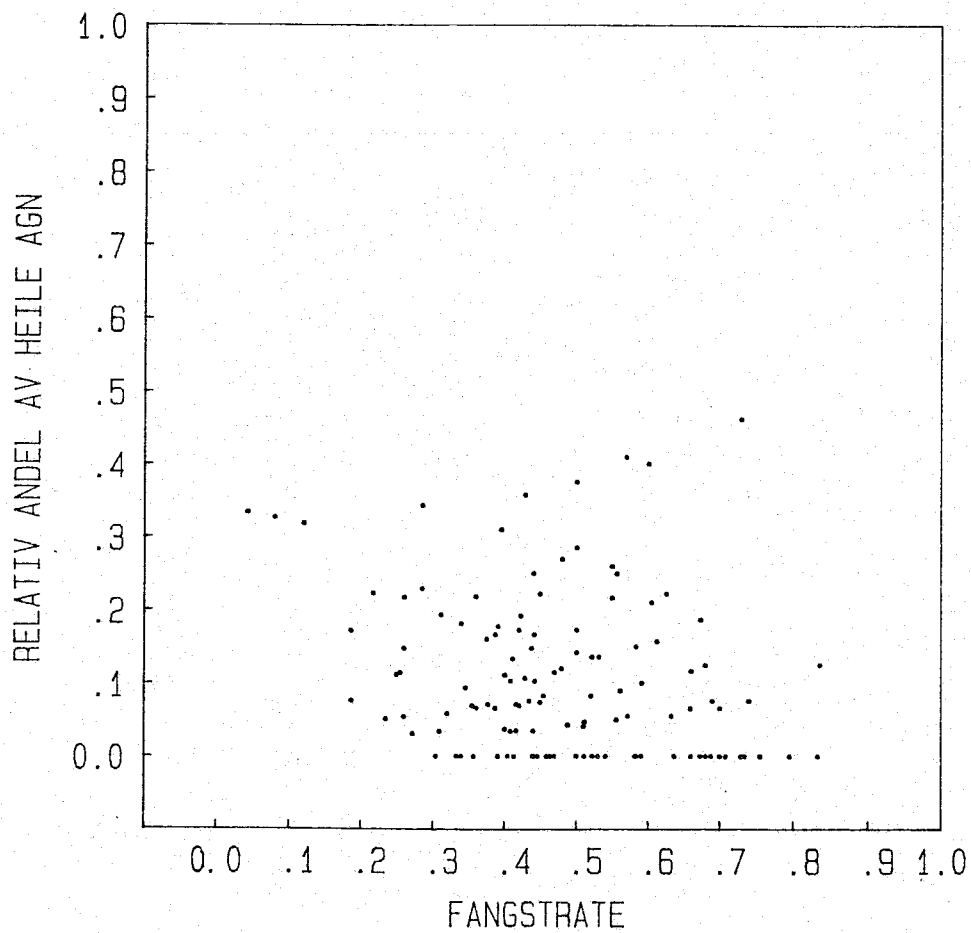
korrelasjon med de andre krokstatusene. I Forsøk 64 var imidlertid resultatet et annet. I denne forsøksserien var det ingen sammenheng mellom fangstrate og blanke krok, mens det derimot var positiv korrelasjon mellom fangstrate og halve agn både med 20 og 30 grams agn. På bakgrunn av at det var betydelig meir hyse i Forsøk 64 enn i de to andre forsøksseriene, kan forskjellen muligens bero på ulik atferd hos torsk og hyse.

Atferden til torsk og hyse blei undersøkt ved at tilsvarende korrelasjoner blei beregna for "reine" torsk og hyse celler. I disse analysene blei materialet fra alle forsøksseriene slått sammen. Utvelging av cellene blei gjort etter følgende kriterier: Celler blei forkasta dersom fangstraten av uaktuelle arter oversteig 0.10 (dvs. ca 5 fisk), eller fangsten av disse var større enn fangsten av den aktuelle art (for eksempel 2 av aktuell art og 4 av uaktuell). Resultata av analysen er presentert i Tabell 2.4.2. For torsk var det positiv korrelasjon mellom fangstrate og blanke krok, og negativ mellom fangstrate og halve og heile agn med alle agnstørrelsene. Når det gjelder hyse, var det også her positiv korrelasjon mellom fangstrate og blanke krok med 10 grams agn. Med 20 og 30 grams agn var det derimot en positiv korrelasjon mellom fangstrate og halve agn. Resultata indikerer derfor at det er forskjell i atferden til torsk og hyse.

I Fig. 2.4.1, Fig. 2.4.2 og Fig. 2.4.3 er henholdsvis den relative andelen av blanke krok, halve agn og heile agn plotta mot fangstrate. Dataene er fra celler med 10 grams agn og fra alle tre forsøksseriene. Det går fram av figurene at variansen var svært stor. Mellom blanke krok og fangstrate var det en signifikant positiv korrelasjon på 0.330. Kvadratet av  $r$ , den såkalte korrelasjonsindeksen, angir hvor mye av variasjonen i en variabel som kan forklares ved å korrelere variabelen mot en annen variabel. Det vil med andre ord si at bare omkring 11 prosent av den relative andelen av blanke krok kan "tilskrives" variasjon i



Figur 2.4.2. Den relative andelen av halve 10 gram agn i forhold til fangstrate ( $r=0.-237$ ,  $p=0.007$ ). Vardøforsøka.



Figur 2.4.3. Den relative andelen av heile 10 grams agn i forhold til fangstrate ( $r=-0.286$ ,  $p=0.001$ ). Vardøforsøka.

fangstratene. Det er derfor klart at en  $r$  på 0.330 viser at det er liten sammenheng mellom variablene.

Av Fig. 2.4.2 og Fig. 2.4.3 går det fram at det var en signifikant negativ korrelasjon mellom både halve agn og fangstrate og heile agn og fangstrate. Årsaken til denne negative sammenhengen skyldes trolig avhengighet mellom agnstatusene: Når den relative andelen av blanke krok auker, avtar andelen av krok med agn (både halve og heile). En partiell korrelasjonsanalyse anvendt på totalmaterialet for halve 10 grams agn, der den lineære avhengigheten til blanke krok blei eliminert, viste da også at det var tilnærma null korrelasjon mellom den relative andelen av halve agn og fangstrate. Det blei ikke gjort tilsvarende analyse for de andre agnstørrelsene, men det er grunn til å tro at de negative korrelasjonene også her skyldtes avhengighet mellom de ulike agnstatusene. Fordelingene til disse agnstørrelsene er ikke presentert i figurform på grunn av det kun skilte seg fra de tilsvarende for 10 grams agn ved at de hadde et annet tyngdepunkt.

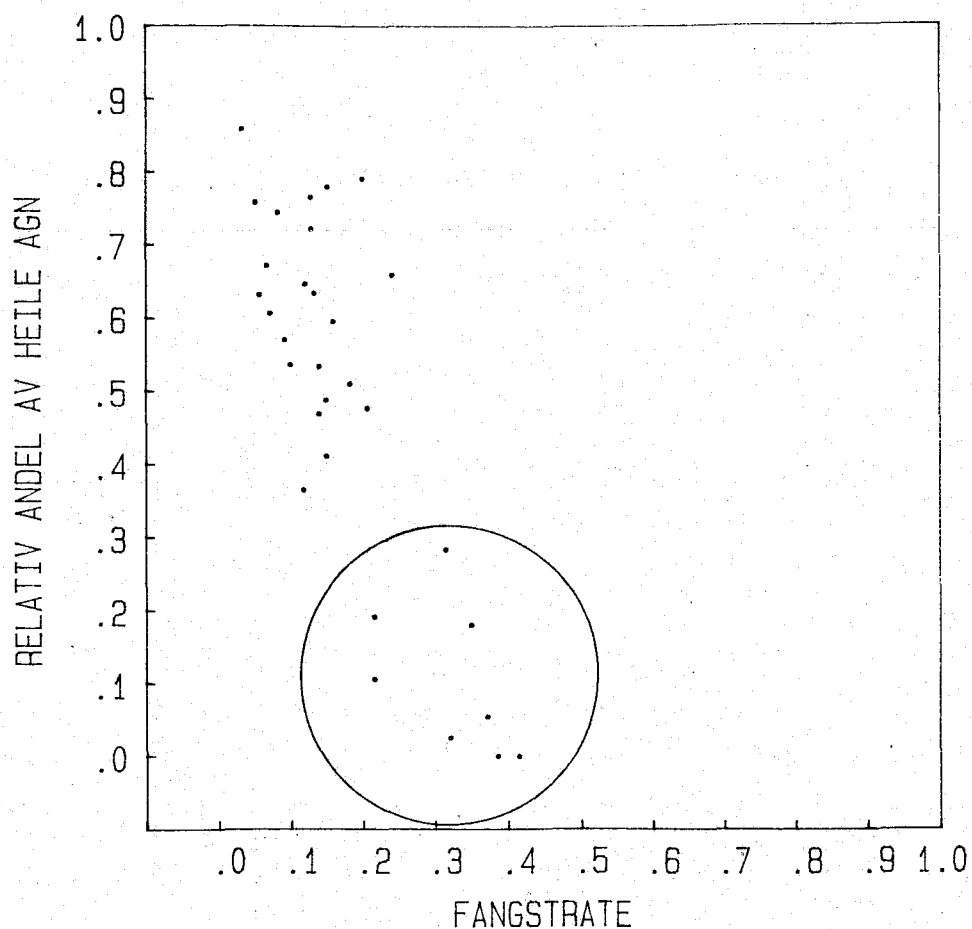
Resultata av korrelasjonsanalysene tyder derfor på at fisken i liten grad påvirka agnstatusen. På grunn av dette noe overraskende resultatet blei det utført to andre analyser, som begge ga tilsvarende resultat som korrelasjonsanalysene (resultata av disse analysene er presentert i Appendiks A).

Kort oppsumert tyder derfor resultata av korrelasjonsanalysene på følgende:

- (1) Torsk påvirka antall blanke krok på både 10, 20 og 30 grams agn, men bidrog ikke til halve agn.
- (2) Hyse påvirka antall blanke krok på 10 grams agn. På 20 og 30 grams agn påvirka hyse derimot halve agn, men ikke blanke krok.
- (3) Hovedtendensen er imidlertid at andre faktorer enn fisken var av langt større betydning for antallet av de ulike agnstatusene.

Tabell 2.4.3. Korrelasjonsanalyse mellom relativ andel av de ulike agnstatusene og fangstrate. Gryllefjordforsøka.

Agn (g)	Forsøk	Ant. pkt.	Blank krok		Agnrest		Halve agn		Heile agn	
			r	p	r	p	r	p	r	p
10	65	14	-.108	.713	.026	.928	.288	.318	-.255	.379
	67	24	.291	.168	.578	.003	.457	.025	-.658	.000
20	65	29	.637	.000	.407	.028	.577	.001	-.720	.000
	67	28	.466	.013	.239	.220	.387	.042	-.586	.001
40	65	29	.493	.007	.328	.082	.610	.000	-.694	.000
	67	31	.758	.000	.742	.000	.124	.508	-.824	.000
Ord. drift		288	.329	.000	.238	.000	.272	.000	-.441	.000



Figur 2.4.4. Den relative andelen av heile 40 grams agn mot fangstrate, Forsøk 67. Den innsirkla delen av fordelinga er fra ei og samme setning, mens resten av fordelinga er fra andre setninger. Gryllefjordforsøka.

### Gryllefjordforsøka.

I disse korrelasjonsanalysene (Tabell 2.4.3) er det i tillegg til forsøksfiske også tatt med resultat fra den ordinære drifta i Gryllefjord (Avsnitt 2.5). Antall av de ulike agnstatusene er presentert i Tabell 2.4.5 og Tabell 2.5.2 lenger bak i oppgaven.

I Fig. 2.4.4 er andelen av heile 40 grams agn i Forsøk 67 plotta mot fangstrate. I denne fordelinga var det en signifikant  $r$  på  $-0.824$ , noe som kunne tyde på at fisken i stor grad hadde påverka agnstatusen. Det er imidlertid grunn til å stille et spørsmålstegn ved størrelsen på denne sammenheng. Den innsirkla delen av fordelinga er fra ei og samme setning. Ståtida i denne setninga var på fire døgn, mens resten av fordelinga utgjøres av ett- og to-døgnsetninger. Også i Forsøk 65 falt lang ståtid sammen med høge fangstrater. Dersom setningene med lang ståtid holdes utenfor korrelasjonsanalysen, er det ikke signifikante sammenhenger i noen tilfeller i forsøksfisket. Det kan derfor tenkes at sammenhengene mellom fisketetthet og de ulike agnstatusene til dels skyldtes den lange ståtida. Resultata som er presentert i Tabell 2.4.3 er derfor for svært usikre. (Det kan nevnes at tilsvarende undersøkelser også blei gjort med dataene i Vardøforsøka, uten at det blei funnet noe lignende resultat).

I den ordinære drifta var det signifikant positive korrelasjoner mellom fangstrate og de ulike agnstatusene, med unntak av heile agn der det var negativ korrelasjon. Materialet som ligger til grunn for disse analysene er svært stort og i tillegg fra en rekke setninger. Dette resultatet viser derfor at fisken bidrog til både blanke krok, agnrest og halve agn. De relativt låge  $r$ -ene tyder imidlertid på at andre faktorer var av langt større betydning enn fisken. Resultata i den ordinære drifta lar seg ikke uten videre overføre til forsøksfisket på grunn av at det blei brukt ulike agntyper. Det synes imidlertid å være en rimelig

antagelse at de seige akkaragna (anvendt i den ordinære drifta) vil kunne motstå fleire angrep enn makrellagn, slik at torskens påvirkning på agnstatusen trolig var høgere i forsøksfisket enn i den ordinære drifta.

Sett på bakgrunn av korrelasjonsanalysene og at over 10 prosent av de undersøkte fiskene hadde agn i magen, synes det derfor å være klart at fisken bidrog til de ulike agnstatusene. Det er imidlertid ikke mulig å fastslå hvor stort bidraget var.

### Diskusjon.

På grunn av usikkerheten i Gryllefjordresultata vil første del av diskusjonen dreie seg om Vardøforsøka. Lenger bak blir forskjellene mellom resultata i de to forsøksperiodene diskutert.

Antall agn som faller av kroken på fløytline er undersøkt av SHEPARD et al. (1975). På line uten fisk varierte antall blanke krok fra 6 til 836 pr 1000 krok, med et gjennomsnitt på 444. De konkluderte med at følgende faktorer hadde innvirkning på agntapet: bølgehøyde under haling, båt (fartøystørrelse og mannskap), ståtid og årstall (trolig som følge av variasjon i agnkvaliteten fra år til år). De antok at agna falt av kroken som følge av bevegelse i lina, og at mesteparten falt av under haling på grunn av at da er agna mest oppløyst, i tillegg til at bevegelsen i lina ofte er stor som følge av båtens rulling.

Det kan tenkes at bevegelse i lina var en viktig årsak til blanke krok også i disse undersøkelsene, og at den positive korrelasjonen med fangstrate derfor skyldtes fisken indirekte på grunn av den aukte bevegelsen krøkt fisk forårsaker. (Det er i denne sammenheng viktig å ta i betraktning at makrellagn er tilnærma vektnøytrale i sjøvann). Det er fleire observasjoner som peker i retning av at dette er en korrekt

betraktning. Under atferdstudiene blei det observert at når torsk eller hyse beit på kroken uten å bli krøkt, førte det ofte til slitasje på agnet (halvt agn). Det forkom derimot langt sjeldnere at fisken klarte å stjele heile agnet (blank krok), til tross for at mothaken på kroken var filt bort. Fleire resultat fra fiskeforsøka tyder på at også i den reelle fangstsituasjonen er halvt agn den mest sannsynlige agnstatusen dersom fisken "beiter" på agna. I Vardøforsøka blei det ikke funnet agn i magen på torsk, mens det blei funnet 20 og 30 grams agn i magen på hyse. Tilsvarende påvirka hyse halve 20 og 30 grams agn men ikke blanke krok, mens torsk kun bidrog til blanke krok på de ulike agnstørrelsene. I Gryllefjordforsøka bidrog derimot torsk til alle agnstatuskategoriene, og det blei også funnet agn i magen på torsken i denne perioden. Det er derfor lite trolig at fisken skulle kunne påvirke blanke krok (direkte påvirkning) uten samtidig å påvirke halve agn. Ellers styrker de biologiske undersøkelser inntrykket av at torsk og hyse hadde ulik atferd overfor krok og agn i Vardøforsøka. Dette vil bli diskutert i forbindelse med atferdstudiene.

Dataene gir ikke noe grunnlag for å avgjøre hva som kan ha forårsaka halve agn. Det kan for eksempel tenkes å ha vært småfisk av ulike slag, andre biologiske organismer (akkar som er en kjent agnbeiter, var ikke i området), og en del agn kan tenkes å ha løyst seg meir eller mindre opp i sjøvannet.

Foruten egne observasjoner har også andre rapportert at når fisk angriper krok og agn uten å bli krøkt, fører det til slitasje på agna (SUTTERLIN, SOLEMDAL & TILSETH 1982, SOLEMDAL, TILSETH & BAKKEPLASS 1983). I arbeidet med å utvikle kunstig agn har det også vært en viktig arbeidshypotese at agnet må ha en fysisk styrke som gjør det i stand til å motstå slitasje, blandt annet som følge av gjentatte angrep fra fisk (SOLEMDAL et al. 1983). Det er derfor noe overraskende at fisken i Vardøforsøka ikke synes å ha påvirka agnstatusen i nevneverdig grad. Dette kan tenkes å ha to forklaringer: (1) Fisken angreip agna med så låg



intensitet at det ikke førte til nevneverdig slitasje, (2) krøkningssannsynlighet var svært høy, eller en kombinasjon av 1 og 2. Begge disse forklaringene bryter imidlertid sterkt med det inntrykk man har fått ved å studere atferden til torsk, hyse og hvitting overfor krok og agn (FERNØ et al. 1976, 1977, 1981, FERNØ & HUSE 1983, TILSETH, SOLEMDAL & FERNØ 1978, HUSE 1979a, JOHNSTONE & HAWKINS 1981). I alle slike studier har krøkningssannsynligheten vært temmelig låg. Noe av det høyeste som er observert for torsk er 0.25 krøkninger pr angrep (FERNØ & HUSE 1983), der et angrep er definert ved at fisken suger inn agnet og deretter gjør en intensiv bevegelse. Hovedkonklusjonene fra slike atferdstudier har derfor vært at krøkningssannsynligheten er låg, og at det nesten utelukkende er intensive atferdsmønster som fører til krøkning. Denne kombinasjonen vil imidlertid føre til slitasje på agna.

Årsaken til forskjellen mellom atferdstudiene og det som blei observert i Vardøforsøka, henger trolig sammen med at atferdstudiene er lite realistiske for fangst med pålesatt line, i alle fall i Vardøområdet. Ved atferdstudier er det vanlig å ha en krok (av og til fleire) hengende foran at TV-kamera i et arrangement som er lite fleksibelt. Krøkningen vil derfor i sin heilhet avhenge av egenaktiviteten til fisken. I den reelle fangstsituasjonen vil vanligvis fleire fisk angripe lina, og trolig vil ofte fleire fisk gå til angrep samtidig. Pålesatt line er i tillegg svært fleksibel, slik at når en fisk angriper krok og agn, vil den kunne dra lina med seg et godt stykke. Dersom det er en stor fisk, vil farten trolig kunne bli ganske stor. Dette fører til at de andre agna blir satt i bevegelse. Det er kjent at bevegelige objekter stimulerer fiskens beiteatferd (ARANOV 1959, BRAUN 1969), og det er også bevegelse som ligger til grunn for alt krokfiske uten agn (juksa, dorg osv.). BRAUN (1969) har også observert at når en torsk gjør raske og intensive svømmebevegelser, stimulerer det beiteatferden til annen torsk. En fisk som snapper et bevegelig agn vil trolig svømme i motsatt retning av

bevegelsen (fluktreaksjon), slik at fangstprossen meir vil ligne på dorg eller juksa. En fisk kan til og med bli krøkt ved at annen fisk rykker i lina. At dette har forekommet tyder det store antallet kroppskrøkte hyser på. Aktivitet hos krøkt fisk kan også ha være en viktig årsak til krøkning av fisk i munnen.

Det er derfor grunn til å tro at effektiviteten i den reelle fangstsituasjonen vil variere en del, blandt annet som følge av om en eller fleire fisk angriper lina samtidig. På grunn av at fisken ikke synes å ha påvirka agnstatusene i noen større grad, er det ikke mulig å anvende agnstatusen til å fastslå størrelsen på krøkningssannsynligheten. Det er imidlertid grunn til å tro at dersom effektiviteten hadde vært låg, ville det ha ført til slitasje på agna.

Samtidig er det åpenbart at krøkningssannsynligheten ikke kan ha vært 100 prosent etter som det blei observert effektivitetsforskjeller mellom de ulike krokstørrelsene. Når fisken ikke synes å ha påvirka agnstatusen nevneverdig, er det grunn til å anta at intensiteten i angrepa har vært relativt modererat. Låg intensitet i angrepa gir også en rimelig forklaring på resultata av krokundersøkelsene i Vardøforsøka, i det inntrengningsevnen pekte seg ut som den mest sannsynlige årsak til de observerte effektivitetsforskjellene mellom krokene.

Årsaken til forskjellene mellom agnstatusanalysene i Vardø- og Gryllefjordforsøka skyldes trolig ulik atferd hos torsken. Inntrykket av ulik atferd styrkes også av de biologiske undersøkelsene i det over 10 prosent av torsken i Gryllefjord hadde agn i magen, mens det ikke blei funnet agn i magen på noen torsk i Vardø. Interessant er det også at krokens inntrengningsevne var av liten betydning for effektiviteten i Gryllefjordforsøka, noe som kan tyde på at torsken angreip krok og agn med relativt høg intensitet. Høg intensitet i angrepa gir også en rimelig forklaring på hvorfor torsken påvirka agnstatusen i Gryllefjord men ikke i Vardø. På grunn

Tabell 2.4.4. Agnstatus - kroksammenligningene. Vardøforsøka.

Agn (g)	Krok nr	Agnstatus						Fangst	Reg. krok	p
		Blank krok		Halvt agn		Heilt agn				
		Obs.	Forv.	Obs.	Forv.	Obs.	Forv.			
10	6	184	(178)	318	(317)	82	(90)	485	1069	.370
	5	137	(143)	254	(255)	80	(72)	587	1058	
20	6	144	(131)	336	(340)	131	(140)	377	988	.103
	5	94	(107)	283	(279)	125	(116)	473	975	
30	6	106	(104)	324	(325)	299	(300)	270	999	.957
	5	93	(95)	298	(297)	274	(273)	329	994	
10	6	213	(227)	287	(272)	56	(57)	487	1043	.189
	7	251	(237)	269	(284)	60	(59)	462	1042	
20	6	109	(110)	364	(364)	127	(126)	342	942	.987
	7	114	(113)	373	(373)	129	(130)	309	925	
30	6	108	(118)	388	(376)	239	(241)	287	1022	.278
	7	130	(120)	369	(381)	247	(245)	271	1017	
10	6	204	(168)	263	(289)	32	(42)	339	838	.000
	4	97	(133)	256	(230)	44	(37)	442	839	
20	6	149	(145)	454	(453)	79	(84)	376	1058	.670
	4	128	(132)	411	(412)	81	(76)	432	1052	
30	6	167	(154)	466	(477)	164	(166)	204	1001	0.224
	4	131	(144)	459	(448)	159	(156)	237	986	

av usikkerheten i resultatene er det ikke mulig å ta stilling til om krøkningssannsynligheten i Gryllefjordområdet var høy eller låg.

Resultatene av korrelasjonsanalysene tyder derfor på at fangstsituasjonen under atferdstudier er lite realistisk for pålesatt line i Vardøområdet. Man bør følgelig være forsiktig med å generalisere fra atferdstudier, og det synes å være klart at slike studier ikke kan legges til grunn for vurdering av effektiviteten til pålesatt line.

#### 2.4.2 Agnstatus - kroksammenligningene.

Hensikten med disse undersøkelsene er å vurdere om de ulike krokene holder like godt på agna, og om eventuelle forskjeller kan ha påvirket de estimerte fangstforskjellene.

#### Vardøforsøka.

Antall av de ulike agnstatusene og fangsten på de forskjellige krokene er presentert i Tabell 2.4.4. Dersom en krok holder dårligere på agnet enn en annen, vil det bli relativt fleire blanke krok og tilsvarende mindre igjenstående agn på denne kroken, mens andelen av de ulike agnstatusene vil være den samme på to kroktyper som holder like godt på agna. Forventningsverdiene i tabellen er beregnet på grunnlag av at de ulike krokene holder like godt på agna, og dette er undersøkt statistisk ved hjelp av en Chi-kvadrat test. Det framgår at det kun var signifikant forskjell i sammenligning mellom krok nr 4 og 6 med 10 grams agn. Med unntak av denne sammenligning var derfor andelen av de forskjellige agnstatusene tilnærma like på sammenligningskrokene, noe som innebærer at de ulike krokene holder like godt på agna.

En interessant avledning fra disse resultatene er at bredden på mothaken ikke synes å ha noen betydning for hvor godt agna henger på kroken, innenfor de variasjonene som det er på mothaksbredden til de utprøvde krokene.

I sammenligninga mellom krok nr 4 og 6 med 10 grams agn var antall observerte blanke krok på krok nr 4 underrepresentert i forhold til forventningsverdien, mens både halve og heile agn var overrepresentert. Dette henger trolig sammen med ulik egning av de to kroktypene. Den vanligste metoden, som også regnes for å være den som holder best på agna, er at kroken krøkes to ganger gjennom skinnen på makrellagnet (dobbeltegning, se Fig. 2.1.5). Mange av agna på 10 gram var imidlertid for små til at det lot seg gjøre å dobbeltegne de med krok nr 6, mens det var mulig med krok nr 4 på grunn av det lille gapet på denne kroken.

Av tabellen går det fram at det i alle tilfeller var færrest blanke krok på den sammenligningskroken som ga høgest fangst (se fangst og antall observerte blanke krok i tabellen). Av dette følger at blanke krok trolig for det meste oppstod etter at aktiv fiskeperiode var over. Hvis for eksempel blanke krok oppstår før fisken begynner å angripe lina, vil det bli like mange blanke krok på sammenligningskrokene, under forutsetning av at krokene holder like godt på agna. Dette vil videre føre til at antall observerte blanke krok på den mest effektive kroken vil bli overrepresentert i forhold til forventningsverdien. Desto flere blanke krok som oppstår før aktiv fiskeperiode er over, til meir overrepresentert vil blanke krok bli på den kroken som gir høgest fangst. Av tabellen går det imidlertid fram at det heller var en tendens til at antall observerte blanke krok på krokene med høgest fangst var noe underrepresentert i forhold til forventningsverdien.

Agnstatusresultata viser derfor at de ulike krokene holder like godt på agna, og at de fleste blanke krok trolig oppsto etter at aktiv fiskeperiode var over.

Tabell 2.4.5. Agnstatus - kroksammenligningene. Gryllefjordforsøka.

Agn (g)	Krok nr	Agnstatus								Fangst (alle arter)	p
		Blank krok		Agnrest		Halvt agn		Heilt agn			
		Obs.	Forv.	Obs.	Forv.	Obs.	Forv.	Obs.	Forv.		
10	6	49	(55)	19	(19)	82	(78)	156	(154)	98	.568
	5	60	(54)	19	(19)	71	(73)	147	(149)	110	
20	6	89	(94)	50	(50)	182	(177)	366	(367)	165	.882
	5	96	(91)	48	(48)	165	(170)	355	(354)	195	
40	6	111	(107)	44	(51)	179	(168)	288	(293)	191	.265
	5	104	(108)	58	(51)	159	(170)	308	(300)	191	
10	6	60	(65)	46	(45)	148	(154)	293	(283)	100	.583
	7	73	(68)	46	(47)	165	(159)	284	(294)	173	
20	6	101	(101)	63	(59)	119	(184)	379	(354)	132	.001
	7	105	(105)	57	(61)	184	(155)	344	(369)	114	
40	6	115	(129)	56	(61)	157	(157)	384	(365)	181	.113
	7	150	(136)	70	(65)	164	(164)	364	(383)	135	

### Gryllefjordforsøka.

Resultata av agnstatusanalysene som er presentert i Tabell 2.4.5, er behandla på tilsvarende måte som i Vardøforsøka. Det var generelt stor overensstemmelse mellom observerte og forventade verdier når det gjaldt blanke krok. Disse resultata støtter derfor opp om konklusjonene i Vardøforsøka om at de ulike krokene holder like godt på agna. Den store overensstemmelsen mellom observerte og forventade verdier av blanke krok peker i retning av at blanke krok også i denne perioden oppstod etter at aktiv fiskeperiode var over. (Av tabellen går det fram at det var signifikant forskjell i sammenligninga mellom krok nr 6 og 7 med 20 grams agn, og at forskjellen skyldtes variasjon i andelene av heile og halve agn. Det er vanskelig å finne fullgod forklaring på hva som kan ha vært årsaken til dette).

#### 2.4.3 Agnstatus - agnsammenligningene.

Etter som blanke krok trolig for det meste oppstod etter at aktiv fiskeperiode var over, har de ulike agnstørrelsens evne til å henge på kroken neppe hatt noen innvirkning på de estimerte fangstforskjellene i agnsammenligningene.

Tabell 2.5.1. Fangst- og lengdedata fra det  
det ordinære fisket.

Fangst		Ant. reg. krok	Lengde		
Torsk	Annet		N	Middel	95% konf.
2278	57	15799	320	72.0	+/-1.63

Tabell 2.5.2. Fordeling av fangst og agnstatus i forhold  
til påle og fløyt. Pos 1. er nærmest påle.

Pos.	Fangst	Blank krok	Agnrest	Halvt agn	Heilt agn
1	78	143	11	59	278
2	87	152	15	56	262
3	97	151	15	47	264
4	110	132	13	68	252
5	109	143	14	57	253
6	97	131	10	64	275
7	101	128	21	60	265
8	99	146	20	54	253
9	108	130	24	60	250
10	85	130	22	52	290
11	97	138	15	58	271
12	84	142	12	67	271
13	80	130	15	64	290
14	71	136	19	53	300
15	85	120	14	61	298
16	78	139	12	74	280
17	80	125	19	57	296
18	74	115	17	74	303
19	71	115	16	69	309
20	62	105	21	51	337
21	60	118	25	62	316
22	55	126	31	70	295
23	52	125	31	68	304
24	43	128	26	69	314

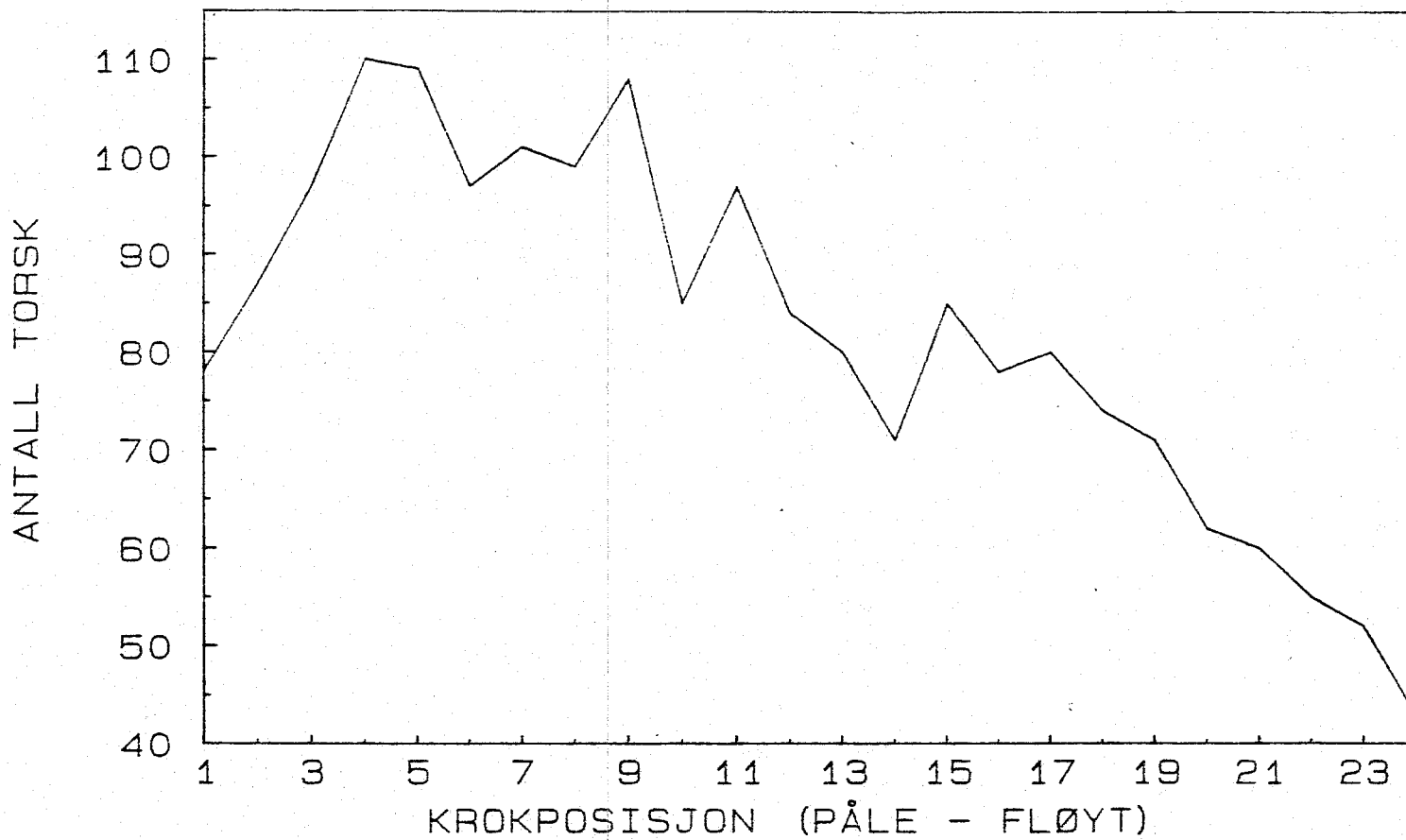


## 2.5 ORDINÆRT FISKE I GRYLLEFJORD.

Hovedhensikten med å samle inn data fra den ordinære drifta, som foregikk parallelt med forsøksfiske, var å undersøke hvordan fisken fordelte seg langs lina. Det er viktig med slik kunnskap ved valg av forsøksopplegg ved sammenlignende fiskeforsøk. I tillegg til fiskens fordeling er det også gjort en analyse av hvordan agnstatusen varierer langs lina.

I Tabell 2.5.1 er det gitt en oversikt av fangst- og lengdedataene, og i Tabell 2.5.2 er fangst og antallet av de ulike agnstatusene i forhold til påle og fløyt presentert. Fig. 2.5.1 viser fangsten i de ulike krokposisjonene. Det går fram at fangsten aukte ganske betraktelig fra kroken nærmest pålen til kroken i posisjon 4. Deretter avtok fangsten jevn opp mot fløyten. Mellom den minst og den mest effektive krokposisjonen var det en fangstforskjell på over 150 prosent. Årsaken til denne fordelinga av fangsten i forhold til påle og fløyt henger trolig sammen med at fisken stod tettere nedover mot botnen. Når det gjelder den forholdsvis låge effektiviteten til krokene nærmest pålen, kan det tenkes at pålen virker skremmende på fisken, eller at det skyldes at lina er lite fleksibel nær pålen noe som fører til mindre bevegelse. Det kan imidlertid også tenkes at de mest effektive krokposisjonene befant seg nærmest botnen. Under atferdstudiene blei det observert at når torsk angreip krok og agn, var angrepet praktisk talt alltid retta nedover, og etter krøkning blei torsken alltid stående under lina. Dersom atferden er lik i felt, kan det tenkes at fisken dro lina nedover mot botnen, og på grunn av oppdrifta i flottøren i pålen vil trolig lineprofilen være tilnærma lik fangstfordelingskurva snudd på hodet. Men uavhengig av hva som var årsaken, tyder resultatene på at effektiviteten til lina under slike forhold kan auket betraktelig med endra settemåte.

Antall "ledige" krok aukte i tak med nedgangen i fangsten oppover mot fløyten. Stigningskoeffisienten ( $a$ ) blei

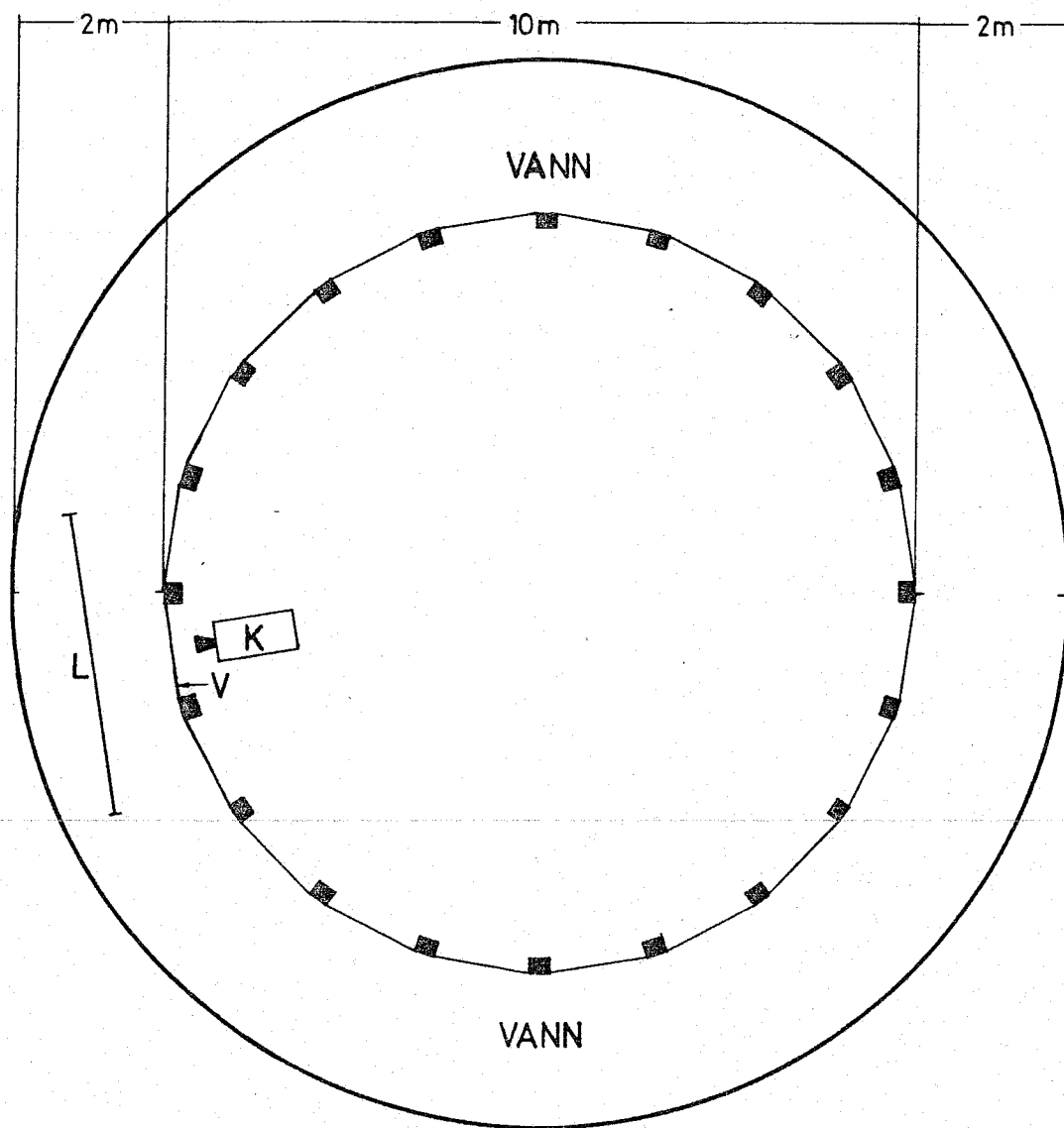


Figur 2.5.1. Fordeling av fangst i forhold til påle og fløyt. Posisjon 1 er kroken nærmest påle, og posisjon 24 nærmest fløyt.

*Handwritten note:*  
 5. 1000-10000 m  
 1000-10000 m  
 1000-10000 m

estimert til 2.40 ( $p < 0.001$ , t-test) ved hjelp av en lineær regresjon mellom antall krok uten fangst og krokposisjon. Resultata av korrelasjonsanalysene viste at andre faktorer hadde langt større innvirkning på agnstatusen enn fisken i det ordinære fisket. Man skulle derfor forvente at antallet av de ulike agnstatusene ville auke i takt med antall "ledige" krok oppover mot fløyten, under forutsetning av at påvirkningen på agnstatusen var den samme i de ulike krokposisjonene. Antall agnrester ( $a=0.53$ ,  $p=0.001$ ) og halve agn ( $a=0.48$ ,  $p=0.025$ ) aukte da også oppover mot fløyten, mens antall blanke krok derimot avtok ( $a=-1.19$ ,  $p < 0.001$ ). Resultata tyder derfor på at det var ulike årsaker til blanke krok og kategoriene agnrest og halve agn, og at den eller de faktorene som forårsakte blanke krok virka sterkere nærmere botnen.

stat



Figur 3.1.1. Havforskningsinstituttets rundtank. L) line, V) observasjonsvindu, K) videokamera.

### 3 ATFERDSTUDIER.

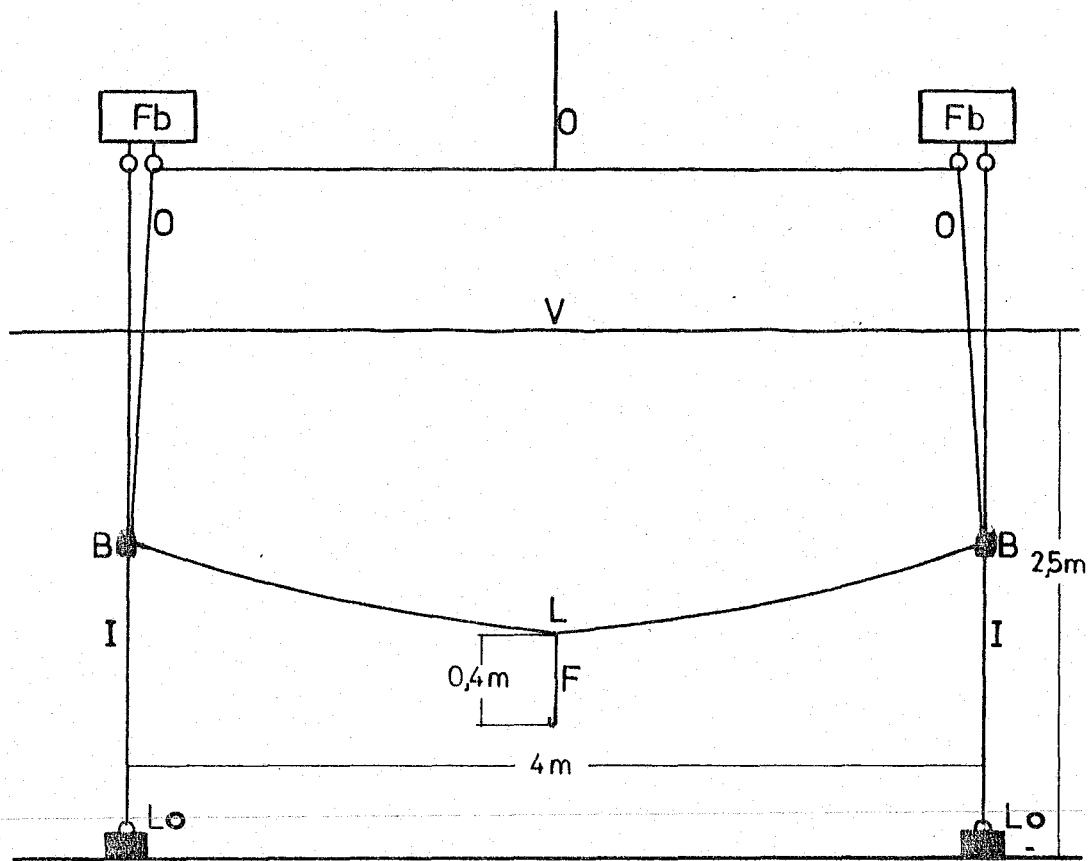
Siktemålet med disse undersøkelsene var å klarlegge om agnstørrelsen påvirker atferden til torsk og hyse, og om dette eventuelt kan ha vært årsaken til de observerte forskjellene i effektivitet mellom små og store agn. På grunn av at torsken som blei anvendt i atferdstudiene var omtrent like stor som i Vardøområdet, og at atferdstudiene i likhet med Vardøforsøka foregikk utenfor gytasesongen, vil sammenligninger med de praktiske fiskeforsøka alltid være relatert til denne forsøksperioden. Det samme gjelder også for hyse, til tross for at hysene i atferdstudiene var noe større enn i Vardøområdet.

#### 3.1 MATERIALE OG METODER.

##### 3.1.1 Forsøksopplegg.

Det blei utført atferdstudier i to perioder: I november 1980 med torsk som forsøksfisk, og i mai/juni 1981 med hyse. Undersøkelsene foregikk i Havforskningsinstituttets 125 kubikkmeter store rundtank (Fig. 3.1.1). Ei fire meter lang line blei montert foran et av vindua i rundtanken i et arrangement som er skissert i Fig. 3.1.2. I figurene er det også tegna inn en del aktuelle dimensjoner.

Undersøkelsene gikk ut på å sammenligne fiskens atferd overfor 10 og 30 grams makrellagn. Agna blei skåret etter gjennomsnittsmåla i Vardøforsøka. (se Tabell 2.1.3 angående dimensjoner). De to agnstørrelsene blei vekselvis hengt opp i lina på en Mustad-Norway krok nr 5 uten mothake, og fiskens atferd overfor krok og agn tatt opp på video-bånd. Agnstørrelsen som det blei starta opp med blei variert fra dag til dag. Hvert forsøk varte i 10 minutt eller til en



Figur 3.1.2. Linearrangement under atferdstudiene. L) line, F) forsyn, Lo) lodd, I) festetau, Fb) festebjelke, O) opphalingstau, B) blylodd, V) vannflate.

fisk blei krøkt. Krøkt fisk blei forsiktig tatt av kroken og deretter satt ut i tanken igjen. Det blei vanligvis gjort fire forsøk pr dag, men enkelte dager var responsen så låg at det bare blei gjort to. Mellom hvert forsøk blei det tatt en pause på fem minutt. Forsøka blei utført ved middagstider. Temperaturen i vannet var i begge forsøksperiodene på ca 8°C. Fisken blei oppholdt i kunstig lys som var på døgnet rundt.

### 3.1.2 Forsøk med torsk.

21 dager før forsøksstart blei det satt ut 26 levende torsk i rundtanken for tilvending. Fisken var innkjøpt fra Bergen Fiskeindustri, og den var antagelig fanga i ruse eller garn på kysten av Nord-Møre. Gjennomsnittslengden var på 55.5 cm (46 - 72). Hverken i tilvenningsperioden eller mens undersøkelsene pågikk blei fisken systematisk fora. For å undersøke hvor mange som hadde begynt å ta til seg mat, blei det gjort prøveforing med makrell. Ved forsøksstart hadde omtrent halvparten av fisken begynt å ete. Det blei i løpet av en periode på 13 dager gjort 17 forsøk med hver agnstørrelse. En fisk daua i løpet av forsøksperioden.

### 3.1.3 Forsøk med hyse.

I dette forsøket blei det anvendt 30 hysere med en middellengde på 55.1 cm (46 - 61). Hysene var fanga i landnot i Skogsvågen på Sotra tre dager før de blei satt ut i rundtanken. De fleste hysene var i ypperlig form og praktisk talt skadefrie. De tilpaste seg også raskt, og ved første forsøksforing bare to dager etter utsetting i rundtanken åt fleire av de. Noen dager seinere åt enkelte av hysene til og med fra hånda. Etter dette blei det ikke fort meir før etter 14 dager. Da tok de aller fleste til seg mat. Etter 16 dagers tilvenning blei forsøket satt i gang. Det blei i løpet av en periode på 24 dager gjort 20 forsøk med hver agnstørrelse. Fem hysere daua i løpet av forsøksperioden.

Sammen med hysene blei det holdt 22 torsk som også inngikk i forsøka. Atferden til torsken vil ikke bli vurdert på grunn av at den var svært sky og dårlig tilpassa. Det kom imidlertid fram enkelte interessante forskjeller i atferden til torsk og hyse som vil bli omtalt.

#### 3.1.4 Atferdskategorier.

Atferden til fisken, fra den viste interesse for agnet og til den var krøkt, svømte bort eller blei avbrutt av annen fisk, utgjorde en atferdsekvens. Atferden blei beskrevet ved hjelp av følgende atferdskategorier:

Tilnærming (T) - fisken svømmer målretta mot agnet, men svømmer bort før den når fram.

Snus (Sn) - fisken berører agnet med leppene eller skjeggtråden. Dersom fisken ikke svømmer bort etterpå, må det gå minst to sekund fra fisken begynner å snuse til neste handling for at det skal bli regna som snus.

Innsugning (I) - fisken suger agnet inn i munnen, som deretter lukkes.

Delvis innsugning (Id) - fisken suger inn agnet uten å lukke munnen.

Bit over agnet (Ib) - fisken suger bare agnet delvis inn i munnen og biter over det.

Rykk (R) - fisken gjør en rykkbevegelse med høy intensitet.

Svakt rykk (Rs) - fisken gjør en lite motivert rykkbevegelse, skiller seg fra rykk ved lågere intensitet.



Spurt (Sp) - fisken farer av sted med stor fart og høg intensitet.

Draging (D) - fisken svømmer rolig av sted med agnet i munnen.

Tyggning (Ty) - fisken står rolig og "tygger" på agnet.

Utspytting (Ut) - fisken spytter ut agn. Denne kategorien avslutter vanligvis en atferdsekvens, men den kan også bli etterfulgt av f.eks. en ny innsugning.

Krøkt (K) - for å bli regna som krøkt må fisken henge på kroken i minst 20 sekund.

Atferdsekvensene blei delt inn i tre faser: Den innledende fasen som består av kategoriene tilnærming, snus og de ulike variantene av innsugning, angrepsfasen som består av rykk, svakt rykk, spurt, tyggning og draging, og avslutningsfasen som består av utspytting og krøkt. Denne inndelinga av atferden betyr ikke at alle tre fasene nødvendigvis inngår i alle atferdsekvensene. For eksempel kan en sekvens bestå av bare en tilnærming, eller en innsugning kan bli etterfulgt av en utspytting.

Når atferden blir omtalt som intensiv, innebærer det høg intensitet i bevegelsen til fisken. Kategoriene rykk og spurt utgjør de intensive atferdsmønstrene.

Omtrent tilsvarende atferdskategorier er benytta av FERNØ et al. 1977, TILSETH et al. 1978, HUSE (1979a) og FERNØ & HUSE (1983).

Tabell 3.2.1. Overgang mellom de ulike atferdskategoriene i forsøka med 10 grams agn med torsk. Første kategori vannrett, påfølgende loddrett.

	T	Sn	I	Id	Ib	Rs	R	Sp	D	Ty	U	F
Antall	102	61	46	54	8	57	67	13	3	7	103	7
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sn	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Id	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0
Ib	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
Rs	0	0	19	15	0	15	5	0	1	2	0	0
R	0	0	15	11	6	10	22	0	2	0	0	0
Sp	0	0	2	0	0	0	11	0	0	0	0	0
D	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Ty	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U	0	0	2	28	2	32	29	6	0	4	0	0
F	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0

Tabell 3.2.2. Overgang mellom de ulike atferdskategoriene i forsøka med 30 grams agn med torsk. Første kategori vannrett, påfølgende loddrett.

	T	Sn	I	Id	Ib	Rs	R	Sp	D	Ty	U	F
Antall	87	59	38	28	14	43	74	16	5	2	75	5
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sn	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
I	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Id	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0
Ib	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rs	0	0	12	11	1	10	8	0	1	0	0	0
R	0	0	19	4	10	8	30	1	1	0	0	0
Sp	0	0	2	0	0	1	12	0	1	0	0	0
D	0	0	2	1	0	0	0	0	0	2	0	0
Ty	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U	0	0	1	12	2	24	24	9	2	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0

### 3.2 RESULTAT OG DISKUSJON.

Ikke alle fiskene viste interesse for agnet. Men blandt de som viste interesse gjorde de fleste en rekke angrep i løpet av forsøksperioden. For å vurdere effekten av eventuell læring blei forsøksperioden delt inn i fire perioder med tilnærma like høy totalfrekvens av de ulike atferdskategoriene i hver periode.

#### 3.2.1 Atferdstudier av torsk.

##### Resultat.

Tabell 3.2.1 og Tabell 3.2.2 viser frekvensene av de ulike atferdskategoriene og overgangene mellom kategoriene for henholdsvis 10 og 30 grams agn. Måten overgangstabellene er framkommet på kan illustreres med et eksempel. Vi har gitt følgende atferdsekvens: I - R - R - R - Sp - U. Overgangene i denne sekvensen består av ett rykk etter innsugning, to rykk etter rykk, en spurt etter rykk, og en utspytting etter spurt. Hensikten med overgangstabellene er å klargjøre hvilke atferdsmønster som hyppigst følger etter hverandre. På den måten kan man avgjøre hvilke atferdskategorier i den innledende fasen som leder til intensive atferdsmønster i angrepsfasen. Mot 10 grams agn var det i alt 102 tilnærminger. Etter som tilnærming innebærer at fisken svømmer mot agnet og vender bort før den når fram, kan det ikke følge annen atferd etter dette. Av 61 tilfeller av snus hendte det bare fem ganger at fisken ikke svømte bort etterpå. I tre tilfeller blei snus etterfulgt av delvis innsugning, og i to tilfeller av et nytt snus. Av 46 innsugninger blei to etterfulgt av utspytting, mens omkring halvparten av fisken spytta ut agnet etter delvis innsugning. Av tabellen går det fram at alle krøkingene fulgte etter

Tabell 3.2.3. Antallet av de ulike atferdskategoriene i innledningsfasen i periode 1 - 4 i atferdstudiene med torsk.

Periode	Agn	T		Sn		I		Id		Ib		p
		Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	
1	10	14	25	9	16	28	49	6	10	0	0	.002
	30	28	48	16	27	11	19	3	5	1	2	
2	10	27	40	12	18	5	7	24	35	0	0	.006
	30	17	28	14	23	16	27	11	18	2	3	
3	10	31	48	21	32	5	8	8	12	0	0	.908
	30	23	39	17	29	6	10	7	12	6	10	
4	10	30	37	19	23	8	10	16	20	8	10	.910
	30	19	40	12	25	5	10	7	15	5	10	

spurt. Her må det imidlertid legges til at nesten alle spurtene fulgte etter rykk, som også er et intensivt atferdsmønster. På grunn av at det ikke er mulig å avgjøre det nøyaktige krøkningsøyeblikket, kan krøkningen like gjerne ha skjedd under rykket. Resultata for 30 grams agn er omtrent som for 10 grams agn.

Resultata indikerer derfor at kategoriene tilnærming og snus avspeiler hemma atferd hos fisken, mens delvis innsugning kan tolkes som at fisken er noe mindre hemma. Fullstendig innsugning av agnet blei oftest etterfulgt av intensive angrep, og representerer derfor trolig den mest motiverte handlinga til fisken i innledningsfasen.

Resultata fra innledningsfasen i de fire periodene er presentert i Tabell 3.2.3. Tabellen viser de observerte frekvensene og de prosentvise andelene de utgjør. For å teste om den relative hyppigheten av atferdsmønstra var lik på de to agna, blei det anvendt en Chi-kvadrat test. På grunn av at det var så få tilfeller der fisken beit over agnet, er denne kategorien holdt utenfor testen. Av tabellen går det fram at det var signifikant forskjell i atferden til torsken overfor 10 og 30 grams agn i første periode. Forskjellen bestod i at langt fleire torsk foretok fullstendig innsugning av 10 grams agn ( $p=0.003$ , binomialtesten; forventningen er beregna på grunnlag av totalt antall atferdsmønster i perioden), mens tilnærming forkom oftere overfor 30 grams agn ( $p=0.045$ ). Totalt utgjorde innsugning (I+Id+Ib) 59 prosent av atferdskategoriene overfor 10 grams agn, mot bare 26 prosent overfor 30 grams agn. Det er derfor klart at atferden til torsken overfor 30 grams agn var betydelig meir hemma.

I andre periode var det også signifikant forskjell i torskens atferd overfor 10 og 30 grams agn. I denne perioden var det imidlertid flest fullstendige innsugninger (I) av 30 grams agn ( $p=0.004$ ), mens delvis innsugning var vanligst mot 10 grams agn. Det som derfor synes å ha skjedd i forhold til

Tabell 3.2.4. Antallet av de ulike atferdskategoriene i angreps- og avslutningsfasen i periode 1 - 4 i aterdstudiene med torsk.

Periode	Agn (g)	Angrepsfase										Avslutn.		
		Rs		R		Sp		D		Ty		p	U	F
		Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.			
1	10	22	31	29	41	9	13	3	4	7	10	.896	33	3
	30	9	26	15	43	4	11	5	14	2	6		15	0
2	10	13	52	10	40	2	8	0	0	0	0	.109	27	2
	30	14	27	30	59	7	14	0	0	0	0		26	3
3	10	5	29	11	65	1	6	0	0	0	0	.712	12	1
	30	8	23	13	54	3	13	0	0	0	0		17	2
4	10	17	49	17	49	1	3	0	0	0	0	.654	31	2
	30	12	40	16	53	2	7	0	0	0	0		17	0
Tot.	10	57	39	67	46	13	9	3	2	7	5	.278	103	7
	30	43	31	74	53	16	11	5	4	2	1		75	5

første periode, er at torskens atferd overfor 10 grams agn blei sterkt hemma, samtidig som interessen for 30 grams agn tok seg betraktelig opp ( $p=0.042$ , Chi-kvadrat testen anvendt på frekvensene av de ulike atferdskategoriene overfor 30 grams agn i første og andre periode).

I tredje og fjerde periode gikk andelen av innsugninger betraktelig ned, og det var heller ingen forskjell i torskens atferd overfor de to agnstørrelsene. Det kan ellers legges til at antall atferdsmønster overfor krok og agn avtok betraktelig i løpet av forsøka. Dette framgår ikke av resultatata på grunn av at inndelinga i de ulike periodene ikke blei gjort etter tid, men derimot med sikte på at antall atferdskategorier i de ulike periodene skulle bli så likt så mulig.

I Tabell 3.2.4 er resultatata fra angrepsfasen presentert. Behandlinga av disse resultatata er gjort på samme måte som i den innledende fasen. Kategoriene draging og tygging er ikke innkludert i den statistiske analysen. Det går fram at det ikke i noen periode var signifikante forskjeller i fiskens atferd overfor 10 og 30 grams agn. Nå må det legges til at testresultata i periode 2, 3 og 4 er noe usikre på grunn av få observerte spurt. Konklusjonene blir imidlertid de samme ved å utelate spurtkategorien i de statistiske analysene. Ellers går det fram av tabellen at det ikke var noen entydig tendens med hensyn til endring i atferden utover i periodene, med unntak av draging og tygging som kun forekom i første periode.

I høgre del av Tabell 3.2.4 er resultatata fra avslutningsfasen presentert. Det blei fanga sju torsk på 10 grams agn og fem på 30 grams. Disse fangstene er for små til at det er mulig å si noe om størrelsen på krøkningssannsynligheten med de to agnstørrelsene.

Kort oppsummert viste resultatata at det bare var forskjell i torskens atferd overfor 10 og 30 grams agn i

innledningsfasen. I første periode var atferden meir hemma overfor 30 grams agn enn 10 grams, noe som kom til uttrykk ved en høg frekvens av tilnærming og en låg frekvens av innsugning av 30 grams agn. I andre periode tok interessen for 30 grams agn seg noe opp, samtidig som atferdsmodifisering begynte å gjøre seg gjeldende overfor 10 grams agn. I tredje og fjerde periode var det liten interesse for begge agnstørrelsene.

### Diskusjon.

Det er ikke heilt enkelt å vurdere hvor stor relevans disse resultatene har til fiskeforsøka i Vardø. For det første er forholdene i et laboratorium svært forskjellig fra en normal fangstsituasjon. I laboratoriet kan for eksempel bare en fisk angripe det stillehengende agnet om gangen, mens i felt vil vanligvis fleire fisk angripe lina, og stillehengende agn vil derfor trolig oftere tilhøre unntaket enn regelen. Videre er det sannsynlig at når vill fisk overføres til laboratorium, vil det påvirke atferden. Det er imidlertid ikke mulig å si i hvor stor grad og hvordan.

Et annet problem er at forsøksfisken ikke var fra Vardøområdet. Det er derfor grunn til å tro at byttedyra ikke har vært de samme som for torsk i Vardø. SOLEMDAL et al. (1983) har rapportert at foring påvirker fiskens kvalitetsmessige næringspreferanser. Det kan derfor også tenkes at ulike byttedyr påvirker fiskens valg av størrelse på matpartiklene. Makrell er imidlertid ikke vanlig byttedyr for torsk noen steder, og i tillegg er et agn opphengt i ei line en svært unaturlig situasjon. Stilt overfor et så uvanlig "bytte" kan det derfor tenkes at fiskens erfaringsbakgrunn ikke vil være av så stor betydning.

Det er rapportert at fisk av ulike slag gjennomgår en latensperiode før de går til angrep på nye og ukjente byttedyr (BEUKEMA 1968, WARE 1971). Et interessant resultat



i denne sammenheng er at torskens atferd overfor 30 grams agn til å begynne med var sterkt hemma, etter hvert tok interessen seg en god del opp, før hemning begynte å gjøre seg gjeldende igjen som følge av læring. Overfor 10 grams agn var forløpet anderledes, med sterk respons til å begynne med, men med rask minkning. En mulig forklaring på dette kan være at latensperioden varte lenger overfor 30 grams agn. Disse resultatene tyder ellers på at fisken i liten grad overfører erfaring fra en agnstørrelse til en annen.

Etter som forskjellen i atferden overfor 10 og 30 grams agn var å finne i den innledede fasen, er det rimelig å anta at den var visuelt betinga. Ei alvorlig innvending mot atferdstudiene kunne derfor ha vært at lysintensiteten under fiskeforsøka, som forgikk på over 150 meters djup, var betydelig lågere enn under atferdstudiene (vanlig rombelysning). Synsevnen hos fisk er blandt annet undersøkt av BLAXTER (1965, 1980) og NORTHMORE, VOLKMANN & YAGER (1978). ANTHONY (1977) har rapportert at torsk kan observere gjenstander heilt ned til en  $10^{-5}$  lux dersom kontrasten mellom gjenstanden og omgivelsene er på minst 10 prosent. Lysintensiteten i Vardøområdet er blitt målt av HUSE (1979a) i begynnelsen av juli. Han fant at på 150 meters djup varierte lysnivået fra en lux midt på dagen under solskinn, til  $10^{-3}$  lux midt på natta ved overskytende vær. Dersom en antar at lysabsorpsjonen var tilnærma den samme i juni 1980 som da HUSE målte lysnivået, er det grunn til å tro at fisken har vært i stand til å se agnet heile døgnet.

En måte å ta stilling til om en atferdforskjell i laboratorium er realistisk for den reelle fangstsituasjonen, er å se om den stemmer overens med observasjoner fra fiskeforsøk.

På grunn av atferdsmodifiseringa er det rimelig å anta at torskens atferd i første periode var mest representativ for den normale fangstsituasjonen. (Også en rekke andre forfattere har rapportert at fisk av ulike slag raskt lærer å

Tabell 3.2.5. Overgang mellom de ulike atferdskategoriene i forsøka med 10 grams agn med hyse. Første kategori vannrett, påfølgende loddrett.

	T	Sn	I	Id	Ib	Rs	R	Sp	D	Ty	U	F
Antall	39	34	54	13	17	25	37	55	7	8	69	16
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sn	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Id	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ib	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rs	0	0	11	3	4	4	0	0	1	2	0	0
R	0	0	14	1	3	1	9	7	1	0	0	0
Sp	0	0	18	0	7	10	12	0	3	4	0	0
D	0	1	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ty	0	0	6	0	0	0	1	0	1	0	0	0
U	0	0	0	9	3	9	10	37	1	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0	2	11	0	2	0	0

Tabell 3.2.6. Overgang mellom de ulike atferdskategoriene i forsøka med 30 grams agn med hyse. Første kategori vannrett, påfølgende loddrett.

	T	Sn	I	Id	Ib	Rs	R	Sp	D	Ty	U	F
Antall	43	82	31	3	44	9	59	47	6	1	71	6
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sn	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Id	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ib	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Rs	0	0	2	0	4	1	1	0	1	0	0	0
R	0	0	14	0	20	1	20	3	1	1	0	0
Sp	0	0	7	0	15	1	19	0	5	0	0	0
D	0	0	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Ty	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U	0	0	2	3	5	5	18	38	0	0	0	0
F	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0	0	0

unngå krok og spisse gjenstander. BEUKEMA 1970a, 1970b, HACKNEY & LINKOUS 1978, HUSE 1979a, FERNØ & HUSE 1983). Interessen overfor 30 grams agn var i denne perioden betydelig lågere enn overfor 10 grams agn. Dette resultatet støtter direkte opp om de observerte forskjellene i effektivitet mellom små og store agn i Vardøforsøka. Resultatet gir også en rimelig forklaring på selektivitetsforskjellene mellom agna da det er kjent at fisk selekterer byttedyr på basis kroppsstørrelse (WINDELL 1978, WANKOWSKI 1979).

Totalt sett tyder derfor resultatene på at den viktigste årsaken til de observerte forskjellene i effektivitet mellom små og store agn i Vardøforsøka, var at flere fisk angrep små agn.

### 3.2.2 Atferdstudier av hyse.

#### Resultat.

Resultatene for hyse er behandla på tilsvarende måte som for torsk. I Tabell 3.2.5 og Tabell 3.2.6 er frekvensene av de ulike atferdskategoriene og overgangene mellom kategoriene for henholdsvis 10 og 30 grams agn gitt. I likhet med for torsk blei de aller fleste snus etterfulgt av at fisken svømte bort. Innsuging blei oftest etterfulgt av intensive atferdsmønster (rykk og spurt), men det forekom også en del tilfeller av svake rykk, draging og tygging. Delvis innsugning forekom relativt sjelden, og i de fleste tilfeller førte det til utspytting. I motsetning til for torsk beit hysa ofte over agnet (Ib). Denne kategorien blei vanligvis etterfulgt av rykk eller spurt. Resultatene viser derfor at innsugning og bit over agnet representerer overgangene til intensive atferdsmønster, mens snus antas å avspeile henna

Tabell 3.2.7. Antallet av de ulike atferdskategoriene i innledningsfasen i periode 1 - 4 i atferdstudiene med hyse.

Periode	Agn	T		Sn		I		Id		Ib		p
		Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	
1	10	7	19	8	22	16	43	2	5	4	11	.099
	30	6	13	17	35	12	25	1	2	12	25	
2	10	11	24	13	29	14	31	3	7	4	9	.215
	30	11	27	17	41	5	12	1	2	7	17	
3	10	13	33	7	18	8	21	8	21	3	8	.346
	30	17	33	16	31	5	10	1	2	12	24	
4	10	8	22	6	17	16	44	0	0	6	17	.001
	30	9	14	32	51	9	14	0	0	13	21	
Totalt	10	39	25	34	22	54	34	13	8	17	11	.000
	30	43	21	82	40	31	15	3	1	44	22	

atferd. De aller fleste tilfellene av tilnærming skyldtes at hysa blei forstyrra av annen fisk som angreip agnet. Denne kategorien representerer derfor sannsynligvis ikke hemma atferd i samme omfang som for torsk.

I Tabell 3.2.7 er resultatata fra den innledende fasen presentert. Av tabellen går det fram at det kun var signifikant forskjell i atferden mot 10 og 30 grams agn i fjerde periode. Det var imidlertid ingen entydig tendens med hensyn til endra atferd i tid mot noen av agnstørrelsene ( $p > 0.350$ , Chi-kvadrat testen anvendt på kontingenstabellen av hver enkelt av atferdskategoriene og totalt antall kategorier i hver periode; Ih blei ikke testa), og atferden til hysa i innledningsfasen blei derfor vurdert på grunnlag av totalmaterialet. Det var ikke forskjell i andelene av tilnærminger mot 10 og 30 grams agn. Den høge frekvensen av snus mot 30 grams agn ( $p = 0.001$ ) viser at atferden overfor denne agnstørrelsen var meir hemma enn overfor 10 grams agn. Dette understrekes også av at frekvensen av hyse som foretok fullstendig innsugning av 10 grams agn var over dobbelt så høg som av 30 grams agn ( $p < 0.001$ ). Frekvensene av delvis innsugning var høgest på 10 grams agn ( $p = 0.001$ ), mens andelen av bit over agnet var størst på 30 grams ( $p = 0.010$ ).

Resultata fra angrepsfasen er presentert i Tabell 3.2.8. I den statistiske analysen er draging og tygging utelatt. Av tabellen går fram at det var signifikant forskjell i atferden mot 10 og 30 grams agn både i første og andre periode, mens den jevna seg ut i tredje og fjerde. Forskjellen i første halvdel av undersøkelsene bestod i at en langt større del av hysene som angreip 30 grams agn rykte ( $p = 0.001$ ), mens svakt rykk ( $p = 0.001$ ) og tygging ( $p = 0.042$ ) forekom oftere overfor 10 grams agn. Andelen av spurt var omtrent lik overfor begge agnstørrelsene. Ellers er det interessant å legge merke til at etter hvert som læring begynte å gjøre seg gjeldende, avtok frekvensene av svakt rykk (Rs), draging (D) og tygging (Ty), slik at endringa i atferden gikk i retning av meir intensive bevegelser i angrepa (R og Sp). Overfor 10 grams

Tabell 3.2.8. Antallet av de ulike atferdskategoriene i angreps- og avslutningsfasen i periode 1 - 4 i atferdstudiene med hyse.

Periode (g)	Agn	Angrepsfase										Avslutn.		
		Rs		R		Sp		D		Ty		p	U	F
		Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.			
1	10	9	23	6	15	15	38	5	13	4	10	.009	17	5
	30	4	9	22	47	16	34	4	9	1	2		23	2
2	10	11	32	8	24	12	35	1	3	2	6	.014	19	3
	30	1	5	12	57	7	33	1	5	0	0		11	2
3	10	4	17	7	30	11	48	0	0	1	4	.568	17	2
	30	3	11	12	44	11	41	1	4	0	0		17	1
4	10	1	3	16	44	17	47	17	3	1	3	.980	16	6
	30	1	4	13	48	13	48	0	0	0	0		20	1
Tot.	10	25	19	37	28	55	42	7	5	8	6	.001	69	16
	30	9	7	59	48	47	39	6	5	1	1		71	6

Tabell 3.2.9. Antall angrep (Sn+I+Id+Ib) og gjennomsnittlig antall angrep pr minutt i første og andre halvdel av atferdstudiene med hyse.

	10 grams agn		30 grams agn	
	Antall	Snitt	Antall	Snitt
1. halvdel	64	3.11	72	1.93
2. halvdel	54	0.97	88	1.97

agn kom atferdsendringa hovedsaklig til uttrykk ved oppgang i frekvensen av rykk, mens hysa atferd overfor 30 grams agn forandra seg lite i løpet av forsøksperioden.

I høgre del av Tabell 3.2.8 er avslutningsfasen presentert. På 10 grams agn blei det fanga 16 hyser mot 6 på 30 grams agn. Etter som nesten alle krøkningene fulgte etter fullstendig innsugning, beregna jeg krøkningssannsynligheten på grunnlag av innsugningsfrekvensen (dvs. forholdet mellom fangst og antall innsugninger). På 10 grams agn var den på 0.30 mot 0.19 på 30 grams agn. Forskjellen var imidlertid ikke signifikant ( $p=0.230$ , binomialtesten).

Antall angrep ( $S_n+I+I_d+I_b$ ) og gjennomsnittlig antall angrep pr minutt i første og andre halvdel av undersøkelsene er presentert i Tabell 3.2.9 (periode 1 og 2 mot periode 3 og 4). I første halvdel var det betydelig fleire angrep mot 10 grams agn enn 30 grams ( $p=0.009$ , binomialtesten; forventningen er beregna på grunnlag av forsøkstida). I andre halvdel gikk antall angrep pr tidsenhet betraktelig ned overfor 10 grams agn ( $p<0.001$ ), mens det var nesten ingen endring overfor 30 grams. Angrepsfrekvensen mot 30 grams agn var i andre halvdel høyere enn mot 10 grams agn. ( $p<0.001$ ).

Sammen med hysa blei det holdt 22 torsk som også inngikk i forsøka. På grunn av store problemer med denne fisken er ikke disse resultatene presentert. Det kom allikevel fram en interessant forskjell i atferden til de to artene. Når torsk angreip krok og agn, var angrepet praktisk talt alltid retta nedover, og etter krøkning blei de stående under lina. Alle angrepa til hysa var derimot retta oppover, og de blei alltid stående over lina etter krøkning. Tilsvarende atferd hos torsk og hyse er observert under unnvikelsesstudier i åpningen på bunntål (MAIN & SANGSTER 1981). Torsken forsøkte å unngå trålen ved å søke mot botnen, mens hysa løfta seg opp og gikk ofte over trålen.

Kort oppsummert viste resultatene at atferden til hysa var meir

hemma overfor 30 grams agn en 10 grams. Forskjellen kom til uttrykk ved at en større del av hysene snuste og beit over overfor 30 grams agn, mens de oftere foretok fullstendig innsugning av 10 grams. I tillegg var også angrepsfrekvensen i første halvdel av undersøkelsene høyere mot 10 grams agn. I angrepsfasen bestod forskjellen i at 30 grams agn blei angrepet med høyere intensitet. Endringa i atferd over tid overfor 10 grams agn kom til uttrykk ved nedsatt angrepsfrekvens og høyere intensitet i angrepa. Det var derimot liten endring i hysas atferd overfor 30 grams agn.

### Diskusjon.

En typisk atferdsekvens overfor 30 grams agn bestod i at hysa beit over agnet og deretter gjorde et kraftig rykk eller en spurt. Årsaken til denne atferden henger muligens sammen med at 30 grams agn er for store for hysa som har en svært liten munn, og at den derfor forsøker å rive agnet i stykker. At fisk forsøker å dele opp for store matbiter er observert av BRAUN (1969). Interessant i denne sammenheng er at det ikke var selektivitetsforskjeller mellom de ulike agnstørrelsene i fangsten av hysa i Vardøforsøka. Det kan derfor se ut til at hysa ikke selekterer byttedyr på samme måte som torsk. Årsaken til dette kan muligens bero på at hysa forsøker å dele opp for store matpartikler, mens torsken, som har mye større munn en hysa, bare angriper matpartikler som i utgangspunktet har akseptabel størrelse.

Et annet interessant resultat er utviklinga i angrepsfrekvensen pr tidsenhet mot de to agnstørrelsene. I første halvdel av undersøkelsene var angrepsfrekvensen betydelig større mot 10 grams agn enn 30 grams, mens den i andre halvdel var høyere mot 30 grams agn. Dette resultatet tyder på at hysa i likhet med torsken i liten grad overfører erfaring fra en agnstørrelse til en annen.

Ved å sammenligne resultatene av atferdstudiene og fiskeforsøka



dukker det fram en del interessante sammenhenger. For det første gir den høgere frekvensen av snus overfor 30 grams agn en rimelig forklaring på forskjellene i fangsten av kroppskrøkt hyse i enkelte av fiskeforsøka (se Tabell 2.3.18). De fleste kroppskrøkte hysene var krøkt i hoderegionen og utgjorde en større del av fangsten på 20 og 30 grams agn enn 10 grams. Ellers var det indikasjoner i fiskeforsøka på at færre fisk angreip store agn enn små. Dette resultatet bekreftes også av atferdstudiene, i det færre hysen angreip 30 grams agn enn 10 grams i første halvdel av undersøkelsene. I tillegg viste korrelasjonsanalysene at hysa bidrog til halve 20 og 30 grams agn, men ikke til halve 10 grams. Også dette stemmer overens med observasjoner under atferdstudiene, i det hysa i større grad sleit i stykker 30 grams agn ved at den beit over agnet og deretter rykte eller spurta.

### 3.2.3 Sammenligning av atferd i laboratorium og felt.

En rekke forfattere har pekt på at dersom fisken angriper lina gjentatte ganger, kan det være en mulig feilkilde ved sammenlignende fiskeforsøk (HAMRE 1968, HUSE 1979a, FERNØ et al. 1981, FERNØ & HUSE 1983). Atferdstudiene aleine gir ikke grunnlag for å avgjøre om gjentatte angrep forekom under fiskeforsøka. Men dersom atferdstudiene sammenholdes med observasjoner i felt, er det mulig å større grad å forstå og også sannsynliggjøre fiskens atferd.

Et agn som er opphengt i ei line er åpenbart et uvanlig bytte for fisken. Når en fisk som angriper lina i tillegg stikker seg på kroken, er det rimelig å anta at det vil føre til modifisering av atferden, slik som resultatene av atferdstudiene klart viste. Korrelasjonsanalysene viste at torsk i Vardøforsøka ikke påvirka halve agn, som er den mest sannsynlige agnstatusen dersom fisk stjeler agn fra lina. Dette stemmer også overens med at det ikke blei funnet agn i noen av de undersøkte torskemagene. Det er derfor lite

trolig at torsk angreip lina gjentatte ganger i Vardøforsøka.

Korrelasjonsanalysene viste imidlertid at hysa påvirka halve 20 og 30 grams agn, men derimot ikke halve 10 grams. Dette stemmer overens med de biologiske undersøkelsene i det to hyser hadde 20 og 30 grams agn i magen. Begge hadde spist fleire agn, noe som viser at hysa angreip 20 og 30 grams agn gjentatte ganger. Derimot er det lite trolig at hysa angreip 10 grams agn gjentatte ganger. Dette stemmer overens med resultata av atferdstudiene i det hysa raskt modifiserte atferden sin overfor 10 grams agn ved å angripe langt sjeldnere, mens det ikke var noen endring i atferden overfor 30 grams agn. Korrelasjonsanalysene viste imidlertid at hysa bare i liten grad påvirka halve 20 og 30 grams agn, slik at hyppigheten av gjentatte angrep trolig var relativt låg også mot disse agnstørrelsene.

I Gryllefjordforsøka viste korrelasjonsanalysene at torsken påvirka alle agnstatuskategoriene. Det blei også funnet agn i magen på over 10 prosent av torsken, og i fleire tilfeller var det agn av en annen type (akkeragn) enn det fisken var krøkt på (makrellagn). Det synes derfor å være klart torsken i Gryllefjordområdet angreip lina gjentatte ganger. Resultata er imidlertid for usikre til at det er mulig å anslå hyppigheten av gjentatte angrep.

#### 4 AVSLUTTENDE DISKUSJON.

De fleste lineundersøkelser er mangelfullt beskrevet, og tilfredsstillende som regel ikke det vitenskaplige kravet om reproduserbarhet (HØEG 1971). Mange forfattere har for eksempel angitt kroktype ved bare å kalle det en Mustad krok med størrelsesnummer uten å angi type. Inntil for få år siden produserte O.Mustad & Søn A/S omkring 120000 ulike kroktyper og størrelser (PAULSEN & ROBERTSEN 1980). I tillegg er det ikke noe system i nummereringa av krokene, slik at det er praktisk talt umulig å vite hva slags krok som er blitt utprøvd. Et annet problem er at agnstørrelsen nesten aldri er spesifisert, og ofte er det ikke engang nevnt hva slag agntype som er blitt anvendt. I en rekke undersøkelser er fangstevnen til forsøksparametrene bare målt i antall fisk (fangstrate), uten at det er relatert til størrelse. Mange av disse arbeidene er av liten verdi etter som fangstforskjellen like gjerne kan skyldes selektivitetsforskjeller mellom parametrene som at de har ulik effektivitet. Fiskerne får nå engang ikke betalt for antall fisk, men derimot for vekta.

I innledningen blei det pekt på at det er en del motstridende resultat i lineforskningen. En del av disse forskjellene kan muligens ligge skjult i den dårlige forsøksbeskrivelsen. Dårlig forsøksbeskrivelse gjør at det er nesten umulig å trekke paralleller med andres arbeider. Behovet for standardisering av lineundersøkelser er derfor stort.

##### 4.1 FØRSØKSOPPLEGG VED SAMMENLIGNENDE FISKEFØRSØK.

En mulig feilkilde ved sammenlignende fiskeforsøk kan ligge i forsøksopplegget dersom det skiller seg mye fra vanlig linefiske. De mest anvendte metodene har vært stamp-mot-stamp og krok-mot-krok sammenligning. I tillegg har parvis sammenligning av celler også vært en del benytta,

en metode som er en mellomting mellom de to forannevnte. Parvis sammenligning av stamper er det forsøksopplegget som ligger nærmest opp til den reelle fangstsituasjonen. Den største ulempa med denne metoden er at den er følsom for ujevn fordeling av fisk i sjøen på grunn av den store lengden det vanligvis er på stampene. Metoden er spesielt lite anvendelig ved låge fiskekonsentrasjoner da flekkvis fordeling vil kunne slå ekstra sterkt ut. For å oppnå et sikkert estimat av effektivitetsforskjellen kreves det derfor et svært stort forsøksvolum. Til gjengjeld vil trolig stamp-mot-stamp sammenligning gi det mest nøyaktige estimatet dersom forsøksvolumet er stor nok.

Ved bruk av krok-mot-krok sammenligning vil ujevn fordeling av fisken ikke spille noen rolle. Den største ulempa med denne metoden er at den er lite realistisk. Under vanlig linedrift vil fisken bare ha mulighet til å angripe en parameter, mens ved krok-mot-krok sammenligning vil den kunne angripe to. I en rekke arbeider er det blitt pekt på ulike faktorer som kan bidra til både over- og underestimering av fangstforskjellen med dette forsøksopplegget. (HAMRE 1968, HUSE 1979a, FERNØ et al. 1981, FERNØ & HUSE 1983). Disse faktorene faller i to kategorier: (1) Overestimering av eventuelle fangstforskjeller som følge av at fisken angriper lina gjentatte ganger, og (2) underestimering på grunn av metning.

(1) Årsaken til at gjentatte angrep kan føre til overestimering av fangstforskjellen kan illustreres med et eksempel. Vi har to krok med stor effektivitetsforskjell. En fisk som biter på den dårligste kroken uten å bli krøkt, kan i neste øyeblikk angripe den meir effektive nabokroken og bli krøkt på denne. Dersom det bare hadde vært anvendt krok av den minst effektive typen, kunne fisken allikevel ha blitt krøkt ved å angripe gjentatte ganger. At denne faren kan være reell understrekes av at BJORDAL (1982) ved krokundersøkelser i banklinefisket etter lange fant at krok-mot-krok sammenligning ga et vesentlig høyere estimat av

fangstforskjellen enn parvis sammenligning av celler.

(2) Metning er åpenbart en mye større fare med dette forsøksopplegget enn med de andre på grunn av at det kan finne sted metning innenfor noen få krok. Desto større forskjell det er i effektiviteten til forsøksparametrene, jo større er faren for metning.

Disse faktorene vil kunne påvirke den estimerte fangstforskjellen, men krok-mot-krok sammenligning vil allikevel raskt avsløre eventuelle effektivitetsforskjeller mellom parametrene. Resultatet av krok-mot-krok sammenligning av 10 og 20 grams agn i denne oppgaven ga samme fangstforskjell for hyse som parvis sammenligning av celler. Dette viser derfor at krok-mot-krok sammenligning i noen tilfeller også kan gi brukbare mål på effektivitetsforskjellen.

Ei meir alvorlig innvending mot krok-mot-krok sammenligning, og som ikke er omtalt i arbeidene som er sitert ovenfor, er at metning kan føre til overestimering av eventuelle selektivitetsforskjeller mellom parametrene. Dette kan i sin tur føre til feilkonklusjoner med hensyn til parametrenes effektivitet for fisk i ulike lengdeintervall. Dette kan illustreres ved et tenkt eksempel. Vi har to kroktyper, A og B, som er like effektive for fisk over en lengde  $L$ , mens A er betydelig meir effektiv enn B under  $L$ . Ved å fiske i et område der mesteparten av fisken er mindre enn  $L$ , vil metning føre til at småfisken okkuperer A-krokene, slik at B-krokene vil kunne fange fleire store fisk enn A. På denne måten kan man komme til å begå den feil å konkludere med at krok A er mindre effektiv enn krok B for fisk som er større enn  $L$ .

Krok-mot-krok sammenligning er derfor bare anvendelig dersom man på forhånd kan anta at det ikke er selektivitetsforskjeller mellom forsøksparametrene. Metoden vil da raskt avsløre eventuelle effektivitetsforskjeller, men gir derimot ikke grunnlag for å anslå den nøyaktige

størrelsen på forskjellen.

Parvis sammenligning av celler er et kompromiss mellom de to andre forsøksopplegga. Denne metoden er forholdsvis realistisk, krever et relativt lite forsøksvolum og gjør det mulig å punche krokkodene direkte på en bærbar miniterminal (Avsnitt 2.1.6). Sett i forhold til krok-mot-krok sammenligning er det i tillegg reint praktisk mye lettere å gjennomføre denne metoden. Til en viss grad er det også mulig å kontrollere eventuelle feilkilder. Dersom det for eksempel er selektivitetsforskjeller mellom forsøksparametrene, kan metning avsløres ved at man undersøker størrelsen på fisk i celler med ulike fangstrater, slik som det blei gjort i agnsammenligningene for torsk i Vardøforsøka. Fordeling av fangst i forhold til påle og fløyt i Gryllefjordforsøka viser at man med dette forsøksopplegget må være observant på at ikke alle deler av lina er like effektiv. Antall krok i cellene bør tilpasses det enkelte fiskeri. Man bør imidlertid ikke gå for langt ned i cellestørrelse på grunn av at det vil gjøre forsøksopplegget mindre realistisk. Intuitivt virker 10 krok og en cellelengde på 25 meter som et absolutt minimum.

Hviket forsøksopplegg som bør brukes under ulike forhold, avhenger av målsetninga med undersøkelsene. Parvis sammenligning av stamper er det mest realistiske forsøksopplegget, og gir derfor det beste estimatet av eventuelle forskjeller mellom parametrene. Metoden krever imidlertid et svært stort forsøksvolum. Krok-mot-krok sammenligning er en metode som raskt vil gi svar på om parametrene har ulik effektivitet, men egner seg ikke til å anslå størrelsen på forskjellen. En forutsetning for å bruke denne metoden er at det ikke er selektivitetsforskjeller mellom parametrene, noe man vanligvis ikke kan anta på forhånd. Celle-mot-celle sammenligning er et forsøksopplegg som krever et relativt lite forsøksvolum og som samtidig er forholdsvis realistisk. Denne metoden er derfor å foretrekke i de fleste tilfeller.

#### 4.2 KROKSAMMENLIGNINGENE.

I Vardøforsøka var krok nr 4 og 5 meir effektive enn krok nr 6 både for torsk og hyse, mens krok nr 6 og 7 var omtrent like effektive (krok nr 6 er standard i området). Krokstørrelsen hadde svært liten innvirkning på selektiviteten både for torsk og hyse. Videre hadde agnstørrelsen liten innvirkning på de relative fangstforskjellene mellom krokene for torsk, mens den var av stor betydning for hyse i det krok nr 4 og 5 kun var meir effektive enn krok nr 6 med 10 grams agn. Resultata tyda på at hverken torsk eller hyse angreip lina gjentatte ganger i noen større utstrekning i Vardøforsøka. Det største faren for feil i de estimerte fangstforskjellene med et forsøksopplegg med annen hver krok består derfor i at de kan ha blitt underestimert som følge av metning. Størst er faren i sammenligningene med 10 grams agn på grunn av at det var høgest fangster på denne agnstørrelsen. Siktemålet med disse undersøkelsene var imidlertid ikke å fastslå den nøyaktige effektivitetsforskjellen mellom de ulike krokene, men derimot å avgjøre hvilken krok som er best. Det bør imidlertid tas i betraktning at de observerte fangstforskjellene kan være noe underestimert.

I Gryllefjordforsøka var resultata ikke heilt entydige. Tendensen var imidlertid den samme som i Vardøforsøka i det mindre krok var meir effektive enn større krok. Fangstratene var forholdsvis låge, slik at det neppe har forkommet metning. Derimot kan det tenkes at fangstforskjellene kan være noe overestimert på grunn av at torsken i dette området trolig angreip lina gjentatte ganger.

Resultata av Vardø- og Gryllefjordforsøka viste at det sannsynligvis var ulike faktorer som var avgjørende for krokens effektivitet i de to områdene. I Vardøforsøka tyda resultata på at det var krokens inntrengningsevne som var av størst betydning for effektiviteten både for torsk og hyse, og at inntrengningsevnen i sin tur avhenger av bredden på

mothaken. For hyse var imidlertid krok med liten mothake (krok nr 4 og 5) bare meir effektive med 10 grams agn. En interessant observasjon i denne forbindelse blei gjort under atferdstudiene. Det viste seg nemlig at hysa angreip 30 grams agn med vesentlig høgere intensitet enn 10 grams agn. Resultata av agnstatusanalysene tyder på at dette også var tilfelle i felt i det hysa påvirka halve 20 og 30 grams agn, men derimot ikke 10 grams agn. Årsaken til at det ikke var fangstforskjell mellom krokstørrelsene med 20 og 30 grams agn kan derfor bero på at hysa angreip disse agna med så høg intensitet at inntrengningsevnen ikke var avgjørende for krøkingen.

I Gryllefjordforsøka tyda resultata på at det trolig var krokens treffpunkt som var av størst betydning for effektiviteten. Interessant i denne sammenheng er at torsken i dette området påvirka de ulike agnstatusene, mens torsken i Vardøområdet kun påvirka blanke krok (trolig indirekte påvirkning). Det kan derfor se ut til at intensiteten i angrepa har vært høgere i Gryllefjordområdet, noe som gir en rimelig forklaring på at inntrengningsevnen ikke var av så stor betydning.

Det er vanskelig å si hva som kan ha vært årsaken til at krokens treffpunkt ikke var av noen større betydning i Vardøområdet. Det kan muligens skyldes ulik atferd hos torsken i de to periodene. En annen mulighet er at fangstsituasjonen kan ha vært forskjellig. For eksempel var fangtratene relativt låge i Gryllefjordforsøka, slik at krøkingen i større grad kan ha vært avhengig av egenaktiviteten til fisken, mens aktiviteten til annen fisk kan tenkes å ha vært en viktig årsak til krøking i Vardøområdet.

Det er dessverre bare unntaksvis mulig å foreta sammenligninger med andres arbeider på grunn av at kroktypen vanligvis ikke er angitt. HUSE (1979a) har rapportert at en krok der spissen pekte mot krokøyet (Mustad Wide Gap nr 5,



WG-kroken) fanga fleire torsk og hyser enn standardkroken (nr 6) i Vardøområdet. På bakgrunn av atferdstudier antok han at atferdsmønstrene rykk og spurt danna grunnlaget for krøkning, og siden krafta i disse atferdsmønstrene var svært høg, antok han vidare at krøkingen vil avhenge av om krokespissen vil komme i kontakt med ulike deler i fiskemunnen (for eksempel munnvikene). Resultata i denne oppgaven tyder imidlertid på at også andre atferdsmønster kan føre til krøkning, for eksempel aktiviteten til tidligere krøkt fisk. Det viser seg også at den bedre fangstevnen til WG-kroken kan forklare heilt eller delvis ut fra inntrengningsevnen. Bredden på mothaken er mindre på WG-kroken enn standardkroken (3.2 mm på WG-krok mot 3.8 på standardkroken). I tillegg vil nesten all kraft i forsynet bidra til krøkingen med WG-kroken, mens 15 - 20 prosent av krafta vil gå tap med standardkroken (se Fig. 2.2.10 om krokens angrepvinkel). Inntrengningsevnen til WG-kroken er derfor trolig omtrent den samme som for krok nr 5 (mothaksbredde på 2.7 mm), som ga tilnærma samme fangstauke som HUSE fant for WG-kroken. Interessant er det også at WG-kroken ikke ga signifikant fangstauke da den blei utprøvd på gytemoden skrei i Lofoten, noe som kan bero på at skreien angriper lina med høgere intensitet.

Resultata av krokundersøkelsene viser at man må ta hensyn både til inntrengningsevnen og treffpunktet ved utforming av en mest mulig effektiv krok. Inntrengningsevnen kan forbedres ved at krokspissen peker mot øyet, men det største potensialet ligger i reduksjon av bredden på mothaken. Den størrelsesforskjell det er i bredden på mothaken til de utprøvde krokene hadde ikke noen innvirkning på krokens evne til å holde på agna. Dette også tenkes å gjelde for krokens evne til å holde på fisken. Når det gjelder treffpunktet, er trolig gapet på kroken av størst betydning. Hva som vil være en gunstig størrelse er noe usikkert. Resultata i Gryllefjord antyda at et relativt lite gap vil være mest effektivt.

Resultata viser ellers at krokstørrelsen ikke er egna til å

regulere linefisket etter torsk og hyse med sikte på å redusere fangsten av småfisk.

#### 4.3 AGNSAMMENLIGNINGENE.

Forskjellen i størrelse på torsken i Vardø- og Gryllefjordforsøka var svært stor. Det var imidlertid overlapping mellom lengdefordelingene, i det den øvre halvdelen i Vardøforsøka falt sammen med nedre halvdel i Gryllefjordforsøka. Denne overlappinga gjør det mulig å foreta noen interessante sammenkoplinger mellom resultatene.

I Vardøforsøka hadde agnstørrelsen innvirkning på selektiviteten. Små agn var meir effektive for mindre fisk, mens det var indikasjoner på at små og store agn var omtrent like effektive for den større torsken mellom ca 60 og 70 cm, det vil med andre ord si at agna hadde like selektive egenskaper i dette lengdeintervallet. Det sistnevnte understøttes av resultatene i Gryllefjordforsøka i det agnstørrelsen hadde liten innvirkning på selektiviteten for fisk over ca 55 cm, til tross for stor lengdespredning på fangsten (55 - 115 cm) og stor forskjell i størrelsen på de utprøvde agna. Resultatene av agnsammenligningene tyder derfor på at agnstørrelsen stort sett bare påvirker venstre side på seleksjonskurva. Et interessant resultat i denne forbindelse er rapportert av McCracken (1963) fra bunnlinefisket etter torsk utenfor kysten av Canada. I et forsøksopplegg der han tilpasse agnstørrelsen til kroken (dvs. stort agn på stor krok og lite agn på liten krok), fant han at kombinasjonen av liten krok og lite agn fanga vesentlig meir småfisk enn stor krok og stort agn, men at kombinasjonene var like effektive for fisk over en viss lengde. Dersom vi antar at det ikke var forskjeller i de selektive egenskapene til de krokstørrelsene som han gjorde forsøk med, noe som synes å være rimelig sett på bakgrunn av resultatene i

kroksammenligningene i denne oppgaven, viser også McCracken's undersøkelser at agnstørrelsen kun påvirker venstre side på seleksjonskurva.

Det er kjent at fisk selekterer byttedyr på basis av kroppsstørrelse (WINDELL 1978), og at fysiske dimensjoner begrenser størrelsen på byttedyrene oppover (WANKOWSKI 1979). Årsaken til selektivitetesforskjellene mellom de ulike agnstørrelsene skyldes derfor trolig fiskens preferanse med hensyn til størrelse på matpartiklene, noe som også understøttes av atferdstudiene i det fjerde fisk angrep store agn enn små.

Et annet viktig resultat som følger av sammenkoplinga av resultatene i de to forsøksperiodene, er at den relative effektivitetsforskjellen mellom ulike agnstørrelser vil kunne variere fra fiskeri til fiskeri. Begrunnelsen for dette er at effektiviteten til 10, 20 og 30 grams agn var tilnærma lik for fisk over ca 60 cm i Vardøforsøka, mens 10 grams agn var mindre effektive enn både 20 og 40 grams agn for fisk i samme lengdeintervallet i Gryllefjordforsøka.

Det kan tenkes å være fleire årsaker til dette. Store agn kan for eksempel ha bedre olfaktoriske tillokningsegenskaper enn mindre agn (dvs. lukttilokning), og at dette var av større betydning i Gryllefjord enn i Vardø. Vardøforsøka foregikk omkring midtsommer, mens Gryllefjordforsøka foregikk på seinvinteren. Det kan derfor tenkes at visuelle stimuli kan ha vært av større betydning i Vardø. En annen mulighet er at fiskens preferanse med hensyn til størrelse på matpartiklene kan tenkes å variere gjennom året.

For hyse hadde agnstørrelsen liten innvirkning på selektiviteten. Derimot var den av stor betydning for effektiviteten i det små agn var betydelig mer effektive enn større agn. Dersom ulike agnstørrelser har forskjellige tillokningsegenskaper, enten olfaktoriske eller visuelle, er det grunn til å tro at den relative effektivitetsforskjellen

mellom ulike agnstørrelser også vil kunne variere for hyse. Det er derfor ikke sikkert at små agn vil være meir effektive under andre forhold. Resultata er allikevel trolig generaliserbare for fløytlinefisket, som er det eneste kommersielle fiskeriet spesielt retta mot hyse. Fløytlinefisket foregår om sommeren langs kysten av Øst-Finnmark under omtrent samme forhold som disse fiskeforsøka.

Atferdstudiene antyda at årsaken til at agnstørrelsen påvirka selektiviteten for torsk men ikke for hyse, er at torsken bare angriper matpartikler som i utgangspunktet har rett størrelse, mens hysa forsøker å dele opp for store matpartikler. NS

At agnstørrelsen bare synes å påvirke venstre side på seleksjonskurva for torsk, reiser en rekke interessante perspektiv. Man kan blandt annet redusere fangsten av småfisk ved å gå opp i agnstørrelse. Dette kan være en fordel for fiskerne ved at krokene blir ledige for større fisk som vil kunne gi større fangst i vekt, og fra et ressurssynspunkt er det viktig at ungfisken spares. Dersom det fiskes i områder med bare stor fisk, kan man trolig i mange fiskerier redusere agnstørrelsen uten tap av fangst, og i enkelte tilfeller kan dette i tillegg gi aukt fangst, slik som for hyse i Vardøforsøka. Agnforbruket i 1981 var på omkring 16000 tonn fullverdig matfisk til en verdi av nesten 90 millioner kroner, hvorav 57 millioner var statlige subsidier (ANNO. 1982). Det er derfor klart at bare små reduksjoner i agnforbruket vil kunne gi store økonomiske gevinster.

Et annet resultat som reiser interessant perspektiv, er agnstatusanalysene i Vardøforsøka (Gryllefjordforsøka er ikke omtalt her på grunn av usikkerheten i disse resultata). På bakgrunn av en rekke atferdstudier av fisk av ulike slag overfor krok og agn, har det festa seg et inntrykk av at line er et lite effektivt redskap. Arbeidet har derfor i stor

grad vært retta mot å forbedre effektiviteten til kroken. Man har da også kommet fram til kroktyper som er meir effektive enn de meir tradisjonelle krokene. Resultata av agnstatusanalysene viste imidlertid at det er grunn til å anta at effektiviteten til pålesatt line i Vardøområdet er vesentlig høgere enn det man har trodd. Det kan derfor tenkes at det største potensialet for effektivisering i linefisket består i å få fleire fisk til å angripe krok og agn. Dette kan oppnås ved at man kommer fram til agn med bedre tillokningsegenskaper. Resultata av atferdstudiene tyda på at årsaken til at store agn var mindre effektive enn små agn, var at både torsk og hyse i mindre grad angreip store agn. Det kan derfor tenkes at det også ligger et stort potensiale i få fleire fisk som befinner seg i nærheten av lina til å bite på kroken.

## 5 SAMMENDRAG.

Det er blitt utført fiskeforsøk i to perioder: I juni 1980 i Vardøområdet og i februar/mars 1981 på Sveinsgrunnen nordvest av Senja (Gryllefjordforsøka). Det er i tillegg blitt utført studier av atferden til torsk og hyse overfor agn av forskjellig størrelse i laboratorium.

I Vardøområdet blei Mustad Norway krok (kval.7269) nr 4, 5, 6 og 7 og makrellagn på 10, 20 og 30 gram utprøvd (krok nr 6 og 20 grams agn er standard i området). Fangsten bestod hovedsaklig av torsk og hyse.

For torsk var krok nr 4 og 5 meir effektive enn krok nr 6, mens krok nr 6 og 7 var omtrent like gode. De ulike krokstørrelsene hadde tilnærma like selektive egenskaper. Agnstørrelsen hadde liten innvirkning på de relative effektivitetsforskjellene mellom krokene. Bredden på mothaken blei isolert som den mest sannsynlige årsaken til de observerte fangstforskjellene.

Resultata for hyse var stort sett i overensstemmelse med resultata for torsk. For hyse var det imidlertid bare med 10 grams agn at krok nr 4 og 5 var meir effektive enn krok nr 6.

I Gryllefjordforsøka blei krok nr 5, 6 og 7 og makrellagn på 10, 20 og 40 gram utprøvd (krok nr 6 og 40 grams agn er standard i området). Fangsten bestod hovedsaklig av skrei som var på gytevandring til Lofoten. Resultata av kroksammenligningene var ikke heilt entydige, men i likhet med i Vardøforsøka var det en tendens til at mindre krok var meir effektive enn større krok, og at de ulike krokstørrelsene hadde tilnærma like selektive egenskaper. Resultata indikerte at det var krokens treffpunkt i munnen som var av størst betydning for de observerte forskjellene i effektivitet.

Resultata av agnsammenligningene for torsk tyda på at

agnstørrelsen bare påvirker venstre side på seleksjonskurva. I Vardøområdet var 10, 20 og 30 grams agn omtrent like effektive for torsk over ca 60 cm, mens mindre agn var meir effektive for fisk under denne lengden. Atferdstudiene viste at effektivitetsforskjellene trolig skyldtes at fleire torsk angreip små agn enn store.

I Gryllefjordforsøka var 20 og 40 grams agn omtrent like effektive, mens effektiviteten til 10 grams agn var noe lågere. Resultata viser derfor at den relative effektivitetsforskjellen mellom ulike agnstørrelser kan variere fra fiskeri til fiskeri. Dataene ga ikke noe grunnlag for å fastslå hva som kan være årsaken til variasjonene.

Agnstørrelsen hadde liten innvirkning på selektiviteten i fisket etter hyse i Vardøområdet. Derimot var den av stor betydning for effektiviteten i det 10 grams agn var betydelig meir effektive enn 20 grams agn, som i sin tur var meir effektive enn 30 grams agn. Atferdstudiene indikerte at den viktigste årsaken til forskjellene i effektivitet var at fleire hyser angreip små agn enn store.

Forskjellige former for forsøksopplegg i sammenlignende fiskeforsøk med line blei vurdert. I de fleste tilfeller vil trolig parvis sammenligning av celler være det beste forsøksopplegget (med for eksempel 50 krok i cellene), etter som det krever et forholdvis lite forsøksvolum og gir et tilnærma realistisk bilde av eventuelle forskjeller mellom forsøksparametrene.

LITTERATURLISTE.

- AASEN, O. 1965. Angelseleksjon ved pigghåfiske. Fiskets Gang, 51:31-33.
- ALLEN, K.R. 1963. The influence of behaviour on the capture of fish with baits. Spec. Publs int. Commn NW. Atlant. Fish. 1963(5):5-7.
- ANON. 1982. Årsmelding 1981. Fiskeriteknologisk forskningsinstitutt. C. Sundts gate 57, Postboks 1964, 5011 Nordnes. 77 pp.
- ANTHONY, P. 1977. Progress of fish vision research at the Marine Laboratory Aberdeen. Int. Coun. Explor. Sea, Gear and Behaviour Wk. Group Meet., Hull 1977:1-5. [Mimeo.] (Unpublished).
- ARANOV, M.P. 1959. The role of sense organs in the finding of food by the Black Sea whiting. Trudy sevastopol. biol. Sta. 11:229-237. (Trans. Mar. Lab. Aberdeen no. N.S. 95.)
- BARANOV, F.I. 1976. Selected works on fishing gear. Vol. 1. Commercial fishing techniques. Keter Publishing House Ltd., Jerusalem. 631 pp.
- BEUKEMA, J.J. 1968. Predation by the three-spined stickleback (Gasterosteus aculeatus L.): The influence of hunger and experience. Behaviour 31:1-126.
- BEUKEMA, J.J. 1970a. Angling experiments with carp (Cyprinus carpio L.). II. Decreasing catchability through one-trial learning. Neth. J. Zool. 20:81-92.



- BEUKEMA, J.J. 1970b. Acquired hook-avoidance in the pike Esox lucius L. fished with artificial and natural baits. J. Fish. biol. 2:155-160.
- BEVERTON, R.J.H. and HOLT, S.J. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest., London, Ser. 2, 19:1-533.
- BJORDAL, Å. 1981a. Effects of hook shape- and dimensions on long line catch rates. Int. Coun. Explor. Sea, Engineering Working Group, Nantes 1981:1-7. [Mimeo.] (Unpublished).
- BJORDAL, Å. 1981b. Long line fishing in Norway. Int. Coun. Explor. Sea, Engineering Working Group, Nantes 1981:1-8. [Mimeo.] (Unpublished).
- BJORDAL, Å. 1981c. Engineering and fish reaction aspects of longlining - a review. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1981(B:35):1-23. [Mimeo.]
- BJORDAL, Å. 1982. Redskapsforsøk i banklinefisket, 1980-1981. FTFI-rapport:1-29.
- BLAXTER, J.H.S. 1965. Effect of change of light intensity on fish. Spec. Publs int. Commn NW. Atlant. Fish. 1965(6):648-661.
- BLAXTER, J.H.S. 1980. Vision and the feeding of fishes. In: BARDACH, E.J., MAGNUSON, J.J., MAY, C. and REINHART, M. (eds.): Fish behavior and its use in the capture and culture of fishes. pp 32-56. ICLARM, Manila.
- BRAWN, V.M. 1969. Feeding behaviour of cod (Gadus morhua). J. Fish. Res. Bd Can. 26:583-596.

- CLARK, J.R. (Convenor) 1960. Report on selectivity of fishing gear. Spec. Publs int. Commn NW. Atlant. Fish. 1960(2):27-36.
- COCHRAN, W.G. 1977. Sampling techniques, third edition. John Wiley & Sons, Inc., New York. 413 pp.
- DIXON, W.J. and BROWN, B.M. (eds.) 1979. BMDP. Biomedical computer programs, P-series, 1979. Univ. Calif. Press, Los Angeles. 880 pp.
- EGGERS, D.M., RICKARD, N.A., CHAPMAN, D.G. and WHITNEY, R.R. 1982. A methodology of estimating area fished for baited hooks and traps along a ground line. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39:448-453.
- FERNØ, A. and HUSE, I. 1983. The effect of experience on the behaviour of cod (Gadus morhua L.) towards a baited hook. Fish. Res. (In press).
- FERNØ, A., JOHANNESSEN, A., OLSEN, K.L., SOLEMDAL, P., TILSETH, S. and VALDEMARSEN, J.W. 1976. Fish behaviour in relation to long lines observed by TV. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1976(B:38):1-7. [Mimeo.]
- FERNØ, A., SOLEMDAL, P. and TILSETH, S. 1981. Factors influencing the attraction and hooking of fish in long line fishing. Int. Coun. Explor. Sea, Working group on the reactions of fish to fishing operations, Nantes 1981:1-11. [Mimeo.] (Unpublished).
- FERNØ, A., TILSETH, S. and SOLEMDAL, P. 1977. The behaviour of whiting (Gadus merlangus) in relation to longlines. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1977(B:44):1-11. [Mimeo.]

- FORSTER, G.R. 1973. Line fishing on the continental slope. The selective effect of different hook patterns. J. mar. biol. Ass. U.K. 53:749-751.
- FRENCH, R.R. 1969. Comparison of catches of Pacific salmon by gill nets, purse seines and longlines. Bull. int. N. Pacif. Fish. Commn 26:13-26.
- GULLAND, J.A. 1955. Estimation of growth and mortality in commercial fish populations. Fish. Invest., Lond., Ser. 2, 18(9):1-46.
- GULLAND, J.A. (ed.) 1977. Fish population dynamics. Johan Wiley & Sons, Inc., New York. 372 pp.
- HACKNEY, P.A. and LINKOUS, T.E. 1978. Striking behaviour of the largemouth bass and use of the binomial distribution for its analysis. Trans.Am.Fish. Sco. 107(5):682-688.
- HAMLEY, J.M. 1975. Review of gillnet selectivity. J. Fish. Res. Bd Can. 32(11):1943-1969.
- HAMRE, J. 1968. Relativ fangstevne av ny fiskekrok for pigghå. Fiskets Gang, 46:793-796.
- HOLT, S.J. 1963. A method for determining gear selectivity and its applications. Spec. Publs int. Commn NW. Atlant. Fish. 1963(5):106-115.
- HUSE, I. 1979a. Betydning av krokform og redskapsmaterialer ved linefiske etter torsk (Gadus morhua L.) og hyse (Melanogrammus aeglefinus L.) undersøkt ved atferdstudier og fiskeforsøk. Hovedoppgave i fiskeribiologi, Univ. Bergen. (upublisert).

- HUSE, I. 1979b. Nye krokformer i linefisket etter torsk, hyse, lange og brosme. FTFI-rapport nr. 661.5-1-1:1-14.
- HØEG, O.A. 1971. Vitenskaplig forfatterskap. Universitetsforlaget, Oslo. 131 pp.
- JOHNSTON, A.D.F. and HAWKINS, A.D. 1981. A method for testing the effectiveness of different fishing baits in the sea. Scott. Fish. Inform. Pamphl. 3:1-7.
- KANDA, K., KOIKE, A., TAKEUCHI, S. and OGURA, M. 1978. Selectivity of the hook for mackerel, Scomber japonicus houttuyn, pole fishing. J. Tokyo Univ. Fish. 64(2):109-114.
- KARLSEN, L. 1977. Undersøkelse av forskjellige redskapsparametres innvirkning på fangsteffektiviteten for line. FTFI-rapport nr. 661.1-1-1:1-76.
- KOIKE, A. and KANDA, K. 1978. Selectivity of the hook of pond smelt, Hypomesus olidus, J. Tokyo Univ. Fish. 64(2):115-123.
- KOIKE, A., TAKEUCHI, S., OGURA, M., KANDA, K. and ARIHARA, C. 1968. Selection curve of the long line. J. Tokyo Univ. Fish. 55(1):77-82.
- KUROGANE, K. 1968. Experimental comparison of fishing power of longline for bottomfishes in the North Pacific. Bull. Tokai reg. Fish. Res. Lab. 55:115-128.

- LAGLER, K.F. 1978. Capture, sampling and examination of fishes. In: BAGNAL, T. (ed.): Methods for assessment of fish production in fresh waters, pp 7-47. IMP Handbook no 3. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- LEHMANN, E.L. 1975. Nonparametrics: Statistical methods based on ranks. Holden-Day, Inc., San Francisco. 457 pp.
- MAIN, J. and SANGSTER, G.I. 1981. A study of the fish capture process in bottom trawl by direct observations from a towed underwater vehicle. Scott. Fish. Res. Rep. 23:1-23.
- MCCRACKEN, F.D. 1963. Selection by codend meshes and hooks on cod, haddock, flatfish and redfish. Spec. Publs int. Commn NW. Atlant. Fish. 1963(5): 131-155.
- MURPHY, G.I. 1960. Estimating abundance from longline catches. J. Fish. Res. Bd Can. 17(1):33-40.
- NORTHMORE, D., VOLKMANN, F.C. and YAGER, D. 1978. Vision in fishes: Color and pattern. In: MOSTOFSKY, D. (ed.): The behavior of fish and other aquatic animals, pp 79-136. Accademic Press, Inc., New York.
- OHSHIMA, Y. 1953. On the pull of fish caught by fish-hook. Bull. Jap. Soc. scient. Fish. 19(4):233-238.
- OLSEN, S. 1959. Mesh selection in herring gill nets. J. Fish. Res. Bd Can. 16(3):339-349.
- PAULSEN, Y. og ROBERTSEN, T. 1980. Linefiske og lineegning. Fiskerisjefen i Finnmark, Vadsø. 48 pp.

- POPE, J.A. 1966. Manual of methods for fish stock assessment. Part 3. Selectivity of fishing gear. FAO Fish. tech. Pap. 41:1-50.
- POPE, J.A., MARGETTS, A.R., HAMLEY, J.M. and AKYUZ, E.F. 1975. Manual of methods for fish stock assessment. Part 3. Selectivity of fishing gear. FAO Fish. tech. Pap. 41, Rev. 1:1-65.
- RALSTON, S. 1982. Influence of the hook size in the Hawaiian deep-sea handline fishery. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 39:1297-1302.
- RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd Can. 191:1-382.
- ROLLEFSEN, G. 1953. The selectivity of different fishing gear used i Lofoten. J. perm. Cons. int. Explor. Mer 19(2):191-194.
- ROLLEFSEN, G. DANNEVIG, G., MOSBY, H., SUNNANÅ, K. og TAMBS-LYCHE, H. 1960. Havet og våre fisker. Bind 1. J.W. Eides forlag, Bergen. 111 pp.
- ROTHSCHILD, B.J. 1967. Competition for gear in multiple-species fishery. J. perm. Cons. int. Explor. Mer 31(1):102-110.
- ROTHSCHILD, B.J. and SUDA, A. 1977. Population dynamics of tuna. In: GULLAND, J.A. (ed.): Fish population dynamics, pp 309-334. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- SHEPARD, M.P., ROBERTS, R.F.A., ARO, K.V. and TURNER, C.E. 1975. Effect of bait loss on catching power of floating longline gear. Bull. int. N. Pacif. Commn 32:71-75.

- SIVASUBRAMANIAM, K. 1961. Relation between soaking time and the catch of tunas, in long line fisheries. Bull. Jap. Soc. scient. Fish. 27(9):835-845.
- SIEGEL, S. 1956. Nonparametric statistics for the behavioral sciences. McGraw - Hill Kogakusha Ltd., Tokyo. 312 pp.
- SKUD, B.E. and HAMLEY, J.M. 1978. Factors affecting longline catch and effort. Rep. int. Pacif. Halibut Commn 64:1-65.
- SOLEMDAL, P., TILSETH, S. og BAKKEPLASS, K. 1983. Torskens reaksjon på luktstimuli fra agn; laboratorie og felt studier. Symposium Atferd hos marine dyr, Os 1983: 1-25.[Mimeo.](Under trykking).
- SUTTERLIN, A.M., SOLEMDAL, P. and TILSETH, S. 1982. Baits in fisheries with emphasis on the North Atlantic cod fishing industry. In: HARA, T.J. (ed.): Chemoreception in fishes. Developments in aquaculture and fisheries, volume 8, pp 293-305. Elsevier scientific publishing company, Amsterdam.
- SÆTERS DAL, G. 1963. Selectivity of long lines. Spec. Pubs int. Commn NW. Atlant. Fish. 1963(5):189-192.
- TILSETH, S., SOLEMDAL, P. and FERNØ, A. 1978. Behaviour studies of fish reaction to long lines. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, 1978(B:22): 1-9. [Mimeo.]
- WANKOWSKI, J.W.J. 1979. Morphological limitations, prey size selectivity, and growth response of juvenile Atlantic salmon, Salmo salar. J. Fish. Biol. 14:89-100.

Tabell A.1. Antall av de ulike agnstatusene i celler med mye og lite fisk. Materialet er fra Forsøk 64, Forsøk 65 og Forsøk 67 i Vardøforsøka.

Agn (g)	Antall fisk pr celle	Blanke krok		Halve agn		Heile agn	
		Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.
10	> 20	584	38	788	51	167	11
	≤ 20	518	33	882	55	191	12
20	> 16	387	24	957	59	273	17
	≤ 16	351	17	1264	63	399	20
30	> 12	349	18	1016	52	579	30
	≤ 12	388	15	1307	52	819	33

Tabell A.2. Antall av de ulike agnstatusene i forhold til krøkt fisk i celler med 10 grams agn. Posisjon 1 er kroken nærmest krøkt fisk. Materialet er fra Forsøk 64, Forsøk 65 og Forsøk 67 i Vardøforsøka.

Krok- posisjon	Blanke krok		Halve agn		Heile agn	
	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.
1	769	38	1041	52	202	10
2	204	34	330	54	72	12
3	67	29	134	58	29	13
4	32	30	59	56	15	14
≥ 5	30	17	106	60	40	23



## APPENDIKS A

### Agnstatusanalyser - Vardøforsøka.

Måten korrelasjonsanalysen mellom de ulike agnstatusene og fangstraten fungerer på kan illustreres med noen eksempler (resultata av analysen er presentert i Tabell 2.4.1). Vi har gitt celler med 50 krok i hver. I ei celle er det fanga 10 fisk (fangstrate=0.2), og av de 40 igjenstående krokene er det halvt agn på 20, noe som gir punktet (0.2,0.5). I ei anna celle er det en fangst på 40 fisk, og det er 5 halve agn på de 10 igjenstående krokene. Denne kombinasjonen gir punktet (0.8,0.5). Linja mellom punkta vil ligge parallelt med abscissen (ingen korrelasjon). Dersom det hadde vært 5 halve agn i begge cellene, ville vi fått punkta (0.2,0.125) og (0.8,0.5), som gir ei linje med en positiv stigning (positiv korrelasjon). Disse eksempla viser at sjøl om fisken i liten grad påvirker agnstatusen, eller at påvirkningen for eksempel avtar noe med fisketettheten, vil metoden allikevel kunne avsløre fiskens påvirkning.

Forutsetningen som ligger til grunn for å anvende lineær korrelasjonsanalyse er at sampelet er bivariert normalfordelt (ZAR 1974). Dette er ikke oppfylt etter som sampla består av brøker mellom 0 og 1. Dataene blei derfor omforma ved hjelp av en arcus-sinus transformasjon. En annen innvending mot metoden er avhengigheten mellom variablene. Når for eksempel fangstraten auker, avtar antall igjenstående krok uten fangst, noe som innebærer at få igjenstående krok vil få like stor vekt i analysen som celler med låge fangstrater. Det var imidlertid ikke i noen tilfeller mindre enn 10 igjenstående krok, slik at dette trolig ikke har vært av så stor betydning.

I Tabell A.1 er resultata av en annen analysemetode presentert. Dataene er fra Forsøk 64, Forsøk 65 og Forsøk 67 i Vardøforsøka. Tabellen viser frekvensene av de ulike agnstatusene i celler med mye og lite fisk (denne metoden er

Tabell A.3. Antall av de ulike agnstatusene i forhold til krøkt fisk i celler med 20 grams agn. Posisjon 1 er kroken nærmest krøkt fisk. Materialet er fra Forsøk 64, Forsøk 65 og Forsøk 67 i Vardøforsøka.

Krok- posisjon	Blanke krok		Halve agn		Heile agn	
	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.
1	463	23	1228	62	302	15
2	133	18	464	60	171	22
3	52	16	201	60	82	24
4	34	19	109	63	31	18
≥ 5	56	15	219	61	86	24

Tabell A.4. Antall av de ulike agnstatusene i forhold til krøkt fisk i celler med 30 grams agn. Posisjon 1 er kroken nærmest krøkt fisk. Materialet er fra Forsøk 64, Forsøk 65 og Forsøk 67 i Vardøforsøka.

Krok- posisjon	Blanke krok		Halve agn		Heile agn	
	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.	Ant.	Pro.
1	345	19	964	52	540	29
2	165	17	514	52	308	31
3	77	14	291	53	184	33
4	50	15	172	53	106	32
≥ 5	100	13	382	52	260	35

derfor i prinsippet den samme som korrelasjonsanalysen). Av tabellen går det fram at andelen av blanke krok på de ulike agnstørrelsene var høyest i celler med mye fisk. Andelen av halve og heile agn var derimot til dels mindre i celler med mye fisk.

I Tabell A.2, Tabell A.3 og Tabell A.4 er resultatene av en tredje analysemetode presentert. Denne metoden er basert på at fisken er flekkvis fordelt i sjøen. Dersom det er krøkt en eller flere fisk et eller annet sted på lina, er det rimelig å anta at sannsynligheten for at de ledige krokene er blitt angrepet er mindre til lenger bort man kommer fra de krøkte fiskene. Dersom fisken påvirker agnstatusen, vil det trolig gi seg utslag i større slitasje på krokene nærmest de krøkte fiskene. Av tabellene går det fram at andelen av blanke krok avtok med aukende avstand fra krøkt fisk, mens andelen av halve og heile agn til dels aukte. (Av Tabell A.2 går det fram at andelen av blanke krok var vesentlig lågere på krokene som befant seg lengst borte fra krøkt fisk enn i de andre krokposisjonene. Det er imidlertid ikke grunn til å legge noe større vekt på dette resultatet da disse dataene er fra ei enkel setning).

Resultatene av disse analysene er derfor i overensstemmelse med korrelasjonsanalysene.