

Udvikling af standard garnserie til brug ved bestandsanalyse af flad- og rundfisk i marine lavvandede områder

af

Ole Ritzau Eigaard¹, Josianne Støttrup² og Holger Hovgård¹

1. Danmarks Fiskeriundersøgelser
Afdelingen for Havfiskeri
Charlottenlund Slot
2920 Charlottenlund

2. Danmarks Fiskeriundersøgelser
Afd. for Havøkologi og Akvakultur
Kavalergården 6
2920 Charlottenlund

ISBN: 87-88047-85-7

DFU-Rapport nr. 78-00

INDHOLDSFORTEGNELSE

1 SUMMARY	1
2 INTRODUKTION.....	3
2.1 BAGGRUND	3
2.2 GARNPARAMETRE.....	3
2.3 RAPPORTENS STRUKTUR	4
2.4 FØRSØGSFISKERI OG MODELLERING	4
2.5 RAPPORTENS MÅLSÆTNING.....	5
3 MATERIALER OG METODER.....	5
3.1 MASKEVIDDER, TRÅDDIAMETER & FØRING	5
3.2 FØRSØGSFISKERI	6
3.3 METODIK I DATABEHANDLING	7
3.4 SELEKTION I GARNSERIER	8
3.5 SELEKTIONSMODELLER.....	8
4 RESULTATER.....	9
4.1 TRÅDDIAMETER	9
4.2 FØRING	10
4.3 RESULTATER MODELLERING.....	11
5 DISKUSSION.....	13
5.1 STANDARDISERING AF SURVEYGARN	13
5.2 FØRSØGSFISKERI.....	13
5.3 TRÅDDIAMETER	13
5.4 FØRING	14
5.5 MASKEVIDDER.....	14
5.6 KORREKTION AF FANGST EFFEKTIVITET.....	14
6 KONKLUSION	15
7 REFERENCELISTE	16

APPENDIX A

APPENDIX B

1 Summary

Catch efficiency of a series of gill nets with different **twine diameter** and **slackness** was examined in research fishery surveys. The effect of these two parameters on the catches of cod and dab was analysed independent of the fish size selection. The research nets used had three different mesh sizes with varying twine diameter and slackness. In order to examine the effects of different **mesh sizes** in net series, the selection for plaice and cod were modelled for different hypothetical research nets, using mesh size and number of different meshes as variables.

The objectives for the research fishery and modelling were to provide guidelines for the development of:

- A standardised research net with high catch efficiency for flat- and round fish to be used for population analyses in shallow waters, where it is not possible to use trawl.

A high priority criterion for the standardised research net was to limit the number of mesh sizes to an absolute minimum. This criterion was chosen in order to optimise the use of resources during sampling and data treatment.

Research fishery showed a higher catch of both round and flatfish when using the thinner twine diameter (5 x higher catch for dab and 10 x higher for cod) as compared to the thicker one. Thin diameters are therefore preferable to thicker ones but may compromise net durability. Slackness was shown to effect catch efficiency for dab (flatfish), but did not effect that for cod (round fish). This was valid for both thick and thin twine diameters. Thus, for a research net aiming at a broad range of fish, it is recommended to modify slackness to favour flatfish catches, which means a slackness of around 30%.

Based on the modelling results it is feasible to recommend a research net hereby entitled KFG7 (Coastal- & fjordnet (Kyst- & fjordgarn), 7 mesh sizes), consisting of 7 different mesh sizes, minimum inside mesh size of 2.2 cm and constant size increment of 1.3. This research net has a high selectivity for flatfish from 5-30 cm and round fish from 10–55 cm. The incorporation of more than 7 different sized meshes in the research net can be useful if a better selection of very small or very large fish is desired. There are however disadvantages of using many different mesh sizes. The catch per effort will be reduced, as e.g. the very large mesh sizes will only occasionally catch fish.

In the modelling, selection was estimated only for cod and plaice. Identification of the selection for the other species, can be achieved when a substantial number of experimental fisheries with a standard gillnet series has been performed. When identified, the effects from the selection on the length distribution of future catches can be corrected for this bias. In order to calculate the selection it is necessary to construct the nets with each mesh-panel in the series separate from the other. From a practical point of view this design has the further advantage of facilitating the replacement of damaged sections.

Sammenfatning

Betydningen af **trådtykkelse** og **føring** for gællenets effektivitet er blevet undersøgt ved forsøgsfiskeri med forskelligt designede garnserier. Disse to parametres indflydelse på fangsten af torsk og ising er analyseret uafhængigt af størrelsesselektionen på fiskene. I forsøgsgarnene blev der anvendt tre maskevidder hver med to forskellige trådtykkelser og der blev fisket med tre forskellige føring. Til at belyse **maskeviddernes** betydning for effektiviteten, er der foretaget modelleringer af forskellige garnseriers selektion overfor rund- og fladfisk. Selektionen for rødspætte og torsk er beregnet for forskellige maske-kombinationer ("standardgarn") med antallet og størrelsen af masker som eneste variable.

Målet med forsøgsfiskeriet og modelleringen har været, at give nogle retningslinier for udformningen af;

- En standard garnserie med stor effektivitet overfor flad- og rundfisk til brug ved bestandsopmålinger på lavt vand, hvor det ikke er muligt at anvende trawl.

Udformningen af de modellerede garnserier er desuden blevet underlagt et ønske om, at begrænse antallet af forskellige maskevidder i serierne til det højest nødvendige. Dette er gjort for, at optimere resourceforbruget i indsamlingen og databehandlingen.

Forsøgsfiskeriet med to **trådtykkelser** i garnserierne viste en markant højere fangst af både rund- og fladfisk i tyndtrådede masker sammenlignet med tyktrådede masker (ising ca. 5 gange og torsk ca. 10 gange bedre). Tynde tråddiameter er således at foretrække ud fra et ønske om høj fangsteffektivitet.

Monteringen (føringen) var af stor betydning for fangsten af isinger (fladfisk), men påvirkede ikke effektiviteten væsentligt overfor torsk (rundfisk). Dette galdt for både tykke og tynde tråddiameter. I et surveygarn med en bred målgruppe af fisk, er det derfor hensigtsmæssigt, at optimere **føringen** mod en øget fangst af fladfisk. Det foreslås at anvende en føring på ca 0.3.

På baggrund af resultaterne fra modelleringen peges på et "pilotgarn" KFG7 (kyst & fjordgarn) til fangst af fisk på lavt vand med 7 forskellige **maskevidder**, mindste helmaske på 2.2 cm, og konstant øgning af maskestørrelsen med faktor 1.3. Et sådant designet garn har en relativ jævn selektion på fladfisk fra ca. 5-30cm og rundfisk fra ca. 10-55cm. En anvendelse af flere end 7 maskevidder kan være formålstjenstlig, hvis man ønsker en bedre selektion af helt små eller store fisk. Omkostningen ved at inkludere mange forskellige maskestørrelser er dog, at fangsterne pr indsatsenhed vil falde, idet fx. de meget store masker kun undtagelsesvis vil fange fisk.

I modelleringen er selektionen kun vurderet for torsk og rødspætter. En beskrivelse af selektionen for andre arter kan tilvejebringes, når der er gennemført et antal forsøgsfiskerier med en standard garnserie. Når selektionen er bestemt, kan længdefordelingen af fangsten korrigeres for selektions effekter. For at kunne beregne selektionen er det nødvendigt, at konstruere garnene med de enkelte maskeviddesektioner adskilt. For det praktiske arbejde har dette design desuden den fordel at beskadigede maskesektioner er nemme at udskifte.

2 Introduktion

2.1 Baggrund

Danmarks Fiskeriundersøgelser råder ikke over en standardmetodik til bestandsopmåling i situationer, hvor trawling ikke er mulig eller hensigtsmæssig. DFU har anvendt nedgarn til en række undersøgelser af denne type i de seneste år, bl.a. i Storebælt, Øresund, Limfjordsundersøgelser og i Københavns Havn. Ved ingen af disse undersøgelser har garnredskaberne været standardiserede, og deres udformning har været meget forskellig. Sammenligninger af resultater på tværs af tid og rum har af samme grund været vanskelig, og derfor har det været et ønske, at designe redskaber der indhenter mere standardiserede data.

I ferskvand anvendes serier af garn med forskellige maskevidder rutinemæssigt til undersøgelse af udbredelse og kvantitativ forekomst af fisk. Der findes i dag standard garnserier kommercielt tilgængelige, og Danmarks Miljøundersøgelser har udarbejdet retningslinier for udvælgelse og anvendelse af disse standard serier (DMU 1990).

Der findes endnu ingen tilsvarende rådgivning vedrørende fiskeri i marine områder, men der er interesser i udviklingen af et undersøgelsesprogram til brug i saltvand. I november 1998 blev der på foranledning af Ringkøbing Amt oprettet en teknikergruppe med deltagelse fra amter, forskningsinstitutioner, herunder DFU, og konsulentvirksomheder med relevant erfaring og interesse (Ringkøbing Amt 1998). Hensigten er at udvikle standardiserede undersøgelsesprogrammer for fjorde og kystnære marine områder. Programmerne skal bl.a. baseres på tidligere erfaringer fra ferskvand, lukkede fjordområder i Stadil og Ringkøbing fjorde og åbne kystområder i Nivå Bugt og Hornbæk Bugt (Ringkøbing Amt 1998b; Frederiksborg Amt 1998). P.t er teknikergruppen fremkommet med et udkast til katalog og nogle forslag til standardiserede redskabsvalg; trawl, ruser, garn etc. Som standardgarn er en garnserie med 16 forskellige maskevidder blevet nævnt (Ringkøbing Amt 1999).

2.2 Garnparametre

Forsøgsfiskeri med anvendelse af standard ferskvandsgarnserier i det marine miljø er blevet foretaget af DFU ved afd. for ferskvandsfiskeri. Ved disse forsøg er det bl.a. konstateret at ferskvandsgarnene savnede holdbarhed, for at kunne overføres direkte til brug i marine områder (Geertz, data unpubl.). Tilsvarende erfaringer omkring tråddiameter og holdbarhed er tidligere gjort hos Grønlands Fiskeriundersøgelser (GF), og GF har derfor udviklet en mere holdbar garnserie til anvendelse ved bestandsanalyser i marine områder. Denne garnserie har efterfølgende været anvendt i 15 år (>2000 garnsætninger) til rutinemæssige "young-fish" survey efter torsk i ikke trawlbare områder (Hovgård 1996a). Flere af de grønlandske erfaringer kan overføres direkte til danske forhold. Det gælder især vedrørende garnenes fangst af torsk og andre rundfisk.

De grønlandske forsøgsgarn er konstrueret med hul/afstand imellem sektioner med forskellige maskevidder for at undgå ledeeffekter. Resultaterne viste bl.a., at garnenes selektionen udover at afhænge af fisk fanget i gællerne også i høj grad var et resultat

af torsk fanget i kæberegionen, og at garnenes effektivitet i høj grad afhænger af trådtykkelsen (Hovgaard 1996b). De optimale trådtykkelser i eventuelle standard nedgarn er således en afvejning af holdbarhed kontra effektivitet. Modsat rundfisk er der ingen grønlandske erfaringer for fladfisk.

Føringen er en anden garnparameter, der har stor indflydelse på fangsteffektiviteten (Holst et al 1996). Der findes kun få tidligere forsøg med føringens betydning for effektiviteten overfor forskellige typer af fisk (Acosta & Appeloorn 1995), men inden for erhvervsfiskeriet er fladfiskegarn monteret anderledes end rundfiskegarn. Fladfiskegarn har typisk føringer på 25-30% mod 40-50% for rundfiskegarn.

2.3 Rapportens struktur

Flere tidligere resultater bekræfter, at fangsteffektiviteten af et nedgarn primært er betinget af trådtykkelse, føring og sammensætningen af maskevidder, men også påvirkes af garnets farve og materiale (Holst et al 1996). I denne rapport analyseres følgende tre parametre i relation til udformning af standard garnredskaber;

1. trådtykkelse
2. føring
3. maskevidde

Til at belyse effekten af de to første parametre har DFU foretaget forsøgsfiskeri med specialdesignede garnserier. Sammensætningen af maskevidder i standard garnredskaber er vurderet ud fra publicerede selektionsdata.

Den følgende gennemgang af de tre ovennævnte parametre, har som udgangspunkt de behov der findes i DFU's forsknings- og overvågningsarbejde.

2.4 Forsøgsfiskeri og Modellering

Forsøgsfiskeriet er udført for at udvikle en garnserie til rutinemæssig anvendelse ved bestandsopmåling af mindre flad- og rundfisk. Forsøgs-garnene er konstrueret til at belyse betydningen af **trådtykkelse** og **føring** for fangst af fladfisk i størrelser fra ca. 8 til 20 cm, og rundfisk i intervallet fra ca 12 til 25 cm, defineret ud fra de anvendte maskevidder.

Et forslag til en optimal sammensætningen af **maskevidder** (størrelse og antal af masker) i en garnserie er beregnet ud fra tilgængelige selektions arbejder for rundfisk (torsk) og fladfisk (rødspætte). Selektionen for rødspætte er taget fra Hovgård og Lewy (1996). Selektionen for torsk er baseret på metoden angivet i Hovgård *et al.* (1999) ved anvendelse af data fra Hovgård (1996a).

2.5 Rapportens målsætning

Med udgangspunkt i DFU-resultaterne fra forsøgsfiskeriet og de udførte modelberegningerne af selektionen, er det hensigten at give nogle bud på en fornuftig sammensætning af undersøgelsesgarn til det tidligere opridsede formål;

- En standard garnserie med stor effektivitet overfor flad- og rundfisk til brug ved bestandsopmålinger på lavt vand, hvor det ikke er muligt at anvende trawl.

Resultatet skulle gerne være nogle retningslinier for det nødvendige antal maskevidder, den mest hensigtsmæssige størrelsesfordeling af disse, den anvendte tråddykkelse og føring for en standard garnserie således at;

- A) de bliver istand til effektivt at fange de arter og størrelser der tilstræbes.
- B) de får de nødvendige kvaliteter (holdbarhed, praktisk anvendelighed, lave omkostninger og let tilgængelige data) som er nødvendige for at de kan anvendes rutinemæssigt.

På lavt vand forventes forekomsten af større fisk at være relativ lille. Samtidigt vil torsk og hvilling under 10 cm kun forekomme i en kort tidsperiode ved kysterne (juli-august). Af disse grunde er det tilstræbt at optimere garnseriens selektivitet overfor fladfisk fra 5-30cm og rundfisk fra 10-50cm, der forventes at dække den for DFU mest interessante målgruppe.

3 Materialer og Metoder

3.1 Maskevidder, tråddiameter & føring

Til at belyse betydningen af tråddiameteren og føringen, har DFU udført forsøg med en række forskelligt konstruerede garn. Til forsøgsfiskeriet er der anvendt garnserier med tre grupper af maskevidder (stor, mellem og lille), to grupper af tråddykkelser (stor og lille diameter) og tre føringer (0.2, 0.4 og 0.6). Fordi der blev anvendt kommercielt tilgængelige garntyper, blev den resulterende garnserie på ti forskellige masketyper med kombinationer af de tre parametre, som vist i Tabel 1,

Tabel 1. Garnkoder

Garnkode	Helmaske cm	Grupperet	Tråddiameter mm	Grupperet	Føring	Grupperet
1	6.8	(stor)	0.33	(stor)	0.4	(normal)
3	6.6	(stor)	0.17	(lille)	0.4	(normal)
6	3.3	(lille)	0.24	(stor)	0.4	(normal)
5	3.3	(lille)	0.15	(lille)	0.4	(normal)
2	5.4	(mellem)	0.28	(stor)	0.4	(normal)
4	5.4	(mellem)	0.16	(lille)	0.4	(normal)
7	5.4	(mellem)	0.28	(stor)	0.2	(stram)
9	5.2	(mellem)	0.16	(lille)	0.2	(stram)
8	5.4	(mellem)	0.28	(stor)	0.6	(løs)
10	5.2	(mellem)	0.16	(lille)	0.6	(løs)

Der blev konstrueret i alt 11 garnserier med de 10 masketyper i forskellig rækkefølge til forsøgsfiskeriet. Hver sektion (garnkode) var af ca. samme længde 8 m og dybde 1.45 m. Den enkelte garnserie med 10 sektioner målte altså ca 80 x 1.5 m. For at undgå ledeeffekter og dermed systematiske fejl, blev garnserierne konstrueret med "hul" imellem de enkelte sektioner og rækkefølgen af sektioner bestemt ved randomisering i SAS. Fordelingen af masketyper blev monteret som vist i Tabel 2.

Tabel 2. Anvendte garnserier

Garnserier	Garnkoder									
A	7	8	4	1	3	6	2	5	9	10
B	9	10	5	8	4	1	3	6	2	7
C	6	9	2	1	5	3	10	8	4	7
D	3	2	1	9	8	5	6	7	10	4
E	9	3	5	1	6	10	2	8	7	4
F	8	3	6	10	7	4	5	9	2	1
G	2	6	10	4	1	7	8	5	3	9
H	10	8	1	4	9	5	2	7	3	6
I	6	5	4	1	10	9	2	8	3	7
K	4	8	7	1	6	3	9	2	10	5
M	2	3	5	6	9	4	10	7	8	1

3.2 Forsøgsfiskeri

Forsøgsfiskeriet er blevet foretaget i fire omgange, juni 1996, juli 1996, maj 1997 og juni 1997. Fangsterne fra de to tidligste togter var meget små (Appendix A3), og enkelte af masketyperne var ikke inkluderet i garnserierne p.g.a. for sen levering. Derfor er tråddiameterens og føringens betydning for effektiviteten udelukkende belyst med fangsterne fra maj 1997 og juni 1997 (Appendix A4).

De to togter i 1997 hører inde under fiskeplejen og foregik i det sydlige kattegat i et kystnært område ud for Hundested og med Havfisken som forsøgsfartøj. Data behandlet i denne rapport repræsenterer den samlede fangst fra hhv. 32 (maj) og 30 (juni) garnsætninger i dybder fra 0.9 til 5.2 meter (Appendix A1 & A2). Garnene blev sat ca. 2 timer før solnedgang og de blev røgtet senest 1 time efter solopgang. Datamaterialet fra disse to forsøg er dog også spinkelt og de eneste fiskearter fanget i et antal, der tillader en rimelig analyse af forskellen imellem de undersøgte garnserier, er torsk og ising (Tabel 3). Tabellen viser den samlede fangst for hver af de 10 forskellige masketyper. Ved effektanalyserne er fangsterne behandlet samlet for hver art, og dermed uafhængigt af størrelsesselektionen.

Tabel 3. Torsk og ising 1997

	Art/garnkode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	sum
Maj	ising	27	29	301	81	50	4	60	23	127	58	760
Juni	ising	6	2	18	15	2	1	6	3	29	7	89
Maj	torsk	1	7	17	45	103	21	3	10	10	19	236
Juni	torsk	1	29	23	81	130	11	36	22	63	50	446

3.3 Metodik i databehandling

Forsøgsgarnene med tre variable for hver maske (maskevidde, tråddykkelse og føring) giver en stor mængde sammenstillingsmuligheder, og effekten af de enkelte parametre kan være vanskelig at udskille fra den samlede. I dette projekt er følgende sammenstillinger af forsøgsresultater gennemført ud fra en betragtning omkring datamaterialets lille størrelse, og det hensigtsmæssige/uhensigtsmæssige i, at anvende mere tidskrævende og komplicerede analysemetoder.

Til at belyse effekten ved to forskellige tråddykkelser inden for tre størrelser af maskevidder med samme føring, blev totalfangster af torsk og ising sammenlignet for garnkoder som vist i Tabel 4a og 4b.

Tabel 4a – 4b. Sammenligning af tråddykkelser.

Garnkode	1	2	6
<i>maskevidder</i>	stor	mellem	Lille
<i>tråddiameter</i>	stor	stor	stor
<i>føring</i>	normal	normal	normal

Garnkode	3	4	5
<i>maskevidder</i>	stor	mellem	Lille
<i>tråddiameter</i>	lille	lille	lille
<i>føring</i>	normal	normal	normal

Til at belyse effekten af føringen ved to tråddykkelser inden for samme maskevidde blev totalfangster af torsk og ising sammenlignet for garnkoderne vist i Tabel 4c-4d.

Tabel 4c – 4d. Sammenligning af føring

Garnkode	2	7	8
<i>maskevidder</i>	mellem	mellem	mellem
<i>tråddiameter</i>	stor	stor	stor
<i>føring</i>	normal	løs	stram

Garnkode	4	9	10
<i>maskevidder</i>	mellem	mellem	mellem
<i>tråddiameter</i>	lille	lille	lille
<i>føring</i>	normal	Løs	stram

Ved alle sammenligningerne er data holdt adskilt i hver af de to 97-togter. Alternativt kunne data fra begge forsøg "pooles" efter omregning til fangst per unit, men standardisering af data ville være uhensigtsæssig ud fra en cost-benefit betragtning. Nogle få tidligere resultater fra saltvand findes (Hovgård 1996b; Jensen 1986) og en standardisering til fangst per effort kunne teoretisk tillade sammenligning, men dette vanskeliggøres tillige af meget uens masketyper og forsøgsdesign.

3.4 Selektion i garnserier

Et forslag til sammensætningen af **maskevidder** (størrelse og antal af masker) i et standard surveygarn baseret på egne resultater vil kræve et meget omfattende forsøgsfiskeri. Som omtalt findes en del resultater på området, hvor maskevidden er blevet undersøgt som eneste variable i de anvendte forsøgs garn. På denne baggrund er betydningen af maskevidder i et eventuelt standardgarn belyst ved anvendelse af selektionsmodeller fra tidligere foretagne undersøgelser.

I rapporten er selektionen modelleret for to grupper af fisk: fladfisk og rundfisk. Som eksempel på fladfisk er anvendt rødspætte, hvor selektionsdata er taget fra Hovgård & Lewy (1996). Som beregningsgrundlag for selektionen på rundfisk er der anvendt data for torsk fra Hovgård (1996a). Valget af maskevidder i de modellerede garnserier er underlagt den antagelse, at for at opnå en jævn størrelsesselektion i en garnserie må maskestørrelserne i serien øges med en konstant faktor (Takagi 1975; Jensen 1986).

3.5 Selektionsmodeller

Modelberegningerne er lavet for en række garnserier, der varierer i deres indhold af forskellige maskestørrelser. Disse hypotetiske garnserier er designet ud fra to formål. Det primære mål har været, at opnå en ensartet samlet selektion indenfor et givent interval af bestemte grupper af fisk. Et sekundært mål har været, at begrænse antallet af forskellige maskevidder. Ved at minimere antallet af maskevidder, er der mulighed for allokere ressourcerne fra unødvendige/marginale masker til en indsats på mere relevante størrelser af fisk.

Med udgangspunkt i disse to formål og den tidligere nævnte målgruppe, nærmere defineret som;

- fladfisk fra 5 til 30cm
- rundfisk fra 10 til 50cm

er den samlede selektion blevet beregnet for en række forskellige garnserier med varierende antal maskevidder. Beregningerne er udført i Excel, hvor der opereres med følgende variable;

1. Mindste og største maskevidde
2. antallet af maskevidder i garnserien
3. den geometriske faktor

Første skridt i modelleringen var fastsættelsen af længdeintervallet for målgruppen af fisk. Den mindste og største maske påkrævet i garnserien er udregnet som mindste og største fisk i målgruppen delt med selektionsfaktoren for arten/typen. Rødspætte $k = 4,8$ og torsk $= 2,5$.

Dernæst er den geometriske faktor bestemt for forskellige antal af maskevidder i et teoretisk oversigtsgarn med mindste og største maske som fixpunkter. I modelleringen er den geometriske faktor og selektionskurverne udregnet for en række hypotetiske standardgarn med fra 6 til 16 forskellige maskevidder i serie.

En visuel vurdering af den samlede selektionskurve for garnserier med de forskellige antal maskevidder og geometriske faktorer, efterfulgt af en række justeringer af mindste maskevidde og antallet af maskevidder resulterede i den standard garnserie, der peges på i denne rapport.

4 Resultater

4.1 Tråddiameter

Tråddiameterens betydning for fangsten er vist for tre forskellige maskevidder ved samme føring i Fig. 1 & 2. Antal fangede fisk er vist parvist for to sektioner med samme maskevidde og føring for hhv. stor og lille tråddiameter.

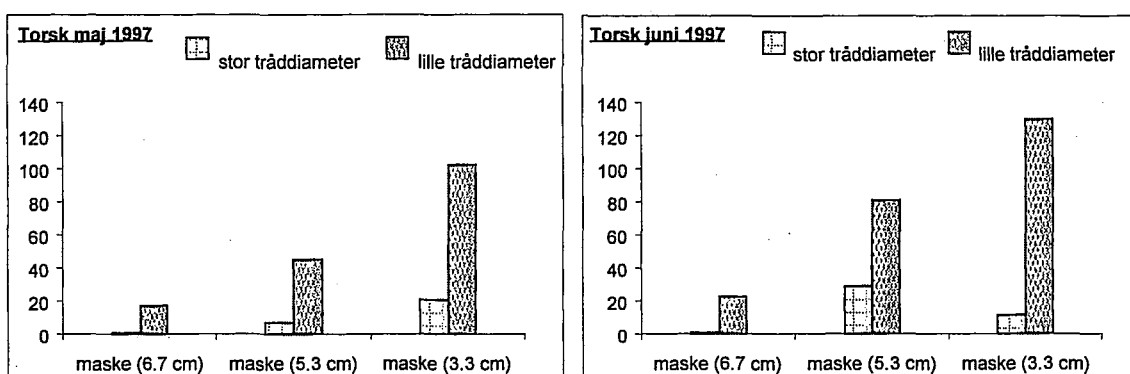


Fig. 1. Antal fangede torsk per sektion i hhv. maj og juni 1997.

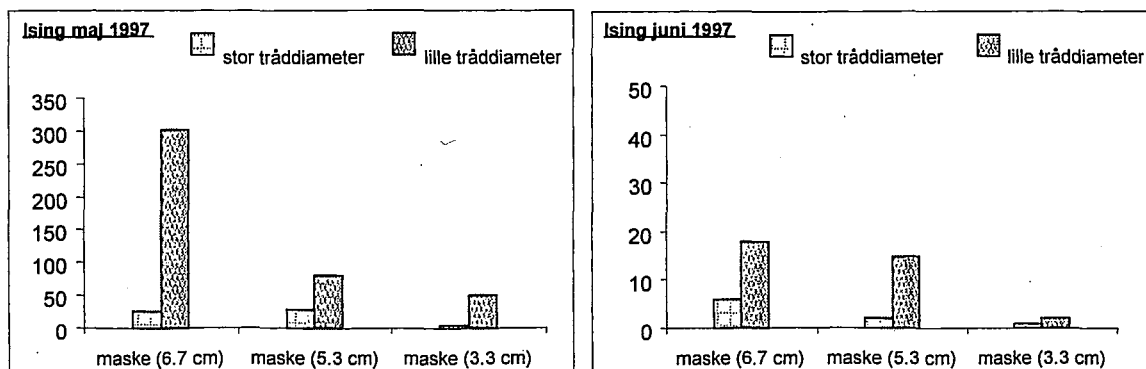


Fig. 2. Antal fangede ising per sektion i hhv. maj og juni 1997. Bemærk at y-aksen er forskellig i de to perioder/diagrammer.

Trådtykkelsens betydning for fangsteffektiviteten er entydig for alle fire analyseenheder, og viser højere fangster ved den lave trådtykkelse inden for alle tre størrelser af masker. Merfangsten i de tyndtrådede masker er meget markant og ligger gennemsnitligt på ca. en faktor 5 (ising) og ca. En faktor 10 (torsk). Dette er noget højere værdier end tidligere resultater (Hovgård 1996b; Jensen 1986) og skyldes muligvis det forholdsvis spinkle datamateriale.

4.2 Føringsprocent

Antal fangede torsk og ising for samme maskevidde ved tre forskellige føringer er vist i Fig 3 & 4. Fangsterne er sammenlignet parvist for hhv. lille og stor tråddiameter og punkterne er forbundet med tendenslinier.

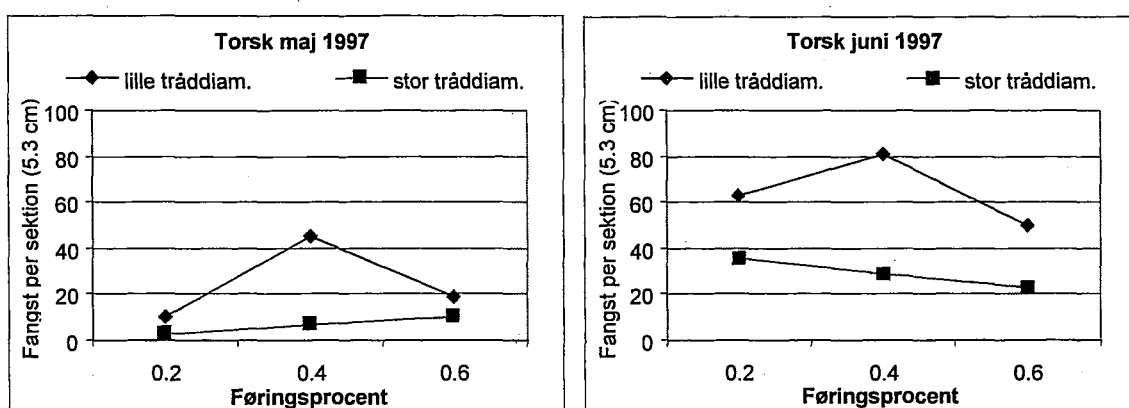


Fig. 3. Antal fangede torsk per sektion i hhv. maj og juni 1997

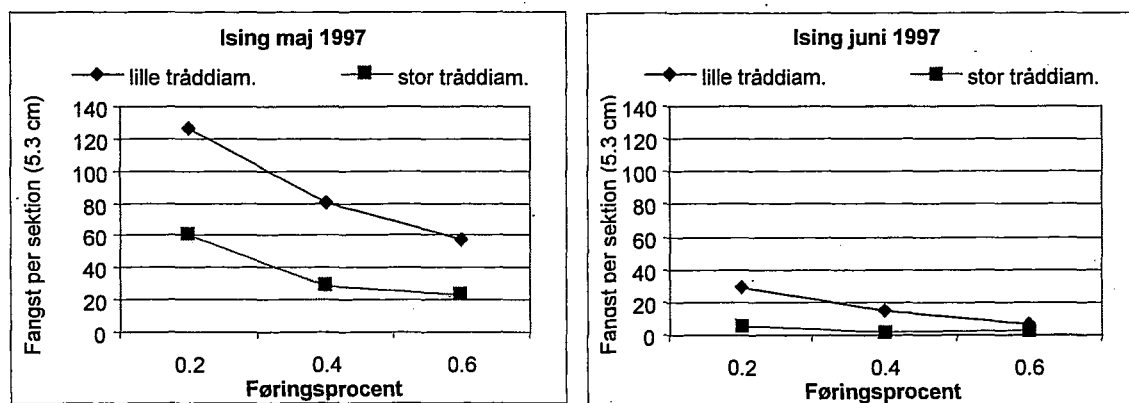


Fig. 4. Antal fangede ising per sektion i hhv. maj og juni 1997.

De tre forskellige føringer af masker med samme størrelse havde stor betydning for fangsteffektiviteten af isinger, men påvirkede ikke fangsten af torsk (Fig. 3 & 4). I Fig. 4 ses, at fangsten af isinger faldt med stigende føringsprocenter i begge forsøgsperioder.

Opsummering

1. Garnsektioner med lille tråddiameter fiskede meget mere effektivt end identiske sektioner med større tråddiameter. For begge fiskearter og forsøgsrunder var ratioen imellem lille/stor tråddiameter inden for hver af de tre maskevidder (ialt 12 sammenligninger) i intervallet fra 2 til 22 . Den gennemsnitlige merfangst for den lille tråddiameter var for ising ca. 5 gange og for torsk ca. 10 gange.
2. Føringen havde stor betydning for fangsten af ising, men havde ringe effekt på fangsten af torsk. Samme maskestørrelse (5.3 cm) med lille tråddiameter fangede gennemsnitligt 2.2 gange flere isinger ved løs føring (0.2) end ved stram føring (0.6). For samme masker med stor tråddiameter, var merfangsten ved lav føring 1.3 gange.

4.3 Resultater modellering

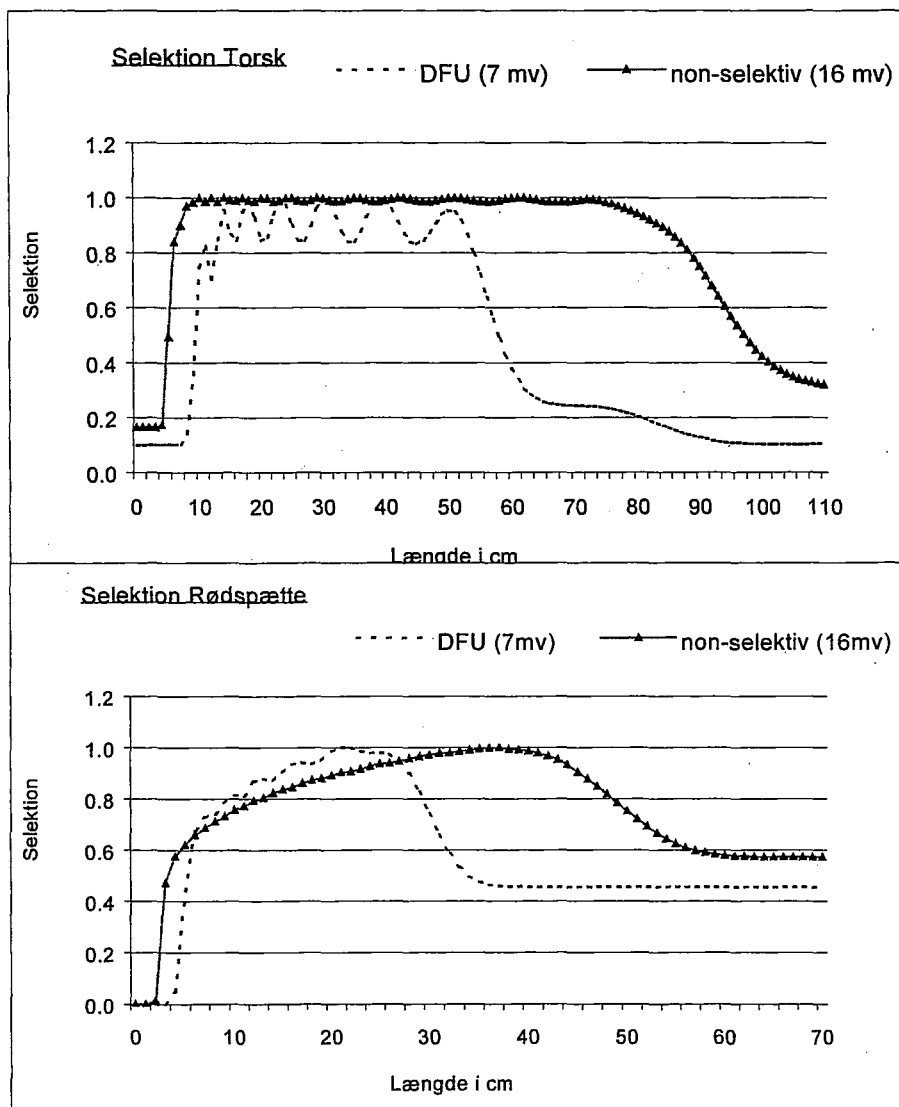
Selektionen blev beregnet for en række forskellige standardgarn, der havde både rund- og fladfisk som målgruppe. Den geometriske faktor blev fastholdt på 1.3 mens mindste maske og antallet af maskevidder blev varieret. Beregningerne viste, at et følgende garndesign (Tabel 6) gav en relativ høj selektion inden for målintervallet med et forholdsvis lavt antal af forskellige maskevidder. I tabellen ses desuden designet af et oversigtsgarn med 16 maskevidder nævnt af teknikergruppen.

Tabel 6. S sammensætningen af moduler/masker i de forslåede standardgarn.

	1/1-maske (cm)	DFU-forslag	Teknikergruppe	1/1-maske (cm)	
Geometrisk faktor	1.3			1.2	
			*****	1.16	
			*****	1.38	
			*****	1.66	
			*****	2.00	
	2.20	*****	*****	2.40	
	2.86	*****	*****	2.88	
	3.71	*****	*****	3.46	
	4.83	*****	*****	4.14	
	6.27	*****	*****	4.98	
	8.16	*****	*****	5.98	
	10.60	*****	*****	7.16	
			*****	8.60	
			*****	10.32	
			*****	12.38	
			*****	14.86	
			*****	17.84	

Modellerne viste, at det er vanskeligt, at målrette samme garnserie effektivt mod både de små rundfisk og de store fladfisk. Ønskes begge disse grupper af fisk inkluderet må antallet af forskellige masker forøges væsentligt. Den foreslåede garnserie med 7 maskevidder (Tabel 6) opfylder de angivne målkrav idet fangstevnen er høj overfor rødspætte mellem 5 og 30 cm og torsk mellem 10 og 55 cm. (Fig. 5a,b). I appendix B er selektionen angivet for en række alternativer hvor der er inkluderet yderligere små og store maskevidder.

I figurerne 5 a,b er til sammenligning afbildet den samlede selektion for en garnserie med 16 forskellige maskevidder angivet i teknikergruppens forslag. Den væsentligste forskel imellem de to garnserier ligger i effektiviteten overfor mere marginale grupper, nemlig meget store og meget små fisk. Prisen for at kunne øge effektiviteten mod disse størrelser af fisk er høj. Stationsantallet kan således øges fra 10 sætninger med et 16-sektioners garn (teknikergruppens forslag) til 23 sætninger med anvendelse af den foreslåede 7-sektioners serie med samme resourceforbrug.



Figur 5a og 5b. Den teoretisk samlede selektion for de tre garnserier opbygget af maskevidder som vist i Tabel 6. Bemærk, at skalaerne på de to x-akser er forskellige.

5 Diskussion

5.1 Standardisering af surveygarn

Udgangspunktet for forsøgsfiskeriet i dette projekt har været et ønske om, at designe et standard surveygarn til brug på lave dybder, hvor trawlfiskeri ikke er muligt. Standard garnserien skal opfylde de behov, der eksisterer inden for rammerne af både DFU's videnskabelige projekter og DFU's overvågnings arbejde og har været underlagt et ønske om høj fangsteffektivitet overfor den målgruppe af fisk, der hyppigst dominerer på det lave vand.

Der er mange fordele ved, at standardisere redskaber på tværs af institutioner idet det herved er muligt direkte at sammeligne forsøgsfiskerier foretaget indenfor forskellige projekter. Såfremt der opbygges en samlet database over forsøgsresultaterne vil det relativt hurtigt kunne lade sig gøre, at bestemme selektionen for de almindeligst forekommende arter.

Den foreslåede garnserie er designet specielt med henblik på fiskeri på lavt vand. Såfremt andre størrelses grupper ønskes fanget effektivt, kan der suppleres med yderligere maskestørrelser. Appendix B viser den beregnede selektion ved en række alternative maskesammensætninger.

5.2 Forsøgsfiskeri

To parametre der uafhængigt af maskeviddesammensætningen har indflydelse på effektiviteten er tråddiameter og føringen. Disse parametre er undersøgt ved en række forsøgsfiskerier.

5.3 Tråddiameter

Forsøgsfiskeri med tre forskellige maskevidder demonstrerede, at tyndtrådede masker havde en 5-10 gange højere fangsteffektivitet sammenlignet med tyktrådede masker. Dette forhold galdt for både torsk og ising (Fig. 1 & Fig. 2). Den generelle konklusion er, at tyndere tråddykkelse fanger markant bedre end tykke. Dette er i overensstemmelse med litteraturen, selvom andre resultater er mindre markante og viser i størrelsesordenen fra 2 til 3 gange højere fangsteffektivitet for tynde masker (Hovgård 1996b; Jensen 1986).

På baggrund af egne og andres resultater kan det konstateres, at der bør anvendes så tynde tråddiameter som praktisk muligt. Her skal der tages højde for større slitage i saltvand kontra ferskvand som følge af kraftigere strømpåvirkninger og bifangst bl.a. krabber og søstjerner. Dette påvirker garnene mens de er sat, men især opklaringen af meget fyldte garn giver også stor slitage på især de tynde masker.

5.4 Føring

Resultaterne af forsøgsfiskeriet viste, at torskefangsten (rundfisk) ikke blev påvirket entydigt af garnseriernes føring (Fig. 3), hvorimod fangsten af isinger (fladfisk) øges markant med løsere føring (Fig. 4). Der findes dog undersøgelser (Acosta & Appeldoorn 1995), der viser, at også rundfisk i større længdeklasser ofte har en forhøjet fangst ved løs føring som følge af "entanglement". Dette forhold taler således også for, at oversigtsgarn med et bredt sigte skal designes med lave hangratios. Derved optimeres garnets fangst af fladfisk i alle størrelser og fangsten af rundfisk er i værste fald uændret og muligvis forbedret for de større fisks vedkommende.

Skønt datamaterialet fra forsøgsfiskerierne er spinkelt peger det på, at en så løs føring er at foretrække ud fra et ønske om høj effektivitet overfor fladfisk. I det kommercielle fiskeri opereres typisk med føringer for fladfisk fra 0.25-0.3 og for rundfisk fra 0.4-0.5. Et oplagt forslag på baggrund af egne resultater og de kommercielle erfaringer vil være en føring omkring 0.30.

5.5 Maskevidder

I denne rapport peges på et standardgarn indeholdende 7 forskellige maskevidder, der bedømt ud fra en teoretisk modellering af selektionen opfylder de krav, der stilles fra DFU's side til arbejde på lavt vand. Såfremt andre potentielle brugere har andre krav til selektionsegenskaberne bør DFU, ud fra ønsket om at skabe en bredere anvendelig standard serie, være åben over for at inkludere yderligere maskestørrelser. Vi finder det dog væsentligt, at begrænse mængden af garnfiskeri på marginale eller ikke-eksisterende størrelsesgrupper af fisk, for istedet at kunne intensivere fiskeriet mod mere relevante målgrupper og derved forbedre kvaliteten af disse data.

5.6 Korrektion af fangst effektivitet

Ved modelleringen af selektionsegenskaberne er der anvendt data fra torsk fanget ved Grønland og rødspætter fanget i Nordsøen. Selektionen for disse arter kan være anderledes i de indre danske farvande. Sådanne forskelle kan hidrøre fra dels biologiske forhold (fx. fiskenes kondition) og dels tekniske forhold (de anvendte trådykkelser og -materialer) og selektionen bør derfor reestimeres når data bliver tilgængelige. Ligeledes vil størrelsesselektionen i garn for andre hyppigt forekommende arter i de danske farvande kunne estimeres når der er indhentet tilstrækkeligt med data.

Såfremt en standard garnserie anvendes af en række forskellige institutioner vil det relativt hurtigt være muligt at opnå så store fangstmængder, at garnenes størrelsesselektion kan estimeres for de almindeligt forekommende arter på lavt vand. Det vil herigennem være muligt, at korrigere fangsterne for selektionens effekt. Sådanne korrektioner vil især betyde, at bestandsestimaterne for de mindre hyppigt forekommende størrelser kan forbedres.

For at muliggøre selektionsbestemmelserne må garnserien konstrueres således, at der ikke forekommer en ledeeffekt imellem de forskellige maskevidder. Dette gøres i praksis ved at montere de enkelte sektioner adskilt – fx. med 2 meters afstand. Data skal tilsvarende registreres seperat for hver maskevidde. En registrering af fangsterne per maskevidde gør det samtidigt muligt, at sammenligne resultaterne fra standard garnserien med resultater fra fiskerier hvor der er anvendt supplerende maskevidder. Supplerende maskestørrelse kan være nyttige på dybere vand hvor størrelses sammensætningen er domineret af større individer. Appendix B viser selektionen for garnserier hvor der er anvendt yderligere maskevidder.

Garnserier, hvor de enkelte sektioner er monteret adskilt, har yderligere den praktiske fordel at det er nemt at udskifte beskadigede netpaneler.

6 Konklusion

I denne rapport peges på en garnserie indeholdende syv forskellige maskevidder til brug ved standardiserede surveys på lavt vand. Bedømt ud fra en modellering af selektionen opfylder en sådan garnserie de krav, der stilles til fangsteffektiviteten fra DFU's side. Ideen med at begrænse antallet af maskevidder er, at optimere kvaliteten af data for de hyppigst forekommende størrelser af fisk.

I en standard garnserier anbefales det, at føringen er relativ løs med føringsprocenter på omkring 30. Herved optimeres garnenes tilbageholdelse af fladfisk og effektiviteten overfor rundfisk er i værste fald uændret. Der gives ikke nogle konkrete værdier for tråddykkelsen i de forskellige maskevidder i garnserierne. Blot et forslag om, at der anvendes så tynde masker som muligt under hensyntagen til holdbarhed og andre praktiske problemer med for tynde tråde.

Det anbefales endeligt at garnene monteres adskilte på over og undertællen således, at der ikke forekommer ledeeffekter mellem de forskellige garnsektioner. Herigennem vil det være muligt at estimere selektionen for de forskellige arter, således at survey fiskerierne fremover kan korrigeres for selektionseffekter.

7 Referenceliste

Acosta A.R. & R.S. Appeldoorn (1995) Catching efficiency and selectivity of gill nets and trammel nets in coral reefs from southwestern Puerto Rico. *Fisheries Research*, **22**, 75-196.

DMU (1990) Fiskeundersøgelser i søer. *Teknisk anvisning fra DMU 3*. Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøministeriet.

Frederiksborg Amt (1998) Fiskeundersøgelser I Nivå Bugt 1997. *Vandmiljøovervågning 54*. Frederiksborg Amt, Teknik og Miljø.

Koike A. & K. Matuda (1988). Catching efficiency of trammel net with different slacknesses and mesh sizes of inner net. *Bull. Jap. Cos. Sci. Fisheris*, **54** (2), 221-227. (In Japanese with English abstract)

Holst R., N. Madsen, T. Moth-Poulsen, P. Fonseca, A. Campos (1996) Manual for gillnet selectivity. *Report for the European Commission (study contract: 94/118)*.

Hovgård, Holger (1996a). A two-step approach to estimating selectivity and fishing power of research gill nets used in Greenland waters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **53**, 1007-1013.

Hovgård, Holger (1996b) Effect of twine diameter on fishing power of experimental gill nets used in Greenland waters. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **53**, 1014-1017.

Hovgård, Holger, H. Lassen, N. Madsen, T. Moth Poulsen & D. Wilemann (1999) Gillnet selectivity for North Sea Atlantic cod (*Gadus morhua*): Model ambiguity and data quality are related. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **56**, 1307-1316.

Hovgård H. & P. Lewy (1996) Selectivity of gillnets in the North Sea, English channel and Bay of Biscay. *DFU-rapport nr. 26-96*. Danmarks Fiskeriundersøgelser, Landbrugs og Fiskeriministeriet.

Jensen J.W. (1986). Gill net Selectivity and the efficiency of alternative combinations of mesh sizes for some freshwater fish. *J. Fish. Biol.*, **28**, 637-646.

Ringkjøbing Amt (1998a). Oprettelse af teknikergroupe omkring standardiseret undersøgelsesprogram for fjorde og kystnære områder. *Brev til relevante institutioner*. Journal nr. 8-52-21-3-3-94.

Ringkjøbing Amt (1998b). Fiskebestanden I Ringkjøbing Fjord 1997. Ringkjøbing Amt, Teknik & Miljø

Ringkjøbing Amt (1999). Teknikergroupe vedrørende standardiseret fiskeundersøgelsesprogram for fjorde og kystnære marine områder. *Referat fra mødet i Århus mandag den 10. Maj 1999*. Journal nr. 8-52-21-3-3-94.

Takagi K. (1975). A non selective Salmon gill net for research operations. *Bull. Int. North Pacific Comm.*, **32**, 13-41

Appendix A1. Stationsbeskrivelser og forsøgsfiskeri med Havkatten (Fiskeplejen) i maj 1997.

Stations nr	Dato	Position N	Position E	Dydbe	Garnserie
28	29-04-97	560130	115836	3,6	D
29	29-04-97	560133	115846	3,2	E
30	29-04-97	560136	115859	2,9	B
31	29-04-97	560141	115871	3,2	G
33	29-04-97	560130	115846	3,0	H
34	29-04-97	560140	115848	3,0	I
35	29-04-97	560144	115860	3,0	G
36	29-04-97	560149	115876	3,0	A
41	30-04-97	555937	115331	3,5	G
42	30-04-97	555939	115338	3,5	E
43	30-04-97	555942	115349	3,4	B
44	30-04-97	555948	115365	3,3	K
46	01-05-97	555941	115352	2,6	F
47	01-05-97	555946	115364	2,7	I
48	01-05-97	555950	115374	2,4	H
49	01-05-97	555954	115386	2,0	A
55	04-05-97	560164	115922	5,2	G
56	04-05-97	560166	115936	4,9	E
57	04-05-97	560168	115946	4,1	H
58	04-05-97	560170	115959	3,2	A
59	04-05-97	560130	115834	4,0	I
60	04-05-97	560133	115842	3,7	F
61	04-05-97	560135	115851	3,8	K
62	04-05-97	560142	115868	3,8	B
66	05-05-97	560145	115885	3,3	E
67	05-05-97	560146	115894	3,0	H
68	05-05-97	560149	115901	3,3	A
69	05-05-97	560154	115916	3,2	G
72	05-05-97	560143	115885	3,5	F
73	05-05-97	560146	115894	3,4	B
74	05-05-97	560150	115906	3,4	D
75	05-05-97	560157	115926	3,4	C

Appendix A2. Stationsbeskrivelser og forsøgsfiskeri med Havkatten (Fiskeplejen) I juni 1997.

Stations nr	Dato	Position N	Position E	Dydbe	Garnserie
294	11-06-97	560122	115844	2,0	K
295	11-06-97	550129	115852	2,0	F
296	11-06-97	560126	115863	2,0	G
297	11-06-97	560130	115894	2,0	E
298	11-06-97	560138	115893	2,0	C
303	12-06-97	560135	115880	2,8	H
304	12-06-97	560133	115867	3,1	A
305	12-06-97	560101	115867	3,5	I
306	12-06-97	560127	115835	3,4	B
307	12-06-97	560125	115821	4,2	D
312	12-06-97	560141	115905	1,4	G
313	12-06-97	560145	115917	1,4	E
314	12-06-97	560147	115929	1,6	K
315	12-06-97	560151	115940	2,2	C
316	12-06-97	560159	115956	0,9	F
317	13-06-97	560163	115964	2,2	D
318	13-06-97	560168	115976	2,9	I
319	13-06-97	560173	115987	2,8	H
320	13-06-97	560176	115996	2,2	B
321	13-06-97	560184	120017	3,6	A
325	13-06-97	560177	120012	1,2	F
326	13-06-97	560172	120001	1,7	G
327	13-06-97	560125	115985	1,5	E
328	13-06-97	560162	115978	1,6	C
329	13-06-97	560157	115958	1,5	K
330	14-06-97	560190	120047	1,6	B
331	14-06-97	560196	120055	1,3	D
332	14-06-97	560200	120067	1,5	A
333	14-06-97	560204	120079	1,1	I
334	14-06-97	560208	120089	1,2	H

Appendix A3. Den samlede fangst fra forsøg 1 og 2.

Havkatten togt Juni 1996 (forsøg 1)

Art/garnkode	1	2	3	4	7	8	sum
fjæsing			1	1			2
hornfisk				1			1
hvilling	0	2	17	17	14	3	53
ising	4	2	42	19	12	2	81
knurhane				1			1
ørred	1	1		3	1	1	7
pighvarre	1	1	2	2			6
rødspætte			1				1
sild		1	1				2
skrubbe			1	3	3		7
slethvarre				2			2
torsk	2	9	11	27	1	2	52
tunge		1	1				2
ulk	1	1	0	2		2	6

223

Havkatten togt juli 1996 (forsøg 2)

Art/garnkode	1	2	3	4	7	8	sum
hårsing				1	2		3
hvilling				1			1
ising	10	6	22	13	11	1	63
panserulk	0	1	0	1			2
pighvarre		1			1		2
rødspætte	1				1		2
torsk				1			1
tunge			1				1

75

Appendix A4. Den samlede fangst fra forsøg 3 og 4.

Havkatten togt maj 1997 (forsøg 3)

Art/garnkode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	sum
aalekvabbe					3						3
brosme					1	1					2
hårhvarre			1								1
hornfisk				1							1
hvilling		3		2	10	6					21
ising	27	29	301	81	50	4	60	23	127	58	760
panserulk	1	3	5	10	10	2	12	2	4	5	54
pighvarre	2	1	2	1	1	1	1	2	1	4	16
rødspætte				1					1		2
savgylte				1							1
sild	2	11	4	7	57	61	5	12	3	15	177
skrubbe		1	1	2	4		1			1	10
stavsild			1								1
torsk	1	7	17	45	103	21	3	10	10	19	236
tunge			2		1		1				4
ulk	8	30	32	37	28	3	35	20	18	34	245

1534

Havkatten togt juni 1997 (forsøg 4)

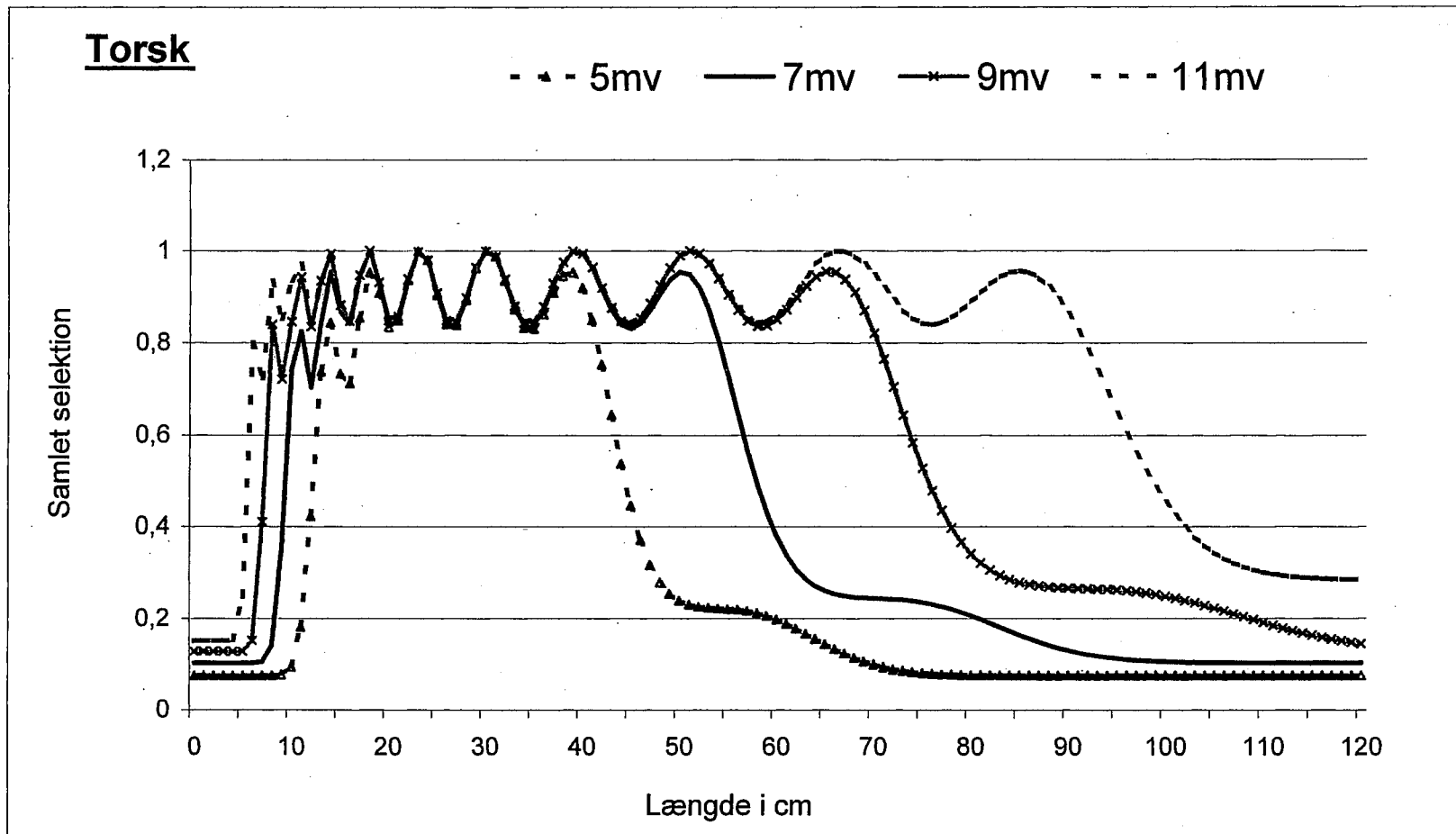
Art/garnkode	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	sum
aalekvabbe					1						1
fjæsing		1			1				1	2	5
hornfisk				1	1				4	1	7
ising	6	2	18	15	2	1	6	3	29	7	89
lyssej	1						1			1	3
ord		3		1	6		4		2	1	17
panserulk			1	1							2
pighvarre	1	1	2	6	2	1	1	4	4	4	26
rødspætte		1									1
sild					9					1	10
skrubbe	1	2	4	2	4		2		3	2	20
slethvarre								1			1
torsk	1	29	23	81	130	11	36	22	63	50	446
tunge				1			1		1		3
ulk	1	7	2	3	16	2	12	2	12	4	61

692

Appendix B1. Oversigt over maskevidder i en serie af reducerede/udvidede oversigtsgarn, hvor maskevidden ændres med en geometrisk faktor på 1.3.

	Maskevidder i cm helmaske											
11 maskevidder	1,30	1,69	2,20	2,86	3,72	4,83	6,28	8,17	10,62	13,80	17,95	
9 maskevidder		1,69	2,20	2,86	3,72	4,83	6,28	8,17	10,62	13,80		
7 maskevidder			2,20	2,86	3,72	4,83	6,28	8,17	10,62			
5 maskevidder				2,86	3,72	4,83	6,28	8,17				

Appendix B2. Selektionskurverne for en serie af formindskede/udvidede oversigtsgarn



Appendix B3. Selektionskurverne for en serie af formindskede/udvidede oversigtsgarn

