

9 Fj 503

els. 2
- 1 -

Fiskeridirektoratet
Biblioteket

UTBREDELSE OG VEKST HOS GAPEFLYNDRE, HIPPOGLOSSOIDES
PLATESSOIDES (FABRICIUS), I BARENTSHAVET.

Hovedoppgave i fiskeribiologi

av

Björnar Isaksen

Hösten 1977

Institutt for fiskeribiologi
Universitetet i Bergen

INNHold

Fiskeri-Direktoratet

Biblioteket

Side

I.	<u>INNLEDNING</u>	4
II.	<u>MATERIALE OG METODER</u>	7
1.	Definisjoner og navn	7
2.	Samplingsredskaper	10
3.	Diskusjon av samplingsredskaper	10
3.1.	Seleksjon	10
3.2.	Fangstmengde	11
3.3.	Lengdefordeling	11
4.	Prøver	12
4.1.	Lengde	14
4.2.	Vekt	14
4.3.	Kjønn - modning	14
4.4.	Konservert materiale	16
5.	Alder	19
5.1.	Otolitter	19
5.2.	Aldersbestemmelse	20
5.3.	Verifikasjon av aldersbestemmelse	22
6.	Tilbakeberegning av fiskelengde ved hjelp av otolitter	23
7.	Vekstligning	27
8.	Metoder til dødelighetsberegning	28
9.	Regnemaskiner - statistikk	30
III.	<u>RESULTATER OG DISKUSJON</u>	31
1.	Utbredelse	31
1.1.	Utbredelse og mengde	31
1.2.	Utbredelse i forhold til dybde og temperatur	34
1.3.	Lengdefordeling	34
2.	Vekst	40
2.1.	Lengde-vektforhold	40
2.2.	Kondisjon	43
2.3.	Sammenligning av vekst hos gapeflyndre fra Barentshavet (I) og Björnöya/Svalbard- området	46

	Side
2.4. Vekst i lengde og vekt	51
3. Kjønnsmodning og gyting	60
3.1. Alder og lengde ved kjønnsmodning	60
3.2. Stadiumfordeling med årstid	62
3.3. Gyteområder	64
4. Dødelighet	69
4.1. Total dødelighet	69
4.2. Naturlig dødelighet	74
4.3. Årsklassenes relative størrelse	75
5. Utbytteberegninger	77
 IV. SAMMENDRAG	 82
 V. TAKK	 84
 VI. LITTERATUR	 85

I. INNLEDNING

Gapeflyndre, Hippoglossoides platessoides (Fabricius, 1780), er en vanlig sub-arktisk flyndreart i det nordlige Atlanterhavet. I NÖ-Atlanteren finnes den ved Svalbard, i Barentshavet og sør til de britiske öyer (WHEELER 1969). Langs östkysten av Nord-Amerika er den vanlig fra Belle Isle Strait ved Labrador og sør til Cape Cod (ANDRIYASHEV 1954). Dessuten finnes gapeflyndre sør og vest for Grönland (ANDRIYASHEV op.cit.) og rundt Island (SÆMUNDSON 1925)

Ifölge NORMAN (1934) kan denne arten, som hörer inn under familien Pleuronectidae, deles i to underarter med hensyn til forskjellige morfologiske og fysiologiske karakterer; Hippoglossoides platessoides platessoides (Fabricius) som finnes i NV-Atlanteren, og Hippoglossoides platessoides limandoides (Bloch) i NÖ-Atlanteren.

NÆVDAL & BAKKEN(1974) sammenlignet de to underartene med hensyn til forskjellige blodproteiner. De kunne ikke finne noen store avvik i fenotypene hos de to bestandene, og konkluderte med at inntil videre måtte de to underartene betraktes som "conspecific", det vil si at det dreier seg om samme art, men at gruppene ved reproduksjon er isolert fra hverandre (MAYR 1969).

I Barentshavet tas gapeflyndre som bifangst ved tråling etter kommersielle fiskearter som torsk, Gadus morhua Linné, 1758, hyse, Melanogrammus aeglefinus (Linné, 1758), sei, Pollachius virens (Linné, 1758) og uer, Sebastes marinus (Linné, 1758). Såvidt meg bekjent er det ingen europeisk nasjon, bortsett fra USSR, som tar vare på og eventuelt foredler gapeflyndre fanget i Barentshavet. Sovjetunionen driver kommersielt fiske etter blant annet gapeflyndre utenfor NÖ-Amerika, og det skulle da være nærliggende å tro at de også tar vare på gapeflyndre fra Barentshavet. I årene för siste verdenskrig fanget

USSR fra 700 til 1650 tonn gapeflyndre årlig (MILINSKY 1944). Det har ikke vært mulig å få tak i fangstkvanta av nyere dato, idet USSR ikke spesifiserer sin fangst av gapeflyndre, men oppgir den i fiskeristatistikker under "forskjellige flatfisk".

I Nordsjøen fanges ubetydelige mengder av gapeflyndre i forbindelse med "skittfisk"-tråling.

I løpet av de siste 20 år er gapeflyndre blitt en av de viktigste bunnfiskarter i NV-Atlanteren. Midt på 1960-tallet nådde fangstene opp i omlag 90.000 tonn årlig, mens de senere har avtatt til omtrent det halve (PITT 1975).

Fisket resulterte i en økende forskning på gapeflyndrebestanden. Fra 1960 og fram til idag er det utført en rekke undersøkelser som er relevante i denne sammenheng.

Av de arbeider som jeg har ansett som viktigst, kan nevnes; BAKKEN (1968), MINET (1974), PITT (1966, 1967, 1973 og 1975), og POWLES (1965 og 1969).

Gapeflyndre i Barentshavet har vært lite undersøkt, og kjennskapen til dens biologi er relativ liten. Før siste verdenskrig ble det gjort noen få undersøkelser, av dem anser jeg MILINSKY (1944) som det viktigste.

Andre arbeider som helt eller delvis er viet gapeflyndre vil bli nevnt i de kapitler der det er nødvendig.

Gapeflyndre har vært vanlig i trålfangster i Barentshavet til enhver tid uten at det har vakt noen særlig interesse.

Etter at de internasjonale O-gruppetokt startet i 1965 (DRAGESUND 1970) ble det konstatert at gapeflyndre på O-gruppestadiet var ganske tallrik og spredt over et stort område.

Dette har ført til spørsmålet om gapeflyndre kan være en potensiell fiskeressurs. I den forbindelse har det vært ytret ønske om å få bedre kjennskap til gapeflyndrens biologi (A.Hylen, personlig meddelelse).

Formålet med denne hovedoppgaven er å utdype gapeflyndrens generelle biologi og å gjøre greie for en del av de biologiske parametre som vil være aktuelle ved en mulig utnyttelse av denne bestanden.

Jeg har valgt å konsentrere meg om følgende punkter;

- utbredelse
- alder og vekst
- kjønnsmodning og gyting
- dødelighet
- utbytte pr. rekrutt.

MATERIALE OG METODER.

Innsamlingen av det biologiske materialet foregikk i tidsrommet februar 1975 til og med februar 1976.

Prøvene ble tatt i forbindelse med ordinære tokt med F/F"G.O.SARS" og F/F"J.HJORT". I tillegg ble det tatt prøver fra rekefeltet ved Hopen, hvor jeg fikk anledning til å være med reketråleren M/S "ODD LUNDBERG" en tur.

Da tilgangen på prøver har vært avhengig av forskningsfartøyenes tilstedeværelse og oppdrag i Barentshavet, har det i enkelte perioder vært god tilgang på prøver mens det i andre perioder har vært vanskelig å få tak i prøver av gapeflyndre.

1. Definisjoner og navn

Artsnavn på vertebrater fra norske farvann brukes slik de er angitt hos NORSK ZOOLOGISK FORENING (1961).

En årsklasse regnes som 0-gruppe fra den er klekket og fram til og med 31. desember samme år. I hele det påfølgende år regnes fisken som I-gruppe (1 år), i hele det neste år som II-gruppe (2 år) og så videre.

Med stasjon menes det område som det tråles i.

Med separatprøve menes en tilfeldig utvalgt prøve av gapeflyndre hvor følgende ting foretas med hver enkelt fisk: Utdissekering og lagring av otolitter, lengdemåling, veiing, kjønnsbestemmelse og bestemmelse av gonadenes utviklingsgrad.

Hvor ikke annet er oppgitt står bokstaven N for antall.

Vekt og lengde betegnes med henholdsvis w og l.

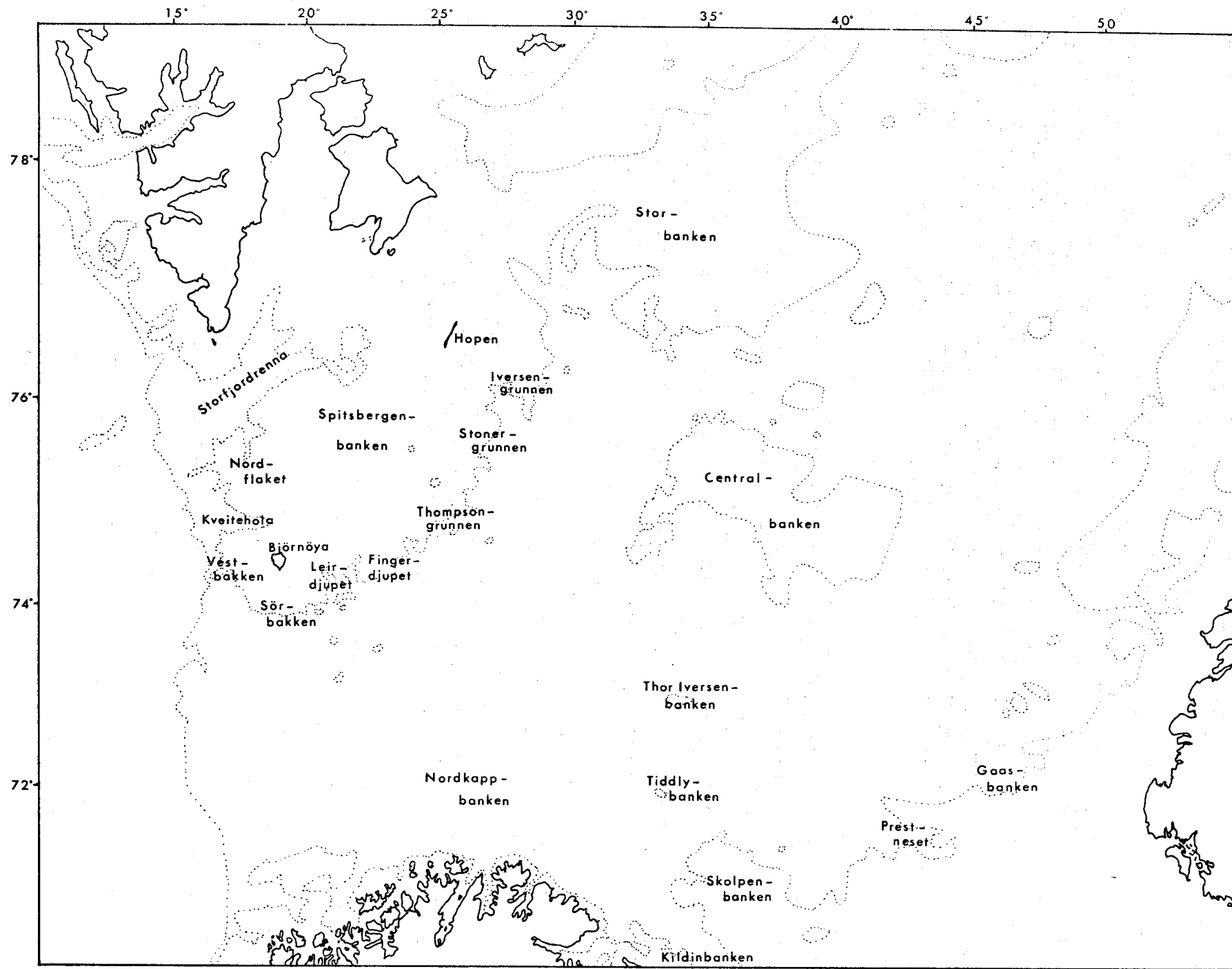
Et kart over Barentshavet med de fleste stedsnavn som er benyttet i denne oppgaven er gitt i figur 2.1.

I noen av de senere kapitlene har jeg sammenlignet resultater fra forskjellige områder. For lettvinthets skyld har jeg da benyttet meg av følgende forkortelser;

a) Området fra og med Björnöya og nordover langs Svalbards vestkyst betegner jeg med: Björnöya/Svalbard-området.

b) Området Thor Iversenbanken-Tiddlybanken-Kildinbanken-Skolpenbanken-Prestneset-Gåsbanken har jeg i enkelte tilfeller betegnet med: Barentshavet (I).

I de tilfeller jeg kun nevner Barentshavet er det ment som en fellesbenevnelse for hele havområdet.



Figur 2.1. Barentshavet.

2. Samplingsredskap

Til innsamling av materiale ble det av de to forskningsfartøyene benyttet bunntrål m/bobbinslenke.

Denne tråltypen som kalles "Granton", har en teoretisk horisontal åpning på 49.6 meter og en vertikal åpning som i praksis varierer mellom 3 og 8 meter (MONSTAD 1971). Maskevidden i trålposen var 130 mm og i dekknettet 22 mm.

Ombord i M/S "ODD LUNDBERG" ble det benyttet en reketrål som fiskerne kalte "Finnsnes" (produsert ved Fiskernes Redskapsfabrikk, Finnsnes). Denne tråltypen, som også er utstyrt med bobbinslenke, har en horisontal åpning som i praksis ligger på omlag 35 meter og en vertikal åpning på omlag 5 meter. Maskevidden var her 35 mm.

Alle maskevidder er angitt for strekte masker.

3. Diskusjon av samplingsredskaper

3.1. Seleksjon

Ifølge HOLDEN (1971) defineres seleksjonsfaktoren S.F. i trål som:

Den fiskelengden hvormed 50% av en art blir holdt tilbake
i trålposen

Gjennomsnittlig maskevidde i trålposen

50% seleksjonslengde $l_{c50\%}$ gis da ut fra uttrykket;

$$l_{c50\%} = S.F. \times \text{maskevidde} \quad (L.2.1)$$

Innenfor rammen av dette hovedfagsarbeidet har det ikke vært mulig å utføre noen forsøk med hensyn på seleksjonsfaktor S.F. I Nordsjøen og på østkysten av Canada har det imidlertid vært utført en rekke forsøk på dette feltet (TEMPLEMAN 1963, BOHL 1966, STRZYZEWSKI 1967 og andre). Seleksjonsfaktoren for gapeflyndre har variert mellom 1.8 og 2.5.

PARRISH (1963) sammenlignet seleksjonen i trålposer produsert av naturlige og syntetiske fibre. For gapeflyndre fant han en seleksjonsfaktor på 2.09 for naturlige fibre (manilla) og 2.1 for syntetiske fibre (coulene).

I dag produseres trålen og posen hovedsaklig av syntetiske fibre, og jeg vil derfor bruke 2.1 som seleksjonsfaktor for gapeflyndre i mine senere beregninger.

3.2. Fangstmengde

"Granton" og "Finnsnes" er spesielt konstruert til fiske etter henholdsvis torskefisk og reker og er følgelig mest effektiv overfor disse artene.

Begge tråltypene er utstyrt med bobbinslenke som delvis jager flatfisk foran seg istedenfor å få flyndren til å lette fra bunnen og å gå inn i trålen (JONES 1956).

Parvise forsøk med trål med og uten skremmekjetting har vist at skremmekjetting gir en uforholdsmessig stor økning i fangstene av flatfisk (MARGETTS 1949). Likeså viser det seg at en rundfisktrål fanger mer "rundfisk" og mindre flatfisk enn en spesialisert flatfisktrål (PARRISH 1949 og 1951).

Det er derfor rimelig å anta at hverken "Granton" eller "Finnsnes" gir kvantitativt representative mål for mengden av gapeflyndre. Å bruke disse tråltypene som samplingsredskap vil føre til en underestimering av tettheten av gapeflyndre i de forskjellige områder.

RUSSEL (1931) hevdet imidlertid at et redskap kunne brukes til komparative formål forutsatt at det ble fanget en like stor del av en art tilstede hver gang redskapet var i bruk.

Det skulle derfor være mulig å sammenligne tettheten av gapeflyndre i to områder eller til forskjellige tider uten at den absolutte tettheten av gapeflyndre var kjent.

3.3. Lengdefordeling

Gapeflyndre blir holdt for å være en passiv svømmer og forsøker bare unntakelsesvis å unnsnippe før den kommer til trålposen (ELLIS 1963), og 95% av seleksjonen foregår i den bakerste 5. del av posen (BEVERTON 1963).

Ombord i F/F "G.O.SARS" og F/F "J.HJORT" ble det brukt et innvendig dekknett i trålposen med maskevidde 22 mm, mens reketrålen som ble benyttet ombord i M/S "ODD LUNDBERG" hadde en maskevidde på 35 mm. Dette gir 50% seleksjonslengder på henholdsvis 4.6 og 7.3 cm.

Jeg anser derfor lengdefordelingen i fangstene å være representativ for fisk over 10 cm som har gått inn i trålen.

Jeg antar dessuten at et tilfeldig utvalg av den flyndren som kommer foran trålens åpning letter fra bunnen og går inn i trålen. Lengdefordelingen av gapeflyndre i trålfangstene vil isåfall være representativ for bestanden i området.

4. Prøver

Det ble tatt separatprøve av 2498 individer, dessuten ble omlag 6900 stykker lengdemålt. En oversikt over materialet er gitt i tabell 2.1.

Omlag 3/4 av prøvene ble opparbeidet ombord i båtene. Resten ble frosset i fersk tilstand og senere opparbeidet i land.

Etter at fangsten var kommet på dekk ble den straks sortert etter art og plassert i korger. Det var aldri noe problem å identifisere gapeflyndre. Karakteristisk for gapeflyndre er ru skjellbekledning, stor munn, utbuktet halefinne og nesten rett sidelinje. Den har dessuten gattpigg.

Kveite, Hippoglossus hippoglossus (Linné,1758), blåkveite, Reinhardtius hippoglossoides (Walbaum,1792) og rødspette, Pleuronectes platessa (Linné,1758) kunne også forekomme i fangstene, men det var ikke vanskelig å skille disse fra gapeflyndre.

Etter at sorteringsarbeidet var unnagjort ble en korg tatt ut til prøvetaking. Omlag 90 gapeflyndre ble tatt ut til separatprøve i den rekkefølge de lå i korgen.

I tillegg ble gapeflyndre fra opptil to korger lengdemålt. Antall lengdemålte individer kunne variere, enten på grunn av at to korger ikke var tilgjengelig eller at det var forskjell i størrelsesfordelingen fra prøve til prøve. De lengdemålte flyndrene ble så veid samfengt.

Tabell 2.1. Oversikt over innsamlet materiale i 1975 og 1976.

Dato	Sted	Separatprøve(N)	Lengdemålt(N)
5/2-1975	Skolpenbanken-nord	94	31
8/2-1975	Thor Iversenbanken	97	147
18/2-1975	—————	96	121
20/2-1975	Prestneset	96	195
20/2-1975	Öst av Prestneset	-	250
22/2-1975	Nord av Kildinbanken	75	36
16/3-1975	Norrdjupet	94	305
25/4-1975	SÖ av Kildinbanken	96	28
30/4-1975	SV av Tiddlybanken	47	50
29/5-1975	Iversengrunnen (Hopen)	96	180
30/5-1975	————— " —————	-	251
1/6-1975	————— " —————	-	212
2/6-1975	————— " —————	96	196
3/6-1975	————— " —————	-	350
4/6-1975	————— " —————	96	271
5/8-1975	Fingerdjupet	90	170
7/8-1975	Vestbakken	90	-
7/8-1975	Kveitehola	50	252
7/8-1975	Nordflaket	-	253
10/8-1975	Vest av Kong Karls forland	85	69
10/8-1975	Nord av ————— " —————	90	-
24/8-1975	Östbanken	47	-
19/9-1975	N76°01' 051°00'	89	-
25/9-1975	Nord av Centralbanken	40	-
26/9-1975	SÖ av Centralbanken	96	-
1/10-1975	NV av Thor Iversenbanken	62	-
18/1-1976	Gåsbanken	92	
4/2-1976	Thor Iversenbanken	104	154
6/2-1976	Tiddlybanken	95	-
9/2-1976	Skolpenbanken-nord	100	39
10/2-1976	Norrdjupet	-	131
11/2-1976	Prestneset	100	85
13/2-1976	Gåsbanken	100	254
18/2-1976	Kildinbanken-nord	100	137
19/2-1976	Nordfargrunnen	75	86
	Vest av Svalbard	-	340
	Sör av Svalbard (Storfjordrenna)	-	867
8/10- til	Kveitehola/Nordflaket	-	749
4/11-1976	Vestbakken	-	345
	Sörbakken	-	214
	Leirdjupet	-	191

4.1. Lengde

Alle lengdemål er "gaffellengde" målt fra underkjevens fremste punkt (munnen lukket) og til enden av midtstrålen i halefinnen. Halefinnen hos gapeflyndre er utbuktet og ifølge LAGLER (1971) er da gaffellengden identisk med totallengden.

Lengden ble målt i cm og avrundet ned til nærmeste 1/2-cm.

4.2. Vekt

Alle gitte vektdata er såkalt "rundvekt", det vil si vekt iberegnet vekt av gonader og tarmsystem.

Ombord i båtene ble det kun tatt vekt når forholdene tilsa det. Det ble gjort forsøk med volummåling av gapeflyndren, men på grunn av fiskens uhensiktsmessige form ble dette snart oppgitt. Jeg fant at en alminnelig brevvekt ga det beste resultatet.

På grunn av grov inndeling på denne vekttypen ble alle vektdata avrundet ned til nærmeste 5-gram.

4.3. Kjønn - modning

Hannens gonade ligger i den bakerste del av abdominalhulen, mens hunnens gonade ligger bakover i en forlengelse av abdominalhulen. Vanligvis er det ingen ytre forskjell på hunn- og hannfisk. Like før gyting kan imidlertid fargen på hunnens gonade skinne gjennom på blindsidene. Etersom rognen utvikles dannes det dessuten en "valk" under sidelinjen fra gattet og bakover mot haleroten.

Hannens gonade, testes, er også oppsvulmet like før gyting men kan ikke oppdages ved ytre betraktning. Hos en gytemoden hann vil et lett trykk på bukhulen føre til at melkestrømmer ut av genitalåpningen.

Hos hannfisk under 12-15 cm er testes kun en tynn tråd og kan være vanskelig å oppdage. Hunnens gonade er derimot ganske lett å finne i den forlengete abdominalhulen.

Gapeflyndre mindre enn 12-15 cm som ikke hadde antydning til forlengete abdominalhule ble derfor satt til å være hannfisk.

Til bestemmelse av gonadenes utviklingsstadium hos gapeflyndre benyttet POWLES (1965) og PITT (1966) to litt forskjellige skalaer. Etter å ha modifisert disse til mitt bruk, kom jeg fram til følgende skala;

Stadium I : Umoden.

♂ Testes smale og gjennomsiktige. Vas deferens liten og tynnvegget.

♀ Ovarier er små, tynnvegget og transparente. De har en blek rødfarge. Egg er ikke synlig.

Stadium II : Hvilestadium/modnende

♂ Testes hvit til grå, vil gyte følgende sesong.

♀ Ovarier oransje og inneholder små opake egg, vil gyte følgende sesong.

Stadium III : Modnende

♂ Testes er hvite, melken er seigtflytende. Vas deferens med forholdsvis tykke vegger, men inneholder ingen melke.

♀ Ovarier store og inneholder noen få transparente egg. Ovariene som er blek oransje, fyller nesten hele abdominalhulen. Ved trykk løsner noen få egg.

Stadium IV : Moden

♂ Testes hvite og fulle, melken lettflytende. Vas deferens full av melke. Inkluderer fisk med testes i delvis utgytt tilstand.

♀ Mer enn halvparten av eggene er transparente.

Stadium V : Utgytt

♂ Testes gråbrun til rødbrun. Vas deferens ennå full av melke.

♀ Ovarier med plösete tykke vegger. Blågrå på utsiden og dyp oransje innvendig. Av og til med residualegg. Genitalåpningen delvis betent (stor og med rødskjær).

4.4. Konserverte materiale

Som tidligere nevnt ble omlag 1/4 av separatprøvene frosset ombord og senere opparbeidet i land.

For at disse prøvene skulle få en så lik behandling som mulig ble det fulgt en fast rutine for tining og opparbeidelse av dette materialet.

Kl. 0900 dagen før prøven skulle opparbeides ble den hentet fra fryseriet ved FHI og emballasjen (plast) ble fjernet.

Prøven ble plassert i et plastkar til morgenen etter. Flyndrene ble da adskilt og lagt til videre opptining. Karet ble satt litt på skrå slik at overflødig veske kunne renne bort. Utpå ettermiddagen var alle individene fullstendig opptint og opparbeidelsen av prøven forgikk fra kl.1600 og utover i omlag $1\frac{1}{2}$ time.

Lengde og vekt fra ferskt og konserverte materiale kan ikke umiddelbart sammenlignes (LAGLER 1971).

Det ble derfor nødvendig å få etablert en omregningsfaktor fra frosset til ferskt materiale.

71 gapeflyndre ble lengdemålt mens 47 ble veid og merket i fersk, men død tilstand ombord i F/F "G.O.SARS".

Prøven ble så frosset og senere opparbeidet i land etter rutinen beskrevet ovenfor.

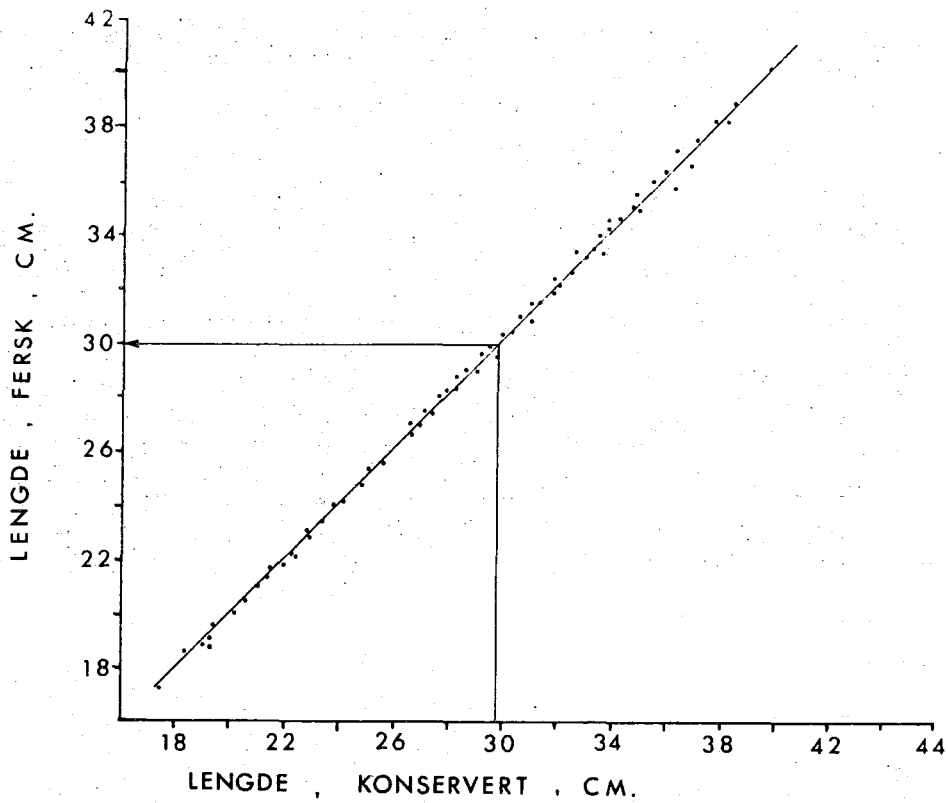
Lengder fra hver enkelt fisk, før og etter konservering, ble plottet mot hverandre (figur 2.2). Det tilsvarende ble gjort for vekt (figur 2.3).

Ved hjelp av minste kvadraters metode (SCHEFLER 1969) kom jeg fram til en enkel lineær sammenheng mellom ferske og konserverte verdier. Korrelasjonskoeffisienten r for lengde og vekt var på henholdsvis 0.993 og 0.995.

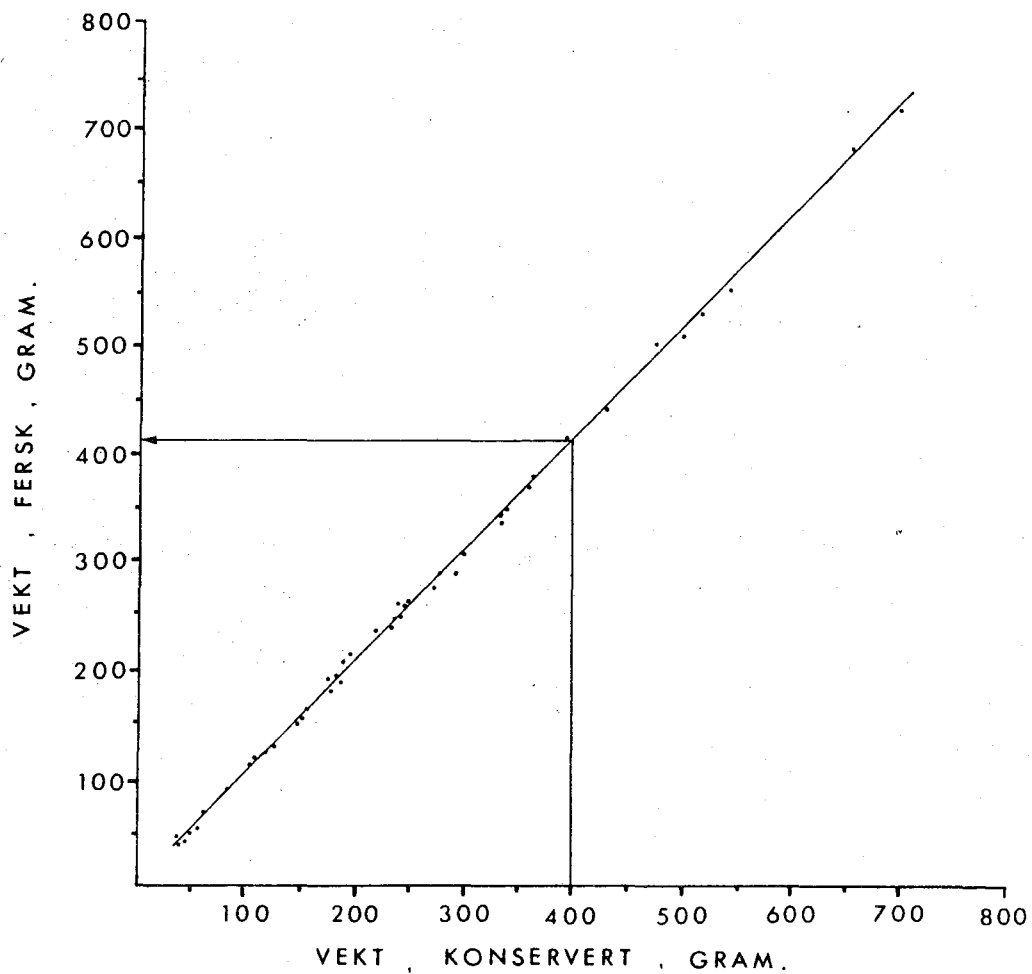
Lengde (l_1) og vekt (w_1) av konserverte materiale kan så regnes om til lengde (l) og vekt (w) av ferskt materiale etter ligning (L.2.2) og (L.2.3);

$$l = 1.018 l_1 - 0.30 \quad (\text{L.2.2})$$

$$w = 1.041 w_1 + 1.63 \quad (\text{L.2.3})$$



Figur 2.2 . Lengde av fersk fisk plottet mot lengde av samme fisk etter frysing/tining.



Figur 2.3 . Vekt av fersk fisk plottet mot vekt av samme fisk etter frysing/tining.

Den gjennomsnittlige skrumpningen i lengde var på 0.8%. Denne verdien ligger ganske nært opp til det som PITT (1967) fant hos gapeflyndre som hadde ligget på is, nemlig 1.0%. HALIDAY & ROSCOE (1969) rapporterte om en skrumpning i lengde på 2.1% for gapeflyndre som hadde vært frosset mer enn 8 dager. De målte flyndrene mens de var levende, og en del av skrumpningen skyldes nok den skrumpningen som inntreffer ved død. Hos Limanda ferruginea (Storer) (yellowtail flounder) er denne funnet til å være omlag 1.2% (LUX 1960).

Jeg fant et gjennomsnittlig vekttap på 4.6%. En del av vekttapet skyldes det mucöse belegget på flyndrene. Etter å ha vært frosset ble dette vandig og rant bort. HALIDAY & ROSCOE (op.cit.) fant bare 0.3% vekttap hos gapeflyndre etter frysing/tining. Årsaken til dette lave vekttapet skyldes sannsynligvis at de tinte prøvene sine i ferskvann, og flyndrene hadde da anledning til å kompensere for vekttapet. De mente imidlertid at en kombinasjon av lengdemåling på sjöen sammen med vekt av fisk som hadde vært frosset eller lagret i is ville gi vekt-lengdeforhold som var nöyaktig nok for de fleste formål.

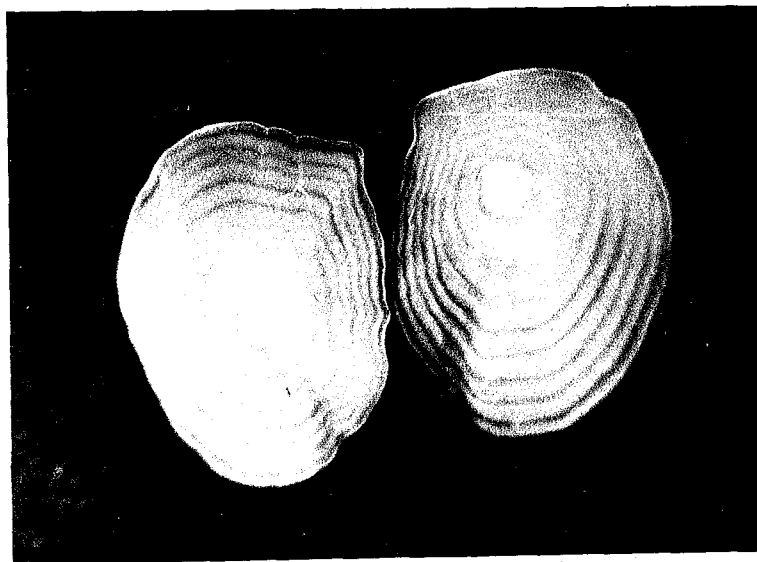
För lengde- og vektdata fra konservert materiale ble tatt med i den videre tallbehandling, ble de regnet om til "ferske" verdier etter (L.2.2) og (L.2.3). Alt tallmateriale som benyttes videre i denne oppgaven refererer seg derfor til ferskt, dött materiale.

5. Alder

5.1. Otolitter

Til aldersbestemmelse av gapeflyndre ble det benyttet otolitter. De to sagittaotolittene fra hver fisk ble tatt ut og lagt på 96% ethanol. Etter to til fem uker ble otolittene rensset og flyttet over i metylbenzoat. Denne organiske vesken gjør otolittene mer gjennomskinnelige og de alternerende opake og hyaline sonene kommer bedre fram (KOSSWIG 1970).

Otolittene hos gapeflyndre er relativt store og flate, den ene med en sentrisk- den andre med en eksentrisk kjerne (figur 2.4). I løpet av det første leveåret dannes det en hyalin kjerne og rundt denne en opak sone (hvit ved påfallende lys). Siden dannes det alternerende hyaline og opake soner. Det antas at den hyaline kjernen dannes i den tidligste del av den fasen hvor gapeflyndre lever pelagisk (POWLES 1966).



Figur 2.4. Otolitter fra en 8 år gammel gapeflyndre, hunnkjonn. (10 X forstørret).

5.2. Aldersbestemmelse

Til aldersbestemmelse og otolittmålinger ble det benyttet et Wild M5 binokular med 12 X forstørrelse.

Otolittene ble plassert i en svart skål fylt med methylbenzoat og lest med påfallende polarisert lys.

Alderen ble satt lik antall hyaline soner. Hyaline soner som var påbegynt om høsten ble imidlertid ikke talt med.

Lesbarheten av otolittene ble klassifisert etter følgende skala (JENSEN 1965):

- 1 - God : Sonene er tydelige. De hyaline og opake sonene skiller seg klart fra hverandre.
- 2 - Middels : Sonene er synlige men ikke godt definerte. Falske soner som er tilstede kan være vanskelig å skille fra de ekte sonene.
- 3 - Dårlig : Sonene er utydelige og vanskelig å skille fra hverandre. Aldersbestemmelsen er usikker.

Otolittene fra eldre fisk (14 - 17 år) var ofte vanskelig å lese. De var forholdsvis tykke og sonene rundt kjernen kunne ikke sees. I noen av otolittene var det opake materialet så tett at de hyaline sonene forsvant.

For å oppnå bedre lesbarhet på otolitter som ble karakterisert som "dårlige", ble de støpt inn i et tokomponentslim ("TENSOL" CEMENT NO.7, komponent A+B).

Ved hjelp av en roterende slipeskive ble otolittenes tykkelse halvert og sonene trådte tydeligere fram.

De slipte otolittene ble lest pånytt og alderen før og etter sliping ble sammenlignet.

Fordelingen av avvik fra førstegangslesing er vist i tabell 2.2.

Tabell 2.2. Fordeling av avik ved lesing av innstöpte og slipte otolitter (2. gangslesing) i forhold til 1. gangs lesing. (Avik-A- = Alder ved 1.gangs lesing ÷ alder ved 2.gangs lesing).

Avik	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Frekvens	0	1	11	73	145	65	24	5	1

Under forutsetning at fordelingen av avik var normalfordelt ble det foretatt en t-test for å se om middelveiden (\bar{A}) av summen av alle avik var forskjellig fra null eller ikke.

H_0 : \bar{A} er forskjellig fra null.

H_A : \bar{A} er lik null.

Jeg fant at P ligger mellom 0.05 og 0.1, altså kan H_0 forkastes på 5%-nivået. Det betyr igjen at der ikke er noen signifikant forskjell på aldersavlesingen før og etter innstøping og sliping av otolittene.

5.3. Verifikasjon av aldersbestemmelse

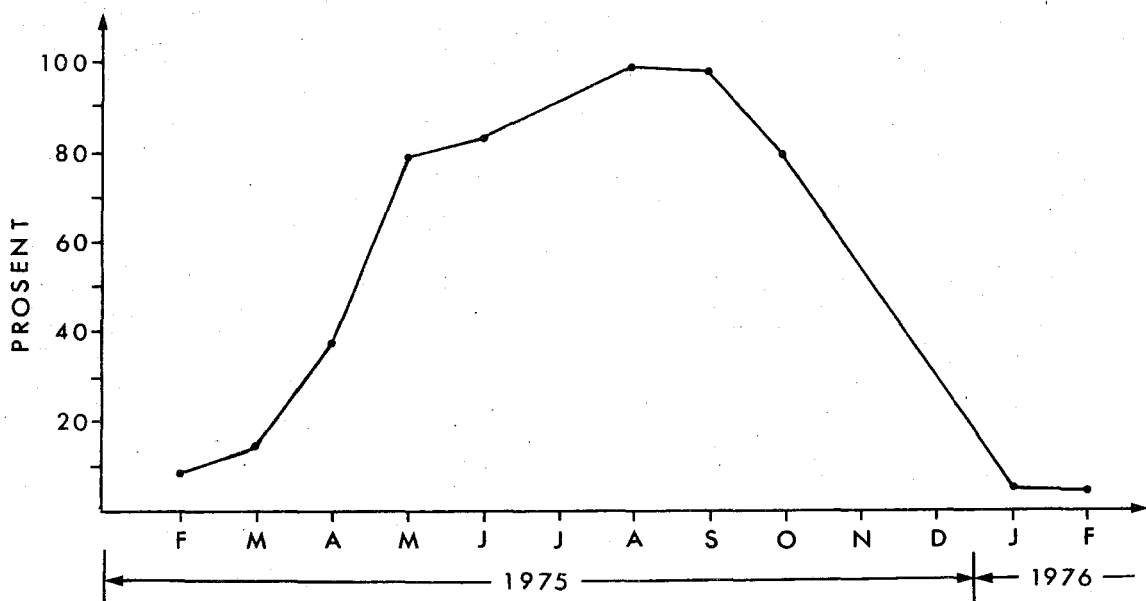
GRAHAM (1956) omtaler 7 metoder som viser troverdigheten av å bruke otolitter og skjell til aldersbestemmelse.

En av dem tar for seg den årlige avleiring av hyalint og opakt materiale i otolittens ytterkant, og det er denne metoden jeg benytter meg av i dette arbeidet.

Aldersbestemmelse av fisk ved hjelp av otolitter baserer seg på dannelsen av soner hvert år, en opak og en hyalin sone. Den opake sonen som vanligvis er den bredeste, dannes i den perioden hvor både gapeflyndren og dens otolitter har størst vekst (PITT 1967).

Av og til kunne det være vanskelig å tolke otolittens randsoner. Dette gjorde seg særlig gjeldende hos gammel fisk (14-17 år) hvor sonene var smale, samt hos yngre fisk i overgangsperiodene april-juni og september-oktober hvor dannelsen av henholdsvis opake og hyaline soner tok til.

Otolitter med opak randsoner opptrer oftest i tidsrommet juni-oktober med størst hyppighet i august (99%), mens otolitter med hyalin randsoner er vanligst i januar-februar (92-98%) (figur 2.5). Dette tar jeg som bevis for at det dannes to



Figur 2.5. Prosent av otolitter med opak randsoner i forhold til årstid.

soner på gapeflyndrens otolitter i løpet av et år. Det nedlegges en opak sone i sommerhalvåret og en hyalin sone i vinterhalvåret.

Omlag samme mønster for dannelse av opake og hyalin soner finner en igjen hos gapeflyndre fra østkysten av Canada (POWLES 1965, PITT 1967) og fra farvannene rundt England (BAGENAL 1955).

6. Tilbakeberegning av fiskelengde ved hjelp av otolitter

Ved siden av alder-lengde-data fra materialet har jeg også benyttet tilbakeberegnete verdier til beregning av vekst (i lengde) hos gapeflyndre.

For å kunne bruke otolitter til dette formålet er det nødvendig å kjenne sammenhengen mellom veksten hos fisken og veksten av dens otolitter (TESCH 1971).

Etter å ha aldersbestemt materialet fant jeg at den otolitten med eksentrisk kjerne ville egne seg best for tilbakeberegning. Den største avstand fra kjerne til otolitrånd ble benyttet som otolitradius \underline{S} (figur 2.6).

Fem hunnfisk fra hver 2-cm-gruppe fra 8 til 42 cm ble tatt ut til måling av otolitradius. Det tilsvarende ble gjort for hannfisk fra 8 til 34 cm. Siden hunnfisk vokser seg større enn hannfisk ble de to kjønnene behandlet hver for seg.

For hver fisk ble otolitradius \underline{S} plottet mot lengden \underline{l} av samme fisk. Etter minste kvadraters metode (SCHEFLER 1969) kom jeg fram til at det var en lineær sammenheng mellom fiskelengde og otolitradius.

$$\text{Hunnfisk: } l = 6.02 \cdot S - 1.34 \quad (\text{L.2.4})$$

$$\text{Hannfisk: } l = 5.92 \cdot S - 1.18 \quad (\text{L.2.5})$$

Korrelasjonskoeffisienten \underline{r} for hunn- og hannfisk var på henholdsvis 0.98 og 0.96.

Da disse regresjonslinjene ligger nært opp til hverandre, ble

de testet med hensyn på eventuell forskjell i stigning b og skjæring a .

H_0 : De to linjene har felles stigning ($b_1 = b_2$) og felles skjæring ($a_1 = a_2$).

H_A : De to linjene har felles stigning ($b_1 = b_2$) men forskjellige skjæringspunkt ($a_1 \neq a_2$).

For H_0 er testkriteriet (ZAR 1974):

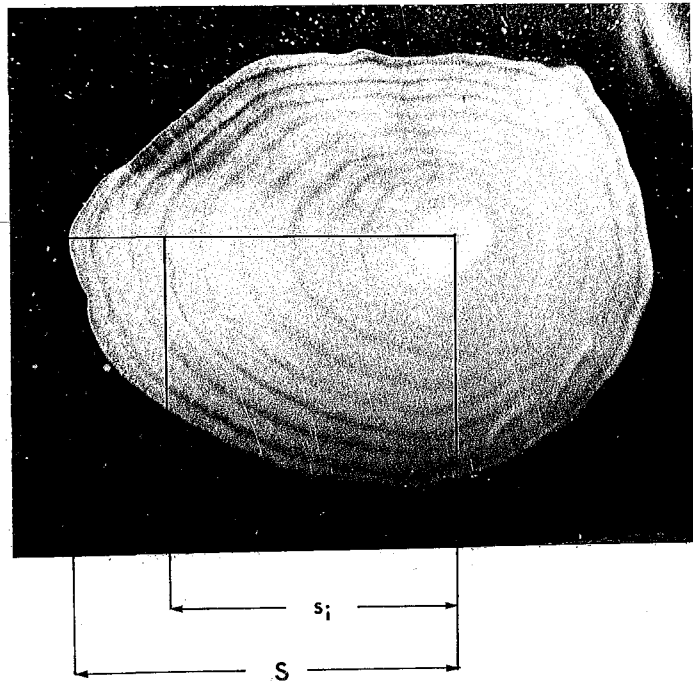
$$F = \frac{\frac{SS_t - SS_p}{2(k-1)}}{\frac{SS_p}{DF_p}} \quad (L.2.6)$$

SS_t : Den totale kvadratsum rundt den felles regresjonslinjen.

SS_p : Summen av kvadratsummene rundt hver av de to regresjonslinjene.

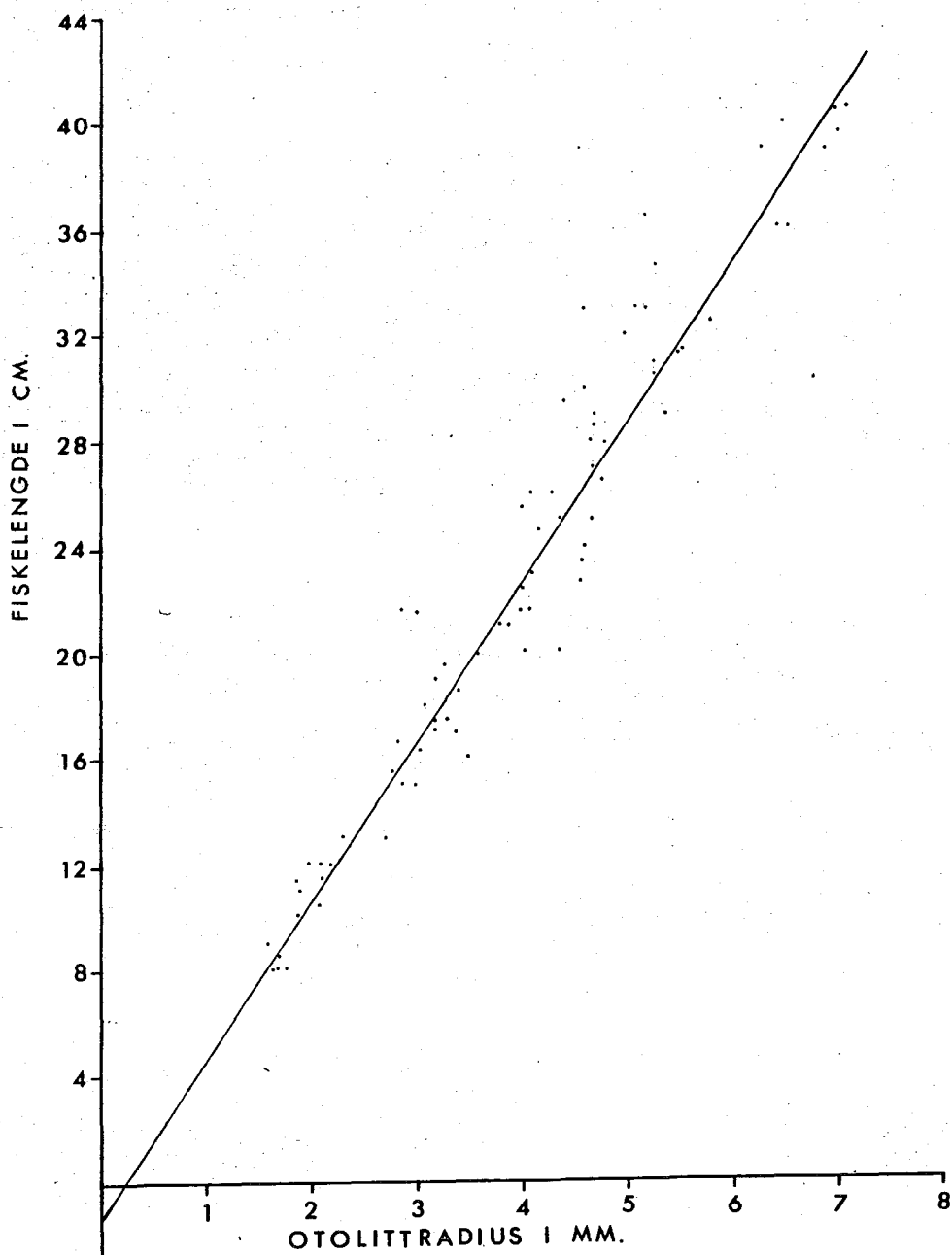
k : Antall regresjonslinjer.

DF_p : Antall frihetsgrader etter $\sum_{i=1}^k (n_i - 2)$ der n er antall observasjonspar i hver regresjon.



Figur 2.6.

Gapeflyndreotolitt med eksentrisk kjerne, 9 år. S er otolitradius, s_i er avstanden fra otolittens kjerne til slutten av i -te sommersone.



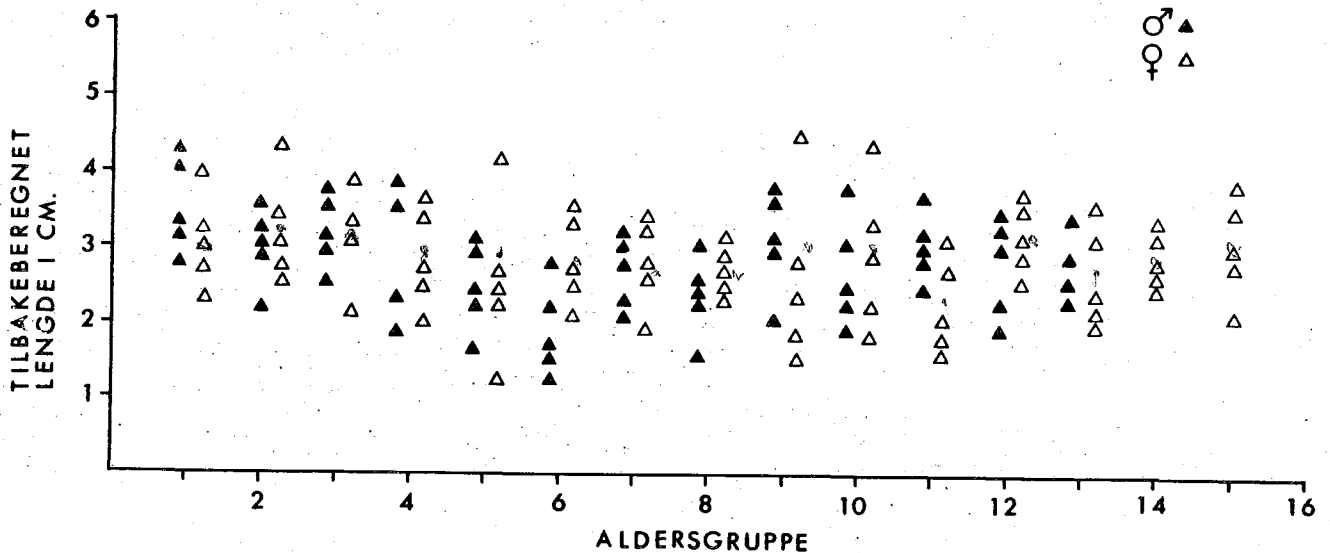
Figur 2.7. Forholdet mellom otolitttradius \underline{S} og den totale fiskelengden \underline{l} .

H_0 kunne ikke forkastes på noe nivå for $P < 0.1$, det vil si at på 5%-nivået er ikke de to linjene signifikant forskjellige.

Tallmaterialet ble kombinert og jeg kom fram til en felles regresjonslinje (figur 2.7) for de to kjønnene ($\underline{r} = 0.96$);

$$l = 6.00 \cdot S - 1.40$$

(L.2.7)



Figur 2.8. Tilbakeberegnete lengder ved alder 1 år. (Hanfisk: aldersgruppe 1 til 13, hunnfisk; aldersgruppe 1 til 15).

Til beregning av lengde l_i ved alder i benyttet jeg samme formel som LEE (1920):

$$l_i = \frac{s_i}{S} (1 - a) + a \quad (\text{L.2.8})$$

der s_i er avstanden fra otolittens kjerne til slutten av i -te sommersone (figur 2.6).

Det er ofte at l_1 (tilbakeberegnet lengde ved alder 1 år) blir mindre jo eldre fisken er som benyttes ved tilbakeberegning (ROSA LEE's fenomen). Jeg kunne ikke finne noen slik tendens hos gapeflyndre (figur 2.8). Det samme ble rapportert av BAKKEN (1968) som foretok en undersøkelse av gapeflyndre fra St. Margaret's Bay, Nova Scotia.

7. Vekstligning

Det finnes i dag en ganske omfattende litteratur på området "vekstligninger". Ikke alt har vist seg å være like brukbart i forskjellige situasjoner.

En av de ligningen som har vært mest benyttet er den som ble lansert av VON BERTALANFFY (1938).

Han tok utgangspunkt i anabolisme og katabolisme og satte opp følgende kontinuitetsforhold:

$$\frac{dw}{dt} = H \cdot s - k \cdot w \quad (\text{L.2.9})$$

det dw/dt er økning i vekt pr.tidsenhet, H er vektsyntese pr.enhet overflate, s er total overflate, k er nedbrytning pr.vektenhet og w er total vekt. Han antok så at $s = pl^2$ og $w = ql^3$ og satte disse uttrykkene inn i (L.2.9).

Etter en del matematiske manipulasjoner kom han fram til sin så etter hvert kjente vekstligning:

$$l_t = L_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)}) \quad (\text{L.2.10})$$

der l_t = lengde ved alder t

L_∞ = teoretisk maksimal lengde

K = vekstkoefisient

t_0 = teoretisk alder ved $l_{t_0} = 0$

L_∞ i von Bertalanffys vekstligning ble beregnet (ved minste kvadraters metode) ved å plote l_{t+1} mot l_t (Walford diagram), mens K og t_0 ble beregnet ved å plote $\ln(L_\infty - l_t)$ mot t (BEVERTON 1954).

Teoretisk maksimalvekt W_∞ kan beregnes ved å sette inn verien for L_∞ i $w = al^b$ der b er eksponenten i lengde-vektforholdet (avsnitt III.2.1).

Teoretisk vekst-i-vekt beskrives av ligningen :

$$w_t = W_\infty (1 - e^{-K(t-t_0)})^3 \quad (\text{L.2.11})$$

8. Dödelighetsberegning

Noe av det vanskeligste innenfor studiet av fiskepopulasjoner er å kunne gi et holdbart estimat for dødelighet.

Dödelighet er ulik en del andre parametre i og med at den er en ikke-målbar enhet, men at den må utledes ved hjelp av teoretiske modeller (BEVERTON & HOLT 1956).

Modellene er ofte beheftet med feil som at de ikke tar hensyn til;

- a) fluktuasjoner i årsklassenes styrke
- b) tendens hos fisken til adskillelse med hensyn på størrelse og alder
- c) forandringer i naturlig dødelighet med alder, tid og populasjonstetthet.

Jeg har brukt 3 forskjellige metoder til beregning av den totale dødelighet $F+M$, hvor F er fiskedødelighet og M er naturlig dødelighet (HOLT, GULLAND, TAYLOR & KURITA 1959).

I. Fangstkurve

Den enkleste metode til å estimere total dødelighet er ved hjelp av fangstkurver (RICKER 1975).

Denne metoden går ut på å plote \ln av antall fisk i hver aldersgruppe mot tilsvarende aldersgruppe. Kurven som en da kommer fram til har en oppadstigende venstre del, avrundet topp og en nedadstigende høyre del som er tilnærmet lineær (RICKER 1975). Stigningskoeffisienten på den beste rette linjen gjennom punktene på den høyre del av kurven gir et grovt estimat av den totale dødeligheten Z .

II. Total dødelighet ut fra middellengden i en prøve

Den høyre del av en lengdefordeling framkommer ved en kombinert effekt av vekst og total dødelighet.

Dersom veksten er kjent kan den totale dødelighet ($F+M$) estimeres. BEVERTON & HOLT(1956) tok utgangspunkt i

vekstligningen utledet av VON BERTALANFFY (1938) (L.2.10):

$$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

hvor l_t, L_{∞}, K, t og t_0 er de samme som beskrevet i avsnitt II.7.

Dersom l' står for den minste lengden som er fullt representert i prøvene (50% seleksjonslengde) og \bar{l} er gjennomsnittslengden fra l' og oppover, så blir ligningen for total dødelighet (utledet i BEVERTON & HOLT 1956):

$$F+M = \frac{K(L_{\infty} - \bar{l})}{(\bar{l} - l')} \quad (\text{L.2.12})$$

Ved å beregne middellengden \bar{l} fra l' og oppover så unngår en problemer med seleksjonen.

III. Total dødelighet ut fra fangst pr.enhet fangstinnsats

Dersom fangst pr.enhet fangstinnsats er tilgjengelig og disse verdiene betraktes å være brukbare estimater for mengden av fisk, så kan alders sammensetningen i en populasjon uttrykkes ved hjelp fangstmengden (antall) av fisk i hver aldersgruppe. Det er da mulig å sammenligne styrken av en årsklasse i flere år. Et estimat for (F+M) kan fåes ved å sample i to eller flere påfølgende år (BEVERTON & HOLT 1956).

Den gjennomsnittlige styrken av en årsklasse ved alder y kan uttrykkes \bar{N}'_y og \bar{N}'_{y+1} ved alder $y+1$ (gitt ut fra fangst pr. enhet innsats). Dersom denne årsklassens samples med lik effektivitet i to påfølgende år (eller sesonger), så er den proporsjonal med de sanne styrkene \bar{N}_y og \bar{N}_{y+1} og med samme proporsjonalitetsfaktor. Vi har da;

$$\begin{aligned} \bar{N}'_y &= k \cdot \bar{N}_y \\ \text{og} \quad \bar{N}'_{y+1} &= k \cdot \bar{N}_{y+1} \end{aligned}$$

Sammenhengen mellom styrken av en årsklasse i to påfølgende år (sesonger) kan da uttrykkes ved;

$$\bar{N}'_{y+1} = \bar{N}'_y e^{-(F+M)} \quad \text{eller} \quad \ln\left(\frac{\bar{N}'_y}{\bar{N}'_{y+1}}\right) = F+M \quad (\text{L.2.13})$$

9. Regnemaskiner - statistikk

Etter at materialet var aldersbestemt ble dataene punchet på papirbånd. Sortering av materialet ble foretatt ved hjelp av et modifisert loddesorteringsprogram og "kjört" på en NORD-1 datamaskin ved Havforskningsinstituttet.

Til beregning av middelveier, standardavik, regresjonslinjer med mere er det benyttet en programmerbar elektronisk regnemaskin, type COMPU CORP Statistician 342.

Ved utregninger av statistiske størrelser og bruk av statistiske tester har SCHEFLER (1969) og ZAR (1974) vært fulgt.

III. RESULTATER OG DISKUSJON

1. Utbredelse

Informasjon om utbredelse og mengde av gapeflyndre har jeg tilegnet meg ved å undersøke tråljournaler fra Fiskeridirektoratets forskningsfartøyer fra og med 1970 til og med 1976. Bunntråltrekk med eller uten fangst av gapeflyndre ble ut fra data gitt i journalene omgjort til fangst i vekt pr. tråltime. Disse verdiene ble plottet inn på et kart over Barentshavet.

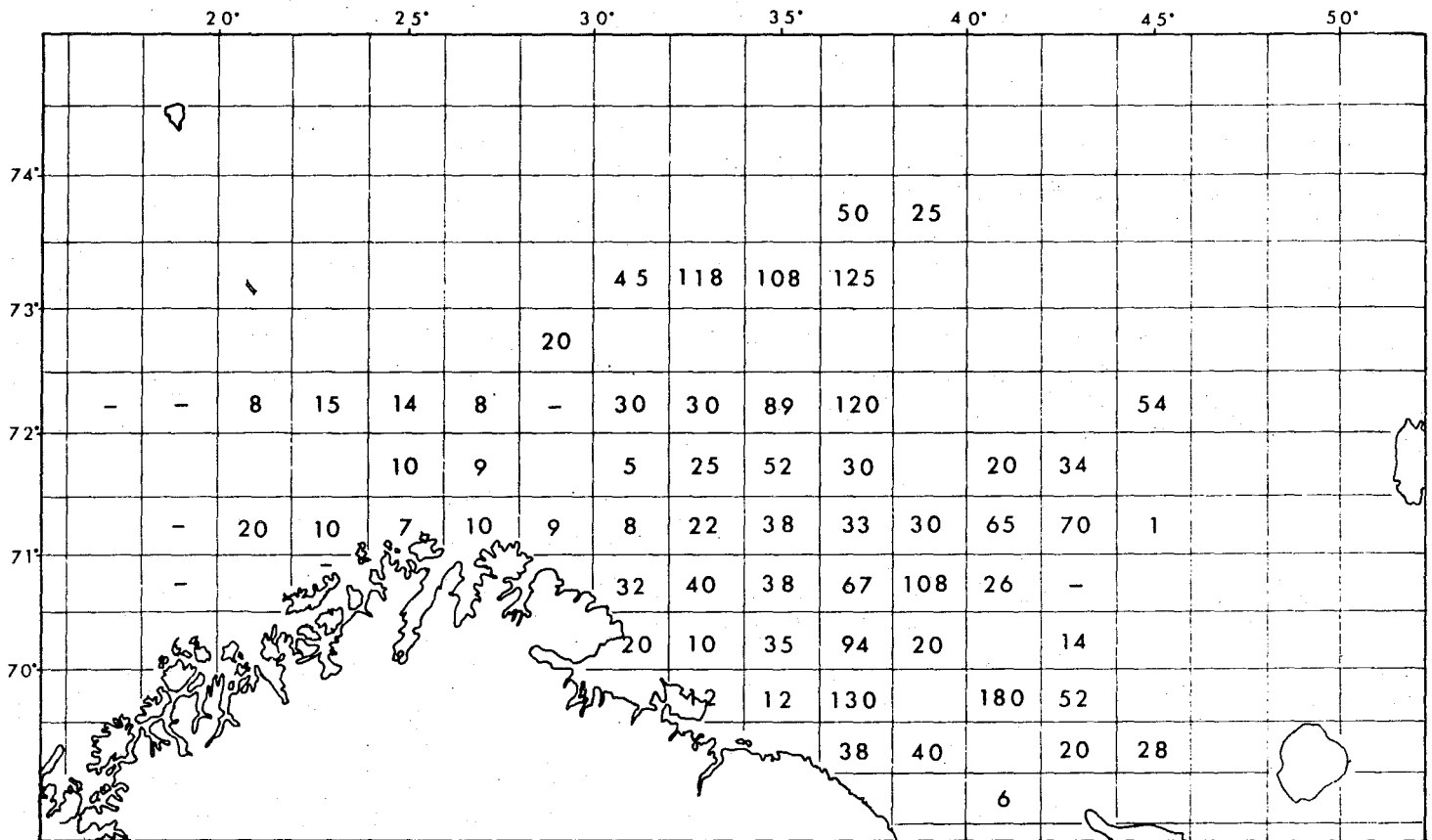
Fangst pr. tråltime (i vekt) i forhold til dybde og temperatur fant jeg ved å samordne data fra tråljournaler og tilsvarende hydrografiske journaler.

1.1. Utbredelse og mengde

Figur 3.1 og 3.2 viser gjennomsnittlig fangst pr. tråltime av gapeflyndre henholdsvis om våren og høsten i tidsrommet 1970 - 1976.

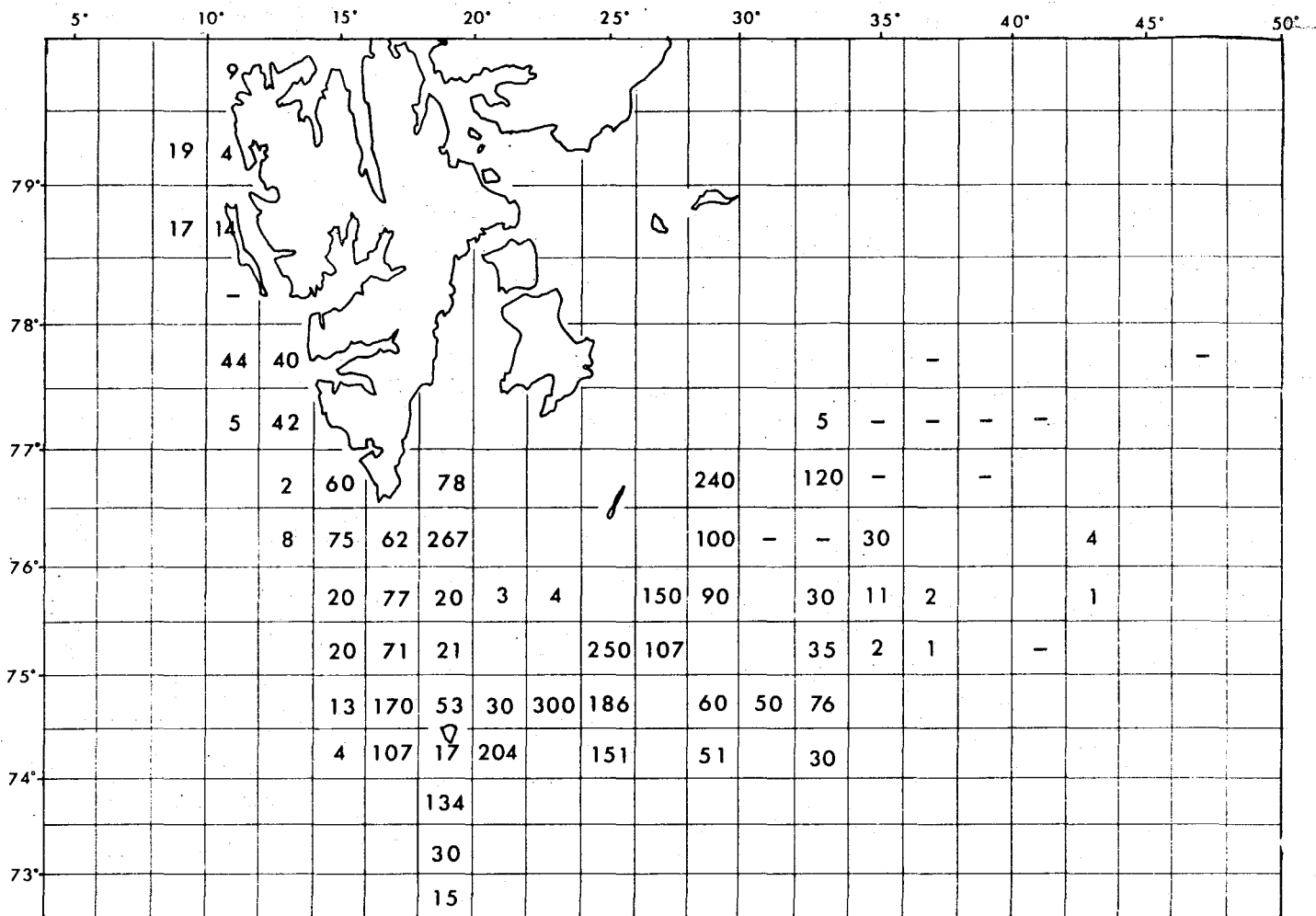
Som det fremgår av disse figurene, finnes det gapeflyndre over store deler av Barentshavet.

Inne ved kysten av Finnmark er det relativt små mengder av denne arten. Det er først lengre til havs at den opptrer i større mengder. De største konsentrasjoner av gapeflyndre finnes på og ved de vanlige fiskerike bankene som Thor Iversenbanken, Tiddlybanken og Skolpenbanken. Ellers finnes gapeflyndre østover mot Prestneset og Gåsbanken (figur 3.1). Det skulle dessuten ikke være noe i veien for at gapeflyndre finnes enda lengre nordøst dersom bunntemperaturen holder seg over -1°C (avsnitt III.1.2). Vest for $30^{\circ}00'\text{Ö}$ samt i de sørøstlige og grunne områdene av Barentshavet er det relativt små mengder av gapeflyndre.



Figur 3.1. Gjennomsnittlig fangst pr.trålttime av gapeflyndre (i kg). Tråltrekk uten fangst av gapeflyndre er angitt med (-). Verdiene er basert på tråltrekk som er gjort om våren (februar-mai) i forbindelse med undersøkelser av torsk i Barentshavet i tidsrommet 1970-1976.

De absolutt største mengdene finnes i den vestlige del av Barentshavet, fra områdene rundt Björnøya og nordøst til Hopen (figur 3.2). Det er særlig langs 200-meterskoten i det nevnte område at gapeflyndre opptrer i større mengder. Steder som Iversengrunnen, Stonergrunnen og Thompsongrunnen har gitt fangster på 200-300 kg pr.trålttime. Gaardarbanken, Leirdjupet og Fingerdjupet har gitt fangster i samme størrelsesorden, det samme er tilfelle med Sörbakken og Vestbakken. Av steder nord for Björnøya hvor gapeflyndre finnes i større mengder kan nevnes Kveitehola og Storfjordrenna. På de grunneste områdene på Spitsbergenbanken er det lite av denne arten. Nordover langs vestkysten av Svalbard avtar mengden av



Figur 3.2. Gjennomsnittlig fangst pr. trålttime av gapeflyndre (i kg). Trålttrekk uten fangst av gapeflyndre er angitt med(-). Verdiene er basert på trålttrekk tatt om høsten i forbindelse med torsk- og loddeundersökelsr 1970-1976.

gapeflyndre gradvis, men det er fanget gapeflyndre helt nord til 80°15'N.

Ved Centralbanken er det kun i de vestlige områder at det er fanget en del gapeflyndre. Nord og öst for Centralbanken samt på Storbanken er det relativt lite av denne arten, og de individene som har vært fanget her har vært små.

Ut fra de dataene jeg har til rådighet , kan det synes som om gapeflyndre har en tendens til å samle seg fordypninger på havbunnen. Noen av de störste fangstene har således vært tatt i Norddjupet, Syddjupet, Storfjordrenna, Kveitehola og Leirdjupet.

1.2. Utbredelse i forhold til dybde og temperatur

Gapeflyndre synes å kunne tolerere et ganske vidt temperatur- og dybdeintervall. Det har således vært fanget gapeflyndre fra 50 til 600 meters dyp. Likeledes har det vært fanget gapeflyndre ved bunntemperaturer fra omlag -2°C til 6°C . De største fangstene har imidlertid vært tatt på dyp mellom 125 og 350 meter, med en topp for dybder mellom 200 og 250 meter.

De største mengdene av gapeflyndre er tatt ved bunntemperaturer på mellom -0.5°C og 3.5°C (figur 3.3). Det er da rimelig å anta at dette temperaturintervallet er det mest gunstige for denne arten.

En av årsakene til at gapeflyndre er utbredt i store deler av Barentshavet synes derfor å være at denne arten finner gunstige temperatur- og dybdeforhold over store deler av dette havområdet.

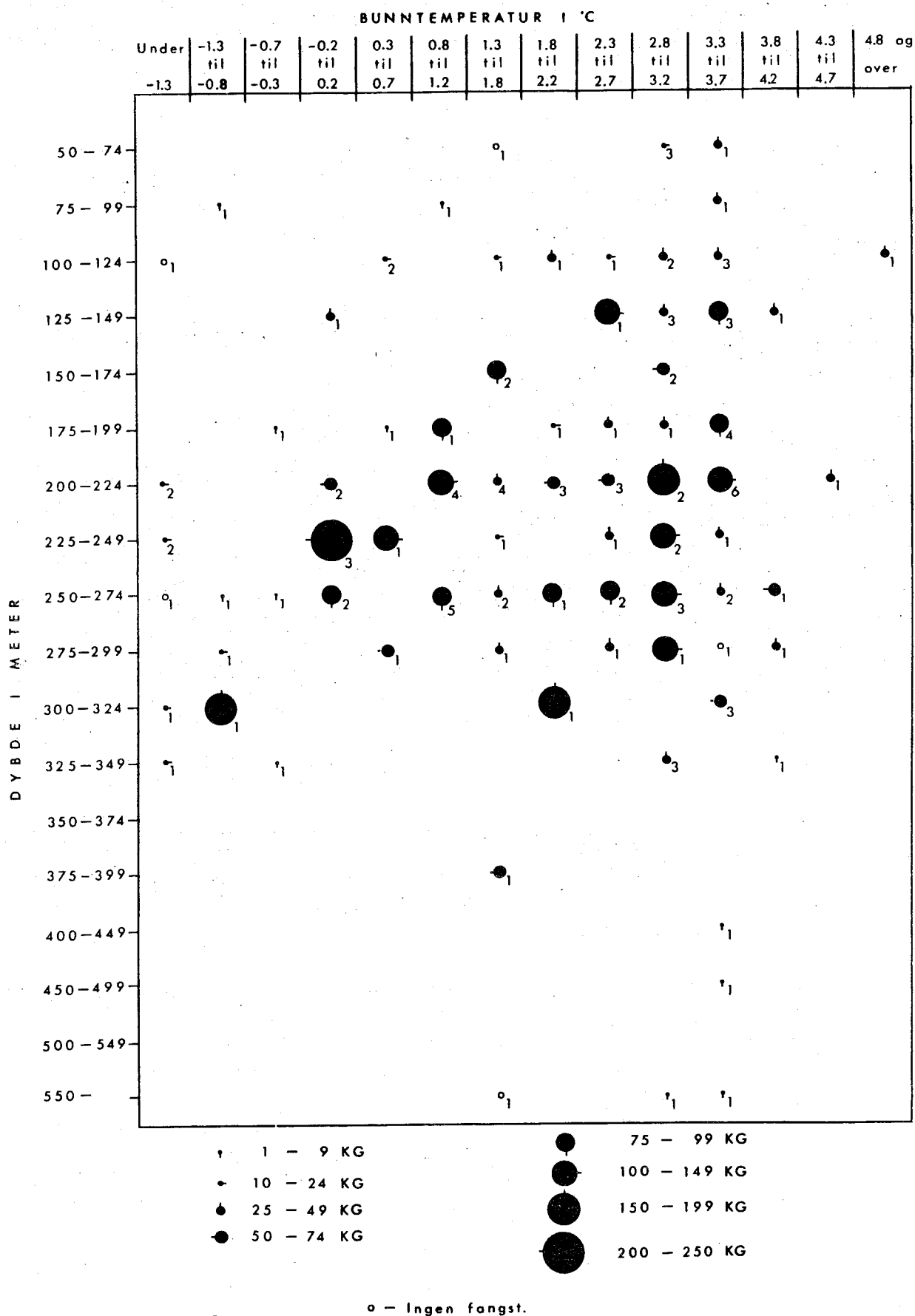
Av figur 3.3 kan det se ut som om gapeflyndre tolererer et bredere temperaturintervall ved midlere dyp enn ved små dyp. Hvorvidt dette er tilfelle eller at tendensen i figur 3.3 kun er et sammentreff av uheldige omstendigheter vedrørende temperatur, dybde og fangstmengde er imidlertid vanskelig å si.

1.3. Lengdefordeling

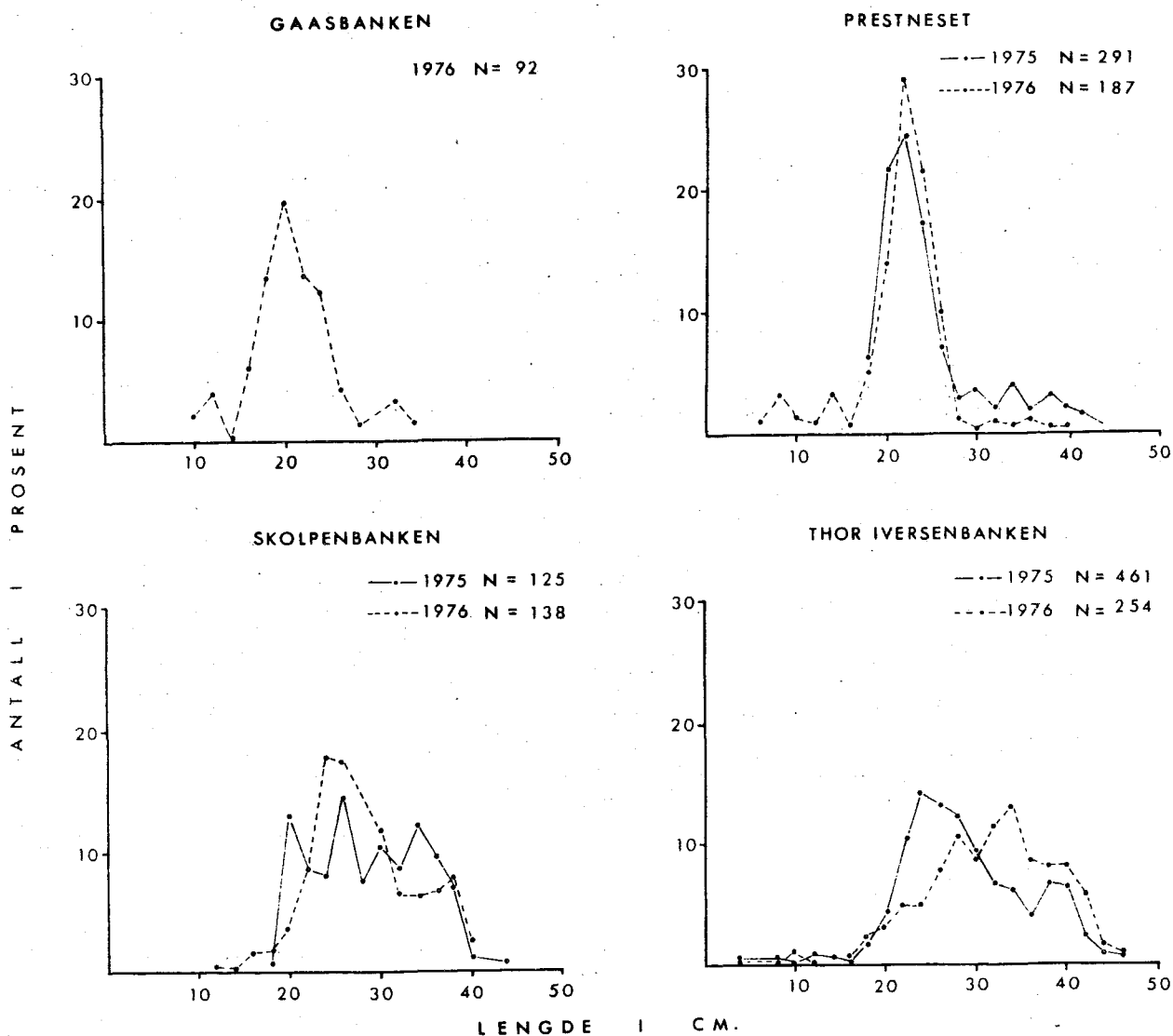
Figur 3.4 og 3.5 viser lengdefordelinger av gapeflyndre fra forskjellige områder i Barentshavet.

Der er en klar forskjell i lengdefordelingene fra de østlige og vestlige områder av Barentshavet(I) om vinteren. Ved Gåsbanken og Prestneset er det hovedsaklig fisk mellom 20 og 24 cm. Lenger vest, på Skolpenbanken, er det ennå engod del fisk i dette lengdeintervallet, men i tillegg er det her en del større fisk. I området Thor Iversenbanken- Tiddlybanken og sør mot Kildinbanken er lengdefordelingen forskjøvet mer mot høyre, og fra en tredjedel til en fjerdedel av gapeflyndren er over 35 cm. Det er da hovedsaklig hunnfisk, og over halvparten av disse er gytemoden.

På en stasjon ved Gåsbanken (februar 1976) fant jeg en del stor fisk (over 35 cm), men det viste seg at her var det bare umoden hunnfisk, dette vil jeg imidlertid komme tilbake til i et senere avsnitt.



Figur 3.3. Gjennomsnittlig fangst pr.trålttime av gapeflyndre (i kg) i forhold til dybde og temperatur. Tallene ned til høyre for hver sirkel angir hvor mange tråltrekk gjennomsnittsverdiene er basert på.

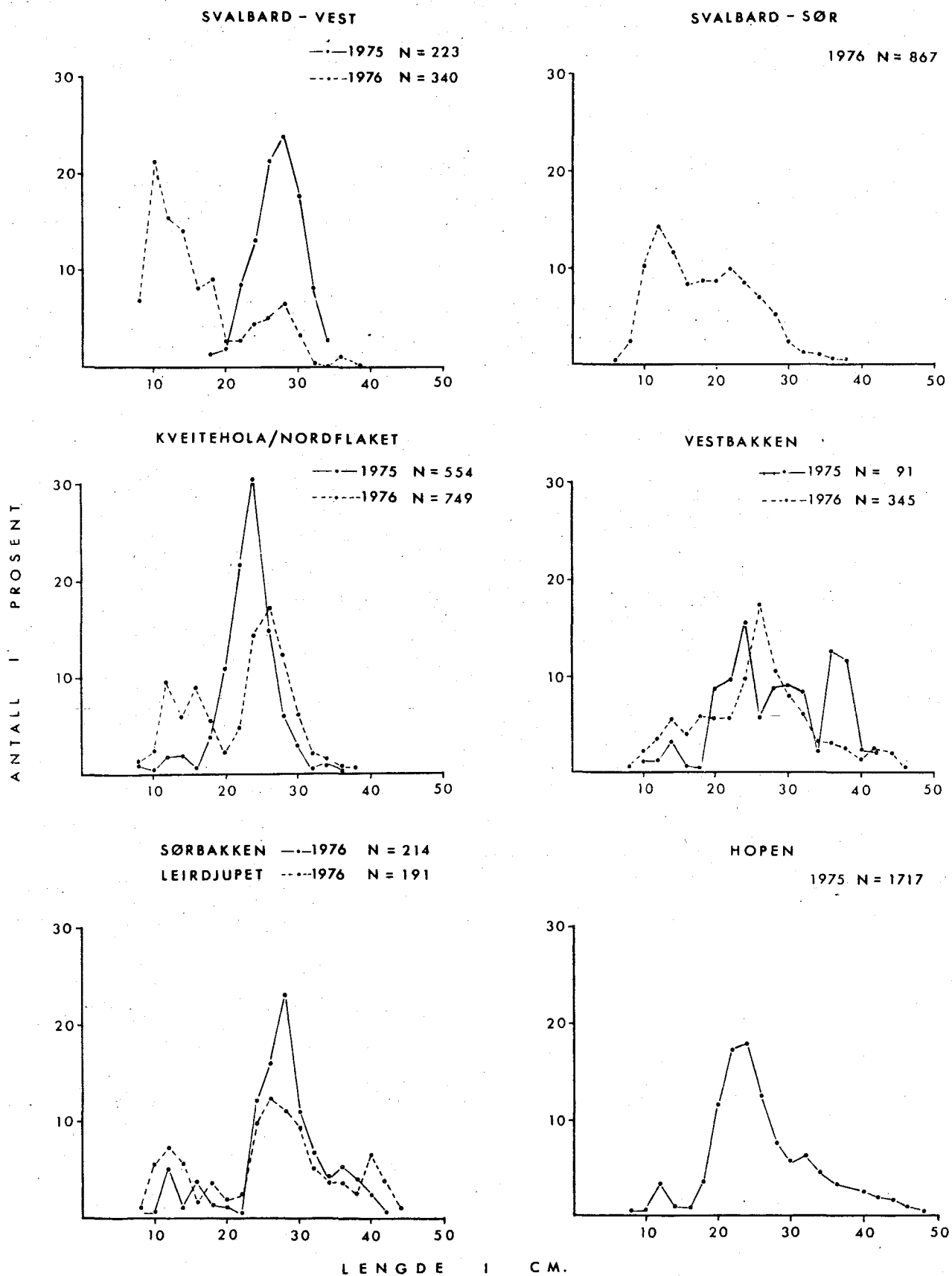


Figur 3.4. Lengdefordelinger fra Barentshavet(I) vinteren 1975 og 1976. Hunn- og hannkjønn kombinert.

Ute på de nevnte bankene var det lite fisk under 20 cm. Rekeføringsforsøk høsten 1976 i regi av Fiskeriteknologisk Forskningsinstitutt, fangstseksjonen, viste at det var betydelig mer små gapeflyndre inne i Varangerfjorden enn ute i fjorden og ute på Tiddlybanken.

Høsten 1975 ble det tatt to stasjoner relativt langt nord i Barentshavet, på 76°20'N og 36°40'Ø og på 76°00'N og 52°30'Ø. Her var det 3-, 4- og 5-åringer som dominerte, altså gapeflyndre under 20 cm.

Også ved Bjørnöya/Svalbard varierer lengdefordelingen med område. Vest av Svalbard var det i august 1975 fisk mellom



Figur 3.5. Lengdefordelinger fra Björnöya/Svalbard-området hösten 1975 og 1976, samt fra Hopen våren 1975. Hunn- og hannkjønn kombinert.

24 og 30 cm som dominerte. I august 1976 finner en igjen den samme toppen, men i tillegg er det et sterkt innslag av fisk mellom 8 og 16 cm. Ut fra lengdefordelingene antar jeg at det er 1973- og 1974-årsklassen som er kommet med i fangstene. Disse årsklassene er klassifisert som middels gode til sterke (ANON. 1973 og 1974).

Disse to årsklassene går igjen i lengdefordelingene fra Svalbard-sør (Storfjordrenna) og Nordflaket/Kveitehola, men i tillegg er det på disse stedene en del større fisk. Det prosentvise innslaget av fisk over 35cm er størst i Vestbakken, Sörbakken, Leirdjupet og ved Hopen.

Lengdefordelingen fra Barentshavet(I), Hopen og Björnöya/Svalbard er tatt i henholdsvis februar-april, mai/juni og august. Siden det dreier seg om forskjellige årstider er lengdefordelingene ikke direkte sammenlignbare. Jeg kan heller ikke si om det er sesongmessige variasjoner i lengdefordelingene i de nevnte områder.

MILINSKY (1944) hevdet at den kjønnsmodne gapeflyndren foretok utstrakte vandring i Barentshavet. Han baserte seg på lengdefordelinger og fant at den prosentvise andel av stor gapeflyndre i de vestlige områder var størst om vinteren, mens den om sommeren var størst i de østlige områder av Barentshavet.

Det har vært foretatt merking av gapeflyndre i Barentshavet, men det ikke rapportert om noen igjenfangst (MILINSKY op.cit.).

PITT (1969) hevdet imidlertid at gapeflyndre kun foretok korte lokale vandring i forbindelse med gyting.

Han merket gapeflyndre på forskjellige lokaliteter på Grand Bank, og av igjenfangstmønsteret kunne han ikke finne at gapeflyndre foretok noen utstrakt massevandring.

Ut fra mine data kan jeg ikke si om gapeflyndre foretar regelmessige vandring i Barentshavet.

Det som kan sies er at om høsten finnes det relativ små fisk inne ved Finnmarkskysten, nordover langs Svalbards vestkyst,

i områdene ved Centralbanken og østover mot Novaja Semlja.
Om vinteren er det stor gapeflyndre i området Thor Iversenbanken-
Kildinbanken-Skolpenbanken, mens det er små og yngre
gapeflyndre lenger øst i Barentshavet.
Stor gapeflyndre finnes også om høsten i områdene vest, sør
og delvis øst for Björnöya samt ved Hopen.

For å kunne si om dette lengdefordelingsmønsteret er gyldig
på årsbasis eller ikke, må det imidlertid legges til grunn et
mer omfattende materiale i både tid og område.

2. Vekst

2.1. Lengde - vektforhold

Det har lenge vært kjent at sammenhengen mellom vekt w og lengde l for de fleste fiskearter kan beskrives med formelen;

$$w = a \cdot l^b \quad (\text{L.3.1})$$

hvor a er en konstant, b er en eksponent som vanligvis ligger mellom 2.5 og 4.0 (HILE 1936).

Lengde-vektforholdet kan også uttrykkes grafisk. Dersom $\log(l)$ plottes mot $\log(w)$ av samme fisk, vil punktene for fisk som har samme lengde-vektforhold ligge på en rett linje (LE CREN 1951). Linjen beskrives av den logaritmiske formen av (L.3.1):

$$\log(w) = \log(a) + b \cdot \log(l) \quad (\text{L.3.2})$$

Materialet ble delt opp sesongvis og sortert med hensyn på lengde og vekt, hvert kjønn for seg. For hver stasjon innen en sesong ble logaritmen av gjennomsnittsvekten \bar{w} av fisk innen en 1-cm-gruppe plottet mot logaritmen av tilsvarende 1-cm-gruppe. a og b for de forskjellige regresjonslinjene ble bestemt etter minste kvadraters metode (SCHEFLER 1969). Resultatet er gitt i tabell 3.1.

For å se om de fem gruppene var sammenfallende, ble de testet med hensyn stigning og skjæring.

H_0 : De fem gruppene har felles stigning (b) og felles skjæring (a).

H_A : De fem gruppene har felles stigning, men forskjellig skjæring.

Ifølge ZAR (1974) er testkriteriet for H_0 ;

$$F = \frac{\frac{SS_t - SS_p}{2(k-1)}}{\frac{SS_p}{DF_p}} \quad (\text{L.3.3})$$

Tabell 3.1. a- og b-verdier i uttrykket $w=al^b$ for gapeflyndre fra forskjellige områder og sesonger.

Område, sesong	Hunnkjønn			Hannkjønn		
	N	a	b	N	a	b
Barentshavet (I), vinter 1975	74	0.00425	3.22	59	0.00506	3.16
Hopen, vår 1975	64	0.00613	3.12	29	0.00651	3.09
Björnöya/Svalbard, höst 1975	56	0.00484	3.21	43	0.00548	3.16
Barentshavet (I), höst 1975	32	0.00440	3.23	36	0.00547	3.15
Barentshavet (I), vinter 1976	68	0.00270	3.35	51	0.00443	3.20

og for H_A ;

$$F = \frac{\frac{SS_c - SS_p}{k-1}}{\frac{SS_p}{DF_p}} \quad (L.3.4)$$

SS_p : Summen av kvadratsummer rundt hver av regresjonslinjene.

SS_t : Den totale kvadratsum rundt den felles regresjonslinje.

SS_c : Kvadratsummen av avik fra regresjonslinjer med felles stigning.

DF_p : Antall frihetsgrader (se avsnitt II.6).

k : Antall regresjonslinjer.

H_0 kunne forkastes for begge kjønn for $P > 0.01$, mens H_A kunne beholdes for begge kjønn for $P = 0.05$.

En felles b for hvert av kjønnene fåes ved veing av dataene (ZAR 1974):

$$b = \frac{\sum_{i=1}^k (xy)_i}{\sum_{i=1}^k (x^2)_i}$$

$$\text{der } x^2 = \sum (\log \underline{l})^2 - \frac{(\sum \log \underline{l})^2}{N}$$

$$xy = \sum (\log \underline{l})(\log \bar{w}) - \frac{(\sum \log \underline{l})(\sum \log \bar{w})}{N}$$

Tabell 3.2. Konstanter som inngår i lengde-vektforholdet hos gapeflyndre.

	N	a	b	$w = a \cdot l^b$
Hunnkjønn	294	0.00425	3.22	$0.00425 \cdot l^{3.22}$
Hannkjønn	218	0.00503	3.16	$0.00503 \cdot l^{3.16}$

Verdien for b ble satt inn i (L.3.1) og de samme dataene som ble brukt til å bestemme de sesongmessige a - og b -verdier ble benyttet til å bestemme en gjennomsnittlig a for hele året. Resultatet er gitt i tabell 3.2.

En t-test viste at b -verdien for både hunn- og hannfisk var signifikant større enn 3.0.

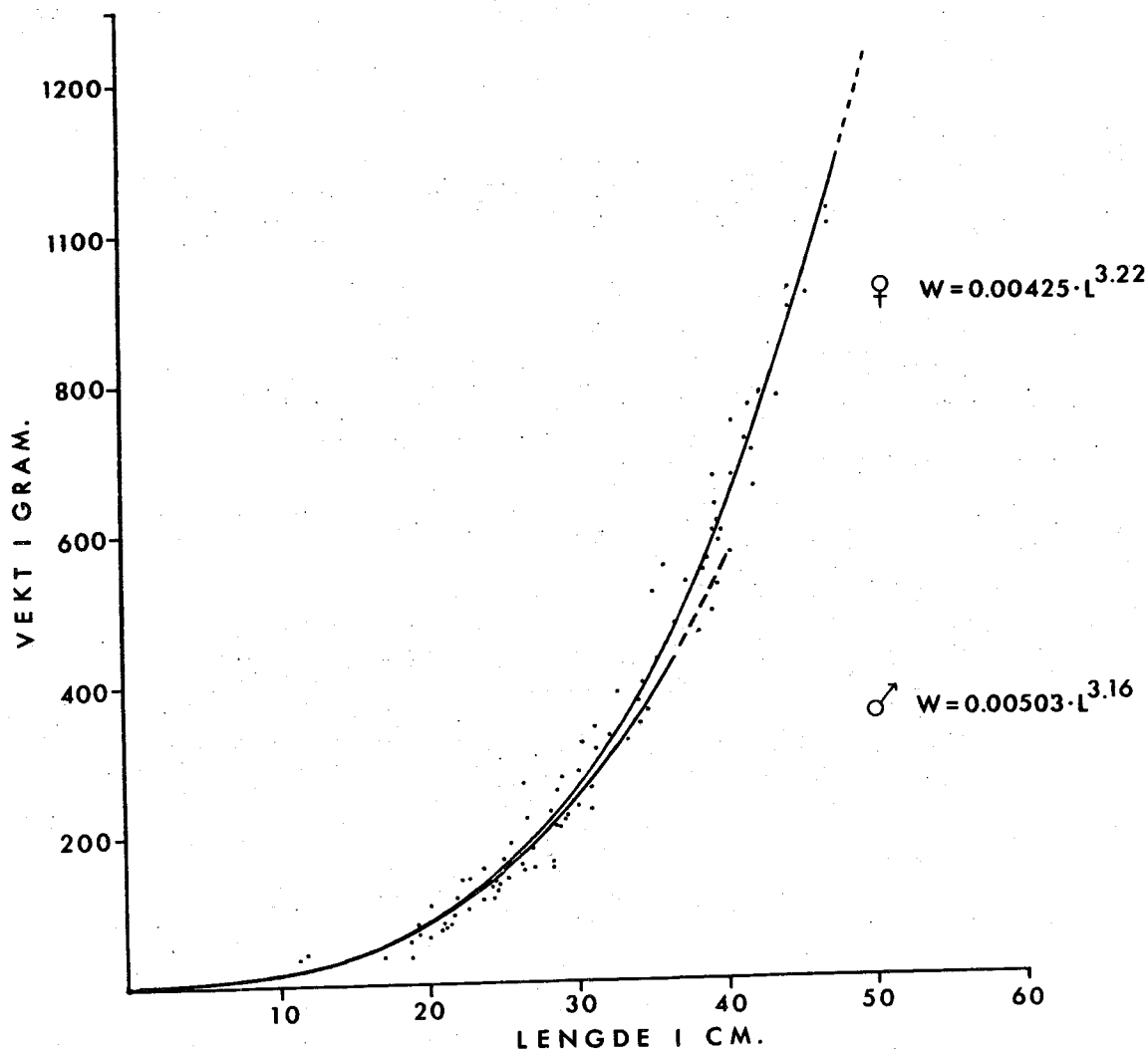
Resultatene viser at gapeflyndre har allometrisk vekst med $b > 3.0$. Det betyr at denne arten blir mer lubben ved økende lengde.

Figur 3.6 illustrerer at til tross for stor forskjell i maksimal lengde og vekt hos hunn- og hannfisk så er vekt som funksjon av lengde lik over lengdeintervallet 0-25 cm. Over denne lengden er hunnfisk gjennomsnittlig tyngre enn hannfisk ved en gitt lengde, og denne forskjellen øker ved økende lengde.

Ved beregning av lengde-vektforholdet ble det for hannkjønn benyttet fisk i lengdeintervallet 20-34 cm, mens det for hunnkjønn ble benyttet fisk fra lengdeintervallet 20-44 cm.

Resultatene som er gitt i dette avsnittet avspeiler derfor kun lengde-vektforholdet for fisk i disse lengdegruppene.

Dessuten ble det ikke foretatt noen adskillelse av kjønnsmoden og ikke-kjønnsmoden fisk. Det er derfor mulig at det kan være en forskjell i lengde-vektforholdet hos kjønnsmodne og juvenile fisk uten at dette kommer til uttrykk her.



Figur 3.6. Lengde-vektforhold hos gapeflyndre.

2.2 Kondisjon

Fultons kondisjonsfaktor definert ut fra

$$K = \frac{w}{l^3} \quad (\text{L.3.5})$$

har ofte vært benyttet til å undersøke sesongmessige variasjoner i lengde-vektforholdet (TESCH 1971).

I de tilfeller hvor eksponenten \underline{p} i uttrykket som forbinder lengde og vekt (L.3.1) er forskjellig fra 3, anbefales

det å bruke den "relative kondisjonsfaktor" som LE CREN (1951) definerte som;

$$K_n = \frac{w}{a \cdot l^b} \quad (L.3.6)$$

Hos en gitt fisk er K_n et mål for vekt i forhold til den gjennomsnittlige vekt i vedkommende lengdegruppe.

K_n ble bestemt for de månedene jeg hadde prøver fra. Materialet ble skilt med hensyn til kjønn og modning.

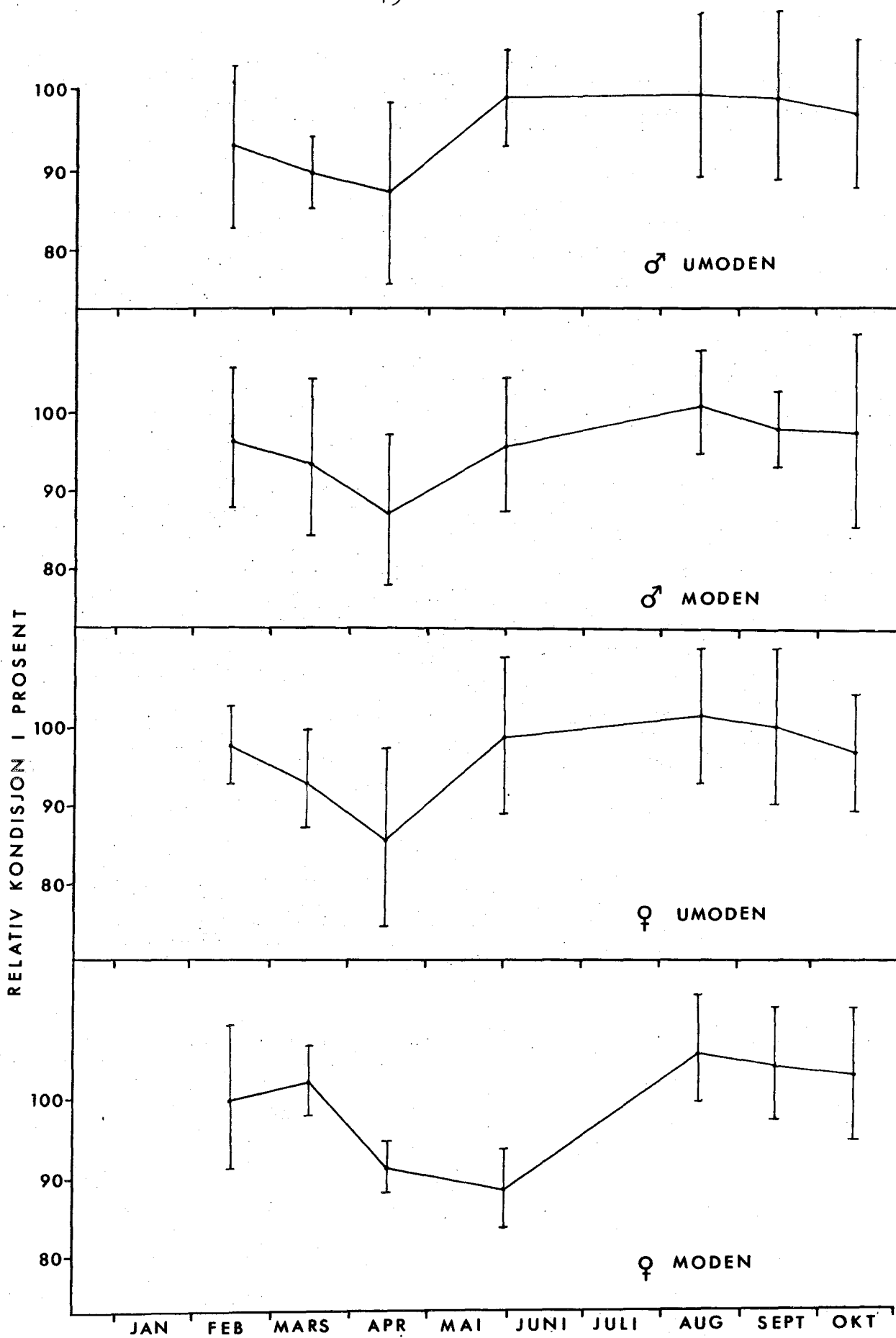
Som ventet finner jeg en variasjon i kondisjon hos gapeflyndre i løpet av året (figur 3.7).

Hos umoden og moden hannfisk samt hos umoden hunnfisk finner jeg omlag samme variasjonsmønster. Kondisjonen er lavest sent på vinteren. Den öker ganske raskt utover sommeren og når et maksimum i august. Lav kondisjon tidlig på våren skyldes sviktende tilgang på mat i løpet av vinteren. Moden hannfisk har i tillegg et vekttap på grunn av melken som gytes. Vekten av melken i forhold til total kroppsvekt er imidlertid så liten at den ikke gjør noe særlig utslag i K_n .

Hos moden hunnfisk finner jeg et litt annet variasjonsmønster i kondisjon. Fra februar og til mars er der en tilsynelatende ökning i kondisjon. Dette skyldes neppe ökning i vekt av somatisk vev, men ökning i vekt av gonadene. I mars utgjorde gonadene opp til 23% av total kroppsvekt, alt etter hvor langt utviklingen var kommet.

Fra mars til april er det en relativ kraftig nedgang i kondisjon og da som følge av at gytingen starter.

Först fra overgangen mai/juni finner det sted en ökning i kondisjon. Som hos de tre tidligere nevnte grupper er den relative kondisjonen störst i slutten av august.



Figur 3.7. Variasjon i relativ kondisjon hos gapeflyndre. (Verdiene er gitt med ± et standardavvik).

2.3. Sammenligning av vekst hos gapeflyndre fra Barentshavet (I) og Björnöya/Svalbard-området

Da jeg aldersbestemte materialet mitt, fant jeg at fordelingen av lesbarhet av otolitter fra de to områdene var forskjellig (tabell 3.3).

En større %-del av otolittene fra det siste området hadde en klar sonedannelse med få falske ringer og ble satt til lesbarhet 1. Det samme fenomenet med klar sonedannelse er funnet hos torsk som vokser opp ved Svalbard (O. Annaniassen, personlig meddelelse).

Tabell 3.3. Fordeling av lesbarhet av otolitter.

Lesbarhet	1	2	3	
Björnöya/Svalbard, höst 1975	62%	29%	8%	N=415
Barentshavet, vinter 1976	46%	47%	7%	N=720

Da dette kunne skyldes en forskjell i vekstmønster, ble veksthastigheten hos gapeflyndre fra de to områdene sammenlignet. Til dette benyttet jeg meg av tilbakeberegnete lengder.

Fra hver aldersgruppe ble opptil fem fisk tatt ut (ved hjelp av "random numbers" i tabellverk av FISHER OG YATES (1963)) og lengde som ett-åring (to-åring og så videre) ble funnet ved tilbakeberegning (avsnitt II.6).

For hvert alderstrinn innen en aldersgruppe ble de tilbakeberegnete lengdene midlet (\bar{l}), resultatet er gitt i tabell 3.4 og 3.5.

En ikke-parametrisk test, Wilcoxon-Mann-Whitney's U-test (ZAR 1974), ble benyttet til å sammenligne de tilbakeberegnete gjennomsnittslengdene.

De tilbakeberegnete lengder for et alderstrinn (for eksempel som ett-åring) hos samtlige aldersgrupper fra Barentshavet (I) (tabell 3.4) ble testet mot de tilsvarende lengder fra Björnöya/Svalbard (tabell 3.5).

Tabell 3.4. Tilbakeberegnete gjennomsnittslengder av gapeflyndre fra Barentshavet (I). Tallene i parentes angir antall fisk i hver aldersgruppe.

Hunnkjønn.	Tilbakeberegnete lengder ved alder:															
	Aldersgruppe	1 år.	2 år.	3 år.	4 år.	5 år.	6 år.	7 år.	8 år.	9 år.	10 år.	11 år.	12 år.	13 år.	14 år.	15 år.
I (5)	3.4															
II (5)	3.3	8.1														
III (5)	2.7	7.3	11.1													
IV (5)	2.8	6.9	10.8	14.6												
V (5)	2.7	5.4	8.7	11.6	15.5											
VI (5)	2.8	6.5	10.2	13.2	16.1	18.8										
VII (5)	2.7	6.6	10.4	13.4	16.4	19.7	22.6									
VIII (5)	2.8	7.3	10.9	14.5	17.5	20.3	23.1	25.8								
IX (5)	2.6	6.9	11.2	15.4	18.5	21.4	24.4	27.6	30.1							
X (5)	2.9	7.2	11.1	14.4	17.9	20.9	23.4	26.4	28.8	30.9						
XI (5)	2.3	6.5	10.9	15.3	18.5	21.5	23.9	26.9	30.0	32.6	34.6					
XII (5)	3.2	6.3	9.3	13.1	17.2	20.4	23.5	25.9	28.5	31.3	33.6	35.1				
XIII (5)	2.7	7.3	11.1	15.0	18.8	21.9	24.8	27.7	31.0	33.3	35.5	37.5	39.1			
XIV (5)	2.8	6.8	10.3	14.4	17.9	21.1	24.3	27.5	29.9	32.5	35.3	37.1	38.6	39.9		
XV (5)	3.1	6.3	10.2	13.2	16.6	19.4	22.1	25.2	28.7	31.7	34.1	36.5	38.2	39.8	40.9	

Tabell 3.4, fortsettelse.

Hunnkjønn.	Tilbakeberegnete lengder ved alder:														
	Aldersgruppe	1 år.	2 år.	3 år.	4 år.	5 år.	6 år.	7 år.	8 år.	9 år.	10 år.	11 år.	12 år.	13 år.	14 år.
I (4)	3.3														
II (5)	2.9	7.9													
III (5)	3.3	7.5	10.6												
IV (5)	3.5	10.1	14.1	17.3											
V (5)	2.5	6.2	9.9	13.5	16.5										
VI (5)	1.8	5.3	9.0	11.9	15.0	17.4									
VII (5)	2.7	6.6	10.3	13.5	16.5	18.8	21.2								
VIII (5)	2.3	5.0	9.8	13.2	15.5	18.0	20.6	23.3							
IX (5)	3.1	7.0	11.1	14.6	17.0	20.0	22.8	24.7	26.4						
X (5)	2.6	6.0	9.5	13.2	16.5	20.0	22.7	25.5	27.3	29.1					
XI (5)	3.0	6.7	10.3	13.7	16.4	19.0	22.0	24.9	27.8	29.5	30.7				
XII (5)	2.7	6.2	9.6	12.8	15.5	18.4	21.2	24.0	26.3	28.4	30.3	31.9			
XIII (3)	2.9	6.8	10.3	13.5	17.2	19.9	22.4	24.8	27.1	29.0	30.8	32.2	33.1		
XIV (2)	2.3	6.2	10.3	12.9	15.9	18.2	20.9	23.5	25.6	26.9	28.5	30.2	31.5	33.2	

Tabell 3.5. Tilbakeberegnete gjennomsnittslengder av gapeflyndre fra Björnöya/Svalbard-området. Tallene i parentes angir antall fisk i hver aldersgruppe.

Hunnkjønn. Aldersgruppe	Tilbakeberegnete lengder ved alder:													
	1 år.	2 år.	3 år.	4 år.	5 år.	6 år.	7 år.	8 år.	9 år.	10 år.	11 år.	12 år.	13 år.	14 år.
I	-													
II (1)	2.6	7.2												
III (2)	3.3	6.5	10.6											
IV (3)	3.2	8.3	12.7	16.8										
V (5)	2.7	6.6	10.7	14.9	18.0									
VI (4)	3.7	7.8	10.9	13.9	16.3	18.7								
VII (5)	2.6	6.7	10.3	13.5	16.5	19.3	22.0							
VIII (5)	2.3	6.9	10.8	14.5	17.3	20.0	22.5	25.5						
IX (5)	2.3	5.6	9.1	12.8	16.4	19.6	22.2	24.7	27.4					
X (5)	2.3	4.8	8.8	11.8	14.9	18.8	21.8	24.7	27.7	29.7				
XI (4)	2.0	5.1	8.2	11.5	14.7	17.5	21.5	25.3	28.2	31.4	34.0			
XII (2)	3.0	8.4	11.3	15.9	18.8	22.1	27.0	29.7	32.4	34.6	36.6	38.1		
XIII (3)	2.5	6.5	10.3	13.1	16.0	19.1	21.7	25.1	28.2	30.8	34.0	36.3	37.8	
XIV (4)	2.2	6.0	9.8	12.9	15.8	18.9	22.3	25.2	28.1	30.6	32.9	34.9	36.8	38.5

Tabell 3.5, fortsettelse.

Hunnkjønn. Aldersgruppe	Tilbakeberegnete lengder ved alder:											
	1 år.	2 år.	3 år.	4 år.	5 år.	6 år.	7 år.	8 år.	9 år.	10 år.	11 år.	12 år.
I	-											
II (1)	2.8	6.9										
III (5)	3.1	7.1	10.9									
IV (1)	2.2	7.6	13.1	17.0								
V (1)	2.1	7.0	11.3	15.7	18.6							
VI (5)	3.4	7.5	11.1	13.9	16.6	19.4						
VII (5)	1.4	6.2	10.4	13.4	16.0	18.7	21.0					
VIII (5)	2.5	6.5	10.5	13.7	16.3	19.0	21.5	24.1				
IX (5)	2.0	6.3	10.0	13.6	17.2	20.0	22.3	24.5	26.5			
X (3)	2.0	5.9	9.6	12.4	15.7	19.4	22.9	25.1	27.3	29.0		
XI (3)	1.6	4.8	8.4	11.6	14.1	17.4	20.4	23.4	25.5	27.5	29.3	
XII (1)	2.6	6.5	8.4	12.8	15.2	17.6	20.0	22.4	25.8	27.8	28.6	30.1

Tabell 3.6. Beregnete U-verdier og antall grupper (n_1 , n_2) som inngår i sammenligningen av veksthastigheten hos gapeflyndre fra Barentshavet (n_1) og fra Björnöya/Svalbard (n_2). * - H_0 forkastes på 5%-nivået.

Alderstrinn	U-verdier	n_1	n_2	U-verdier	n_1	n_2
1	121.5	15	14	112.5	14	11
2	102.0	14	13	74.5	13	11
3	90.5	13	12	68.0	12	10
4	76.0	12	11	53.0	11	9
5	77.0	11	10	40.0	10	8
6	71.5*	10	9	32.0	9	7
7	60.0*	9	8	29.0	8	6
8	44.5	8	7	22.0	7	5
9	35.0	7	6	15.5	6	4
10	23.0	6	5	10.5	5	3
11	13.0	5	4			

Følgende hypotese ble satt opp:

H_0 : Det er ingen forskjell i veksthastighet hos gapeflyndre fra de to områdene.

H_A : Det er en forskjell i veksthastighet hos gapeflyndre fra de to områdene.

H_0 kunne forkastes for alderstrinn 6 og 7 år for hunnkjønn, mens H_0 for hannkjønn kunne beholdes for samtlige alderstrinn på 5%-nivået (tabell 3.6). På 2%-nivået kunne H_0 beholdes for begge kjønn og alle alderstrinn.

NORMAN (1934) hevder at gapeflyndre fra Svalbard nærmer seg den amerikanske "underarten" når det gjelder kroppsform og antall skjell. Det skulle da være nærliggende å tro at gapeflyndre fra Björnöya/Svalbard-området har en høyere veksthastighet enn gapeflyndre fra det sentrale og sørøstlige Barentshavet. Dette på grunn av gapeflyndre fra NV-Atlanteren

har en høyere veksthastighet enn den europeiske formen (avsnitt III.2.4).

Da jeg får forkastning av H_0 på 5%-nivået for kun 2 av ialt 21 grupper, vil jeg imidlertid videre betrakte veksthastigheten hos gapeflyndre i Björnöya/Svalbard-området og Barentshavet som like.

Enkeltverdier for tilbakeberegnet lengde for hvert alderstrinn i de to områdene ble derfor slått sammen, resultatet er gitt i tabell 3.7.

Tabell 3.7. Middellengde, standardavik og antall av sammenslåtte enkeltverdier av tilbakeberegnete lengder fra områdene Barentshavet (I) og Björnöya/Svalbard.

Hunnkjønn.

Alder (i år):	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tilbakeberegnet lengde (i cm):	2.75	6.66	10.34	13.81	16.90	19.96	23.05	26.10	29.04	31.64	34.45	36.42	38.18	39.46	40.90
Standardavik:	0.72	1.40	1.69	1.97	1.97	2.02	2.12	2.27	2.21	2.03	1.89	1.95	1.80	1.55	2.10
Antall	121	118	112	104	97	87	77	67	57	47	37	28	22	14	5

Hannkjønn.

Alder (i år):	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Tilbakeberegnet lengde (i cm):	2.55	6.50	10.24	13.48	16.20	18.94	21.68	24.33	26.71	28.65	30.04	31.50	32.44	33.20
Standardavik:	0.78	1.34	1.52	1.72	1.61	1.76	1.68	1.51	1.46	1.34	1.12	0.98	1.12	0.50
Antall:	99	94	89	79	73	67	57	47	37	27	19	11	5	2

2.4. Vekst i lengde og vekt

Alder-lengdedata (tabell 3.9) for gapeflyndre fra Barentshavet (I) vinteren 1975 og 1976 (kombinert), Hopen våren 1975, Björnöya/Svalbard høsten 1975 samt tilbakeberegnete verdier for alder-lengde (tabell 3.7) ble benyttet til bestemmelse av konstantene i von Bertalanffy's vekstligning (L.2.10):

$$l_t = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

Da alder-lengdematerialet fra de forskjellige områdene var tatt til forskjellige tider på året ble kurven forskjøvet slik at de samsvarte hverandre i tid.

Tabell 3.8 viser de teoretiske verdier for L_{∞} , K , t_0 og W_{∞} for de nevnte grupper.

L_{∞} for hunnfisk varierer fra 60.9 til 66.7 cm, mens L_{∞} for hannfisk varierer mellom 39.8 og 44.5 cm.

Den laveste L_{∞} for både hunn- og hannfisk skriver seg fra Björnöya/Svalbard-området. Grunnen til at jeg finner en såvidt stor forskjell i L_{∞} for både hunn- og hannfisk, kan være at det ble benyttet et forskjellig antall aldersgrupper ved estimeringen av L_{∞} for de nevnte grupper.

SOUTHWARD & CHAPMAN (1965) fant at den asymptotiske lengden L_{∞} hos stillehavskveita, Hippoglossus stenolepis (Schmidt) økte dersom antall aldersgrupper som ble benyttet i beregningene økte.

Tabell 3.8. Teoretiske verdier som inngår i von Bertalanffy's vekstligning. N angir hvilke aldersgrupper som er benyttet ved beregningene. * - Ingen løsning.

	L_{∞} (i cm)	K	t_0 (i år)	W_{∞} (i gram)	N
Barentshavet (I) ♂	44.0	0.1154	0.50	785.0	1 - 14
Barentshavet (I) ♀	66.5	0.0648	0.22	3146.8	1 - 17
Björnöya/Svalbard ♂	39.8	0.1375	1.58	571.7	6 - 12
Björnöya/Svalbard ♀	60.9	0.0790	1.27	2370.0	5 - 15
Hopen ♂	*				
Hopen ♀	65.4	0.0749	2.04	2982.0	4 - 16
Tilbakeberegnet ♂	44.5	0.1051	0.50	813.6	1 - 14
Tilbakeberegnet ♀	66.7	0.0669	0.49	3177.4	1 - 15

Tabell 3.9. Alder-lengdedata fra forskjellige områder og tider.

Barentshavet (I), vinter 1975 og 1976							Bjørnøya/Svalbard høst 1975					
Hunnkjönn				Hannkjönn			Hunnkjönn			Hannkjönn		
Alder i år.	Middel-lengde	Standard-avik.	N	Middel-lengde.	Standard-avik.	N	Middel-lengde.	Standard-avik.	N	Middel-lengde.	Standard-avik.	N
1	4.1	1.1	5	3.9	1.0	4	-	-				
2	7.3	1.1	6	7.1	1.2	5	9.5	-	1	10.5	-	1
3	11.3	1.9	9	12.2	1.3	7	12.5	1.4	2	12.8	1.5	5
4	14.6	2.4	8	15.8	2.5	6	18.0	2.6	3	14.0	-	1
5	17.7	1.5	7	18.9	1.4	19	20.3	1.0	6	20.5	-	1
6	20.1	1.9	29	20.7	1.9	77	20.7	2.4	13	21.0	2.7	22
7	22.9	1.3	49	22.5	1.7	151	22.9	1.8	22	21.9	2.0	19
8	25.9	3.2	68	24.7	1.4	134	25.0	2.8	86	23.4	2.7	57
9	29.8	2.4	67	27.1	1.7	76	28.5	2.6	49	26.9	2.1	47
10	32.3	2.4	78	29.4	1.6	54	30.2	2.9	19	29.2	1.5	11
11	34.3	2.2	93	31.1	1.5	43	35.5	2.8	10	30.5	0.6	5
12	36.4	2.0	94	33.4	3.0	13	39.7	1.4	7	30.6	-	1
13	38.1	1.3	30	34.3	1.7	4	38.4	2.0	9			
14	39.1	1.9	53	34.5	0.7	2	39.3	1.7	4			
15	40.8	2.6	18				40.0	1.3	3			
16	42.4	1.8	5				44.0	-	1			
17	43.3	1.9	5									
18	46.0	1.4	2									
19	-	-	-									
20	47.0	-	1									

Tabell 3.9, fortsettelse.

Hopen vår 1975						
Hunnkjönn				Hannkjönn		
Alder i år.	Middel-lengde.	Standard-avik.	N	Middel-lengde.	Standard-avik.	N
1	-	-		-	-	
2	-	-		-	-	
3	9.0	-	1	8.0	-	1
4	11.3	1.1	9	12.3	0.6	9
5	15.0	3.5	5	13.3	1.1	2
6	18.3	2.6	9	19.5	0.9	3
7	21.5	2.0	20	19.9	1.8	14
8	23.4	2.1	34	22.0	1.9	35
9	26.1	2.7	44	23.4	1.9	23
10	29.4	2.6	21	27.1	2.1	8
11	32.9	1.7	20	30.8	0.4	2
12	35.2	0.8	7			
13	38.5	1.4	8			
14	40.5	1.7	4			
15	41.3	0.4	2			
16	42.4	2.0	5			
17	-	-				
18	46.0	-	1			
19	49.0	-	1			

For hannfisk fra Hopen finner jeg ingen løsning.

Figur 3.8 og 3.9 viser teoretiske vekstkurver for lengde og vekt. De er basert på sammenslåtte data for Barentshavet(I) februar 1975 og 1976. Middelerverdier av observerte alder-lengde- og alder-vektdata med standardavvik er tatt med på figurene. For de aldersgruppene jeg har observasjon fra, stemmer den teoretiske lengdeveksten bra overens med den observerte. Jeg finner her en L_{∞} for hunn- og hannfisk på henholdsvis 66.5 og 44.0 cm. Disse verdiene er litt høye da de største gapeflyndrene jeg vet om som er fanget i Barentshavet er 55.0 cm for hunnfisk (ut fra tidligere tråljournaler) og 42.0 cm for hannfisk (MILINSKY 1944).

De teoretiske alder-vektkurvene passer ikke helt godt overens med de observerte. For hunnfisk ligger den teoretiske alder-vektkurven hele tiden over den observerte. Dette kan tyde på at L_{∞} og dermed W_{∞} er for høy.

W_{∞} for hannfisk ble beregnet til å være 785.0 gram, og for hunnfisk 3146.8 gram. For hunnfisk er denne vekten omlag tre ganger høyere en den største vekt som er observert (1090 gram).

På bakgrunn av dette ble andre vekstligninger forsøkt tilpasset alder-lengdematerialet av gapeflyndre.

Utvidet von Bertalanffy vekstligning

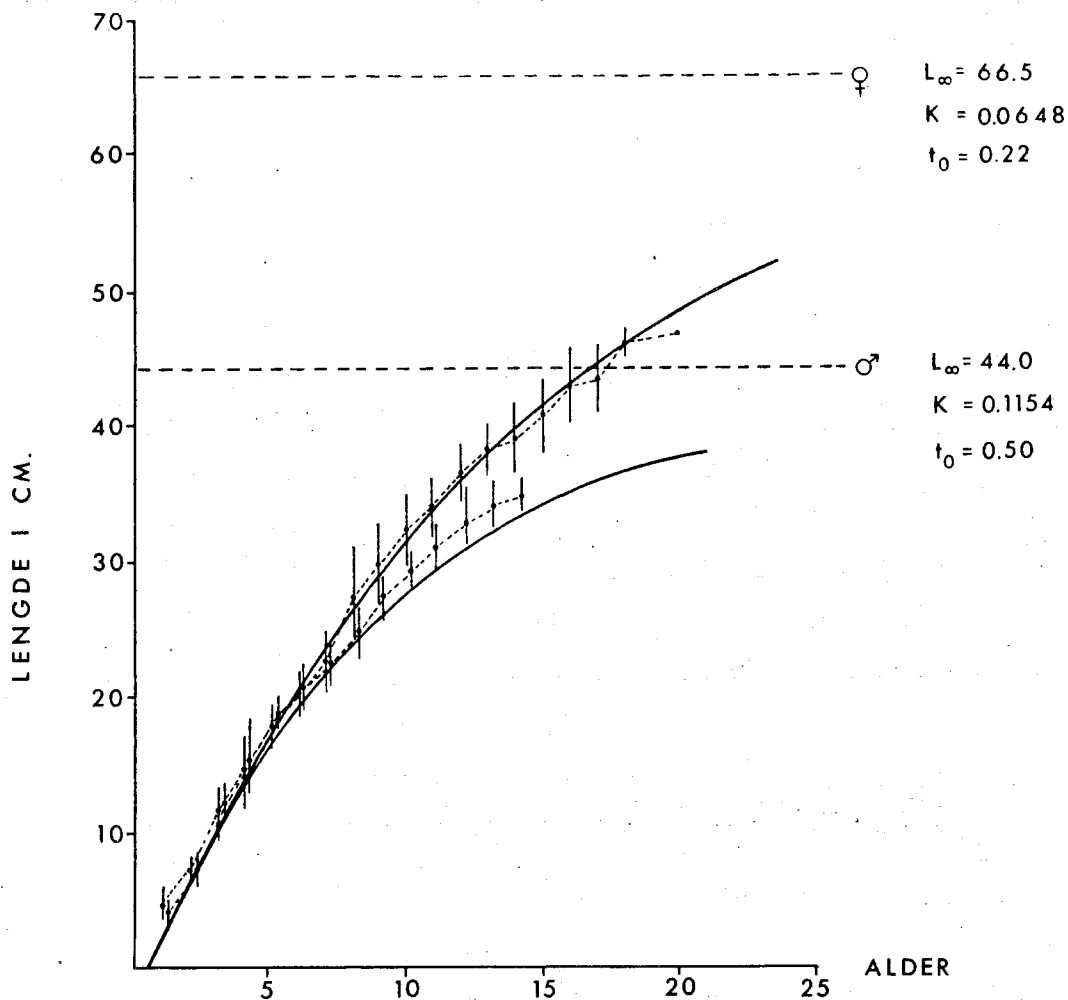
Da jeg undersøkte lengde-vektforholdet hos gapeflyndre fant jeg at \underline{p} i uttrykket

$$w = a \cdot l^b$$

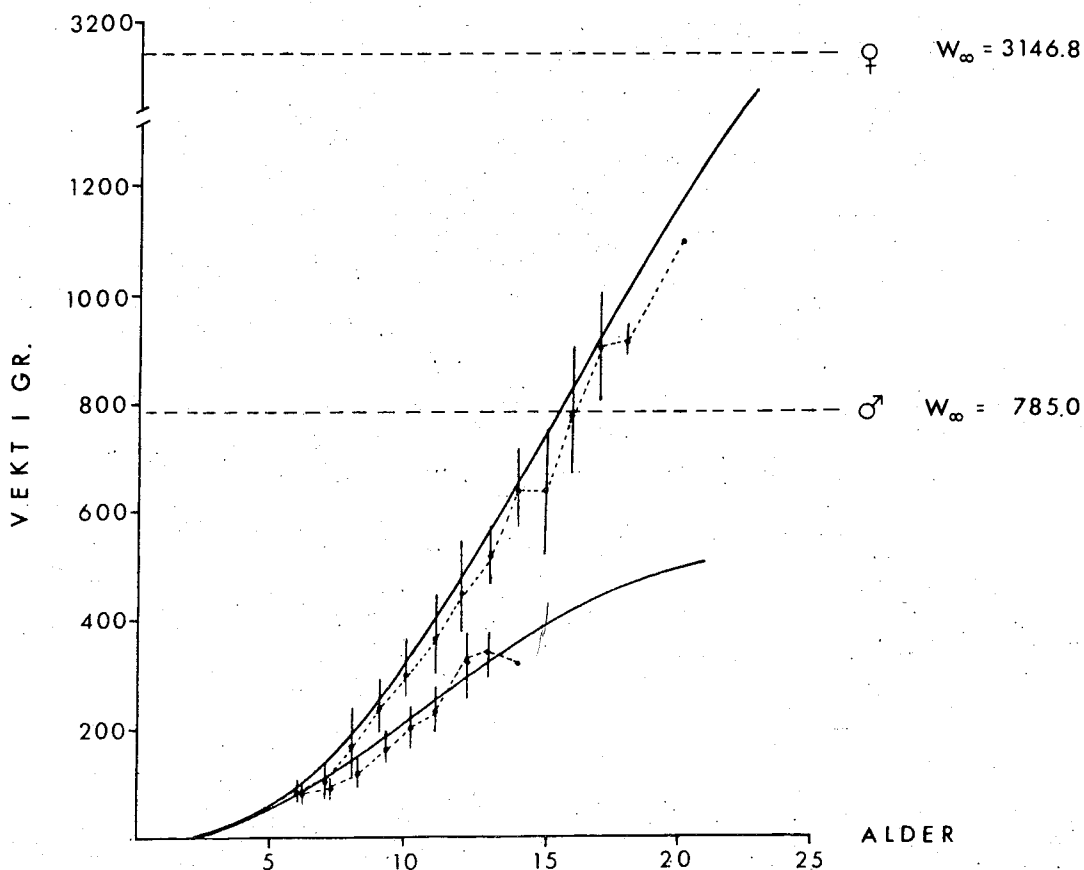
var signifikant forskjellig fra 3 for begge kjønnene (avsnitt III.2.1). Ligning (L.2.10) kan da overføres til en mer generell form (L.3.7) idet \underline{s} og \underline{w} i (L.2.9) settes lik pl^a og ql^b (TAYLOR 1962):

$$l_t^{(b-a)} = L_{\infty}^{(b-a)} (1 - e^{-K(b-a)(t-t_0)}) \quad (\text{L.3.7})$$

Denne ligningen er i en litt annen form kjent som Chapman-Richards vekstligning.



Figur 3.8. Teoretisk alder-lengdekurve etter von Bertalanffy's vekstligning (heltrukken linje) samt observert alder-lengdekurve (stiplet linje). Middellengde og \pm et standardavik er angitt med (\dagger).



Figur 3.9. Teoretisk alder-vektkurve etter von Bertalanffy's vekstligning (heltrukken linje) samt observert alder-vektkurve (stiplet linje). Middelvekt og \pm et standardavik er angitt med (\dagger).

Når $(b-a) < 1$ vil ligning (L.3.7) gi en sigmoid alder-lengdekurve med infleksjonspunkt ved (TAYLOR 1962):

$$t_i = t_0 - \frac{\ln(b-a)}{K} \cdot (b-a) \quad (\text{L.3.8})$$

I de tilfeller hvor $(b-a) = 1$ reduseres (L.3.7) til den vanlige von Bertalanffys vekstligning.

Den beste verdi for $(b-a)$ er den forsøksverdi av $(b-a)$ som gir den høyeste korrelasjonskoeffisienten r når $l_{t+1}^{(b-a)}$ plottes mot $l_t^{(b-a)}$.

Estimering av L_∞ , K og t_0 utføres på samme måte som tidligere.

De tilbakeberegnete verdier i tabell 3.7 ble benyttet til å estimere et nytt sett med verdier for L_∞ , K og t_0 .

Den beste verdien for $(b-a)$ fant jeg til å være 0.8 for både hunn- og hannfisk. Dette gav en korrelasjonskoeffisient r på 0.9998 for hunnfisk og 0.9995 for hannfisk da $l_{t+1}^{(b-a)}$ ble plottet mot $l_t^{(b-a)}$.

Figur 3.10 og 3.11 viser den teoretiske veksten i lengde og vekt etter Chapman-Richards vekstligning.

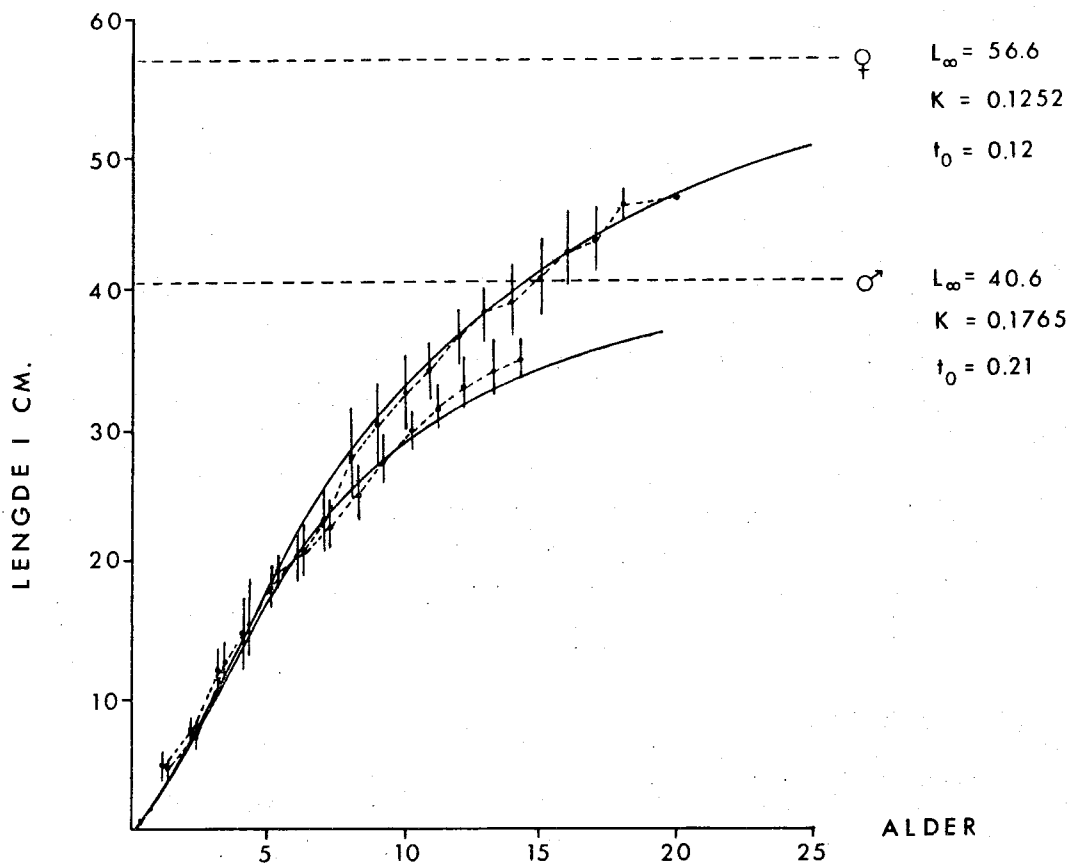
Som for von Bertalanffys vekstligning passer den teoretiske lengdeveksten godt overens med de observerte data.

L_∞ for hunn- og hannfisk ble her estimert til 56.6 og 40.6 cm. Disse verdiene ligger forholdsvis nært de observerte maksimalverdier på 55.0 og 42.0 cm.

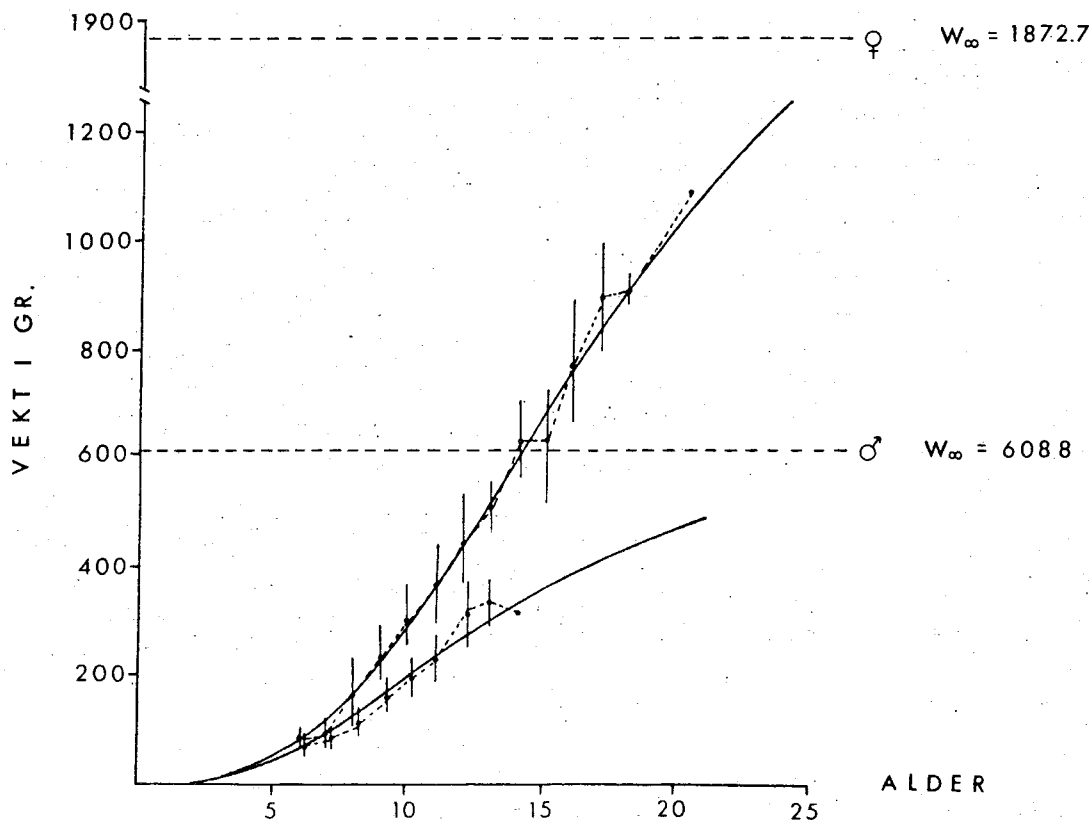
Chapman-Richards alder-vektkurve for hunnfisk passer bedre overens med de observerte data enn von Bertalanffys alder-vektkurve. Dette er tilfelle også for hannfisk, men ikke så markert som for hunnfisk.

L_∞ gikk ned med omlag 10 cm for hunnfisk og det førte til en stor forandring i den teoretiske maksimalvekt W_∞ som gikk ned fra 3146.8 gram til 1872.7 gram. For hannfisk ble L_∞ redusert med 4 cm, og det førte til at W_∞ gikk ned fra 785.0 gram til 608.8 gram.

Av de to vekstligningene som er forsøkt tilpasset de



Figur 3.10. Teoretisk alder-lengdekurve etter Chapman-Richards vekstligning (heltrukken linje) samt observert alder-lengdekurve (stiplet linje), basert på tilbakeberegnete verdier for lengde. Middellengde og \pm et standardavvik for hver alder er angitt med (\downarrow).



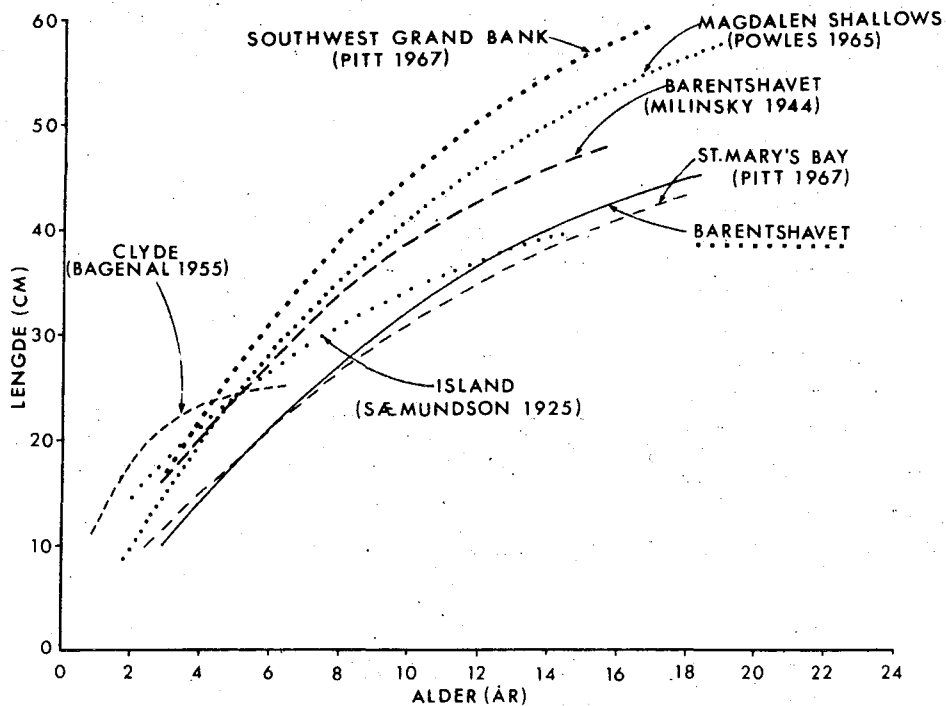
Figur 3.11. Teoretisk alder-vektkurve etter Chapman-Richards vekstligning (heltrukken linje) samt observert alder-vektkurve (stiplet linje), basert på tilbakeberegnete verdier for lengde. Middelvekt og \pm et standardavvik for hver alder er angitt med (\downarrow).

observerte data, så synes det som om Chapman-Richards vekstligning gir best empirisk beskrivelse av veksten hos gapeflyndre i Barentshavet. På bakgrunn av dette anser jeg derfor konstantene L_{∞} , K og t_0 i denne vekstligningen som de mest "realistiske".

Da POWLES (1965) og PITT (1967) undersøkte gapeflyndre i henholdsvis Magdalen Shallows og på New Foundlandsbankene fant de at det var stor forskjell på veksten hos hunn- og hannfisk. En lignende forskjell finner jeg igjen hos gapeflyndre i Barentshavet. Opp til 4-5 årsalderen er veksthastigheten for hunn- og hannfisk omlag den samme. Etter denne alderen vokser hunnfisk fortere enn hannfisk. Hovedårsaken til dette er at hannene blir tidligere kjønnsmoden enn hunnene. De første hannene blir kjønnsmoden i 4-årsalderen og ved en lengde på 14-15 cm. En del av energien som tidligere ble brukt til vekst går nå med til utvikling av kjønnsprodukter og veksten avtar dermed gradvis. Hunnfisken begynner først å bli kjønnsmoden i 9-10-årsalderen og ved en lengde på 30-32 cm. Ved siden av at hunnfisken beholder sin relativt hurtige vekst lengre enn hannfisken, så oppnår hunnene også en høyere alder og blir derfor atskillig større enn hannene. Det er sjelden å finne hannfisk eldre enn 14 år og lengre enn 33-34 cm, mens hunnfisk ofte blir 15-16 år og oppnår en lengde på 43-45 cm.

POWLES (op.cit.) og PITT (op.cit.) sammenlignet alder-lengdeforholdet hos gapeflyndre fra forskjellige områder. En del av disse er tatt med i figur 3.12. Kun hunnfisk ble brukt til denne sammenligningen.

I den vestlige del av sitt utbredelsesområde, ved østkysten av Canada, blir gapeflyndre atskillig større enn i NÖ-Atlanteren. Den har en relativ høy veksthastighet og oppnår en større alder og lengde enn tilfellet er for den europeiske formen. Ifølge PITT (op.cit.) er det funnet hunner på over 30 år, mens hannene sjelden blir eldre enn 20 år. Hunnene hadde en asymptotisk lengde L_{∞} som lå mellom 59.0



Figur 3.12. Alder-lengdeforhold for hunnkjønn gapeflyndre fra forskjellige områder (etter PITT (1967)). Beregnet alder-lengdeforhold (vekst) for gapeflyndre fra Barentshavet er angitt med heltrukken linje (etter Chapman-Richards vekstfunksjon).

og 78.7 cm, mens L_{∞} for hannfisk lå mellom 42.6 og 63.0 cm. At denne forskjellen i L_{∞} skyldtes variasjon i bunntemperatur forklarte PITT (1967) med at han fant en positiv korrelasjon mellom gapeflyndrens størrelse ved alder 5 og 15 år og den sannsynlige bunntemperatur på forskjellige lokaliteter. Den laveste veksthastigheten fant han hos gapeflyndre fra St. Mary's Bay. Denne lokaliteten er under påvirkning av den kalde Labrador-strømmen, og den gjennomsnittlige bunntemperaturen varierte mellom -0.5°C i mars til 0.6°C i oktober. Til tross for at bunntemperaturen om sommeren er $2-3^{\circ}\text{C}$ høyere i Barentshavet enn i St. Mary's Bay, så er veksthastigheten i de to områdene omlag den samme.

En sammenligning av gapeflyndre fra Barentshavet og Clyde Sea (på vestkysten av England) viser stor forskjell i

veksthastighet og levealder. Dette må hovedsaklig tilskrives en betydelig forskjell i bunntemperatur i de to områdene.

I Clyde Sea vokser gapeflyndren hurtig og når kjønnsmoden alder allerede etter 3 år, og veksten avtar da kraftig.

I dette området blir gapeflyndre sjelden større enn 30 cm og eldre enn 6 år (BAGENAL 1955).

Ved Island oppnår gapeflyndre en alder og lengde som ligger mellom det som er funnet for Barentshavet og Clyde Sea.

MILINSKY (1944) fant en høyere veksthastighet hos gapeflyndre i Barentshavet enn det jeg har gjort. Noen grei forklaring på dette har jeg ikke. Det kan være slik at veksthastigheten har forandret seg på grunn av en forandring i populasjonstetthet eller tilgang på næringsorganismer.

Den forskjellen jeg finner her kan også være kunstig dersom jeg har tolket sonene på gapeflyndrens otolitter annerledes enn MILINSKY (op.cit.).

3. Kjønnsmodning og gyting

3.1. Alder og lengde ved kjønnsmodning

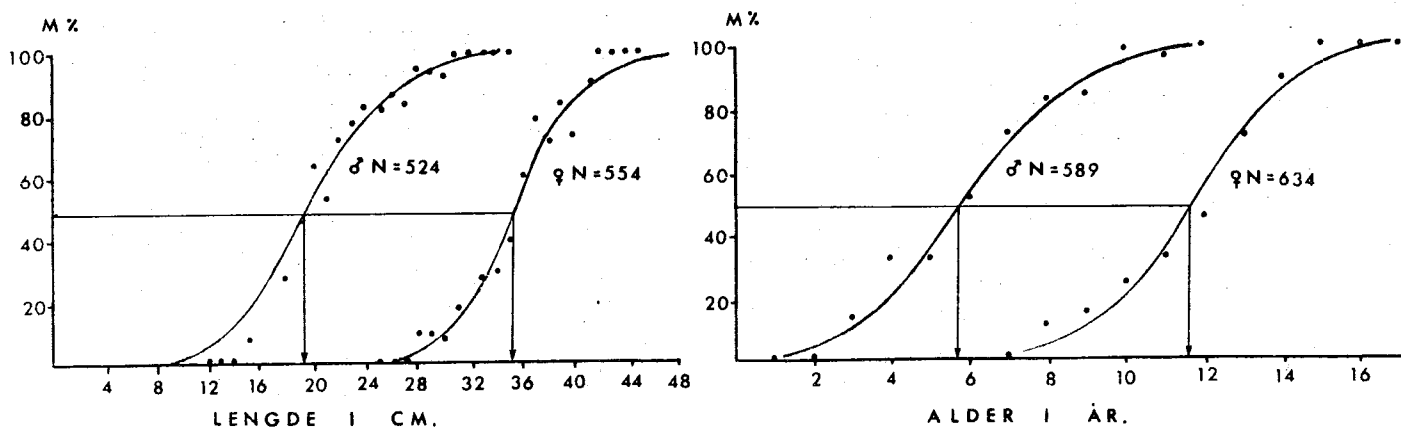
Den alder og lengde hvormed 50 % av fisken er kjønnsmoden blir betegnet med M_{50} . Ved hjelp av en metode beskrevet i FLEMING (1960) og tabellverk utgitt av FISHER & YATES (1963) kan M_{50} beregnes ved såkalt "probit analysis".

Da hunn- og hannfisk har forskjellig veksthastighet og tilsynelatende blir kjønnsmoden til forskjellig alder, ble de to kjønnene behandlet hver for seg.

For gapeflyndre fra Barentshavet (I) har jeg basert meg på prøver tatt i februar 1975 og 1976 (moden og utgytte individer). og for Hopen på prøver tatt i månedskiftet mai/juni 1975 (utgytte individer). Prøver av gapeflyndre fra områdene ved Björnöya og Svalbard ble tatt i august 1975 og inkluderte individer i stadium 2 og som ville gyte for første gang i 1976. Alderen ved M_{50} for gapeflyndre fra dette området ble derfor justert slik at resultatene ble direkte sammenlignbare med de fra Barentshavet (I) og Hopen.

Figur 3.13 viser den prosentvise andel av gapeflyndre fra Barentshavet(I) som er kjønnsmoden som funksjon av lengde og alder, mens alder ved M_{50} for de nevnte områder er gitt i tabell 3.10.

Det er en forholdsvis stor spredning i alder ved kjønnsmodning idet hannfisk blir kjønnsmoden mellom 3 og 9 år, og hunnfisk mellom 8 og 14 år (figur 3.13).



Figur 3.13. Prosentvis andel (M%) av gapeflyndre fra Barentshavet(I) som er kjønnsmoden som funksjon av lengde og alder.

Tabell 3.10. Alder hvormed 50% av gapeflyndren er kjønnsmoden.

Område	Hunnfisk		Hannfisk	
	M ₅₀ (i år)	Standard-avik.	M ₅₀ (i år)	Standard-avik.
Barentshavet(I)	11.66	0.13	5.74	0.24
Björnöya/Svalbard	12.11	0.21	7.07	0.54
Hopen	12.01	0.21	7.01	0.73

I Barentshavet(I) er 50% av hannfisken kjønnsmoden ved en lengde på 19.5 cm og en alder på 5.74 år, mens 50% av hunnfisken er kjønnsmoden ved en lengde på 35.2 cm og en alder på 11.66 år. I de nordlige områder, ved Björnöya/Svalbard og Hopen, blir gapeflyndren kjønnsmoden litt senere. M₅₀ for hannfisk er her omlag 7 år og for hunnfisken omlag 12 år.

HUNTSMAN (1918) antydte at gapeflyndre fra sørlige områder ble tidlige kjønnsmoden enn gapeflyndre fra nordlige områder utenfor østkysten av Canada, men han hadde ikke med noen data til sammenligning av de to områdene.

Gapeflyndre i Barentshavet blir kjønnsmoden ved omlag samme alder som gapeflyndre i NV-Atlanteren hvor M₅₀ for hannfisken stort sett ligger mellom 5.0 og 7.5 år, og for hunnfisk mellom 12 og 14 år (PITT 1966). Lengden ved M₅₀ for begge kjønn er imidlertid større i NV-Atlanteren på grunn av høyere veksthastighet (avsnitt III.2.4).

Ved Flemish Cap, øst for Grand Bank, fant PITT (op.cit.) at M₅₀ var 7.76 år for hunnfisk. Lengden ved M₅₀ var imidlertid omlag den samme som for de andre områdene, idet veksthastigheten hos gapeflyndre var særlig høy ved Flemish Cap.

Den laveste alder og lengde ved M₅₀ er funnet hos gapeflyndrebestanden i Clyde Sea (på vestkysten av England), hvor 50% av hunnfisken var kjønnsmoden ved en alder på 3 år og en lengde på 19-21 cm (BAGENAL 1957).

3.2. Stadiumfordeling med årstid

Figur 3.14 viser fordelingen av modningsstadier hos kjønnsmodne gapeflyndre i forhold til årstid.

Stadium 2 er hyppigst i august, september og oktober både for hunn- og hannfisk, mens stadium 3 er hyppigst i februar og mars. Stadium 4, hvor halvparten av eggene er transparente, finnes hovedsaklig i mars og april.

Hoshannfisk opptrer stadium 4 i februar, mars og april.

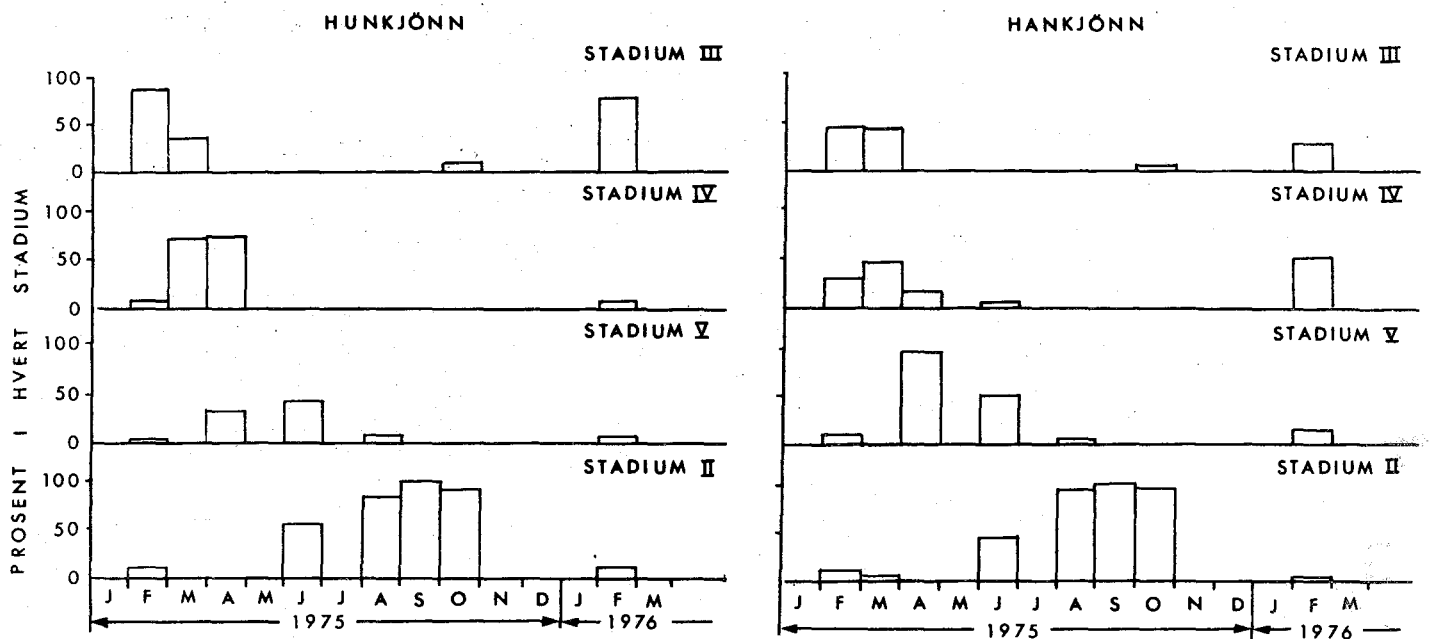
I februar er den prosentvise andel av hannfisk som er bestemt til stadium 4 større enn hoshunnfisk. Ifølge POWLES (1965) og PITT(1966) kan dette skyldes røff behandling av fisken og at en del melke er blitt klemt ut i vas deferens. En del hannfisk som skulle ha vært i stadium 3 er dermed blitt bestemt til stadium 4.

Utgytte hunn- og hannfisk i stadium 5 finnes i tidsrommet februar-august med hovedtyngde i april og månedsskiftet mai/juni.

Dette tyder på at gytingen foregår over et forholdsvis langt tidsrom. Prøven fra april 1975 er tatt den 24. april og da er omlag 30% avhunnfisk utgytt, mens omlag 70% er i stadium 4.

I månedsskiftet mai/juni er stadium 5 og 2 omlag likt representert mens stadium 4 er borte.

Hovedgytingen hos gapeflyndre i Barentshavet synes derfor å



Figur 3.14. Fordeling av modningsstadier hos gapeflyndre i forhold til årstid.

foregå fra midt i april til omlag midt i mai.

Omlag en måned før hovedgytingen startet, lå bunntemperaturen i området Thor Iversenbanken-Kildinbanken-Skolpenbanken på mellom 0.5 og 2.6°C , og her var det relativt mye kjønnsmoden gapeflyndre.

I NV-Atlanteren gyter gapeflyndren fra først i april til først i juni alt etter område og ved bunntemperaturer mellom -1.3 og 3.5°C

Ifølge BAGENAL (1957) foregår hovedgytingen hos gapeflyndre i Clyde Sea fra først i mars til midt i april.

Dette er omlag en måned tidligere enn i Barentshavet og det kan skyldes forskjell i lysintensitet og/eller temperatur.

PITT (1966) mente at tidspunktet for gyting hos gapeflyndre i NV-Atlanteren ble bestemt av en kombinert effekt av lys og temperatur. ALM (1959) nevner flere eksempler på fisk hvor lys og temperatur hver for seg eller kombinert har innvirkning på hypofysen og dens utskillelse av kjønns hormoner som bestemmer tidspunktet for gyting.

I fremstillingen av stadiumfordeling i forhold til årstid (figur 3.14) har jeg basert meg på det totale materiale og sett Barentshavet under ett. Det er mulig at det kan være forskyvninger i gytetid ved Björnöya/Hopen i forhold til området Thor Iversenbanken-Kildinbanken. Jeg har imidlertid for lite materiale i både tid og område til å kunne si om dette er tilfelle eller ikke.

3.3. Gyteområder

Som nevnt i avsnitt III.1.3 var det i februar/mars 1975 og februar 1976 en forskjell i lengdefordelingene av gapeflyndre fra østlige og vestlige områder i Barentshavet(I).

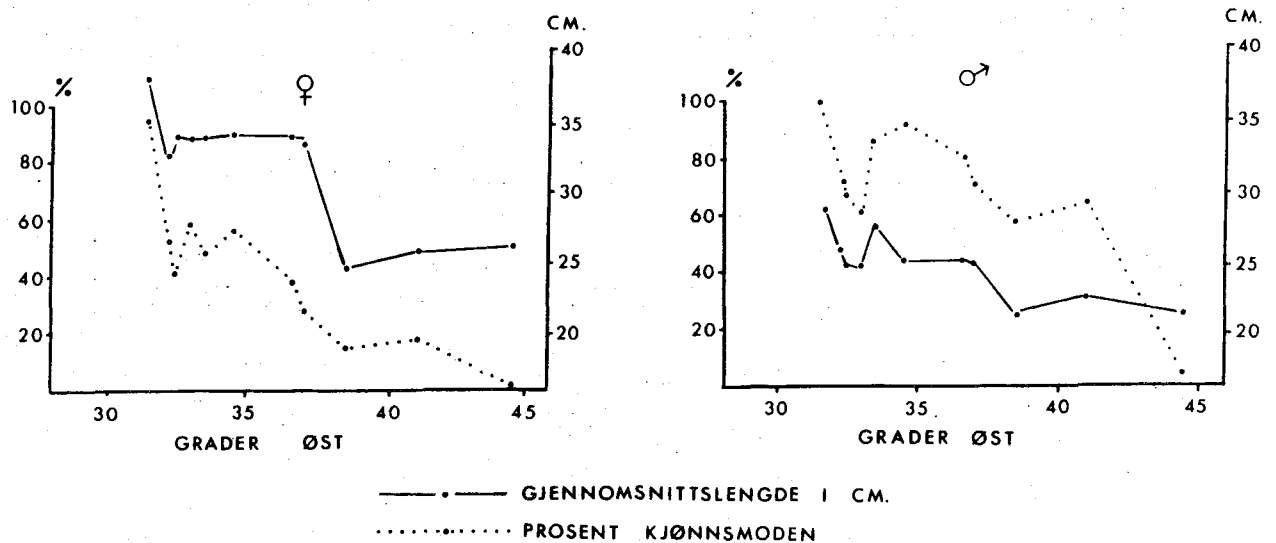
Dette synes å ha sammenheng med fordelingen av kjønnsmodne individer i dette området (figur 3.15).

På Gåsbanken (februar 1976) var bare 1% av hunnfisken og 4% av hannfisken kjønnsmoden, til tross for at en god del av gapeflyndren på en stasjon var over 35.2 cm (M_{50} -lengde for hunnfisk).

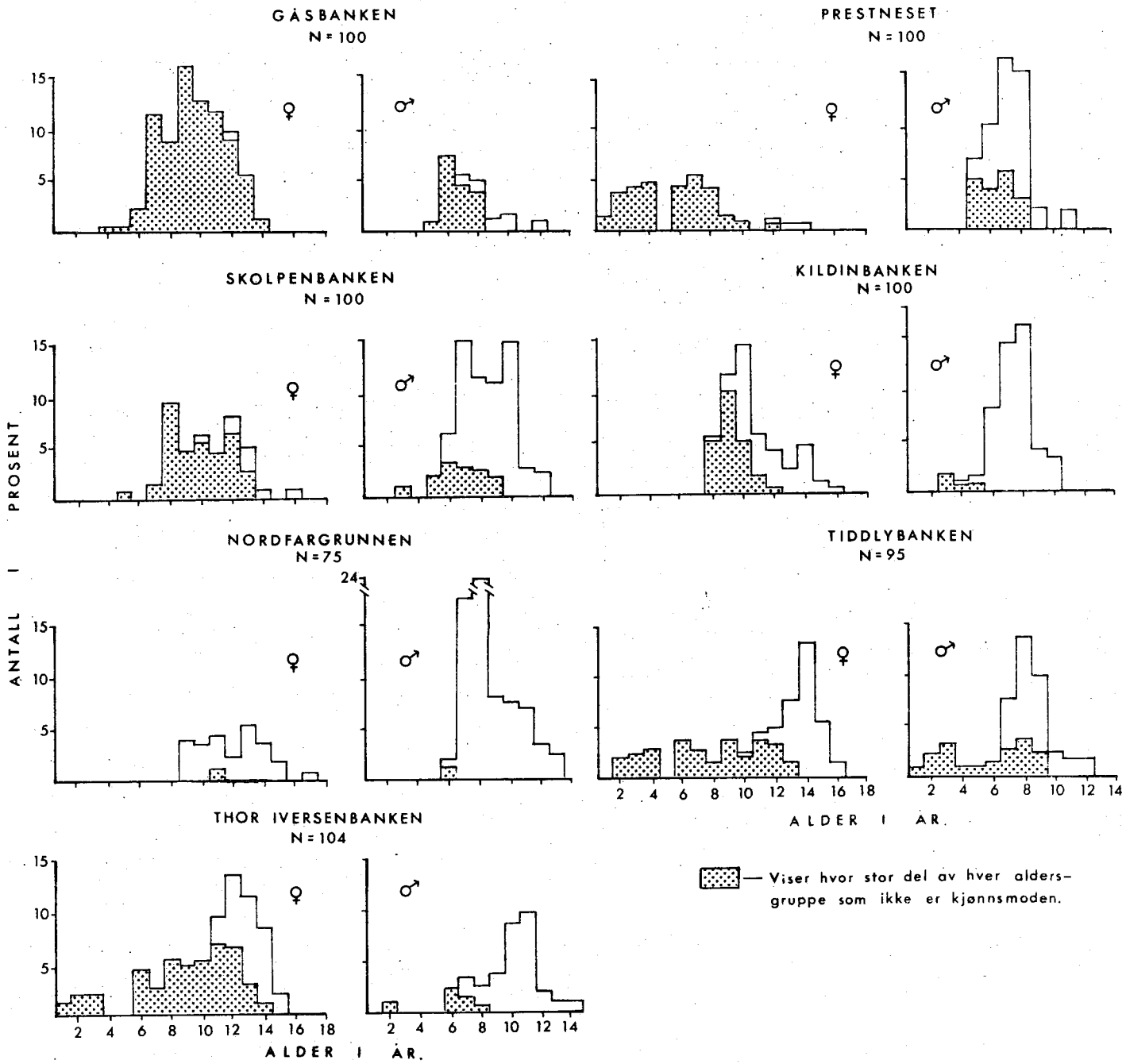
Ved Prestneset var over halvparten av hannene kjønnsmoden mens det fortsatt var hovedsaklig umoden hunnfisk. På Skolpenbanken endrer bildet seg idet det kommer inn kjønnsmoden hunnfisk. Det prosentvise innslaget av kjønnsmoden hunnfisk er størst på Kildinbanken, Nordfargrunnen, Tiddlybanken og Thor Iversenbanken (figur 3.16). Kjønnsmodne hanner finnes over hele området fra og med Prestneset og vestover.

Også ved Björnöya/Svalbard synes lengdefordelingen av gapeflyndre å ha sammenheng med fordelingen av kjønnsmodne individer.

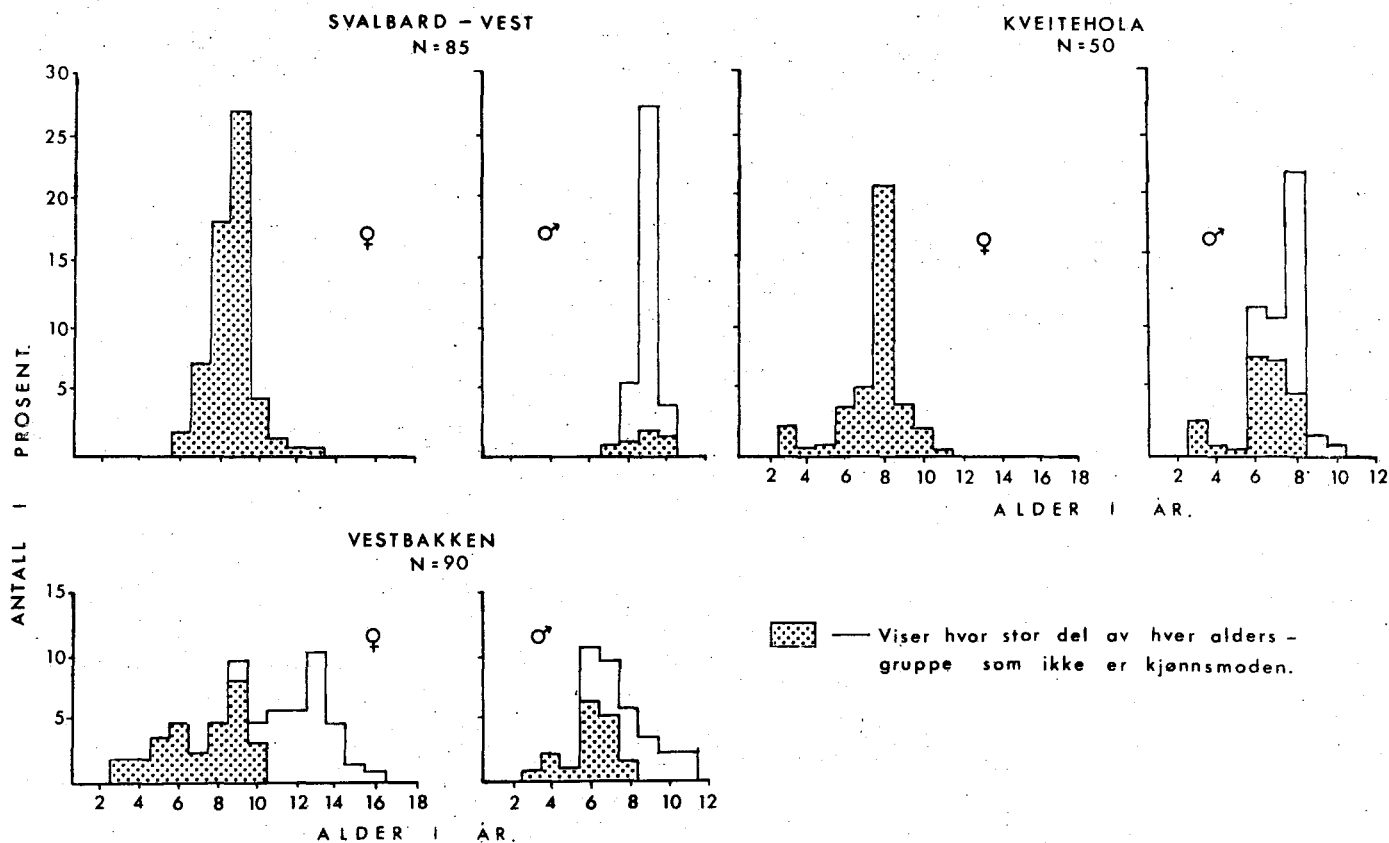
I august 1975 var det bare umodne hunner vest av Svalbard. Det samme er tilfelle på Nordflaket og i Kveitehola (figur 3.17).



Figur 3.15 viser gjennomsnittslengde og prosentvis andel av gapeflyndre som er kjønnsmoden i forhold til grader øst i området Thor Iversenbanken- Kildinbanken- Gåsbanken i februar 1975 og 1976.



Figur 3.16. Fordeling av umodne og modne gapeflyndre i forhold til alder.



Figur 3.17. Fordeling av umodne og modne gapeflyndre i forhold til alder.

I Vestbakken (august 1975) og ved Hopen (mai/juni 1975) var det derimot et visst innslag av kjønnsmoden hunnfisk.

Lengdefordelinger tatt i oktober 1976 tyder på at det var kjønnsmodne hunner også i Sörbakken og Leirdjupet.

På samtlige stasjoner ved Björnöya/Svalbard (august 1975) og Hopen (mai/juni 1975) var over halvparten av hannene kjønnsmoden.

Ut fra dette kan det synes som om kjønnsmodne hunner oppholder seg i spesielle områder, mens modne hanner er spredt over større områder.

De største konsentrasjoner av kjønnsmodne hunner er funnet i området Thor Iversenbanken-Kildinbanken i februar 1975 og 1976, ved Hopen i månedskiftet mai/juni 1975 og vest, sør og sør-öst for Björnöya tidlig på hösten 1975 og 1976.

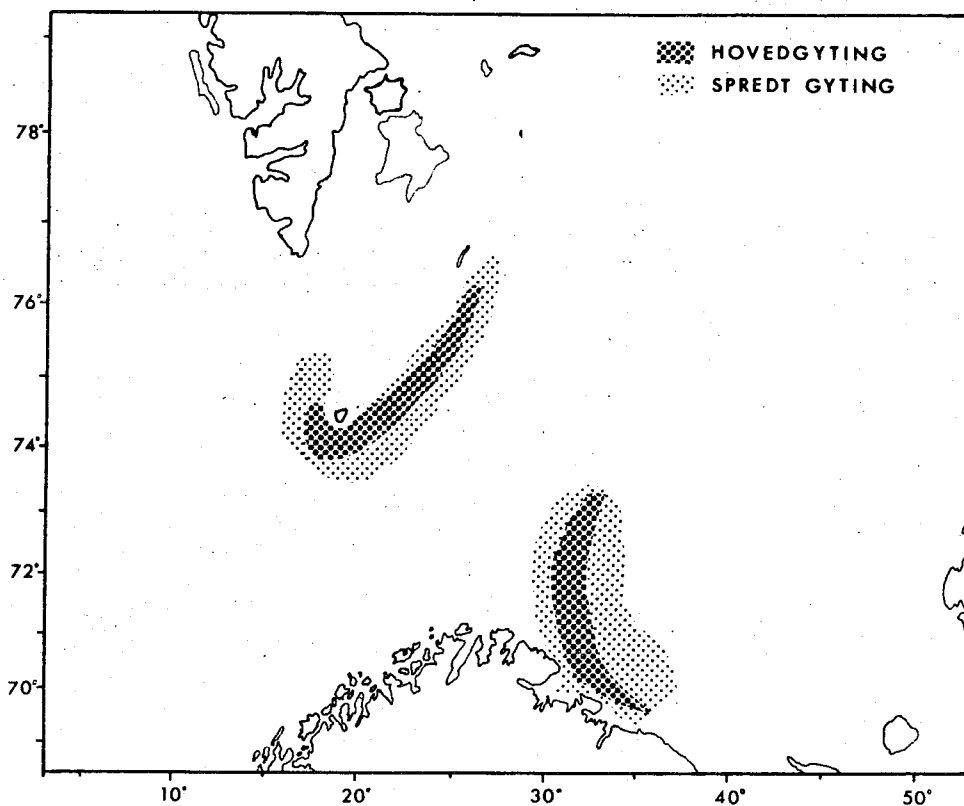
Det er da nærliggende å anta at dette er mulige gyteområder for gapeflyndre. Ifølge ANDRIYASHEV (1954) gyter gapeflyndre også på bankene utenfor Murmansk og ved Rybach'ya.

I NV-Atlanteren foregår hovedgytingen hos gapeflyndre på Grand Bank og i den sørlige delen av St. Lawrence-gulven, men ellers gyter gapeflyndre over et stort område (PITT 1966).

Figur 3.18 viser de områdene jeg anser som sannsynlige hovedgytefelt for gapeflyndre samt områder hvor det kan foregå mer spredt gyting.

Ut fra kart av generelle strømsystemer i Barentshavet (NOVITSKIY 1961) vil egg- og yngeldrift grovt sett kunne foregå på følgende måte: Fra gyteområdet Thor Iversenbanken-Kildinbanken vil den østgående Nordkappstrømmen hovedsaklig frakte egg og yngel mot Skolpenbanken, Prestneset, Gåsbanken og de sør-østlige deler av Barentshavet.

Fra de vestlige deler av gyteområdet Björnöya-Hopen vil egg



Figur 3.18 viser sannsynlige gyteområder for gapeflyndre i Barentshavet.

og yngel av gapeflyndre drive nordover med Vest-Spitsbergenstrømmen. Björnøy-strømmen vil kunne føre egg og yngel fra de østlige deler av dette gyteområdet sør-vest, og disse vil kunne komme inn i den grenen av Nordkappstrømmen som går nord-øst og således bli fraktet mot Centralbanken og Thor Iversenbanken.

Dette bildet stemmer i grove trekk med de utbredelseskart for O-gruppe gapeflyndre som er utarbeidet i forbindelse med de internasjonale O-gruppetokt i Barentshavet. ()

4. Dödelighet

4.1. Total dödelighet

For å kunne gi et godt estimat for (F+M) trenges det et omfattende materiale som helst bør være samlet inn over flere år. Det materiale jeg har til disposisjon er relativt lite med hensyn på dødelighetsberegninger. Jeg har derfor benyttet meg av tre enkle metoder til beregning av total dödelighet.

Metode I: Fangstkurver.

Fangstkurver fra forskjellige områder og tider er vist i figur 3.19. Kurvene er fremkommet ved at fangst pr. tråltime for trålstasjoner innen et område er slått sammen. Siden hunnfiskoppar en høyere alder enn hannfisk ble den totale dödelighet for hunn- og hannfisk beregnet hver for seg. Av fangstkurvene kan det se ut som om hannfisk er fullt representert i fangstene for hunnfisk. Jeg har derfor beregnet (F+M) for hunn- og hannfisk fra henholdsvis 8 og 7 år og oppover.

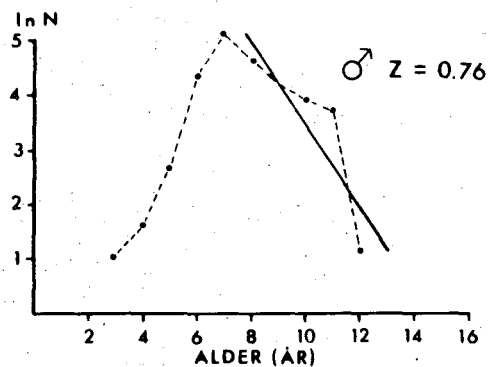
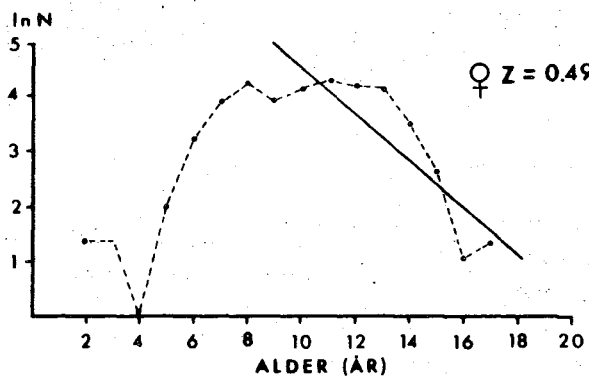
Den totale dödelighet (F+M) for hunnfisk varierer fra 0.49 til 0.58 med 0.53 som gjennomsnitt. Variasjonen hos hannfisk er større idet ytterverdiene for (F+M) er 0.65 og 1.03 . Gjennomsnittlig total dödelighet for hannfisk er 0.83 . De høyeste verdiene for (F+M) finner jeg hos hannfisk fra Björnöya/Svalbard-området og Hopen med henholdsvis 1.03 og 0.90.

Metode II: Total dödelighet ut fra middellengden i fangsten.

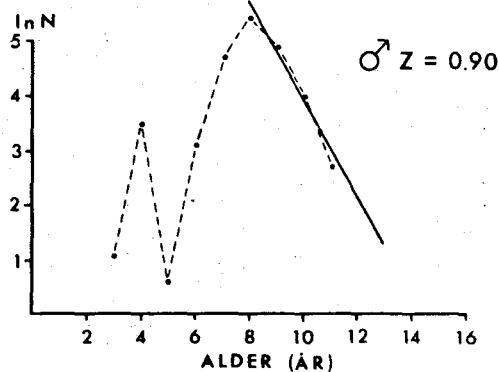
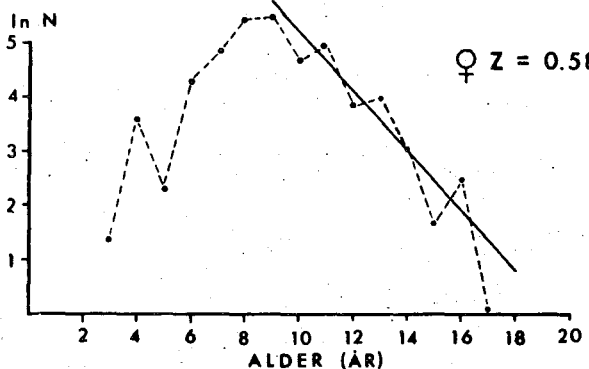
Den lovlige maskevidden i torsketral som brukes i Barentshavet har i de senere år vært 120 mm .

Dette sammen med en seleksjonskoeffisient på 2.1 gir en 50% seleksjonslengde for gapeflyndre på 25.2cm.

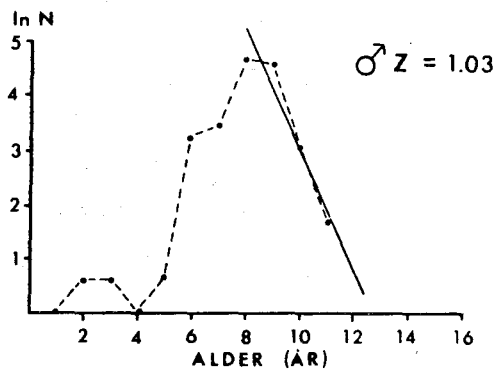
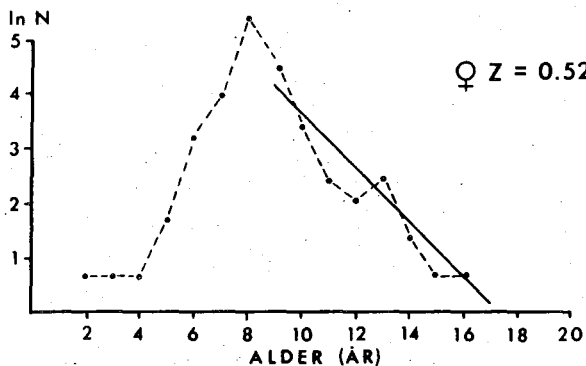
BARENTSHAVET - 1975



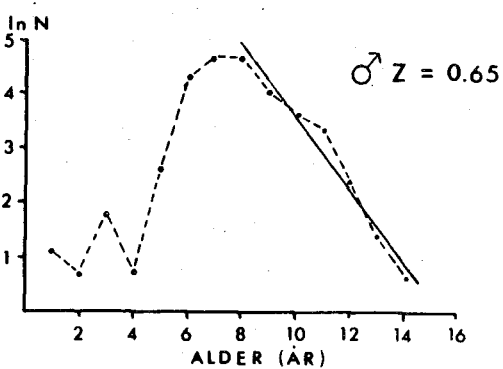
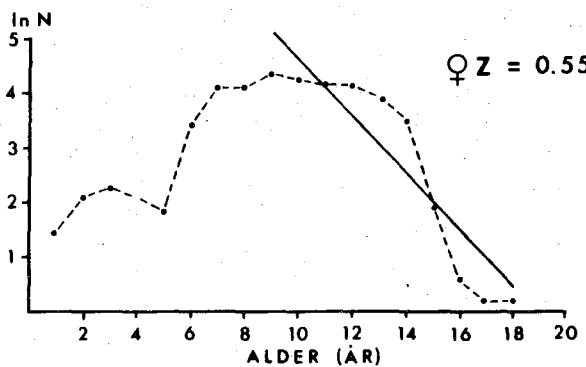
HOPEN - 1975



SVALBARD/BJØRNØYA - 1975



BARENTSHAVET - 1976



Figur 3.19. Fangstkurver av gapeflyndre fra forskjellige områder.

Den gjennomsnittlige lengde \bar{l} i fangstene for hunn- og hannfisk ble derfor beregnet fra og med 25.0 cm og oppover. Sammen med de beste verdiene for L_{∞} og K (avsnitt III.2.4) ble \bar{l} satt inn i (L.2.12):

$$F+M = \frac{K(L_{\infty} - \bar{l})}{(\bar{l} - l')}$$

Etter denne metoden finner jeg en gjennomsnittlig total dødelighet for hunnfisk på 0.46 (tabell 3.11).

Som for metode I finner jeg høyest dødelighet hos hannfisk fra Björnöya/Svalbard og Hopen, og at den gjennomsnittlige totale dødelighet er 0.83.

Tabell 3.11. Antall (N), gjennomsnittslengde (\bar{l}) og total dødelighet (F+M) for gapeflyndre fra forskjellige områder. \bar{l} er beregnet for gapeflyndre fra og med 25.0 cm og oppover.

Område.	Hunnfisk $L = 56.6, K = 0.1252$			Hannfisk $L = 40.6, K = 0.1765$		
	N	\bar{l}	F+M	N	\bar{l}	F+M
Barentshavet-1975(febr.)	445	33.95	0.31	213	28.05	0.72
Hopen-1975 (mai/juni)	665	30.95	0.54	140	27.39	0.97
Björnöya/Svalbard-1975 (aug.)		29.97	0.67	130	27.44	0.95
Barentshavet-1976(febr.)	411	33.85	0.32	178	28.13	0.70
Gjennomsnitt			0.46			0.83

Metode III. Fangst pr. enhet fangstinnsats.

I Barentshavet hadde jeg i februar 1975 og 1976 fire faste stasjoner; Thor Iversenbanken, Skolpenbanken-nord, Kildinbanken-nord og Prestneset. Fangst pr. tråltid for de fire stasjonene ble kombinert for hvert år separat.

For hver årsklasse ble antall fisk tatt i 1975 (N_{75}), samt antall fisk tatt i 1976 (N_{76}) satt inn i (L.2.13):

$$\ln(N_{75}/N_{76}) = F+M$$

Tabell 3.12. Beregnet dødelighet ut fra $\ln(N_{75}/N_{76})$ for forskjellige årsklasser:

Årsklasse	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	Gjennomsnitt.
$\ln(N_{75}/N_{76})$	1.12	0.75	0.53	0.35	0.49	0.21	0.71	0.49	0.58
$\ln(N_{75}/N_{76})$	-	-	0.81	0.99	0.36	0.54	1.03	0.79	0.75

I tidsrommet februar 1975 til februar 1976 var den gjennomsnittlige totale dødelighet for årsklassene 1963-1968 på 0.75 for hannfisk. Hunnfisk fra årsklassene 1961-1968 hadde i samme tidsrom en total dødelighet på 0.58 (tabell 3.12).

For å kunne bruke fangstkurver når flere årsklasser er involvert forutsettes det at rekrutteringen er lik fra år til år (ROBSON & CHAPMAN 1961). Ifølge de internasjonale O-gruppetokt i Barentshavet så varierer årsklassenes styrke på O-gruppestadiet ganske sterkt. I 1970 var styrken av gapeflyndre nede i 12 mens den i 1975 var oppe i 113 (ANON.1976). Hvilken effekt denne variasjonen i årsklassenes styrke på O-gruppestadiet har for rekrutteringen, er vanskelig å si. For andre fiskearter som for eksempel sild, blir det antatt at det er en ganske nær sammenheng styrken av en årsklasse på O-gruppestadiet og dens rekruttering (DRAGESUND 1970).

Estimatet for total dødelighet er i metode II avhengig av den asymptotiske verdi for L_{∞} og vekstkoeffisienten K . I de tilfeller hvor \underline{l} ligger nært opp til \bar{l} så er denne metoden svært sensitiv overfor forandringer i \bar{l} , enten på grunn av en forskjell i samplings-metode eller forskjell i årsklassenes styrke og veksthastighet.

Metode III baserer seg på styrken av en årsklasse i to sesonger med et års mellomrom. Dersom det foregår en vandring av gapeflyndre til eller fra de fire områdene som jeg har benyttet, fører dette til en henholdsvis under- eller overestimering av total dødelighet.

Tabell 3.13. Middelerverdier av total dödclighet (F+M) samt standardavvik.

	Hunnkjönn		Hannkjönn	
	Middel av (F+M)	Standardavvik	Middel av (F+M)	Standardavvik
Metode I	0.53	0.04	0.83	0.14
Metode II	0.46	0.17	0.83	0.14
Metode III	0.58	0.27	0.75	0.25

De tre metodene jeg har benyttet til dödclighetsberegninger bygger som nevnt på forskjellige forutsetninger og det er neppe mulig å vise at alle disse er oppfylte .

Til tross for dette så gir de tre metodene gjennomsnittsverdier som ligger ganske nær opp til hverandre (tabell 3.13).

For alle metodene fant jeg en større dödclighet for hannfisk enn for hunnfisk. En t-test hvor samtlige enkeltverdier for (F+M) ble lagt til grunn viste at det var signifikant forskjell i total dödclighet for de to kjönnene. Ut fra mitt materiale kan jeg ikke si om dette skyldes forskjell i naturlig dödclighet eller fiskedödclighet.

Et gjennomsnitt av samtlige enkeltverdier fra de tre metodene gir en total dödclighet for hunnfisk på 0.54 og for hannfisk på 0.80 .

I NV-Atlanteren er det hos gapeflyndre en relativ liten forskjell i naturlig dödclighet for hunn- og hannfisk (PITT 1973).

Dersom dette også er tilfelle for gapeflyndre i Barentshavet betyr det at hannfisken er utsatt for en større fiskedödclighet enn hunnfisken. PITT(op.cit.) fant at fiskedödcligheten var størst hos hannfisken, og han mente at dette kunne ha sammenheng med at hannfisken tilsynelatende var tilgjengelig ved en mindre størrelse og lavere alder enn tilfellet var med hunnfisken.

4.2. Naturlig dødelighet

For gapeflyndre fra NV-Atlanteren har det vært gitt flere estimater for naturlig dødelighet M (HUNTSMAN 1918, POWLES 1969 og PITT 1973). POWLES (op.cit.) beregnet den naturlige dødelighet hos voksne gapeflyndre i Magdalen Shallows til et sted mellom 0.09 og 0.13, mens PITT (op.cit.) estimerte M til 0.20 og 0.25 for henholdsvis hunn- og hannfisk på Grand Banks.

Hvorvidt disse verdiene lar seg overføre på gapeflyndre i Barentshavet er vanskelig å si, men det skulle være nærliggende å anta at den naturlige dødelighet her er av omlag samme størrelsesorden.

Den totale dødeligheten for gapeflyndre ble i dette arbeidet estimert til 0.54 og 0.80 for henholdsvis hunn- og hannfisk. Disse verdiene er såpass høye at de skulle gi en indikasjon på at gapeflyndre i Barentshavet er utsatt for en fiskedødelighet. Det er det da også rimelig å anta i og med at den internasjonale trålerflåten delvis fisker i de områdene hvor konsentrasjonen av gapeflyndre er størst, nemlig ved Björnöya, Thor Iversenbanken, Skolpenbanken og øst mot Prestneset. I disse områdene er det vanlig at det fanges 50-100 kg gapeflyndre pr. tråltime (personlig erfaring). Gapeflyndre er ikke gjenstand for videreforedling og kastes derfor på sjøen. Det må antas at i løpet av et år foregår det et utkast på flere hundre tonn av denne arten.

Erfaringsmessig tar det minst 30 min. før fangstene ombord i ferskfisktrålerne er sortert og de ikke-kommersielle fiskeartene blir kastet overbord. Ifølge POWLES (1969) er da 95% av gapeflyndrene døde.

De høye verdiene jeg finner for total dødelighet må derfor tilskrives et betydelig utkast av død gapeflyndre i Barentshavet.

4.3 Årsklassenes relative størrelse

Etter at de internasjonale O-gruppetokt startet i 1965 har det vært gitt anslag av styrken av gapeflyndre på O-gruppestadiet (tabell 3.14). Det har vist seg at i likhet med styrken av andre yngelarter så har styrken av O-gruppe gapeflyndre variert ganske sterkt. Lavest styrke av O-gruppe gapeflyndre ble funnet i 1968 med et "styrketall" på 12, mens den høyeste verdi ble funnet i 1975 med et "styrketall" på 113.

Ut fra fangst pr.tråltime (i antall) for de forskjellige årsklassene har jeg ved hjelp av estimatene for total dødelighet (forrige avsnitt) og "lånte" verdier for naturlig dødelighet beregnet antallet av gapeflyndre i fødselsåret ut fra:

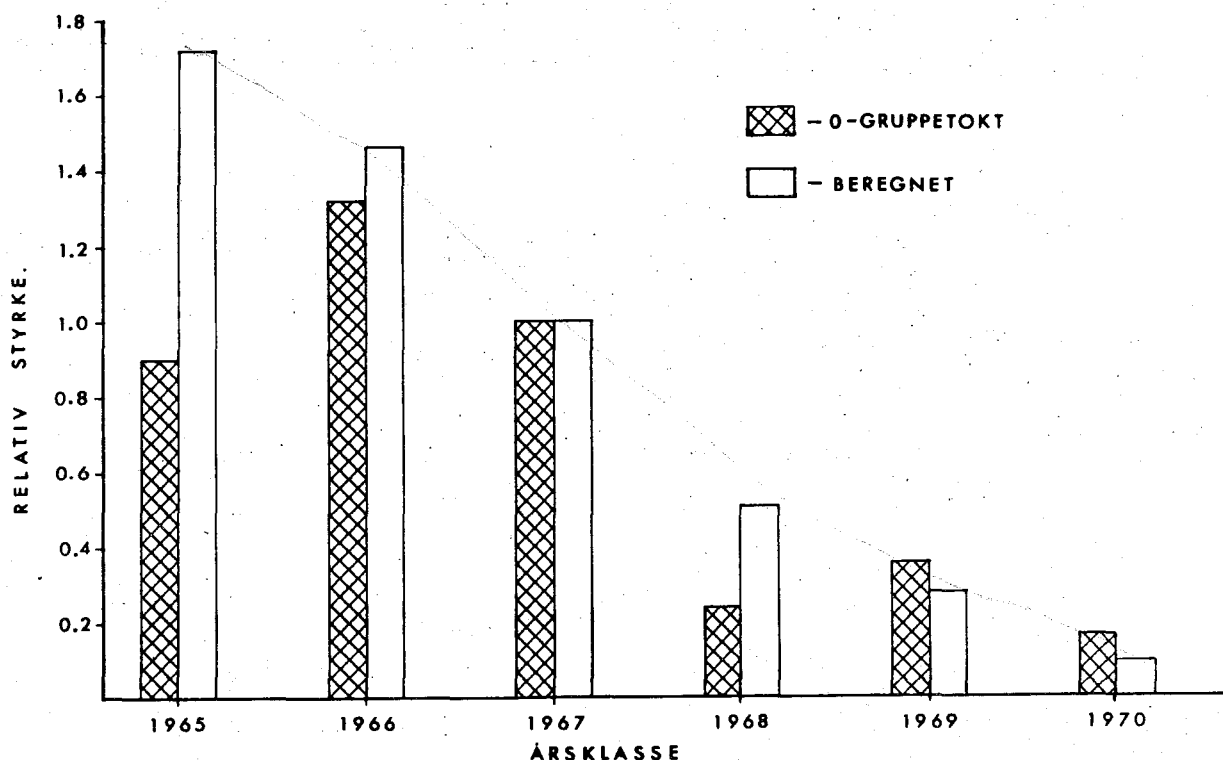
$$N_0 = \frac{N_t}{e^{-M(t_c - t_0)} \cdot e^{-(F+M)(t - t_c)}} \quad (L.3.9)$$

- der t_0 = teoretisk alder ved lengde lik null.
- t_c = alder hvormed gapeflyndren kommer med i fangstene.
- t = alder da gapeflyndren er fanget.
- N_0 = antall gapeflyndre ved t_0 .
- N_t = antall pr.tråltime av en årsklasse.
- M = naturlig dødelighet.
- $F+M$ = totaldødelighet.

Den lovlige maskevidde i torsketrål har i de senere år vært omlag 120 mm, og dette sammen med en seleksjonskoeffisient på 2.1 gir en 50% seleksjonlengde på 25.2 cm for gapeflyndre. Hunn- og hannfisk oppnår denne lengden etter henholdsvis 7.5 og 8.3 år. For hunnfisk ble det benyttet en total dødelighet på 0.54 for å finne antallet ved alder $t_c = 7.5$ år, og en naturlig dødelighet

Tabell 3.14. Anslag av styrken av O-gruppe gapeflyndre (etter ANON.1976).

Årsklasse	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976
Styrkeanslag	66	97	73	17	26	12	81	65	67	83	113	96



Figur 3.20. Størrelse av årsklassene 1965-1970 relativt til 1967-årsklassen.

på 0.20 for å finne antallet ved $t_0 = 0.12$.

De tilsvarende verdier for hannfisk var: $F+M = 0.80$, $t_c = 8.3$ år, $M = 0.25$ og $t_0 = 0.21$.

Under beregningene ble det tatt hensyn til at prøvene fra Barentshavet(I), Björnöya/Svalbard og Hopen var tatt til forskjellige årstider. Det tilbakeberegnete antall av hunn- og hannfisk i en årsklasse ble kombinert. Styrken av årsklassene 1965-1970 ble beregnet relativt til 1967-årsklassen, og deretter midlet for de nevnte områder. Årsaken til at 1967-årsklassen ble valgt som referanseverdi er at denne årsklassen synes å være middels god eller litt i overkant av dette.

Figur 3.20 viser den beregnete (relative) styrken av årsklassene 1965-1970, samt den relative styrken av de samme årsklassene basert på "styrketall" gitt i tabell 3.14.

Ut fra beregningene synes årsklassene 1965 og 1966 å være sterkere enn 1967-årsklassen, mens 1968-, 1969- og 1970-årsklassen synes å være svakere enn 1967-årsklassen. Bortsett fra 1965-årsklassen stemmer dette bra overens med de styrkeestimatene som er gitt i forbindelse med de internasjonale O-gruppetokt (ANON.1976). For 1965-årsklassen finner jeg at den beregnete styrken er omlag

dobbel så høy som den verdien som fremkommer ved å bruke "styrketall" gitt i tabell 3.14. Det samme er tilfelle for 1968-årsklassen. For årsklassene 1966, 1969 og 1970 synes det derimot å være en viss sammenheng mellom den beregnete styrken og styrken på 0-gruppestadiet.

For andre fiskearter som for eksempel sild (DRAGESUND 1970) og torsk (ANON. 1977) har det vist seg å være en nær sammenheng mellom styrken på 0-gruppestadiet og årsklassenes senere styrke. Grovt sett kan det se ut som dette er tilfelle også for gapeflyndre. Det må imidlertid presiseres at de beregningene jeg har foretatt har vært basert på et sparsomt materiale og en relativt primitiv metode. Resultatene som er gitt her bør derfor tolkes med forsiktighet.

5. Utbytteberegninger

Da BEVERTON & HOLT (1957) utviklet sin utbytteligning tok de blant annet utgangspunkt i at $b=3$ i lengde-vektforholdet. JONES(1957) overførte denne utbytteligningen til en ufullstendig betafunksjon som gjør det mulig å behandle bestander hvor b er forskjellig fra 3.

Dersom det antas at den teoretiske maksimalalderen t_λ hos fisken er uendelig, kan utbytteligningen skrives som (JONES 1957);

$$Y_w = \frac{F}{K} \cdot R' W_\infty e^{-Z(t_c - t_0)} \{ X, P, Q \} \quad (L.3.10)$$

$$X = e^{-K(t_c - t_0)}, \quad P = \frac{Z}{K}, \quad Q = b+1$$

hvor	Y_w	= utbytte i vekt	t_0	= teoretisk alder når lengden av fisken er null.
	W_∞	= asymptotisk vekt	t_c	= alder når fisken oppnår 50% seleksjonslengde.
	K	= vekstkoeffisient		
	Z	= total dødelighet		
	F	= fiskedødelighet	R'	= antall rekrutter ved alder t_c .

Ligning (L.3.10) kan også brukes til å beregne effekten av

forandring i maskevidden. WILIMOWSKY & WICKLUND (1963) har utgitt et tabellverk hvor de mest benyttete verdier for X, P og Q er tatt med.

Enhver utbytteberegning er avhengig av et godt estimat for naturlig dødelighet. Da jeg i dette arbeidet ikke har hatt anledning til å estimere den naturlige dødelighet \underline{M} , benytter jeg flere verdier slik at den sannsynlige riktige verdi for \underline{M} faller sammen med eller i nærheten av en av de valgte verdiene.

Ved beregning av utbytte pr. rekrutt Y_w/R' som funksjon av fiskedødelighet gikk jeg ut fra en maskevidde på 120 mm. Dette gav en t_c for hunnfisk på 7.5 år og for hannfisk på 8.3 år. Ellers ble følgende parameterverdier benyttet;

$F = 0.01, 0.02, 0.03, 0.05, 0.1, 0.2, 0.3, 0.5, 1.0, 1.5$ og 2.0 .

$W_{\infty} = 1872.7$ gram

$W_{\infty} = 608.8$ gram

♀ $K = 0.1252$

♂ $K = 0.1765$

$t_0 = 0.12$ år

$t_0 = 0.21$ år

$b = 3.22$

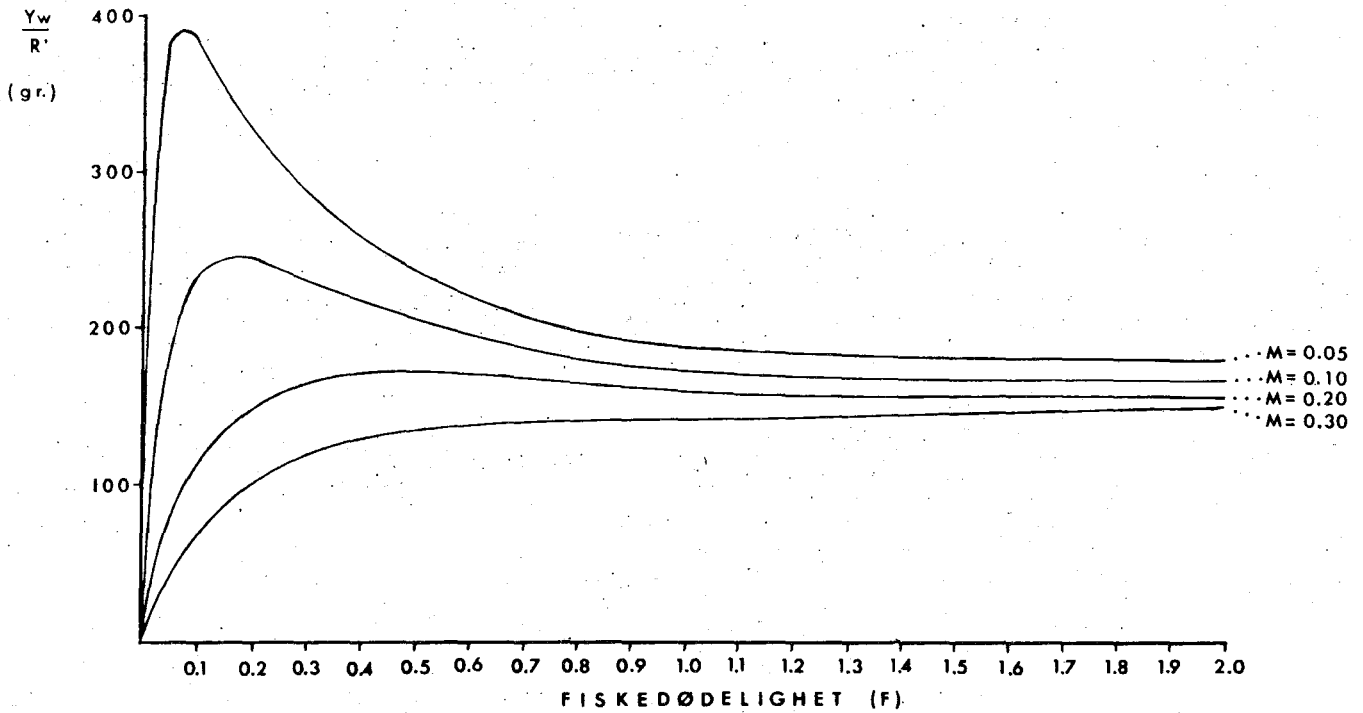
$b = 3.16$

Figur 3.22 og 3.21 viser det beregnete utbyttet i vekt pr. rekrutt som funksjon av fiskedødeligheten. Utbyttet er her gitt i forhold til antall rekrutter som kommer inn i fisket når det benyttes trål med maskevidde på 120 mm.

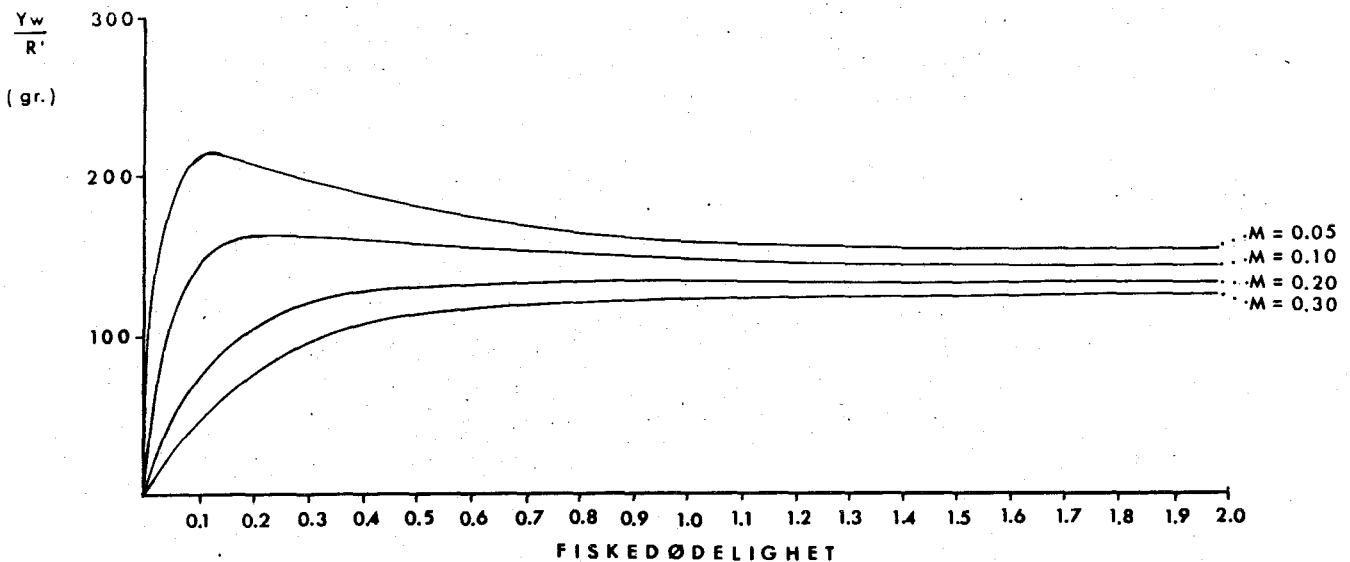
For alle verdier av \underline{M} stiger utbyttet raskt når \underline{F} går fra null og til omlag 0.1. Ved $\underline{M}=0.05$ og 0.10 gir hunnfisk et maksimalutbytte når \underline{F} er henholdsvis 0.07 og 0.17. Hannfisk gir høyest utbytte ved $\underline{M}=0.05$ og $\underline{F}=0.11$.

Naturlig dødelighet for gapeflyndre i NV-Atlanteren er blitt estimert til 0.20 for hunnfisk og 0.25 for hannfisk (PITT 1973). Dersom disse verdiene lar seg overføre på gapeflyndre i Barentshavet vil det ved bruk av en maskevidde på 120 mm (i trål) gi et maksimalutbytte for hunnfisk når \underline{F} ligger mellom 0.4 og 0.6. Hannfisk vil derimot ikke gi noe maksimalutbytte. Utbyttet i vekt stiger ved økende fiskedødelighet, men når \underline{F} overstiger 0.6 øker utbyttet lite, og en fordobling eller tredobling av \underline{F} gir lite utslag i utbytte pr. rekrutt.

En sammenligning av figur 3.21 og 3.22 viser at ved en gitt



Figur 3.21. Utbytte pr.rekrutt i vekt (Y_w/R') for hunnkjønn gapeflyndre som funksjon av fiskedødelighet (F). Utbyttet er gitt i forhold til de rekrutter som kommer inn i fisket når det benyttes trål med maskevidde 120 mm.



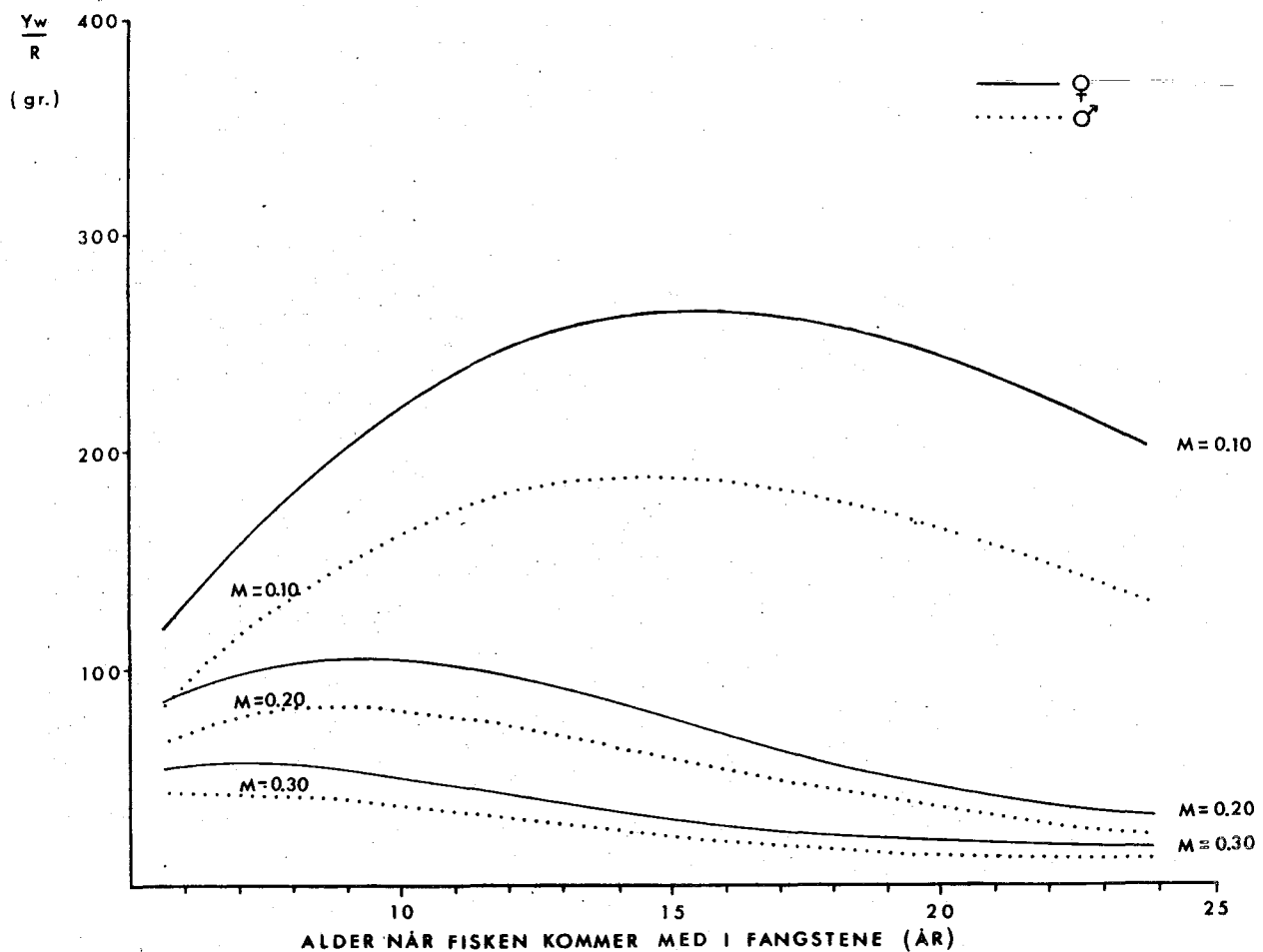
Figur 3.22. Utbytte pr.rekrutt i vekt (Y_w/R') for hannkjønn gapeflyndre som funksjon av fiskedødelighet (F). Utbyttet er gitt i forhold til de rekrutter som kommer inn i fisket når det benyttes trål med maskevidde 120 mm.

fiskedödelighet er Y_w/R' hos hannfisk en god del lavere enn hos hunnfisk.

Figur 3.23 viser hvorledes utbyttet i vekt pr. rekrutt Y_w/R varierer med t_c , det vil si den alder da gapeflyndren kommer med i fangstene. For hver av de valgte verdiene for naturlig dødelighet M ble fiskedödeligheten F justert slik at den totale dödeligheten $Z (=F+M)$ i hvert tilfelle ble 0.54 for hunnfisk og 0.80 for hannfisk.

Kurvene viser den vanlige formen med størst utbytte ved lav verdi for M og relativt høy verdi for t_c .

Dersom det antas at estimatet for total dödelighet er noenlunde riktig samt at den naturlige dödeligheten ligger rundt 0.20 så er utbyttet pr.rekrutt (i vekt) størst ved en t_c på 9.2 år for for hunnfisk og 8.6 år for hannfisk. Dette tilsvarer 50% seleksjonslengder på henholdsvis 29.7 og 25.7 cm og maskevidder (i trål) på 147 og 122 mm.



Figur 3.23. Utbytte pr.rekrutt i vekt (Y_w/R) som funksjon av alder (t_c) når gapeflyndren kommer med i fangstene (t_c = alder ved 50% seleksjonslengde).

For en naturlig dødelighet på 0.20 er kurvene for hunn- og hannfisk i figur 3.23 relativt flate rundt maksimumspunktene. For hunnfisk vil t_c -verdier mellom 8.0 og 10.5 år og dermed maskevidder mellom 125 og 160 mm gi et utbytte som aviker lite fra maksimalutbyttet. Det samme er tilfelle for hannfisk for maskevidder mellom 115 og 135 mm.

Ved en total dødelighet på 0.54 for hunnfisk og 0.80 for hannfisk vil et størst mulig utbytte pr.rekrutt for de to kjønnene kombinert oppnåes ved å benytte maskevidder mellom 125 og 135 mm (i trål).

Minstemålet for gapeflyndre i kommersielle fangster i NV-Atlanteren er 32 cm (POWLES 1965). Dersom samme minstemål skulle legges til grunn ved en fangsting etter gapeflyndre i Barentshavet så ville fangstene stort sett bestå av hunnfisk idet få hannfisk oppnår denne lengden (avsnitt III.2.4).

Ved et eventuelt fiske etter gapeflyndre i Barentshavet ville det derfor være naturlig å basere dette hovedsaklig på hunnfisk, og dessuten styre det slik at utbytte pr.rekrutt først og fremst ble størst mulig for hunnfisk. En slik styring ville imidlertid kreve bedre estimater for en rekke av parametrene som inngår i utbytteligningen, særlig gjelder dette naturlig dødelighet og estimatene for fiskedødelighet.

IV. SAMMENDRAG

Dette arbeidet hadde som mål å bidra til økt kunnskap om generell biologi hos gapeflyndre, Hippoglossoides platessoides (Fabricius, 1780) i Barentshavet.

Det biologiske materialet er samlet i 1975 og 1976. I tillegg er det benyttet fangstkvanta og hydrografiske data fra 1970 og til og med 1976.

Redskapene som har vært brukt er bunntål og reketål. Det ble antatt at disse redskapstypene ikke ga kvantitative representative mål for mengden av gapeflyndre.

Data fra frosset materiale ble omgjort til "ferske" mål ved hjelp av omregningsfaktorer basert på skrumpningsforsøk.

Alderen på gapeflyndre ble bestemt ved hjelp av otolitter. Det nedlegges to soner på gapeflyndrens otolitter i løpet av et år, en smal hyalin sone i vinterhalvåret (september/oktober - april/mai) og en bred opak sone i sommerhalvåret.

Ved tilbakeberegning av fiskelengde ved hjelp av otolitter kunne jeg ikke finne noe Rosa Lee's fenomen hos gapeflyndre.

Utbredelsen av gapeflyndre dekket store deler av Barentshavet. De største mengdene (i vekt) opptrer i områdene Björnöya - Hopen og Thor Iversenbanken - Skolpenbanken - Prestneset på 125 - 350 meters dyp og ved bunntemperaturer mellom -0.5 og 3.5°C.

Det ble funnet at gapeflyndre har allometrisk vekst. Sammenhengen mellom vekt (w) og lengde (l) beskrives av følgende ligninger:

$$\text{Hunnkjønn: } w = 0.00425 \cdot l^{3.22}$$

$$\text{Hannkjønn: } w = 0.00503 \cdot l^{3.16}$$

Opp til 4-5 årsalderen er veksthastigheten for hunn- og hannfisk omlag den samme. Etter denne alderen vokser hunnfisk hurtigere enn hannfisk. Det er sjelden å finne hannfisk eldre enn 14 år og lengre enn 33-34 cm, mens hunnfisk ofte blir 15-16 år og oppnår en lengde på 43-45 cm.

Lengdeveksten hos gapeflyndre kan beskrives av Chapman-Richards vekstfunksjon:

$$\text{Hunnkjønn: } l_t^{0.8} = 56.6^{0.8} (1 - e^{-0.8(0.1252)(t-0.12)})$$

$$\text{Hannkjønn: } l_t^{0.8} = 40.6^{0.8} (1 - e^{-0.8(0.1765)(t-0.21)})$$

Hannene blir kjønnsmoden før hunnene. 50% av hannene er kjønnsmodne ved en alder på 6-7 år og en lengde på 19-22 cm, mens hunnene blir kjønnsmoden ved en alder på 11-12 år og en lengde på 35-37 cm. Hovedgytingen synes å foregå fra midt i april til midt i mai i områdene Björnöya-Hopen og Thor Iversenbanken-Kildinbanken.

Ved hjelp av tre enkle metoder ble den totale dødelighet hos gapeflyndre estimert til 0.54 for hunnfisk og 0.80 for hannfisk. Disse verdiene er relativt høye og de skulle gi en indikasjon på at gapeflyndre er utsatt for en fiskedødelighet.

Grovt sett kan det se ut som om der er en sammenheng mellom årsklassenes styrke på 0-gruppestadiet og årsklassenes senere styrke.

Dersom det antas at den naturlige dødelighet er omlag den samme for begge kjønn, vil hunnfisk gi størst utbytte pr. rekrutt uansett verdi for fiskedødelighet og alder hvormed fisken kommer med i fangstene.

V. TAKK

Jeg vil med dette få rette en takk til de som direkte eller indirekte har vært meg behjelpelig ved gjennom føringen av denne hovedoppgaven.

Først vil jeg rette en takk til professor Olav Dragesund for veiledning og gjennomlesning av hovedoppgaven.

Dernest en takk til forskningssjef Arvid Hysten ved Fiskeridirektoratets havforskningsinstitutt for ideen til denne oppgaven og for en del veiledning.

En takk til havforsker Erling Bakken for en del gode litteraturhenvisninger i startfasen av dette arbeidet.

En takk til de ved FHI som har hjulpet meg med prøvetaking ombord i forskningsfartøyene samt til de avdelinger ved FHI som velvilligst har stilt til disposisjon tråljournaler og hydrografiske journaler fra tokt i Barentshavet.

Jeg vil også rette en takk til amanuensis Jakob Gjøsater for mange råd og tips i forbindelse med bearbeidelsen av tallmaterialet.

Ved prøvetaking av frosset materiale fikk jeg hjelp av min kone Ellinor, derfor en takk til henne.

Jeg skylder mannskapet ombord i M/S "ODD LUNDBERG" en takk for at de velvilligst lot meg få være med en tur til rekefeltene ved Hopen for å ta prøver av gapeflyndre fra dette området.

Til slutt vil jeg rette en takk til personale og medstudenter ved Institutt for fiskeribiologi for gode råd og diskusjoner.

VI. LITTERATUR

- ✓ ALM, G. 1959. Connection between maturity, size and age in fishes. Rep. Inst. Freshwat. Res. Drottingholm, 40: 5-145.
- ✓ ANDRIYASHEV, A.P. 1954. Fishes of the northern seas of U.S.S.R. Izdatel'stvo Akademii Nauk SSSR, Moskva-Leningrad, 617. (Oversatt til engelsk ved Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem 1964: 617.
- ✓ ANON. 1973. Preliminary report of the international O-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August-September 1973. Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, H:25 : 7.
- ✓ ANON. 1974. Preliminary report of the international O-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August-September 1974. Ibid., H:33 : 6.
- ✓ ANON. 1976. Preliminary report of the international O-group fish survey in the Barents Sea and adjacent waters in August-September 1976. Ibid., H:43 : 5.
- ANON. 1977. Ressursoversikt for 1977. Fisken og Havet, Særnummer. : 97.
- ✓ BAGENAL, T.B. 1955. The growth of the long rough dab Hippoglossoides platessoides (Fabr.). J. mar. biol. Ass. U.K., 34: 297-311.
- ✓ BAGENAL, T.B. 1957. The breeding and fecundity of the long rough dab Hippoglossoides platessoides (Fabr.) and the associated cycle in condition. Ibid., 36: 339-375.
- ✓ BAKKEN, E. 1968. Growth, biomass, and production of a small unexploited plaice stock in St. Margaret's Bay, Nova Scotia. Marine Ecology Laboratory, Fisheries Research Board of Canada, Dartmouth N.S. (Upublicert rapport).

- ✓ BERTALANFFY, L. von 1938. A quantitative theory of organic growth. Hum. Biol., 10: 181-213.
- ✓ BEVERTON, R.J.H. 1954. Notes on the use of theoretical models in the study of dynamics of exploited fish populations. Misc. Contr. biol. Lab. Beaufort, 2: 159.
- ✓ BEVERTON, R.J.H. 1963. Escape of fish through different parts of a cod-end. Spec. Publs int. Commn N.W. Atlant. Fish., 5: 9-11.
- ✓ BEVERTON, R.J.H. & S.J. HOLT 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish populations, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp. P.-v. Reun. Cons. perm. int.-Explor. Mer, 140: 67-83.
- ✓ BEVERTON, R.J.H. & S.J. HOLT 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest. Lond., Ser. 2, 19: 533.
- ✓ BOHL, H. 1966. Investigations on the selection of dab and plaice by cod-end meshes of flatfish trawles. Coop. Res. Rep. int. Coun. Explor. Sea, Ser. B, 1965: 117-136.
- ✓ DRAGESUND, O. 1970. Internasjonal 0-group fish surveys in the Barents Sea 1965-1968. Coop. Res. Rep. int. Coun. Explor. Sea, Ser. A, 18: 81.
- ✓ ELLIS, R.W. 1963. Experiments to investigate the escape of fish through the meshes of different parts of the trawl. Spec. Publs int. Commn N.W. Atlant. Fish., No. 5: 97-101.
- ✓ FISHER, R.A. & F. YATES 1963. Statistical tables for biological, agricultural and medical research. Oliver and Boyd Ltd. London, 6. utgave: 146.

- ✓ FLEMING, A.M. 1960. Age, growth and sexual maturity of cod (Gadus morhua L.) in the Newfoundland Area, 1947-1950. J. Fish. Res. Bd Can., 17(6): 775-809.
- ✓ GRAHAM, M. 1956. Sea fisheries; their investigation in the United Kingdom. Edward Arnold, London: 487.
- ✓ HALLIDAY, R.G. & B. ROSCOE 1969. The effects of icing and freezing on the length and weight of ground-fish species. Res. Doc. int. Comm. N.W. Atl. Fish., 69(2): 79-89.
- HILE, R. 1936. Age and growth of the cisco; Leucichthys artedii (Le Sueur) in the lakes of the Northeastern Highlands, Wisconsin. Bull. Bur. Fish., Wash., 48(19): 211-317.
- HOLDEN, M.J. 1971. Report of the ICES/ICNAF working groups on selectivity analysis. Coop. Res. Rep. int. Coun. Explor. Sea, Ser.A, No.25: 144.
- ✓ HOLT, S.J., J.A.GULLAND, C.TAYLOR & S.KURITA 1959. A standard terminology and notation for fishery dynamics. J. Cons. perm int. Explor. Mer., 24: 239-242.
- HUNTSMAN, A.G. 1918. History of new food fishes. 1. The Canadian plaice. Bull. biol. Bd Can., 1(1): 32.
- ✓ JENSEN, A.C. 1965. A standard terminology and notations for otolith readers. Res. Bull. int. Comm. N.W. Atl. Fish., 2: 5-7.
- ✓ JONES, R. 1956. A discussion of some limitations of the trawl as a sampling instrument. Rapp. P.-v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer., 140: 44-48.

- ✓ JONES, R. 1957. A much simplified version of the fish yield equation. Lisbon joint meeting of int. Comm. N.W. Atl. Fish., int. Coun. Explor. Sea, and Food Agric. Organ., United Nations, Doc. No. P.21: 8.
- ✓ KOSSVIG, K. 1970. Investigation into age determination of redfish (Sebastes marinus L. and Sebastes mentella Travin). Coun. Meet. int. Coun. Explor. Sea, F:35 : 2.
- ✓ LAGLER, K.F. 1971. Capture, sampling and examination of fishes. s. 7-44 in RICKER, W.E. (ed.) 1971: Methods for assessment of fish production in freshwaters. IBP Handbook No. 3. Blackwell scientific publications. Oxford and Edinburgh: 348.
- ✓ LE CREN, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in the perch, (Percha fluviatilis). J. Anim. Ecol., 20(2): 201-219.
- ✓ LEE, R.M. 1920. A review of the methods of age and growth determination in fishes by means of scales. Fish. Invest. Lond., II, 4(2): 32.
- LUX, F.E. 1960. Length shrinkage of yellowtail flounder between live and landed condition. Trans. Am. Fish. Soc., 89(4): 373-374.
- ✓ MARGETTS, A.R. 1949. Experimental comparison of fishing capacities of different trawlers and trawls. Rapp. P.-v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer, 125: 72-81.
- ✓ MAYR, E. 1969. Principles of systematic zoology. McGraw-Hill Book Company Inc. New York 1969; 428.

- ✓ MILINSKY, G.I. 1944. On the biology and fisheries of the long rough dab of the Barents Sea. Trudý polyar. nauchno-issled. Inst. morsk. rýb. Khoz. Okeanogr., 8: 388-415. (Russ. eng. sum.)
- ✓ MINET, J.P. 1974. Données sur la biologie de la plie américaine Hippoglossoides platessoides des bancs méridionaux de Terre-Neuve et du plateau du Cap Breton. Revue Trav. Inst. Pêch. marit., 38 (4): 343-434.
- ✓ MONSTAD, T. 1971. Alder, vekst og utbredelse av lodde (Mallotus villosus) i Barentshavet og ved kysten av Nord-Norge 1968-1970. Hovedoppgave i marinbiologi. Universitetet i Bergen. Upublisert. Deponert ved Universitetsbiblioteket i Bergen: 80.
- ✓ NORMAN, J.R. 1934. A systematic monograph of the flatfishes (Heterosomata). Vol. 1. British Museum, Lond.: 459.
- ✓ NORSK ZOOLOGISK FORENING (ed.) 1961. Norske dyrenavn. A. Virveldyr. (Bilag til Fauna 1/1961): 57.
- ✓ NOVITSKIY, V.P. 1961. Permanent currents of the northern Barents Sea. Trudý gos. okeanogr. Inst. 64: 1-34. (Oversatt til engelsk ved U.S. Nav. Oceanogr. Off. Washington D.C. 1967).
- ✓ NÆVDAL, G. & E. BAKKEN 1974. Comparison of blood proteins from east and west Atlantic populations of Hippoglossoides platessoides. FiskDir. Skr. Ser. HavUnders., 16: 183-188.
- ✓ PARRISH, B.B. 1949. Fishing capacities of gears used by English and Scottish research vessels. Rapp. P.-v. Reun. Cons. perm. int. Explor. Mer., 125: 91-96.

- ✓ PARRISH, B.B. 1951. Fishing capacities of Lowestoft and Aberdeen trawls when used on flatfish grounds. J. Cons. perm. int. Explor. Mer., 17 (2): 156-169.
- ✓ PARRISH, B.B. 1963. Selectivity differences between cod-ends made of natural and syntetic fibres in the ICNAF area. Red Bk int. Commn N.W. Atl. Fish., (3): 150-156.
- ✓ PITT, T.K. 1966. Sexual maturity and spawning of American plaice, Hippoglossoides platessoides (Fabr.), from Newfoundland and Grand Banks areas. J. Fish. Res. Bd Can., 26: 651-672.
- ✓ - 1967. Age and growth of American plaice, (Hippoglossoides platessoides) in the Newfoundland area of the northwest Atlantic. Ibid., 24: 1077-1099.
- ✓ - 1969. Migration of American plaice on the Grand Bank and in St. Mary's Bay, 1954, 1959 and 1969. Ibid., 26: 1304-1319.
- ✓ - 1973. Assessment of American plaice stocks on the Grand Bank, ICNAF Division 3L and 3N. Res. Bull. int. Comm. N.W. Atl. Fish., 10: 63-67.
- ✓ - 1975. Changes in abundance and certain biological characteristics of Grand Bank American plaice, J. Fish. Res. Bd Can., 32: 1383-1398.
- ✓ POWLES, P.M. 1965. Life history and ecology of American plaice (Hippoglossoides platessoides F.) in the Magdalen Shallows. Ibid., 22: 565-598.
- 1966. Validity of ageing young American plaice from otoliths. Res. Bull. int. Comm. N.W. Atl. Fish., 3: 103-105.
- ✓ - 1969. Size changes, mortality, and equilibrium yields in an exploited stock of American plaice (Hippoglossoides platessoides). J. Fish. Res. Bd Can., 26: 1205-1235

- ✓ RICKER, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Bd Can., 119: 382.
- ROBSON, D.S. & D.G. CHAPMAN 1961. Catch curves and mortality rates. Trans. Am. Fish. Soc., 90: 181-189.
- ✓ RUSSEL, E.S. 1931. Some theoretical considerations on the 'overfishing problem'. J. Cons. perm. int. Explor. Mer, 6: 3-20.
- ✓ SCHEFLER, W.C. 1969. Statistics for the biological sciences. Addison-Wesley Publishing Company, Reading, Mass.: 231.
- ✓ SOUTHWARD, G.M. & D.G. CHAPMAN 1965. Utilization of Pacific halibut stocks: study of Bertalanffy's growth equation. Rep. int. Pacif. Halibut Commn, (39): 1-33.
- ✓ STRYZEWSKI, W. 1967. The effect of the use of chafing gear on selection factor. Red Bk int. Comm. N.W. Atl. Fish., 3: 112-121.
- ✓ SÆMUNDSON, B. 1925. Fiskeriannsoknir 1923-1924. Andvari, Reykjavik: 33-71.
- ✓ TAYLOR, C.C. 1962. Growth equations with metabolic parameters. J. Cons. perm. int. Explor. Mer, 27 (3):270-286.
- ✓ TEMPLEMAN, W. 1963. Otter trawl covered cod-end and alternate haul mesh selection experiments on redfish, haddock, cod, American plaice and witch flounders; girth measurements of haddock, cod and redfish and meshing of redfish in the Newfoundland area. Spec. Publs int. Commn N.W. Atlant. Fish., 5: 201-217.

- 1 TESCH, F.W. 1971. Age and growth. s. 98-130 i RICKER, W.E.(ed.) 1971: Methods for assessment of fish production in freshwaters. IBP Handbook No. 3. Blackwell scientific publications. Oxford Edinburgh: 348.
- ✓ WHEELER, A. 1969. The fishes of the British Isles and North-West Europe. Macmillan, London-Melbourn-Toronto: 613.
- WILIMOWSKY, N.J. & E.C. WICKLUND 1963. Tables of the incomplete beta function for calculation of fish population yield. Univ. British Columbia, Vancouver, B.C. : 291.
- ✓ ZAR, J.H. 1974 Biostatistical analysis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs, N.J.: 620.