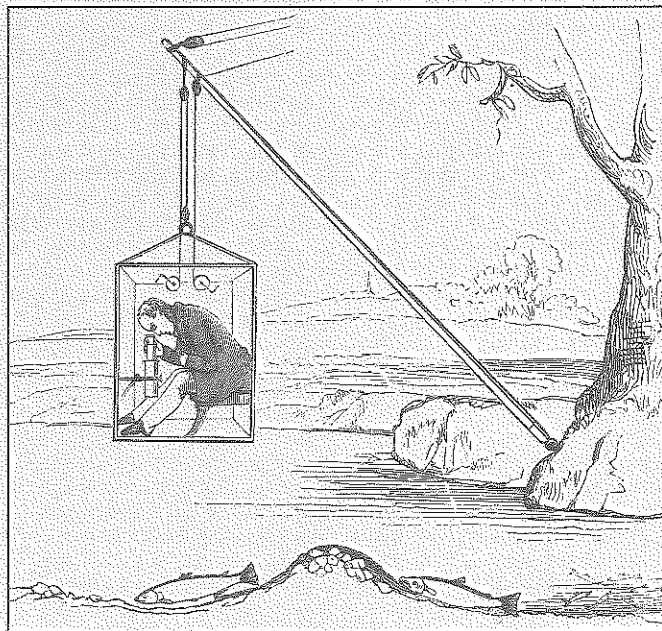


Information från

# SÖTVATTENS- LABORATORIET

## Drottningholm



ERIK NEUMAN

Temperaturen och balansen mellan limniska och  
marina fiskar i några östersjöskärgårdar

TEMPERATUREN OCH BALANSEN MELLAN LIMNISKA OCH MARINA FISKAR I  
NÅGRA ÖSTERSJÖSKÄRGÅRDAR

Erik Neuman

INLEDNING	3
OMRÅDESBESKRIVNING	3
a) Topografi och hydrografi	4
b) Bentisk vegetation	5
c) Bottenfauna	5
d) Zooplankton	6
e) Fisket	6
METODIK	6
a) Biologiska länkar	6
b) "Exponeringsgraden"	7
c) Djupnät	8
RESULTAT	8
I. Nätens selektivitet	8
a) Fiskens vertikal fördelning	8
b) Förhållandet fiskstorlek - maskstorlek	9
II. Fångstens artsammansättning och storlek i de olika områdena	9
III. Temperatur och lokalpreferenser	10
a) Temperaturpreferens	10
b) Djupfördelning	10
c) Fiskfaunans sammansättning i innerskärgården och i havsbandet	11
d) Sammanfattning	12

IV. Säsongvandringar	12
a) Björkna	13
b) Mört	13
c) Abborre	13
d) Gers	14
e) Skrubbskädda	14
f) Rötsimpa	14
g) Hornsimpa	14
h) Torsk	14
i) Sammanfattning	15
V. Mellanårsvariationer i den fångstbara populationens storlek	15
a) Abborre	16
b) Torsk	16
VI. Temperaturen inverkan på rörelseaktiviteten	17
DISKUSSION	19
ERKÄNNANDEN	22
LITTERATUR	23
SUMMARY	25
TABELLFÖRTECKNING: tabeller 1 - 13.	26
FIGURFÖRTECKNING: figurer 1 - 16.	40

## INLEDNING

Konkurrens mellan fiskarter diskuteras ofta med utgångspunkt från temperaturfaktorn. Arternas utbredning regleras i väsentlig grad av temperaturlösligheter för olika livsfunktioner. Arternas konkurrenskraft är beroende av temperaturoptima för t ex fortplantning, tillväxt och rörelseaktivitet, vilka växlar mellan olika arter och fysiologiska processer. För flera fiskarter har fastställts den skiljelinjen, dvs det temperaturområde fisken föredrager i en gradient. Preferenstemperaturens biologiska betydelse ligger enligt Fry (1971) i att vid denna temperatur största möjliga energimängd kan frigöras för rörelseaktivitet och tillväxt. Med hjälp av framför allt preferenstemperaturer och temperaturlösligheter brukar man gruppera fiskar i varm- och kallvattenarter. Konkurrensen dem emellan kommer liksom temperaturen att bero av lokal, årstid och år.

I föreliggande arbete relateras artsammansättningen i nätfångster i några östersjöskärgårdar till zoneringsen inner- ytterskärgård, djup, årstid och år med målsättningen att belysa temperaturens betydelse för balansen mellan arter. Fångsten i ett stillaliggande redskap såsom ett nät beror av antalet fiskar av fångstbar storlek i dess närhet, dessas rörelseaktivitet och reaktioner visavi redskapet. Antalet regleras mellan år av samspelet mellan rekrytering och mortalitet, medan inom år vandringar mellan olika biotoper torde vara väsentligast. I den mån dessa vandringar styrs av temperaturen samverkar lokalval och rörelseaktivitet till att ge en med närheten till preferenstemperaturen ökande fångst, vilken bör åter spegla konkurrensförhållandena mellan varm- och kallvattenarter. Fångsternas representativitet är dock beroende av för näten kritiska selektivitetsfaktorer såsom maskstorleken och redskapens begränsade vertikala utsträckning, vilka faktorer därför också analyseras.

## OMRÅDESBESKRIVNING

Den aktuella undersökningen har genomförts vid kraftlägena Marviken 40 km O Norrköping och Simpevarp 20 km NO Oskarshamn samt i ett dem emellan beläget "Jämförelseområde" S Valdemarsvik (se Fig 1). I Marviken bygges ett oljekraftverk för start 1974. I Simpevarp togs ett första kärnkraftsaggregat i drift 1971-72. Undersökningarna i alla tre områdena igångsattes 1962 och har löpt enligt likartade program. Nedan jämföres områdena vad avser topografi och hydrografi<sup>1)</sup>, bentisk vegetation<sup>2)</sup>, zooplankton<sup>2)</sup>, och bottenfauna<sup>3)</sup> samt yrkesfiskets inriktning.

- 
- 1) Bergstrand 1969 och 1970 (beträffande Jämförelseområdet muntligt meddelande)
  - 2) Andersson, opubl.
  - 3) Grimås, opubl.

Marviken, Jämförelseområdet och Simpevarp ligger inom ett relativt enhetligt klimatområde. Skilda topografiska och hydrografiska förhållanden ger däremot klara skillnader i ekosystemens uppbyggnad i de olika områdena. Marviken och Jämförelseområdet ligger i skärgårdar med en väl utvecklad zonerings från havsband till fastland. (Häyrén 1900). Simpevarp är beläget vid gränsen mellan norra östersjökustens klippskärgårdar och Kalmarsunds långgrunda moränkust. Övergången mellan öppet hav och fastland sker här mycket snabbt; skärgården är smal eller saknas helt.

#### a) Topografi och hydrografi

Marviken ligger vid Bosöfjärden (Fig. 2), till vilken undersökningarna koncentrerats. Den har en yta av ca 20 km<sup>2</sup> och inrymmer ett antal bassänger med ganska plana bottenar på ett djup mellan 20 och 25 m. I fjärden och angränsande vatten dominerar mjukbottenar.

Bosöfjärdens hydrografi bestäms av dess läge mellan öppna havet och Bråviken med Motala ströms utflöde. Den förhärskande ytströmmen är sydostgående och för med sig med saltvatten utspätt vatten från Motala ström. Härigenom blir salthalten i ytan relativt låg, 1962-69 genomsnittligt 6.2 ‰ och under istäcke endast 3.5 ‰. Under sensommaren förekommer ofta inne i fjärden på 12-24 m djup ett temperatur- och salinitetssprångskikt med en styrka av 6-7°C och 0.5-1 ‰. Medeltemperaturen från ytan till språngskiktet i enskilda vertikaler varierar vanligen 1-2° per dygn under försommaren och under högsommar och höst med någon till några tiondels grader per dygn.

Den direkta kylvattenrecipienten vid Simpevarp är den 10 ha stora och som mest 7 m djupa Hamnefjärden (Fig. 3). Mjukbottenar dominerar, medan stränderna huvudsakligen består av klippor och sten. Hamnefjärden mynnar via ett 3 m djupt och 30 m brett sund på en 3 km lång, helt öppen kuststräcka. Vattendjupet utanför denna är intill ett avstånd av flera km endast 10-20 m. Bottenkonfigurationen är mycket ojämn och mjukbottenar sällsynta. I likhet med Hamnefjärden står vikarna N Ävrö i förbindelse med öppna havet via trösklar i smala och grunda sund utan mellanliggande skärgård, medan S Simpevarp en sådan är utvecklad om än starkt sammanträngd.

Salthalten i ytan vid Simpevarp är genomsnittligt något högre än 7 ‰. Någon skillnad mellan Hamnefjärden och havet närmast utanför föreligger ej; medelvärdet sommartid på 3-4 m djup perioden 1966-73 är 7.1 ‰. Vattnet utanför kusten är i regel väl omblandat, och vertikala salthaltsgradienter förekommer endast under istäcke. Temperaturen är i regel tämligen homogen ner till 20 m djup, ca 15° under hög- och sensommaren. En tydlig skiktning uppstår dock ibland under sommaren. Också de horisontella temperaturgradienterna är små i det öppna området. Från denna bild avviker dock Hamnefjärden och skärgårdsområdena, i vilka vattnet sommartid som regel är starkt temperaturskiktat och i ytan avsevärt varmare än utanför kusten. Detta förhållande visar, att utbytet mellan havet och de skyddade vikarna är begränsat.

På vertikaler i direkt kontakt med havet kan temperaturvariationerna i tiden vara stora. När frånlandsvindar driver ut det uppvärmda, kustnära vattnet, och detta ersätts av vattenmassor från större djup har sommartid fluktuationer på flera grader per timma observerats. Längs kusten utanför Simpevarp är strömriktningen i stort sett enhetlig och starkt beroende av vindriktningen.

I Jämförelseområdet bedrivs undersökningarna i Trollholmsfjärden samt utanför Åsvikelandet (Fig. 4). Mjukbottnar dominerar på de större djupen. Under isfri tid ligger salthalten i ytan normalt kring 7 ‰, på 10 till 15 m några tiondelar högre sommartid. Temperatursprångskikt utbildas vår och sommar i Trollholmsfjärden. Under augusti är här medeltemperaturen i ytan nära 17° och på 10 m djup 7° lägre. Utanför Åsvikelandet är vattnet väl omblandat, och yttemperaturen ligger under högsommaren i medeltal något under 15°. De hydrografiska förhållandena här liknar dem utanför Simpevarp. Jämförelseområdet påminner dock ej i någon högre grad om Marviken, som ju är starkt påverkad av Motala ström.

#### b) Bentisk vegetation

Såväl vid jämförelse mellan som inom områden är betydelsen av exponeringsgrad, djup, transparens och bottenbeskaffenhet för de bentiska växtsamhällellenas utformning klart markerad. I de inre, skyddade och snabbt uppvärmda vikarna vid Marviken dominerar *Phragmites communis* Trinius. I vissa vikar såsom den direkta kylvattenrecipienten, Marsundet, förekommer också täta charamattor. På något djupare mjukbottnar dominerar *Corda filum* L. och *Potamogeton pectinatus* L. På klippor och stenar i vattenlinjen kring Bosöfjärden växer en tät matta av *Chladophora glomerata* L. Under denna och ner till 6-8 m djup är *Fucus vesiculosus* L. vanligast på hårdbottnarna. På de större djupen tager rödalger vid.

I Jämförelseområdet har den fastsittande vegetationen ej karterats. I Simpevarp har Hamnefjärden och andra skyddade vikar som regel en betydligt glesare vegetation än liknande lokaler vid Marviken, inte minst gäller detta *Phragmites* och *Chara*. *Myriophyllum spicatum* L. som dominerar på 1-2 m djup, synes däremot vara vanligare än i Marviken. På den öppna kusten förekommer *Chladophora* endast i skyddade lägen; den ersättes på för havssjö direkt utsatta lokaler av *Dichtyosiphon foeniculaceus* Hudson. Under denna är *Fucus vesiculosus* förhärskande, varefter rödalger täcker hårdbottnarna ända ner till de största djupen, ca 20 m.

#### c) Bottenfauna

Mjukbottenfaunan i de tre undersökningsområdena har studerats med van Weenhuggare. Några olika djupområden mellan 0 och 20 m är representerade i materialet. I alla områdena dominerar *Pontoporeia affinis* Lindström och *Macoma baltica* L. klart. På provtagningslokaler i Marviken är båda arterna talrikare än i de två andra områdena. Vid en jämförelse dem emellan synes *Pontoporeia* något vanligare i Simpevarp, medan *Macoma* förekommer i ungefär samma omfattning. Intressant är att medan *Pontoporeia* tilltager med djupet, företer *Macoma* en motsatt fördelning. Detta utgör eventuellt resultatet av *Pontoporeia*'s predation på små musslor. *Mytilus edulis* L. är rätt

väl representerad i proverna från de båda sydligare områdena, men förekommer endast i något enstaka ex. i dem från Marviken, vilket eventuellt kan bero på den något lägre salthalten där. Vid en jämförelse mellan totalmängden mjukbottendjur i de tre områdena måste den ringa frekvensen av mjukbottnar vid Simpevarp beaktas.

#### d) Zooplankton

Zooplankton har en likartad sammansättning i alla tre undersökningsområdena. De talrikast förekommande släktena är *Acartia*, *Eurytemora*, *Temora*, *Podon*, *Evadne*, *Bosmina* och *Synchaeta*. Saltvattenarten *Evadne nordmanni* Lovén ökar något från Marviken till Simpevarp, medan motsatsen gäller brackvattencladoceren *Bosmina coregoni maritima* Müller. Jämförelseområdet utgör härvidlag ett mellanting mellan de båda andra områdena.

#### e) Fisket

Yrkesfisket är vid Marviken av ringa omfattning men är i jämförelseområdet och kring Simpevarp av relativt stor betydelse. Kustfisket längs hela den aktuella kuststräckan är främst inriktat på ål. De viktigaste redskapen är ålflytgarn, stora fimmaskiga ryssjor avsedda huvudsakligen för fångst av vandringsål i havsbandet. I jämförelseområdet och Simpevarp ligger fiskets tyngdpunkt i ytter-skärgården, vilket återspeglas i strömmingens och torskens jämförelsevis stora betydelse i dessa områden. Vid Marviken kompletteras ålfisket främst med fiske efter sik, gädda och lake.

### METODIK

I föreliggande arbete redovisas huvudsakligen resultat av fisken med "biologiska länkar". Vissa kompletterande resultat har hämtats från fångster i s k djupnät. Fisket med biologiska länkar inleddes 1962 och har sedan dess pågått regelbundet i Marviken, jämförelseområdet och Simpevarp; i sistnämnda område låg dock verksamheten nere 1965. Tillsvärdare har endast fångsterna från 1963 t o m 1971 bearbetats. Djupnät har använts vid Simpevarp sedan 1970; här redovisas dock endast resultat gällande 1971.

#### a) Biologiska länkar

En biologisk länk består av en fixerad kombination av bottenät av olika maskstorlekar. I Marviken - Simpevarpundersökningen användes länkar om 9 nät. De ingående nätens fördelning på maskstorlekar framgår av nedanstående uppställning:

Maskstorlek	10	12	16	18	20	24	28	varv/aln
Antal nät	1	1	1	2	2	1	1	

10 varv/aln innebär en maskstolpe av 60 mm, 28 varv ca 21 mm. Varje nät är 30 m långt och 6 fot högt. Näthöjden avser här liksom nedan sträckta maskor; i vattnet minskar höjden med ungefär en sjättedel. Redskapen är tillverkade av spunnen nylon.

Två länkar, d v s 18 nät, lägges samma natt inom ett mindre område, en s k sektion, på vilken fiskas en gång per månad i maj, juni, augusti, september och oktober. Inom Marviken, Jämförelseområdet och Simpevarp finns respektive sju, tre och fem sektioner. På två av sektionerna i Marviken lägges endast en länk. Näten är fördelade på skilda stationer, ett eller flera i följd. Kombinationen av maskstorlekar på en viss station är alltid densamma. Stationernas lägen och nätläggens riktning anges i skriftliga instruktioner och i fält med målade enslinjer. Nätens lägen framgår av Fig. 2, 3 och 4. Ett utförligare kartmaterial återfinnes i "Projekthandbok för fältundersökningar", SNV 1973. I Marviken har fiske på sektion 6 pågått endast fr o m 1965 t o m juni 1969. Sektion 7 tillkom augusti 1970. På sektion 5 i Simpevarp har fiskats först fr o m 1966.

Näten lägges mellan kl 15 och 17 och bärgas mellan kl 07 och 09 följande dag. Vid upptagningen mätes ytttemperatur, lufttemperatur och siktdjup samt vindens styrka och riktning. Fångsterna har också sammankopplats med mera omfattande, månatliga hydrografiska observationer vid sektionerna, vilka dock varken i tid eller rum sammanfaller exakt med fiskena. Maximalt har tidsförskjutningen uppgått till en vecka, Kopplingen fångst - hydrografi har skett på nätnivå. Härvid har det provtagningsdjup som legat närmast medeldjupet för nätets underteln valts. Nedan korreleras fångsterna endast till temperaturmätningar.

Vid fångstregistreringen noteras antal och totalvikt per art och nät. Vikten anges i kg med två decimaler. T o m 1969 noterades tio arter nämligen abborre, braxen, gers, gädda, björkna, simpa, torsk, mört, sik och skrubbskädda. Som "simpa" har i Marviken rubricerats hornsimpa och i Simpevarp rötsimpa; endast endera arten fångas i respektive område. I Jämförelseområdet, där båda fångas och kodats som simpa, blir tyvärr härigenom fångstuppgifterna för dessa arter före 1970 oanvändbara. Fr o m detta år registreras samtliga fångade arter separat. I det här redovisade materialet ingår 96.133 registrerade fiskar fångade på 10.215 nätansträngningar.

#### b) "Exponeringsgraden"

Som ett led i studiet av arternas lokalval har artsammansättningen beroende av nätens exponering för öppet hav undersökts. Analysen har inskränkts till Simpevarp, eftersom endast där ett större antal stationer står i direkt kontakt med öppna havet. En skillnad mellan exponerade och skyddade lokaler är svår att kvantifiera beroende på nätens olika maskstorlek. Eftersom sektionerna ofta rymmer båda lokalgrupperna, bör jämförelsen göras mellan stationer, vilka ju har olika nätkombinationer. För att göra nättyperna jämförbara har först - skilt för arter - ett medelvärde för fångst (antal) per nät och natt över alla år och månader beräknats för varje maskstorlek. För varje enskilt nät har så medelfångsten över alla år men skilt för månader uträknats. Kvoten mellan det senare värdet och det förra relaterar antalet fångade fiskar i ett nät en viss månad till normalvärden för nättypen. Värdet större än 1 innebär således att fångsten inom respektive lokaltyp och månad överskrider den för området genomsnittliga. Därefter har för varje lokalgrupp och månad medelvärdet av samtliga ingående kvoter beräknats. Med hjälp av dessa värdepar kan så fångstutfallet på "skyddade" och "exponerade" stationer jämföras månad för månad. I den avslutande medelvärdesberäkningen har de tre grövsta maskstorlekarna utelämnats för gersen samt de två grövsta för abborre, björkna och mört. Anledningen härtill är att fångsten av respektive arter i dessa nät är mycket liten, varför enstaka fiskar ger mycket höga kvoter och därigenom missledande resultat.



## c) Djupnäten

Fisket med djupnät vid Simpevarp bedrivs utanför Hamnefjärden med nätkombinationer täckande hela vattendjupet. Näten är tillverkade av heldragen nylon och består av fem i längsled sammansydda nätslingor av skilda maskstorlekar. Dessa är alltid ordnade 12, 18, 24, 28 och 36 varv/aln (maskstolpe 50-17 mm). Varje del är 7 m lång och näten således 35 m. Fisket sker på tre huvudstationer nord, syd och ost om Hamnefjärdens mynning (Fig 5). På nord- och sydstationerna sträcker sig två 10-fots bottennät i följd ut från land. Parallellt med det yttre lägges ett 20 fots flytnät. I dess ytterända är vattendjupet på den norra stationen 9 m och på den södra 13 m. På den östra stationen lägges parallellt med kusten två 30 fots bottennät på ett djup av 14-15 m. Fångsternas vertikalfördelning noteras med hjälp av horisontella färgband på var femte fot (ca 1.25 m höjd i vattnet). När vädret ej lagt hinder i vägen har samtliga nät lagts två nätter i följd var fjortonde dag.

## RESULTAT

## I. Nätens selektivitet

## a) Fiskens vertikalfördelning

Bottennäten som ingår i de biologiska länkarna ger en skev bild av sammansättningen av fiskfaunan i deras närhet främst genom att de till följd av sin ringa vertikala utsträckning ger en stark underrepresentation av pelagiska arter och genom att storleken hos de fångade fiskarna för flertalet arter är avhängig maskstorleken. De vanligaste arternas vertikalfördelning har studerats med djupnäten utanför Hamnefjärden, vilka ju täcker hela vattendjupet. I Tabell 1 återges kvoten mellan årsfångsten 1971 i bottennätens nedre del - 2.5 m närmast botten - och den i flytnätens övre 5 m. Värdena har normerats med hänsyn till nätmassan. Som synes fångas flertalet arter huvudsakligen nära botten. Bland de i fångsten rikt representerade arterna visar endast strömmingen en klar övervikt för de övre vattenlagren. Id har enbart fångats i flytnäten, medan mört och vimma synes ha en ganska jämn fördelning i vertikallid. För de arter som nedan närmare analyseras med avseende på fångstens fördelning i tid och rum torde de biologiska länkarnas ringa djuptäckning kunna utgöra en allvarlig felkälla endast beträffande mörten.

## b) Förhållandet fiskstorlek - maskstorlek

I Fig. 6 har medelvikten avsatts mot maskstorleken för abborre, björkna, mört, horn- och rötsimpa. Figuren är baserad på samtliga fångster i de biologiska länkarna i Marviken, beträffande rötsimpan i Simpevarp. Bortser man från den grövsta maskstorleken, för vilken materialet för de spolformade arterna abborre, björkna och mört är litet, finner man för dessa ett i det närmaste lineärt förhållande mellan vikt och maskstorlek. Hornsimpan, som nästan alltid fastnar med sina "horn", visar däremot ingen sådan relation; alla nättyper fångar lika stora fiskar. Rötsimpan som anatomiskt utgör ett mellanting mellan de båda grupperna gör så även vad gäller förhållandet vikt - maskstorlek.

## II. Fångstens artsammansättning och storlek i de olika områdena

Under större delen av undersökningsperioden har av fångsten i de biologiska länkarna endast tio arter bokförts (se metodikavsnittet). För att uppskatta balansen mellan dessa och övriga fångade har totalfångsterna för alla arter vilka fångats i mer än något enskilda exemplar 1970 och 1971, då all fångst antecknats, sammanställts i Tabell 2. I denna saknas viktiga komponenter i fiskfaunan såsom ål, spigg, smörbult och kantnål, eftersom dessa ej fångas i de använda redskapen. I tabellen har fångsterna normerats till medelantal per länk om nio nät. Som synes återfinns de arter som fångas i större utsträckning nämligen abborre, gers, björkna, mört, horn- och rötsimpa, skrubbskädda och torsk bland de tio ständigt registrerade. Dessa arters dominerande ställning framträder ytterligare i den procentuella antalsfördelningen, där summan av alla övriga stannar vid 7, 5 och 4 % av totalfångsten i respektive Marviken, Jämförelseområdet och Simpevarp. (Tabell 3). I Tabell 4 återges totalfångst 1963-71, i Fig. 7 fångst per länk och natt samt i Tabell 5 procentuell viktfördelning för de tio noterade arterna hela perioden 1963-71.

I studier av artsammansättningen i Östersjöns ekosystem relateras ofta inslaget av marina och limniska element till salthalten. Som nämnts är denna ungefär densamma i Jämförelseområdet och Simpevarp men ca en promille lägre i Marviken. Av Tabell 2 framgår att flertalet sötvattenfiskar ger bäst fångster i Marviken. Detta gäller gös, braxen, nors, sik, gers, gädda, lake, mört, abborre och björkna. Fångsten av de tre sistnämnda är dock i det närmaste lika stor i Simpevarp, där id, sarv och vimma t o m fångas oftare än i de båda andra områdena. Av de marina fiskarna är ox- och rötsimpa, torsk, tånglake och skrubbskädda starkast representerade i Simpevarp, medan fler strömmingar fångats i Marviken. De använda nätens olämplighet för fångst av denna art gör dock denna iakttagelse osäker. Enstaka piggvarar noteras i såväl Simpevarp som Marviken. Hornsimpan är en arktisk brackvattenart med en nordlig utbredning i Baltiska havet; sydgränsen går enligt Andersson (1964) i Kalmar sund. Frånvaron av rötsimpa i fångsterna i Marviken är förvånande med tanke på den rika förekomsten i Simpevarp. Någon utbredningsgräns finns ej inom den aktuella kuststräckan utan arten rapporteras från hela Baltiska havet (Andersson 1964).

Inledningsvis har klara skillnader mellan de tre undersökningsområdenas fysikaliska och biologiska egenskaper framhållits. Av det ovan sagda framgår att även fiskfaunans sammansättning är olikartad. Tillsammans torde de tre områdena representera ett brett spektrum av östersjöskärgårdens fisksamhällen, och därigenom utgöra en god grund för generellt giltiga slutsatser rörande dessa.

### III. Temperatur- och lokalpreferenser

Balansen mellan varm- och kallvattenarter relateras i det följande till temperaturförhållanden och biotopval. Dessa båda faktorer analyseras från såväl statiska som dynamiska utgångspunkter. Det förra angreppssättet syftar till att ge en för hela materialet generell bild av de vanligaste arternas temperatur- och lokalpreferenser. Analysen av dynamiska förlopp inriktas dels på årstidsberoende variationer i nämnda preferenser och dels på temperaturens inverkan på mellanårsvariationer i fångstutfallet. I det första avsnittet göres en artgruppering utgående från fångstbildens förhållande till temperaturen, djupet och skärgårdszoneringen. Det bör betonas att dessa faktorer är sinsemellan korrelerade under vår och sommar, då grunda områden i innerskärgården snabbast värmes upp.

#### a) Temperaturpreferens

Olika arters temperaturpreferens har belysts med hjälp av de månatliga temperaturobservationer som på nätvivå kopplats till fångsterna (se metodikavsnittet). I Tabell 6 (återges delvis i Fig. 8) har med uppdelning på art, månad och område medelfångsten per temperaturintervall om 3 grader beräknats. Materialet från Märviken och Jämförelseområdet omfattar 1963 t o m 1970, medan från Simpevarp också 1971 tillkommer men däremot 1965 saknas p g a avbrott i undersökningen. Den grova temperaturindelningen betingas av den inledningsvis nämnda tidsförskjutningen mellan fiske och temperaturmätning. De ofta snabba temperaturväxlingarna i skärgårdarna gör att resultaten ej kan användas för någon mera djupgående analys av de enskilda arternas temperaturrelationer. Diagrammen åter speglar ej endast ett val mellan lokaler med olika temperatur utan också temperaturbetingade mellanårsvariationer i fångstutfallet. De arter som undersökts visar klara skillnader. Abborre, björkna och mört fångas företrädesvis i höga temperaturer, medan motsatsen gäller torsk och hornsimpå samt i någon mån rötsimpa. Fångsten av gers och skrubbskädda är tämligen jämnt fördelat över temperaturintervallen.

#### b) Djupfördelning

För studiet av fångsternas djupberoende har för varje nät ett medeldjup för undertelnen kalkylerats. Nätens fördelning över olika djup i de tre områdena framgår av Tabell 7. Medeldjupen har här och i det följande omvandlats till närmast högre, hel meter. Ingen hänsyn har tagits till maskstorleken; nättyperna är någorlunda jämnt

fördelade över djupen. Fångsternas djupfördelning uttryckes som medelantalet per nät och natt för respektive djup. I Fig. 9 har fångstdjup för de vanligaste arterna sammanfattats för samtliga månader. Då de tre områdena ger samma bild, har de slagits samman. Utgående från fångsternas fördelning kan arterna ordnas från grunt till djupt vatten enligt följande: Mört, björkna, abborre, gers, rötsimpa, skrubbskädda, hornsimpa och torsk. De tre första och de två sista beldar enhetliga grupper med klar preferens för grunt respektive djupt vatten. Gers, rötsimpa och skrubbskädda intager en mellanställning.

c) Fiskfaunans sammansättning i innerskärgården och i havsbandet

I jämförelsen mellan artsammansättningen i de tre undersökningsområdena noterades att inslaget av limniska arter är starkare i Marviken än i de båda andra områdena. Det ligger nära till hands att sätta detta förhållande i förbindelse med den något lägre salthalten i Marviken. Marviken - Jämförelseområdet - Simpevarp beskriver dock även en gradient från fastlandskust med limniskt präglade biotoper i Marviken till en dominans för ytterskärgård av marin karaktär i Simpevarp. Sistnämnda område lämpar sig väl för ett renodlat studium av denna gradients inverkan på artsammansättningen, eftersom gränsen mellan inner- och ytterskärgård här är mycket skarp men salthalten lika på de olika fiskestationerna. Jämförelsen mellan de båda biotopgrupperna har gjorts dels mellan de för öppet hav mest skyddade och exponerade stationerna för biologiska länkar (1963-70) och dels mellan de biologiska länkarna i Hamnefjärden och djupnäten på den öppna kuststräckan utanför viken (1971).

Tolv "skyddade" stationer med 37 nät har fått representera innerskärgården och åtta med 39 nät havsbandet (se Fig. 3). Lokalgrupperna skiljer sig förutom vad beträffar exponeringen för öppet hav också i fråga om bl a växtsamhällets utformning (se områdesbeskrivningen) samt djup och temperatur. Medeldjupet för de skyddade näten är ungefär 4 m och för de exponerade ca 7.5. Medelvärden för yttemperaturen vid vittjningstillfällena 1966-71 skilt för månader framgår av Tabell 8. Som synes är temperaturen under vår och sommar högre i innerskärgården. I Fig. 10 återges fördelningen mellan lokalgrupperna för olika månader; beräkningssättet har beskrivits i metodik b). Från inner- till ytterskärgård grupperar sig arterna ungefär i samma ordning som i föregående avsnitt nämligen björkna, gers, mört, abborre, skrubbskädda, rötsimpa och torsk. Abborren har fångats i ungefär lika stor omfattning på exponerade och skyddade stationer.

Jämförelsen mellan näten i Hamnefjärden och djupnäten omfattar endast 1971. Av djupnäten har blott de nedersta 2,5 m medtagits. I Hamnefjärden fiskades 1971 11 nätter, medan djupnäten lades 39 gånger. Årstidstäckningen är ungefär densamma frånsett några djupnätsfisker i början av året, vilka saknar motsvarighet i Hamnefjärden. I Tabell 9 ges den procentuella fördelningen mellan de vanligaste arterna. Abborre och mört är starkt representerade på bägge lokalerna, medan björkna och gers främst fångas i Hamnefjärden och rötsimpa, torsk och strömming i havsbandet utanför denna.

En speciell studie av artbalansens beroende av avståndet från land och djupet har gjorts som en jämförelse mellan djupnätens land-nära lokaler och den yttre. Jämförbara delar av näten är botten-nätens nedersta 2.5 m och flytnätens övre 5 m. Fångsterna i dessa ges i Tabell 10. På den yttre stationen kan en stark nedgång av antalet sötvattensfiskar iakttagas, trots att avståndet från land endast är en 1/2 km och djupet inte mer än 15 m. Också rötsimpa håller sig nära land, medan torsken ger något större fångst på den yttre stationen. Strömmingen är rätt jämnt fördelad mellan lokalerna. Det bör dock påpekas att en stor del av årsfångsten sker under leken, då arten uppehåller sig närmare land än eljest. De ovan redovisade tendenserna kan t o m iakttagas vid en jämförelse mellan botten näten inom de landnära stationerna (Tabell 11).

#### d) Sammanfattning

Av de närmast föregående avsnitten framgår att björkna, mört och abborre huvudsakligen fångas på grunda och skyddade lokaler med hög temperatur, medan torsk och hornsimpa utgör dessa arters motpol. Däremellan grupperar sig gers, skrubbskädda och rötsimpa. I Fig. 11 åskådliggöres nämnda fiskars lokalval schematiskt. Från vänster till höger har arterna ordnats efter preferensen för skyddade respektive exponerade lokaler. Ytorna representerar ungefärliga viktandelar på olika djup i hela den analyserade fångsten i de biologiska länkarna.

I det förenklade schemat bildar marina arter, inklusive hornsimpa, och limniska arter två skilda grupper utan överlappning. Av resultatet från Simpevarp att döma saknar dock salthalten betydelse i detta sammanhang. Försök att korrelera artsammansättningen på olika lokaler i Jämförelseområdet till salthalten har också varit resultatlösa. Gränsen mellan limniska och marina arter bestäms snarare av temperaturfaktorn; de vanligaste arterna inom de båda grupperna upptager varsin del av skalan från varm- till kallvattenarter. Detta förhållande behandlas närmare i den avslutande diskussionen.

#### IV. Säsongvandringar

Inledningsvis framhölls att fångsten i ett nät är beroende förutom av antalet fiskar i dess närhet även av dessa fiskars rörelseaktivitet. Denna har visats variera med årstid och temperatur (Neuman 1974 a, m fl). Fångstsiffror kan alltså ej utan vidare användas för att kartlägga säsongvandringar. Sådana borde dock visa sig i en ändrad fördelning av fångsten mellan nätfiskestationerna. Växlingar i totalfångsten inom ett område ger däremot en uppfattning om aktivitetsnivåns växlingar.

Nedan jämföres fångstfördelningen för ett urval arter olika månader med avseende på fångstlokalens djup, temperatur och exponering för öppet hav. Fisket har ägt rum i månaderna maj t o m oktober exklusive juli på i huvudsak grunda och strandnära lokaler. Dessa torde i stort sett täcka de vanligaste sötvattenfiskarnas habitat (III c), varför dessa arters vandringar borde kunna följas i det tillgängliga materialet. Detta är dock svårare att göra vad gäller den marina gruppen samt hornsimpan med deras preferens för exponerade och djupa lokaler.

I Fig. 12 återges för björkna, mört, abborre, gers, skrubbskädda, rötsimpa, hornsimpa och torsk totalfångstens fördelning över månader, vilken ger en uppfattning om årstidsvariationen i aktivitetsnivån. Fördelningen mellan temperaturintervall återfinns i Fig. 8 och Tabell 6, mellan skyddade och exponerade lokaler i Fig. 10 och mellan olika djup i Fig. 13.

#### a) Björkna

Björknans fångst-aktivitetsmaximum infaller de varmaste månaderna - augusti och september. Arten leker på grunda och skyddade lokaler i juni-juli (Andersson 1964, Neuman 1974 a), vilket återspeglas främst i junimaterialet från Marviken, där flera nät ligger i anslutning till lekplatser. Fr o m augusti är en förflyttning mot större djup märkbar och i september och oktober synes björknan dessutom i högre grad än tidigare uppsöka exponerade lokaler. Tendensen till en med temperaturen stigande fångst är mest uttalad i augusti.

#### b) Mört

Totalfångstens fördelning mellan månader visar olikheter mellan områdena men gemensamt är höga vår- och höstvärden och låga fångster i augusti. Mörtens lek på grunt och skyddat vatten i maj kan avläsas i fångsterna. Efter leken synes en utvandring mot mer exponerade lokaler ske. En fr o m juni fortskridande förskjutning mot djupare områden är också tydlig; i de djupast liggande näten fångas dock mörten sällan. I maj-augusti ger höga temperaturer de bästa fångsterna, medan ingen klar temperaturpreferens kan beläggas för september och oktober.

#### c) Abborre

Abborren fångas främst i maj och juni och då företrädesvis på grunt vatten. Liksom vad beträffar björkna och mört synes aktivitetsmaximum ligga i anslutning till leken i maj. Fr o m augusti äger en förflyttning mot större djup rum. Något årstidsberoende kan dock ej skönjas vad gäller exponeringsgraden; leken borde dock ge en ansamling på skyddade lokaler i maj, vilket också för Hamnefjärdens del visats av Neuman (1974 a). Abborren fångas främst i höga temperaturer alla månader utom oktober.

## d) Gers

Fångsten av gers är i hög grad koncentrerad till maj och juni, d v s kring lektiden. I Marviken och Jämförelseområdet är fångsterna hela säsongen störst på djup kring 10 m, i Simpevarp på något grundare vatten. Fångsten kring 10 m betingas i Marviken till stor del av en överrepresentation av finmaskiga nät på detta djup. Efter juni sker enuttuning på de grundaste fiskeplatserna. I maj och juni fångas arten främst på skyddade lokaler, medan den senare fördelar sig jämnt över skyddade och exponerade stationer. Något samband fångst - temperatur kan ej skönjas.

## e) Skrubbskädda

Fångsterna av skrubbskädda är störst de varmaste månaderna, juni - september. Vandringer mellan i materialet representerade biotoper kan ej beläggas. Med tanke på artens preferens för djupa och exponerade lokaler är det dock möjligt att vandringer mellan de av provfiskena täckta "grundområdena" och längre ut belägna bottnar äger rum. Som tidigare framhållits kan fångstens lokalfördelning ej korreleras med temperaturfaktorn.

## f) Rötsimpa

Fångsten av rötsimpa är lägst i augusti och september. Någon förskjutning mellan skyddade och exponerade lokaler är ej märkbar. Beträffande djupfördelningen föreligger en tendens till en relativt sett något starkare representation på grunt vatten i maj och oktober. Detta liksom fångstens fördelning mellan månader skulle kunna orsakas av en utvandring från provfiskeområdet under sommaren och en återvandring till grundare vatten i oktober. Preferensen för låga temperaturer är märkbar alla månader utom maj, då fångsten är jämnt fördelad över temperaturintervallen.

## g) Hornsimpa

Hornsimpan har fångats i betydligt större mängder i maj och juni än i övriga månader, av vilka augusti står för de lägsta fångsterna. Denna bild gäller huvudsakligen de grundaste av de områden arten uppehåller sig på; på större djup är fångsten tämligen lika hela fångstsäsongen. Då hornsimpan är en kallvattenfisk, som i maj - augusti föredrager låga temperaturer, är de låga augustifångsterna sannolikt resultatet av en utvandring till större djup med lägre temperatur än vad som förekommer på provfiskestationerna. Enligt Westin (1970) uppehåller sig hornsimpan sällan i högre temperatur än 10°C. Den vandrar ut från grundvattnet i april-juni, befinner sig under termoklinen juli-september och kommer i oktober - december åter upp på grundare vatten. Föreliggande resultat stämmer väl överens med denna bild. I augusti och september har emellertid hornsimpa fångats vid betydligt högre temperatur än 10°.

## h) Torsk

Torskens karaktär av kallvattenart återspeglas i de goda fångsterna i maj och oktober och i de lägsta temperaturerna inom varje månad utom oktober, där inga korrelationer kan ses. Övervikten för exponerade och djupa lokaler är klar alla månader; i maj och juni uppehåller sig dock torsken något grundare. En utvandring från provfiskeområdena de varmaste månaderna är sannolik.

## i) Sammanfattning

Med en viss generalisering kan de ovan behandlade sötvattenarternas säsongvandringar anpassas till ett enhetligt mönster. Under leken sker en ansamling på grunda och skyddade lokaler åtföljd av hög rörelseaktivitet. Under sensommaren och hösten äger så en successiv spridning till djupare och mer exponerade områden rum samtidigt som en tidigare gällande preferens för hög temperatur upphör. Vandringsen kan ses som en följd av att områden med för dessa varmvattenarter gynnsamma temperaturer utvidgas i takt med uppvärmningen under sommaren. Den upphörande temperaturpreferensen under hösten orsakas av temperaturgradienternas försvinnande.

Kallvattenarterna visar en mer splittrad bild. Simporna och torsken lämnar dock i stor utsträckning fiskeplatserna under högsommaren, då även den negativa korrelationen fångst-temperatur är starkast. Övervikten för djupa lokaler är även mest uttalad denna tid. En viss parallellitet mellan varm- och kallvattenarternas förflyttningar föreligger således; tyngdpunkten i kallvattenarternas utbredning ligger dock hela tiden på kallare, djupare och mera havsnära lokaler.

Gers och skrubbskädda karakteriseras av stor spridning över temperaturintervall och lokaler. Denna måste innebära att de är ovanligt toleranta, vilket ökar deras konkurrenskraft i kustvattnens starkt växlande temperaturförhållanden.

## v. Mellanårsvariationer i den fångstbara populationens storlek

Inledningsvis framhölls att fångsten i ett stillaliggande redskap i huvudsak är beroende av antalet fiskar i dess närhet och dessas rörelseaktivitet. Antalet ifråga är korrelerat med populationens totala antal fångstbara individer, vilket i sin tur för flertalet arter regleras av överlevnaden första levnadsåret, "årsklasstorleken". De i föreliggande arbete behandlade provfiskena har kompletterats med åldersanalyser med vilkas hjälp olika årsklassers storlek kan jämföras. Detta har hittills endast gjorts vad beträffar abborren (Neuman 1974 b). För torsken kan dock information hämtas från andra studier (Otterlind 1968). För abborre och torsk, vilka ovan visats vara typiska varm- respektive kallvattenarter, diskuteras nedan hydrografiska faktorerens inverkan på årsklassdimensioneringen och dess betydelse för provfiskeresultatet.



## a) Abborre

Hos abborren har för de tre undersökningsområdena belagts en positiv korrelation mellan årsklasstorlek och såväl vatten- som lufttemperaturen i juli och augusti födelseåret. (Neuman 1974 b). Växlingarna mellan år i årsklassernas relativa storlek är likartade i de tre områdena, vilket tyder på att hela kuststräckans abborrpopulationer i detta avseende påverkas på samma sätt. En tendens till rika årsklasser varma somrar kan skönjas också i det ännu ej färdigbehandlade mörtmaterialet. Liknande observationer har beträffande abborre gjorts av LeCren (1958) och vad gäller mört av Kempe (1962). Stora årsklassers genomslag i provfiskefångsterna reduceras av abborrens långsamma tillväxt, vilken medför att fångsten i en biologisk länk och t o m i en enda nättyp kan representera flera årsklasser. Denna spridning är minst i de mest finmaskiga näten (28 v/a), varför främst fångsten i dessa behandlas nedan. Med hjälp av uppgifter baserade på stickprov från de biologiska länkarna om abborrens längdtillväxt (Neuman 1974 b) och en för abborre i sjön Erken i Uppland gällande längd-viktkurva (Agnedal 1968) har medelvikten per nättyp (från I a) omvandlats till ålder per nättyp. Detta ger för 28 v/a en ålder av 4-5 år. Som framgår av nämnda uppsats om abborrens tillväxt fångas dock även treåringar, däremot endast någon enstaka tvååring, i näten.

I Fig. 14 har fångsten i 28-varvsnäten ställts mot den relativa årsklasstorleken (normerad kring medelvärdet för åren 1955-68) fyra respektive fem år tidigare och i Fig. 15 mot totalfångsten i samtliga nät. De goda fångsterna 1963-64, främst i Marviken, kan bero av den goda årsklassen 1959, medan fångstsvackan 1966-67 kan betingas av dålig överlevnad 1962 och 1964. På det hela taget återspeglas dock de dramatiska svängningarna i årsklassernas storlek relativt svagt i fångsterna. Detta faktum liksom likheten i fångstutvecklingen i olika nättyper (Fig. 15) tyder på att vid sidan av årsklassdimensioneringen andra, på alla åldrar verkande faktorer, påverkar fångstens mellanårsvariationer. T o m mellan skilda arter med olika fångstålder förekommer parallellitet i fångstutvecklingen. En sådan kan skönjas i det här redovisade materialet och har tidigare beträffande östersjökusten observerats för abborre och gädda (Alm 1957) En väsentlig orsak till denna parallellitet torde vara temperaturens inverkan på rörelseaktiviteten.

## b) Torsk

Östersjötorskens årsklasstorlek regleras främst av äggens överlevnad (Grauman 1967). Denna är i sin tur beroende av salt- och syrgashalten i Östersjöns djupbassänger, där arten leker. För att de pelagiska äggen skall hållas flytande i syrerika vattenlager fordras en minimumsalthalt av ca 10 ‰ (Kändler 1944). Inbrotten av saltare vatten från Kattegatt utökar avsevärt de områden inom vilka torskägget kan överleva (Dementieva 1972, m fl). Enligt Otterlind (1968) och Meyer och Kalle (1950) gynnar också den upptransport av näringsrikt djupvatten som åtföljer saltvatteninbrotten torskynglets överlevnad genom att ge upphov till en ökad produktion av födoorganismer. Som ett resultat av ett från 1961 och framför allt sedan 1963 ökat inflöde av saltare djupvatten västerifrån gav 1963 och 1964 ovanligt rika årsklasser av torsk i Östersjön, vilket kan gälla även strömming samt horn- och rötsimpa (Otterlind 1968). Ett sådant positivt samband har påtalats också för skrubbskäddan (Meyer et al. 1950).

Torskens snabba tillväxt gör att största delen av provfiskefångsterna består av några få årsklasser, vilket medför att en rik sådan lättare kan urskiljas än hos t ex den långsamväxande abborren. Detta förhållande åskådliggöres i Fig. 16, där fångst per ansträngning för torsken relaterats till dess medelvikt skilda år (Marviken har utelämnats p g a de små fångsterna). Antals- och viktkurvornas spegelvändning 1964-67 visar hur nya årsklasser når kusten 1965 och 1966, vilket stämmer väl med Otterlinds observationer, torsken blir fångstbar redan vid två års ålder. Samma förhållande synes gälla även hornsimpan. Den stora sänkningen i medelvikten 1964-65 och den senare inträdande fångstökningen kan orsakas av en fr o m 1965 tillkommande årsklass (Fig 16). För rötsimpan kan inga liknande tendenser skönjas. Rörelseaktivitetens inverkan på torskfångsten diskuteras i följande avsnitt.

Medan årsklasserna hos abborre och sannolikt också andra limniska varmvattenarter regleras av sommartemperaturen i skärgårdsvattnen, påverkas torsken och kanske andra marina arter som strömming, skrubb-skädda och simpor av de storskaliga hydrografiska förloppen i Östersjön.

## VI. Temperaturens inverkan på rörelseaktiviteten

Av föregående avsnitt framgår att endast för torsken fångstutvecklingen någorlunda tillfredsställande kan förklaras av variationer i årsklasstorlek. Det ligger då nära till hands att söka relatera fångst till rörelseaktivitet, vilken som inledningsvis framhållits är temperaturberoende. Redan en blick på fångstens storlek olika månader (Fig. 12) visar att denna inte kan stå i ett enkelt, hela året likartat förhållande till temperaturen. Att så ej är fallet för abborre och mört har också visats av Neuman (1974 a).

I en analys av temperaturens inverkan på fångsternas mellanårsvariationer har yttemperaturen mätt vid nätens bärgande (se metodik a) utnyttjats som oberoende variabel i korrelationsanalyser med fångsten - uttryckt i antal per sektion och natt - som beroende. För att eliminera årstidsvariationer i aktivitetsnivån har analyserna gjorts månadsvis över alla år. De tre områdena har behandlats som enheter, vilket innebär att antalet värdepar bakom varje korrelationskoefficient är produkten av antalet fångstår och antalet sektioner inom området ifråga. Sektion 6 i Marviken och 5 i Simpevarp, vilka ej ursprungligen ingick i undersökningen, har ej medtagits i analysen. Resultaten återges i Tabell 12.

Hos främst abborre men även björkna och mört förekommer flera signifikanta, positiva samband fångst-temperatur under augusti-oktober; av de nio koefficienterna för augusti ligger endast den gällande mört i Marviken under signifikansnivå (10 %). Den för mört i detta område negativa koefficienten i september förklaras kanske av att denna art ej är en renodlad bottenfisk (I a) utan eventuellt under

olika temperaturförhållanden uppehåller sig på skiftande avstånd från botten. Fisken med "djupnät" i några skärgårdsområden, bl a Simpevarp och Marviken, ger vid handen att mörten under de varmaste månaderna går mera ytligt och längre från kusten än eljest. De negativa samband som hos abborre och mört förekommer i maj och juni torde sammanhänga med den kring leken höga aktiviteten i april-juni (Neuman 1974 a). Om leken till följd av ovanligt låg temperatur försenas, infaller rimligen aktivitetsmaximum senare. Detta gör det svårt att för de värlekande arterna påvisa positiva korrelationer fångst-temperatur i maj och juni.

Gers och skrubbskädda, vilka i tidigare avsnitt placerats mellan de typiska varm- och kallvattenarterna, visar också i detta sammanhang oklara temperaturrelationer. Med ett undantag är de signifikanta sambanden positiva och gäller augusti-oktober i Jämförelseområdet. Också kallvattenfisken hornsimpa ger i september en med temperaturen stigande fångst (se även Tabell 13). Detta kan bero på att arten då befinner sig under termoklinen (Westin 1970, ovan IV g) i temperaturer som understiger preferenstemperaturen.

Så länge preferenstemperaturen ej överskrides bör rörelseaktiviteten och således fångsten stiga med temperaturen (Fry 1971, m fl). De negativa koefficienter som gäller kallvattenfiskarna - hornsimpa i maj-juni samt rötsimpa och torsk under de varmaste månaderna - kan bero på att deras preferenstemperatur ligger lågt och alltså överskridits med minskande energitillgång för rörelseaktivitet som följd (Fry 1971). Då en sådan situation är oförmånlig för fisken, är det troligare att det negativa sambandet orsakas av en utvandring från provfiskeområdet varma år. Av resultaten under "säsongvandringar" att döma sker en sådan normalt under sommaren. Den med stigande temperatur minskande fångsten av hornsimpa i maj och juni skulle således bero på en tidigare utvandring varma vårar. För torsken kompliceras bilden av att som ovan visats årsklassernas storlek starkt påverkar fångsten. Så är t ex denna den ovanligt kalla september 1970 betydligt lägre än normalt, vilket sannolikt har sin grund i att de rika årsklasserna 1963 och 1964 då i stort sett försvunnit. 1965 och 1966 (Otterlind 1968) och 1968 (Dementieva 1972) gav svaga årsklasser. Å andra sidan sammanfaller sommaren 1966 extremt låg temperatur med dessa årsklassers anländande till kusten. Denna invasion kan ej ha något direkt samband med salthalten, som denna sommar vid kusten ej överskred den normala.

Den gjorda korrelationsanalysen prövar förekomsten av lineära samband fångst-temperatur. Även om knappast rent lineära beroenden förekommer, antyder resultaten att sambanden närmar sig denna form. Sambandet kan gälla hela temperaturintervallet eller en del av det samma. En möjlighet att studera detta ges i Tabell 13 där relativa fångstvärden för ovanligt kalla och varma sensomrar återges. Som synes baseras denna årstid de signifikanta korrelationerna på ett beroende inom hela temperaturintervallet.

## DISKUSSION

Utgående från nätfångsters fördelning över temperaturintervall har det varit möjligt att gruppera de i östersjöskärgårdarna vanligaste bottenfiskarna i varm- och kallvattenarter. I föreliggande arbete har björkna, mört och abborre klassificerats som varmvattenfiskar och rötsimpa, hornsimpa och torsk som kallvattenarter, medan gers och skrubbskädda intager en mellanställning. Denna indelning överensstämmer i huvudsak med en av Neuman (1974 a) med liknande metodik genomförd och med tillgängliga uppgifter om preferens- och letaltemperaturer. Ovan har visats att varmvattenarterna föredrager grunda innerskärgårdslokaler, medan kallvattenarterna främst uppehåller sig på djupare vatten i närheten av öppna havet. Det faktum att ena delen av skalan från varm- till kallvattenfiskar upptages av limniska och den andra av marina arter - brackvattenarten hornsimpa undantagen - fokuserar salthalten som utbredningsreglerande faktor. Härtill bidrager också att i många skärgårdar de lokaltyper som de nämnda kallvattenarterna fångas på har en något högre salthalt än varmvattenfiskarnas biotoper.

Bortsett från hornsimpan förekommer alla de närmare studerade arterna i såväl högre som lägre salthalter än de undersökta kustområdenas. Salthalten kan alltså ej ensam svara för de förvånansvärt skarpa gränserna mellan artgrupperna. Inte heller torde energiåtgången för osmoregulationen på ett avgörande sätt påverka konkurrensen dem emellan. Båda lever nämligen i Östersjön i salthalter som ligger avsevärt närmare kroppsvätskornas osmotiska tryck (motsvarande 9-12 ‰) än vad sötvatten respektive rent havsvatten gör, vilket medför att kostnaden för osmoregulationen är låg. (Rao 1968 och Farmer och Beamish 1969). Frånvaron av salthaltsskillnader i Simpevarp talar också mot att sådana skulle styra arternas lokalval. Fiskarnas utbredningsgränser i Östersjön torde i många fall regleras av äggens beroende av salthalten, vilket är mer komplicerat och mellan arter varierande än de adultas. Detta problemkomplex ligger dock utanför den här förda diskussionens ram.

Det kan vara av intresse att mot bakgrund av det ovan sagda jämföra artsammansättningen i östersjöskärgårdarna med den i den topografiskt likartade Mälaren. I litoralen finner man i Marviken, Jämförelseområdet och Simpevarp fisksamhällen mycket liknande dem i motsvarande biotoper i Mälaren. I profundalen vid Marviken är likheten med Mälaren fortfarande rätt stor, men skrubbskädda och tånglake är här vanliga, och torsk förekommer också i begränsad utsträckning. I pelagialen har dock strömmingen tagit siklöjans och i stort sett även norsens plats. Detsamma gäller Jämförelseområdet och Simpevarp. I dessa områden är dock bilden i profundalen en helt annan; torsk, rötsimpa och skrubbskädda har här i huvudsak ersatt de på liknande lokaler i insjöar vanliga arterna.

Det faktum att litorala marina fiskar med få undantag saknas i östersjöskärgårdarna eller förekommer på större djup utgör kanske ett exempel på den av Remane (1955) observerade allmänna tendensen till att marina organismsamhällen i Östersjön är begränsade till större djup än i Nordsjön, den s k brackvattensubmergensen. Konkurrensen från limniska arter kan härvidlag vara betydelsefull framför allt för fiskar, vilka ju enligt ovan torde vara tämligen okänsliga för de små salthaltsdifferenserna ovanför haloklinen. Ekosystemen i grunda vikar har i östersjöskärgårdarna i regel en övervägande limnisk prägel, medan stränder i kontakt med öppna havet samt större djup har en i huvudsak marin karaktär (se områdesbeskrivningen). Det är naturligt att i en konkurrenssituation gränsen mellan limniska och marina fiskar i stor utsträckning sammanfaller med den mellan biotyperna; evolutionen måste rimligen favorisera arter på "hemmaplan". Sammanfattningsvis synes alltså utbredningen av å ena sidan de limniska varmvattenarterna och å andra sidan de marina kallvattenarterna i stor utsträckning bestämmas av trycket från den andra artgruppen. Konkurrenskraften regleras av ett finstämt samspel mellan fisken och den biotiska miljön, vilken i sin tur är beroende av djupet och zoneringsen inner- ytterskärgård. Att de limniskt präglade biotoperna kommit att domineras av varmvattenarter och vice versa beror sannolikt på att grunda och skyddade vatten uppvärms snabbast under vår och sommar och även når högst maximumtemperaturer.

Gränsen mellan artgrupperna har ovan betraktats ur statisk synpunkt. I resultatredovisningen har dock visats att den förskjuts som en följd av säsongvandringar. En spridd uppfattning är att många sötvattensfiskar efter lek på grunt vatten vandrar ut till djupare och öppnare områden under sommaren, varefter de på hösten återvänder till mer skyddade lokaler. Enligt Segerstråle (1933, 1948) företager abborre och gädda sådana vandringar mellan inner- och ytterskärgård. Henking (1923) presenterar liknande resultat rörande abborrens, mörtens och björknans vandringar mellan Stettiner Haff och öppna havet därutanför. Segerstråle grundar ej sin åsikt på systematiska undersökningar utan på en allmän uppfattning om fångstmöjligheterna på skilda lokaler olika årstider. Henking stöder sig på märkningar, vilka dock skett i relativt liten skala; återfångsterna synes också bedömda utan hänsyn till fiskets intensitet i olika områden. Neuman (1974 a) har kontrollerat vandringen av abborre och mört mellan en skyddad vik (Hamnefjärden) och öppen havskust vid Simpevarp, utan att kunna påvisa någon förskjutning. En sådan kan dock i detta fall maskeras av en hög predationsmortalitet i viken. De i föreliggande arbete redovisade resultaten tyder dock på att en utvandring företages av delar av bestånden av abborre, gers, björkna och mört.

De vanligaste sötvattensfiskarnas olika habitat torde vara representerade i nätfiskestationerna. Detta är dock ej fallet beträffande havsfiskarna, vilka kan uppträda på betydligt djupare lokaler. Sannolikt beror nedgången av fångsten av simpör och torsk de varmaste månaderna på en utvandring till större djup. En sådan tendens kan också skönjas i fördelningen mellan fiskeplatserna; begränsningen till djupa lokaler i ytterskärgården är mest markant dessa månader. Westin (1970) har också för hornsimpan påvisat en

utvandring från grunt vatten på våren och en återvandring på hösten. En parallellitet synes alltså föreligga i varm- och kallvattenarternas förflyttning, vilket leder till att gränsen mellan de båda grupperna under sommaren förskjuts utåt-nedåt. Detta förlopp torde i första hand styras av temperaturen. Varmvattenarternas utvandring sammanhänger med att områden med för dem gynnsamma temperaturer utvidgas i takt med uppvärmningen under vår-sommar. Kallvattenarternas reträtt betingas sannolikt dels av att deras preferenstemperaturer överskrides och dels av konkurrensen från varmvattenfiskarna. Vissa iakttagelser tyder på att kallvattenarterna, exempelvis hornsimpa, (Westin 1970), under vintern tränger ännu längre in på grundvattnen än under vår och höst. Detta underlättas sannolikt av den låga aktiviteten hos varmvattenfiskarna denna årstid. Vissa karpfiskar, braxen (Svårdson 1965) och mört (Neuhaus 1936) uppges vintertid uppsöka djupa lokaler med ringa vattenrörelse och något högre temperatur än grundvattnens. Härigenom kan under vintern i viss utsträckning en spegelvändning mellan artgruppernas biotopval äga rum. Detta gäller dock ej lekvandrande torsk, vilken under vintern lämnar skärgårdarna.

Gränserna för de olika arternas utbredningsområden torde växla mellan år, till en del beroende på fluktuationer i årsklasstorlekarna. Sådana kan dock endast ge dramatiska effekter för arter hos vilka några få åldersgrupper utgör huvuddelen av beståndets biomassa, vilket i det aktuella materialet främst gäller torsken. Balansen mellan arter påverkas med all sannolikhet i högre grad av omgivningsfaktorernas, framför allt temperaturens, inverkan på vandringar och aktivitetsnivå. De största temperaturskillnaderna mellan år uppträder de varmaste månaderna, augusti och september. Intressant är att dessa månader ger flertalet (23 av 34) av de signifikanta korrelationerna fångst-temperatur som redovisas i avsnittet rörande fångstens mellanårsvariationer. Temperaturen under sensommaren synes alltså vara av stor betydelse för de analyserade arternas utbredning och rörelseaktivitet. Varma år ger varmvattenfiskarna och kanske också skrubbskädda och hornsimpa bättre fångst än kalla, medan förhållandet är det motsatta vad beträffar torsk och rötsimpa. I kustområden som Jämförelseområdet och Simpevarp, där de båda sistnämnda arterna utgör närmare 40 % av fångstvikten måste rimligen mellanårsvariationerna i temperaturfaktorn påtagligt förskjuta balansen mellan de båda faunaelementen. När ett temperatursprångskikt utbildas torde detta i stor utsträckning skilja artgrupperna åt och förhindra direkt konkurrens. Abborrens och troligen också cyprinidernas kraftigt ökade tillväxt (Neuman 1974 b) varma somrar ökar ytterligare varmvattengruppens "biologiska potential" dessa år. Vad som ovan sagts om abborre, mört, björkna och gers torde gälla även flera andra sötvattensfiskar, inte minst karpfiskar, vilka räknas som utpräglade varmvattenarter (Neuman 1974 a). Balansen mellan mängden aktiv varm- och kallvattenfisk och därmed i hög grad limniska och marina fiskar torde alltså undergå starka, temperaturbetingade växlingar mellan år i Östersjöns ytterskärgårdar.

## ERKÄNNANDEN

Undersökningen har genomförts vid naturvårdsverkets undersökningslaboratorium och har igångsatts av docent Lennart Hannerz. Analysen av materialet har diskuterats främst med docent Thorolf Lindström. Det datatekniska och statistiska arbetet har till största delen genomförts av fil.kand. Lars Norling och fil.kand. Hans Willner. Dessa, liksom professor Ulf Grimås, docent Lars Westin, professor Bengt-Owe Jansson och professor Gunnar Svärdson, har också bidragit med värdefulla synpunkter på utvärderingen av resultaten. Bland de många som deltagit i det omfattande fältarbetet vill jag främst nämna fiskerikonsulent Allan Österman samt fiskarena Mauritz Nilsson och Erland Gunnarsson.

Arbetet har bekostats av Oskarshamnsverkets kraftgrupp AB, statens vattenfallsverk, statens naturvårdsverk och IBM Svenska AB.

Till nämnda personer och anslagsgivare riktar jag ett varmt tack.

## LITTERATUR

- Agnedal, P.O. 1968. Studier av abborren och fiskets avkastning i Erken. 120 p. (Stencil.)
- Alm, G. 1957. Avkastningen av gädd- och abborrfisket vid Sveriges östersjökust åren 1914-1955. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 38:5-69.
- Andersson, K.A. 1964. Fiskar och fiske i Norden. Natur och Kultur, Stockholm. 769 p.
- Bergstrand, E. 1969. Angående planerad utbyggnad av Oskarshamnsverket. Utlåtande från SMHI, Hydrologiska byrån. 96 p.
- 1970. Angående utbyggnad av värmekraft vid Marviken. Utlåtande från SMHI, Hydrologiska byrån. 16 p.
- Dementieva, T.F. 1972. Changes in the abundance of the Baltic cod and sprat. Ambio Spec. Rep. (1):63-66.
- Farmer, G.J. och F.W.H. Beamish. 1969. Oxygen consumption of *Tilapia nilotica* in relation to swimming speed and salinity. J.Fish.Res. Bd Canada 26 (11); 2807-2821.
- Fry, F.E.J. 1971. The effect of environmental factors on the physiology of fish. Ur Fish physiology, Vol. 6. p. 1-98. Red. W.S. Hoar och D.J. Randall.
- Grauman, G.B. 1967. Factors determining the abundance of Baltic cod. Bull.Sci.Tech.Inform. VNIRO 2.
- Henking, H. 1923. Die Fischwanderungen zwischen Stettiner Haff und Ostsee. Z.Fisch 22.
- Häyrén, E. 1900. Längszonerna i Ekenäs skärgård. Geogr.Fören. Finland Tidskr. 4:222-234.
- Kempe, O. 1962. The growth of the roach (*Leuciscus rutilus* L.) in some Swedish lakes. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 44:42-104.
- Kändler, R. 1944. Untersuchungen über den Ostseedorsch während der Forschungsfahrten mit dem Reichsforschungsdampfer "Poseidon" in den Jahren 1925-1938. Ber.dtsch.Komm.Meeresforsch. 2(2).
- LeCren, E.D. 1958. Observations on the growth of perch (*Perca fluviatilis* L.) over twenty-two years with special reference to the effects of temperature and changes in population density. J.Anim.Ecol. 27:287-334.
- Meyer, P.F. och K. Kalle. 1950. Die biologische Umstimmung der Ostsee in den letzten Jahrzehnten, eine Folge hydrographischer Wasserumschichtungen. Arch.Fisch.Wiss. 2(1/2):1-9.



- Neuhaus, E. 1936. Studien über Stettiner Haff und seine Nebengewässer. IV: Untersuchungen über die Plötze. Z.Fisch. 34(1): 63-111.
- Neuman, E. 1974a. Temperaturens inverkan på rörelseaktiviteten hos fisk i en östersjövik. Statens naturvårdsverk. SNV PM 477. 83 p.
- 1974b. Temperaturens inverkan på abborrens (*Perca fluviatilis* L.) tillväxt och årsklasstorlek i några östersjöskärgårdar. Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (6). 104 p.
- Otterlind, G. 1968. Torskfisket och torskbeståndet i Östersjön. Ostkusten 39(10):9-14.
- Rao, G.M.M. 1968. Oxygen consumption of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) in relation to activity and salinity. (Canad.J. Zool. 46:781-785.
- Remane, A. 1955. Die Brackwasser-Submergenz und die Umkomposition der Coenosen in Belt- und Ostsee. Kieler Meeresforsch. 11(1): 59-73.
- Segestråle, C. 1933. Über schlimetrische Methoden zur Bestimmung des linearen Wachstum bei Fischen. Acta zool.fenn. 15. 168 p.
- 1948. Gäddan och abborren i sydfinländska kustvatten. Ur Skärgårdsboken p. 401-441. Utgivare: Nordenskiöld-samfundet i Finland, Helsingfors.
- Statens naturvårdsverk. 1974. Projekthandbok för fältundersökningar. SNV PM 457. 205 p.
- Svärdson, G. 1965. Braxen. Fiske 65:13-27.
- Westin, L. 1970. The food ecology and the annual food cycle in the Baltic population of fourhorn sculpin, *Myoxocephalus quadricornis* (L). Pisces. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 50: 168-210.

## SUMMARY

The results are mainly based on nine years of fishing with bottom gill nets in three areas along the Baltic coast of Sweden. The fishing was carried out regularly on fixed stations during the period May to October. The conclusions shown below are based on a number of 96 133 recorded fish.

The bottom fishes which were most frequently caught have been divided into three groups on the basis of the distribution of the catches over intervals of temperature, biotopes and seasons. Perch (*Perca fluviatilis* L.), silver bream (*Abramis blicca* L.) and roach (*Leuciscus rutilus* L.) (warm-water species) prefer high temperatures and shallow and sheltered places, while the cold-water species cod (*Gadus morrhua* L.), father-lasher (*Cottus gadus scorpius* L.) and fourhorn sculpin (*Myoxocephalus quadricornis* L.) have contrary preferences. Ruffe (*Acerina cernua* L.) and flounder (*Platichthys flesus* L.) are apparently more tolerant, they have no clear preferences. It is not the salinity which controls the distribution of species within areas but temperature and probably also the fact that the eco-system of shallow and sheltered water has an essentially limnic character while the marine element increases with the depth and the nearness to the open sea (the submergence of brackish water).

During the spring and early summer the warm-water species and ruffe stay mainly in the places which are most rapidly warmed and spawn there. Later on when the water of the open sea gets warmer they migrate out towards more exposed and deep areas. The cold-water species seem to make a parallel movement and to a certain extent they leave the archipelago during summer.

The year-to-year variations of the catches have been analysed and appear to a great extent to be dependent on temperature. This is above all the case of August and September, when the largest differences in temperature between years occur. The catches of the warm-water species and ruffe, flounder and fourhorn sculpin show a positive correlation to temperature during this period while cod and father-lasher show a negative one. The positive correlation must be due to an increased activity and the negative one must be connected with emigration into colder and deeper water. The balance between the amount of active warm- and cold-water fish and thus also the competition between the groups of species will therefore vary distinctly between years as a result of thermal variations.

## TABELLFÖRTECKNING

1. Vertikalfördelningen i djupnätsfångsten 1971
2. 1970 och 1971 års provfiskefångsters fördelning på arter
3. Procentuell antalsfördelning 1970-71
4. Provfiskefångsterna 1963-71.
5. Procentuell viktsfördelning 1963-71
6. Fångst inom temperaturintervall
7. Nätens fördelning över djup
8. Yttemperaturen på skyddade och exponerade lokaler i Simpevarp
9. Fördelningen mellan de vanligaste arterna i fångsterna i provfisket i Hamnefjärden och i djupnäten 1971
10. Artfördelningen mellan de landnära stationerna och den yttre
11. Totalfångsten av de vanligaste arterna på de landnära djupnätsstationerna
12. Korrelationskoefficienter för sambandet fångst - yttemperatur 1963-70
13. Fångsten under sensomrar med extrema temperaturer

Tabell 1. Vertikalfördelningen, djupnätsfångsten 1971  
Kvoten bottenät/flytnät

Gers	<del>00</del>
Rötsimpa	34.8
Torsk	34.3
Abborre	24.2
Skrubbskädda	14.0
Björkna	3.5
Tånglake	3.4
Vimma	1.1
Mört	0.8
Strömning	0.2
Id	0

Tabell 2. 1970 och 1971 års provfiskefångsters fördelning på arter

	Totalfångsten			Antal per länk (9 nät)		
	Mar- viken	Jämf.- området	Simpe- varp	Mar- viken	Jämf.- området	Simpe- varp
Gös Stizostedion lucioperca L.	185			1.9		
Hornsimpa Cottus quadricornis L.	1 425	43 <sup>1)</sup>		14.2		
Braxen Abramis brama L.	140	1	6	1.4		0.1
Nors Osmerus eperlanus L.	42	16		0.5	0.3	
Sik Coregonus sp.	48	3	7	0.5	0.1	0.1
Gers Acerina cernua L.	3 785	356	611	37.9	5.9	6.1
Gädda Esox lucius L.	230	40	34	2.3	0.6	0.4
Lake Lota vulgaris Jenyns	49	31	8	0.5	0.5	0.1
Strömming Clupea harengus L.	126	8	11	1.3	0.1	0.1
Mört Leuciscus rutilus L.	3 122	521	2 852	31.2	8.6	28.5
Abborre Perca fluviatilis L.	2 346	614	2 102	23.5	10.3	21.1
Björkna Abramis blicca Bloch	1 230	125	1 174	12.3	2.1	11.7
Piggvar Rhombus maximus L.	11		8	0.1		0.1
Skrubbskädda Pleuronectes flesus L.	306	298	781	3.1	5.0	7.8
Id Leuciseus idus L.	9	9	59	0.1	0.2	0.6
Sarv Leuciscus erythrophthalmus L.	14	5	135	0.2	0.1	1.4
Vimma Abramis vimba L.	4		20			0.2
Tånglake Zoarces viviparus L.	10	9	37	0.1	0.2	0.4
Torsk Gadus morrhua L.	20	218	550	0.2	3.6	5.5
Rötsimpa Cottus scorpius L.		59 <sup>1)</sup>	1 150			11.5
Oxsimpa Cottus bubalis Euphrasén			24			0.3
Ansträngningar nät/natt	900	540	900	1) 1972 års fångst		

Tabell 3. Procentuell antalsfördelning 1970-71

	Mar- viken	Jämf.- området	Simpe- varp
Hornsimpa	10.9	-	
Gers	28.9	14.1	6.4
Abborre	17.9	24.3	22.0
Björkna	9.4	4.9	12.3
Mört	23.8	20.6	29.8
Skrubbskädda	2.3	11.8	8.2
Torsk	0.2	8.6	5.7
Rötsimpa		-	12.0
Övriga	6.6	4.8	3.7

Tabell 4. Provfiskefångsterna 1963-71

	Totalantal			Fångst per länk (9 nät)		
	Mar- viken	Jämf.- området	Simpe- varp	Mar- viken	Jämf.- området	Simpe- varp
Hornsimpa	5 350	-		11.1	-	
Braxen	546	4	33	1.2		0.1
Sik	270	61	26	0.5	0.3	0.1
Gers	13 085	1 647	1 459	27.2	6.1	3.8
Gädda	947	202	190	2.0	0.7	0.5
Abborre	11 766	3 897	5 571	24.4	14.4	14.6
Björkna	5 432	1 112	3 841	11.3	4.1	10.0
Mört	11 986	2 450	9 047	24.9	9.1	23.6
Skrubbskädda	1 958	1 092	3 742	4.1	4.1	9.8
Torsk	170	3 212	3 428	0.4	11.9	8.9
Rötsimpa		-	3 609		-	9.5
Antal ansträngningar nät/natt	4 338	2 430	3 447			

Tabell 5. Procentuell viktsfördelning 1963-71

	Mar- viken	Jämf.- området	Simpe- varp
Hornsimpa	9.5	-	0
Braxen	6.3	0	0.2
Gers	10.0	3.7	1.4
Gädda	7.9	4.1	2.4
Sik	1.9	1.9	0.2
Abborre	22.7	19.9	12.9
Mört	27.1	12.5	21.2
Björkna	10.2	6.6	10.2
Torsk	0.7	39.1	29.8
Skrubbskädda	3.7	7.0	10.7
Rötsimpa			11.0

Tabell 6. Fångst inom temperaturintervall

Antal observationer		Jämförelseområdet										Simpevarp								
		Marviken		Temp °C		Aug		Sep		Okt		Maj		Jun		Aug		Sep		Okt
18-21	0	24	81	95	0	0	1 <sup>1)</sup>	66	49	0	0	0	0	153	89	0	0	0	0	0
15-18	0	146	206	101	0	0	4	119	33	0	0	0	0	95	123	0	0	0	0	0
12-15	0	211	291	272	29	0	70	68	186	21	0	0	243	100	136	0	0	0	0	0
9-12	62	259	137	286	336	2 <sup>1)</sup>	196	48	102	125	16	120	49	173	156	431	290	175	189	189
6-9	414	100	66	378	378	0	100	61	49	209	231	66	65	102	175	189	114	102	72	72
3-6	282	39	13	35	35	0	66	65	16	77	68	0	0	79	13	72	53	79	13	72
0-3	44	0	0	0	0	0	0	0	0	0	68	0	0	0	0	0	108	0	0	0

1) uteslutna nedan p g a det ringa antalet observationer.

Aborre		Jämförelseområdet										Simpevarp								
		Marviken		Temp °C		Aug		Sep		Okt		Maj		Jun		Aug		Sep		Okt
18-21	3,7	4,8	2,6	3,0	1,5	0	7,5	2,8	3,0	0	0	0	0	2,3	3,1	0	0	0	0	0
15-18	5,3	5,3	2,4	2,7	1,2	0	4,1	1,9	2,7	2,7	6,8	4,1	0,8	2,4	2,2	2,6	0,7	1,8	0,6	0,6
12-15	1,9	3,4	1,7	1,7	1,2	0	1,5	0,5	1,2	1,6	2,1	0,4	0,3	0,9	1,2	1,7	1,6	1,4	0,6	0,6
9-12	4,5	0,8	0,3	1,3	0,8	0	0,4	0,3	0,9	0,5	1,6	1,2	0,1	0,0	1,1	0,8	0,6	0,8	0,7	0,7
6-9	3,5	0,2	0,3	0,8	0,8	0	1,2	0,1	0,0	0,3	4,1	1,2	0,1	0,3	2,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7
3-6	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0	1,2	0,1	0,0	0,3	4,1	1,2	0,1	0,3	2,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7
0-3	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0	1,2	0,1	0,0	0,3	4,1	1,2	0,1	0,3	2,6	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7



Björkna

		Jämförelseområdet					Simpevarp				
Marviken		Maj	Jun	Aug	Sep	Okt	Maj	Jun	Aug	Sep	Okt
Temp°C		Maj	Jun	Aug	Sep	Okt	Maj	Jun	Aug	Sep	Okt
18-21		1,9	2,2	1,8	1,7	3,2			3,1	2,3	
15-18		3,1	2,0	3,0	1,4				0,9	2,2	
12-15		2,1	1,4	1,3	0,2	1,4	0,7	0,7	1,3	1,7	
9-12	0,3	0,9	0,3	2,3	0,1	0,6	0,5	0,7	1,6	1,6	1,6
6-9	1,4	0,3	0,0		0,2	0,2	0,1	0,6	1,2	0,5	0,8
3-6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,2	0,1
0-3	0,3						0,0				

Mört

		Jämförelseområdet					Simpevarp				
Marviken		Maj	Jun	Aug	Sep	Okt	Maj	Jun	Aug	Sep	Okt
Temp°C		Maj	Jun	Aug	Sep	Okt	Maj	Jun	Aug	Sep	Okt
18-21		2,0	0,8	0,7	1,5	3,1			2,9	4,3	
15-18		2,1	2,3	0,8	1,6	2,3			1,7	2,6	
12-15		4,0	0,5	0,7	0,3	1,4	2,4	2,4	2,1	2,6	
9-12	5,5	3,3	0,2	2,4	0,8	0,7	2,4	2,4	2,1	3,1	3,0
6-9	5,9	1,0	0,0		0,1	1,3	4,4	3,2	0,9	3,1	1,9
3-6	4,3	0,6	0,0	2,5	0,1	0,0	3,0	1,0	0,4	0,1	1,6
0-3	0,2						1,0				

Gers

Marviken		Jämförelseområdet					Simpevarp					
		Temp °C	Maj	Jun	Aug	Sep	Okt	Maj	Jun	Aug	Sep	Okt
18-21		5,5	0,5	0,5	0,6		0,8	0,7		0,3	0,2	
15-18		3,7	1,7	0,2			0,2	0,5	0,4	0,2	0,2	
12-15		6,7	0,8	0,8	0,5		2,1	0,2	0,7	0,3	0,3	
9-12	2,9	6,1	1,0	1,0	0,3		1,1	0,8	0,1	0,4	0,8	
6-9	6,5	8,2	1,5		0,4		1,3	0,8	0,2	0,2	0,3	1,2
3-6	4,6	7,1	1,0		1,6		0,6	1,1	0,1	0,3	0,2	0,6
0-3	6,2						0,9					0,6

Skrubbskädda

Marviken		Jämförelseområdet					Simpevarp					
		Temp °C	Maj	Jun	Aug	Sep	Okt	Maj	Jun	Aug	Sep	Okt
18-21		0,5	0,5	0,5	0,6		0,8	1,6		0,9	1,2	
15-18		0,4	0,8	0,2			0,2	0,8	0,6	1,2	0,5	
12-15		0,5	0,6	0,6	0,6		0,4	0,6	0,5	1,1	0,9	
9-12	0	0,3	0,6	0,6	0,4		0,4	0,6	0,4	1,2	0,7	0,9
6-9	0,1	0,1	0,8		0,2		0,1	0,4	0,5	2,0	1,0	0,8
3-6	0,3	0,1	0,7		0,7		0,1	0,0	0,4	1,2	1,5	0,4
0-3	0,4						0,0			0,6		0,9

forts tabell 6.

Hornsimpa

Temp°C	Maj	Jun	Aug	Sep	Okt
18-21	0,0	0,0	0,0	0,3	
15-18		0,1	0,1	1,8	
12-15		0,3	0,4	0,2	1,0
9-12	0,0	1,1	0,7	0,6	0,9
6-9	1,6	3,4	1,2		0,8
3-6	4,0	7,1	1,3		2,0
0-3	7,7				

Rötsimpa

Simpevarp					
Maj	Jun	Aug	Sep	Okt	
		0,0	0,0		
		0,0	0,1		
	0,8	0,2	0,5		
	0,7	0,1	0,4	1,2	
1,7	0,7	0,3	0,8	1,0	
2,5	1,5	0,3	1,5	2,5	
2,1					

Torsk

Temp°C	Jämförelseområdet				Simpevarp					
	Maj	Jun	Aug	Sep	Okt	Maj	Jun	Aug	Sep	Okt
18-21			0,2	0,2				0,1	0,3	
15-18		0,0	0,2	0,5				0,0	0,8	
12-15		0,4	1,3	0,8			0,7	0,6	0,1	
9-12	0,0	0,9	1,7	1,5	1,2		0,6	0,4	1,2	1,0
6-9	1,0	1,2	2,6	2,3	1,5	1,5	1,8	0,8	1,3	1,2
3-6	1,7	2,4	3,9	8,4	2,2	1,4	3,2	2,5	0,0	0,5
0-3	1,9		3,5			1,5				

Tabell 7. Nätens fördelning över djup<sup>1)</sup>

Djup	Marviken <sup>2)</sup>	Jämförelse- området	Simpevarp <sup>3)</sup>
1	13		
2	3		2
3	4	1	15
4	13	3	13
5	10	5	18
6	11	3	14
7	12	5	4
8	9	7	9
9	3	9	6
10	4	4	2
11	7	1	2
12	4	1	1
13	1	1	2
14	1	5	
15	1		1
16	1		
17			1
18	1	1	
19	1	2	
20		3	
23		1	
24			
25		1	
26		1	

1) Medeldjup för undertelnen höjt till närmast högre heltal

2) Inkl. sektion 6 Exkl. sektion 7

3) Inkl. sektion 5

Tabell 8. Yttemperaturen på skyddade och exponerade lokaler i  
Simpevarp  
Medelvärden 1963-71

	Maj <sup>x</sup>	Jun <sup>x</sup>	Aug	Sep	Okt	
Skyddade	6.5	12.4	15.1	13.5	8.9	°C
Exponerade	5.5	10.8	14.6	13.1	8.7	°C

<sup>x</sup>Skillnaden signifikant på 1 %-nivån

Tabell 9. Fördelningen mellan de vanligaste arterna i fångsterna i provfisket i Hamnefjärden och i djupnäten 1971

Djupnäten endast 2.5 m närmast botten

	Totalantal		Procentfördelning	
	Hamne- fjärden	Djup- näten	Hamne- fjärden	Djup- näten
Björkna	66	21	5	1
Gers	209	61	17	3
Mört	499	491	41	25
Abborre	372	453	30	23
Skrubbskädda	17	28	1	1
Rötsimpa	63	209	5	11
Torsk	3	386	0	20
Strömming	0	326	0	17

Tabell 10. Artfördelningen mellan de landnära stationerna och den yttre

	Bottennät 2,5 m närmast botten		Flytnät 0-5 m	
	Fångsten i landnära nät	Fångsten i ytternäten	Landnära	Ytternät
Id	0	0	18	0
Björkna	11	0	6	0
Vimma	3	0	6	0
Abborre	224	6	24	1
Mört	253	35	681	133
Gers	28	5	0	0
Rötsimpa	97	15	7	1
Tånglake	8	12	5	2
Stömming	123	80	809	1186
Torsk	99	188	13	2
Skrubbskädda	9	11	0	2

1) Fångsten halverad

Tabell 11. Totalfångsten av de vanligaste arterna på de landnära djupnätstationerna

	Inre bottennät	Yttre bottennät
Mört	541	256
Abborre	296	151
Rötsimpa	171	91
Strömming	180	158
Torsk	117	145

Tabell 12. Korrelationskoefficienter för sambandet fångst - yttemperatur 1963-70

		Maj	Jun	Aug	Sep	Okt
Abborre	Marviken	0.03	-0.11	0.39 <sup>x</sup>	0.29 <sup>x</sup>	0.09
	Jämf.områd.	-0.43 <sup>x</sup>	0.21	0.65 <sup>xx</sup>	0.58 <sup>xx</sup>	0.56 <sup>xx</sup>
	Simpevarp	-0.19	-0.09	0.57 <sup>xx</sup>	0.37 <sup>x</sup>	0.38 <sup>x</sup>
Björkna	Marviken	-0.06	-0.09	0.43 <sup>xx</sup>	0.25	0.33 <sup>x</sup>
	Jämf.områd.	0.41	0.14	0.43 <sup>x</sup>	0.47 <sup>xx</sup>	0.25
	Simpevarp	0.30	-0.12	0.41 <sup>xx</sup>	0.36	0.25
Mört	Marviken	-0.19	-0.59 <sup>xx</sup>	0.12	-0.28 <sup>x</sup>	0.02
	Jämf.områd.	0.01	-0.16	0.40 <sup>x</sup>	0.41 <sup>x</sup>	0.17
	Simpevarp	0.55 <sup>xx</sup>	0.00	0.42 <sup>xx</sup>	0.13	0.33 <sup>x</sup>
Gers	Marviken	0.03	0.12	0.28	-0.28	-0.18
	Jämf.områd.	0.21	0.15	0.41 <sup>x</sup>	0.31	0.49 <sup>xx</sup>
	Simpevarp	0.27	-0.04	0.30	-0.01	-0.12
Skrubbskädda	Marviken	0.04	0.28	0.13	-0.15	0.16
	Jämf.områd.	0.08	-0.06	0.51 <sup>xx</sup>	0.47 <sup>xx</sup>	-0.15
	Simpevarp	-0.36 <sup>x</sup>	-0.02	-0.11	0.07	0.22
Hornsimpa	Marviken	-0.35 <sup>x</sup>	-0.44 <sup>x</sup>	0.17	0.40 <sup>xx</sup>	0.10
Rötsimpa	Simpevarp	0.18	0.26	-0.58 <sup>xx</sup>	-0.68 <sup>xx</sup>	-0.30
Torsk	Marviken	0.11	-0.06	-0.43 <sup>xx</sup>	-0.21	-0.24
	Jämf.områd.	-0.33	-0.58 <sup>xx</sup>	-0.40	-0.23	-0.08
	Simpevarp	-0.16	-0.06	-0.69 <sup>xx</sup>	-0.39 <sup>xx</sup>	0.23

<sup>x</sup> 10 % signifikans

<sup>xx</sup> 5 % signifikans

Tabell 13. Fångsten under sensomrar med extrema temperaturer

Fångsten uttryckes i procent av medelfångsten per månad och område sett som helhet.

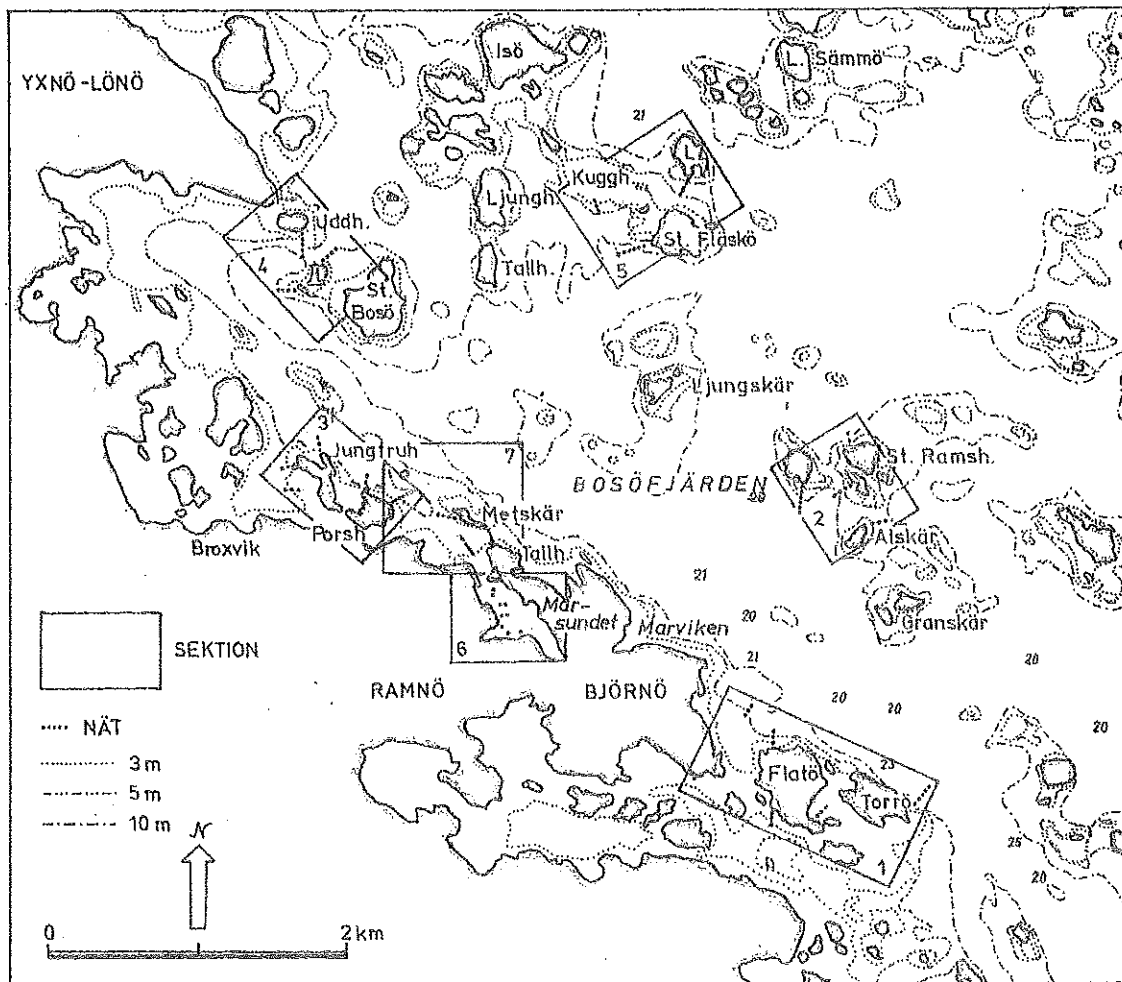
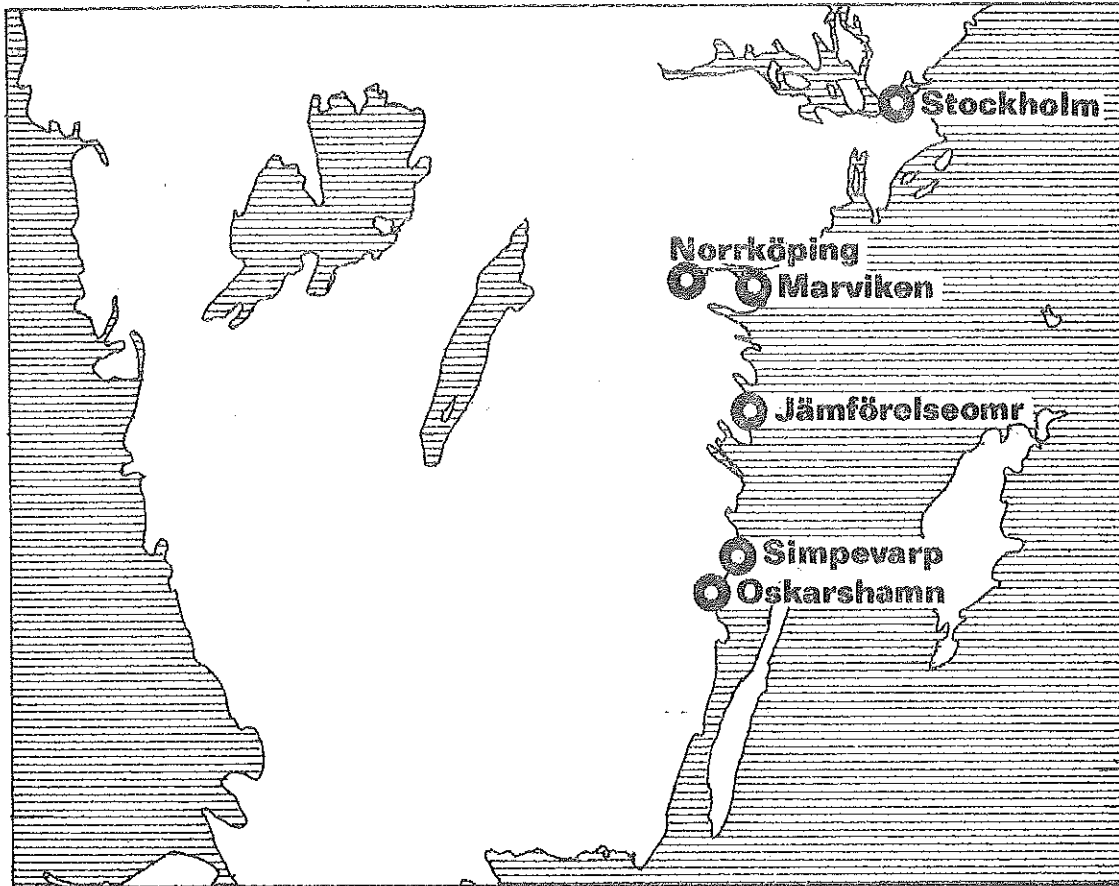
De tre första månaderna var ovanligt kalla, de tre sista ovanligt varma.

Kalla		Ab- borre na	Björk- na	Mört	Gers	Skrubb- skädda	Horn- simpa	Röt- simpa	Torsk
Aug 1966	Marviken	58	11	13	39	83	37		
	Jämf.området	17	26	7	43	59			239
	Simpevarp	55	14	22	53	117		128	308
Sep 1966	Marviken	53	117	204	110	111	75		
	Jämf.området	33	46	106	28	88			288
	Simpevarp	26	61	130	60	140		135	295
Sep 1970	Marviken	91	135	61	101	66	83		
	Jämf.området	45	18	26	78	60			31
	Simpevarp	153	51	62	190	79		226	59
.....									
Varma									
Aug 1968	Marviken	116	95	49	133	95	208		
	Jämf.området	123	232	210	140	164			65
	Simpevarp	153	156	141	127	73		39	43
Aug 1969	Marviken	151	178	69	133	95	208		
	Jämf.området	202	117	101	140	164			65
	Simpevarp	209	203	111	127	73		39	43
Sep 1968	Marviken	123	95	49	76	125	197		
	Jämf.området	147	232	210	104	288			36
	Simpevarp	175	156	141	73	143		9	0



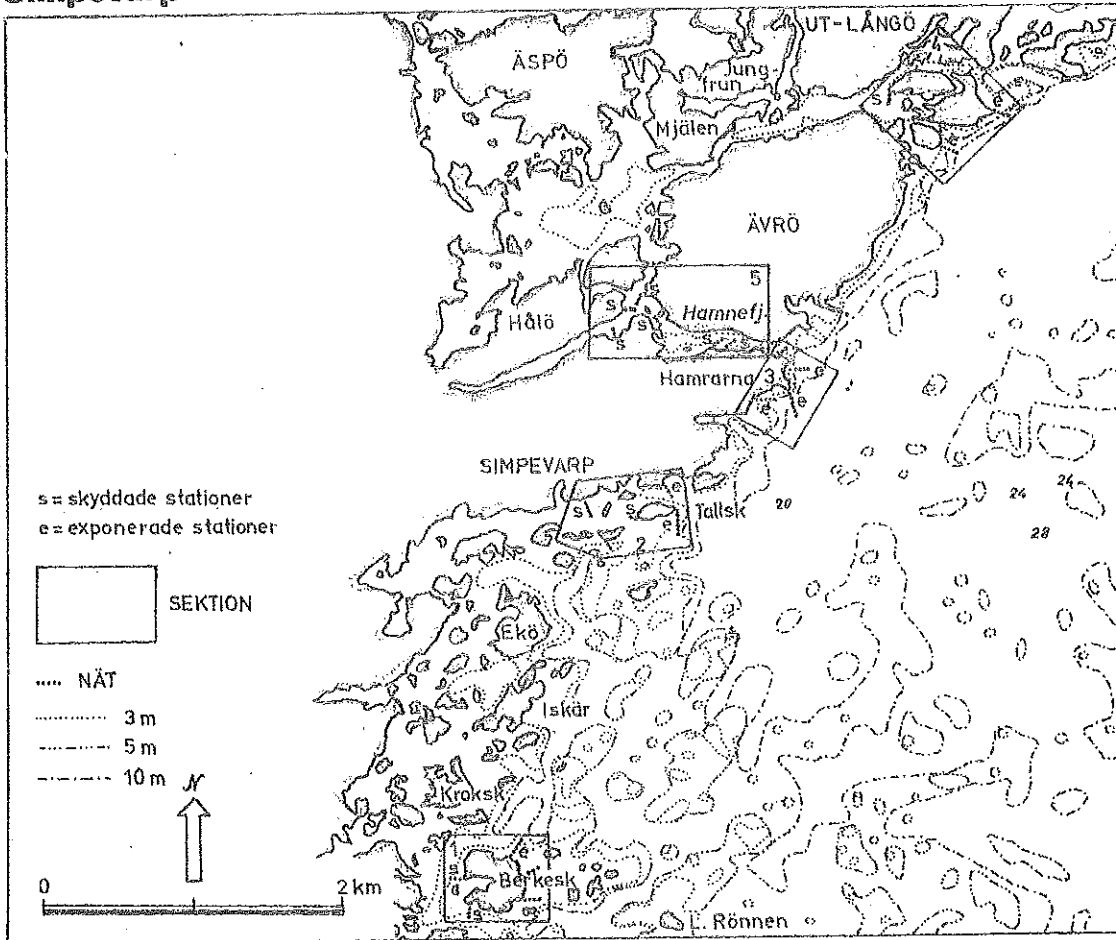
## FIGURFÖRTECKNING

- 1-4. Undersökningsområden
5. Djupnäten
6. Medelvikt per maskstorlek
7. Medelantalet fiskar per länk och natt 1963-70
8. Fångst inom temperaturintervall
9. Djupfördelning (medelvärde samtliga områden och månader)
10. Fångstens beroende av exponeringsgraden
11. Lokalpreferenser
12. Fångstens fördelning mellan månader
13. Djupfördelning olika månader
14. Årsklasstorlek-fångst hos abborren, Marviken
15. Abborrfångsten i olika nättyper, Marviken
16. Fångstutvecklingen hos torsk och hornsimp



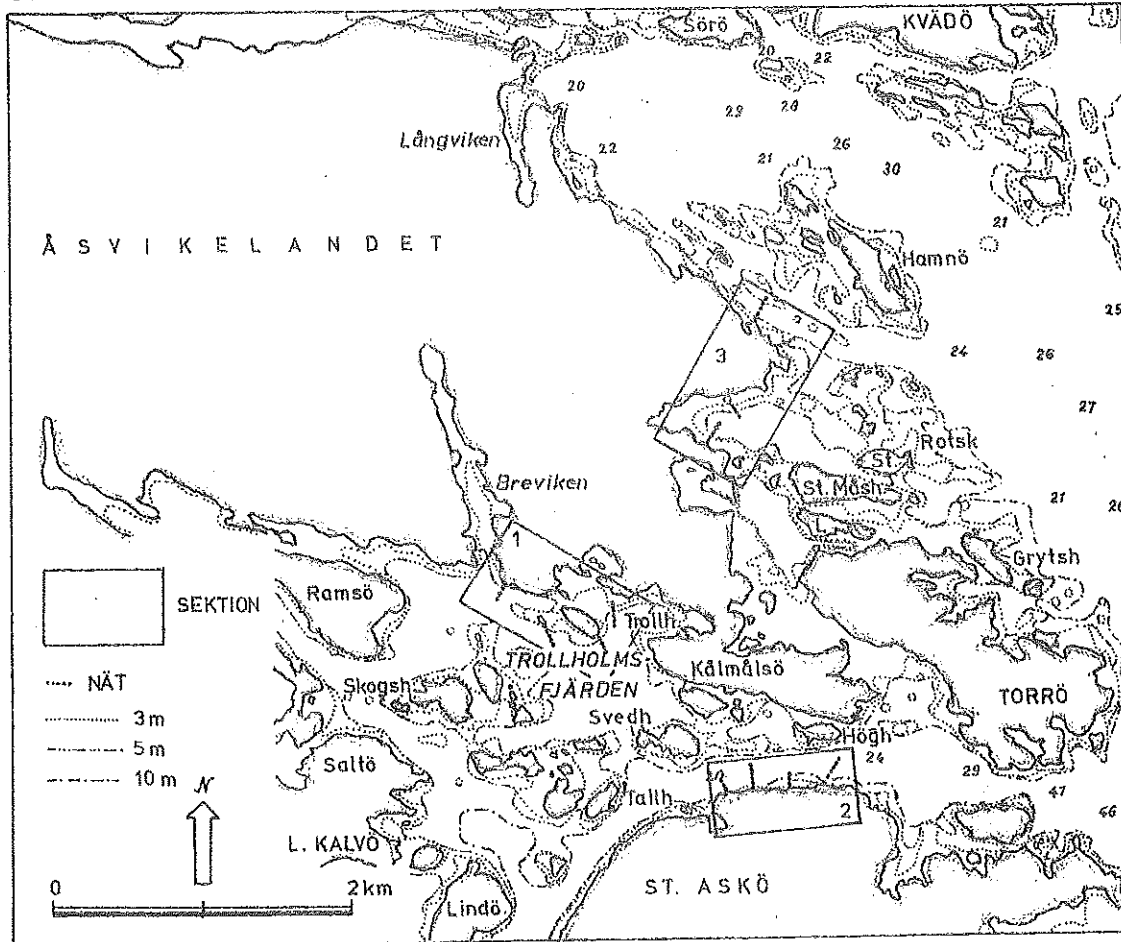
Simpevarp

Fig 3



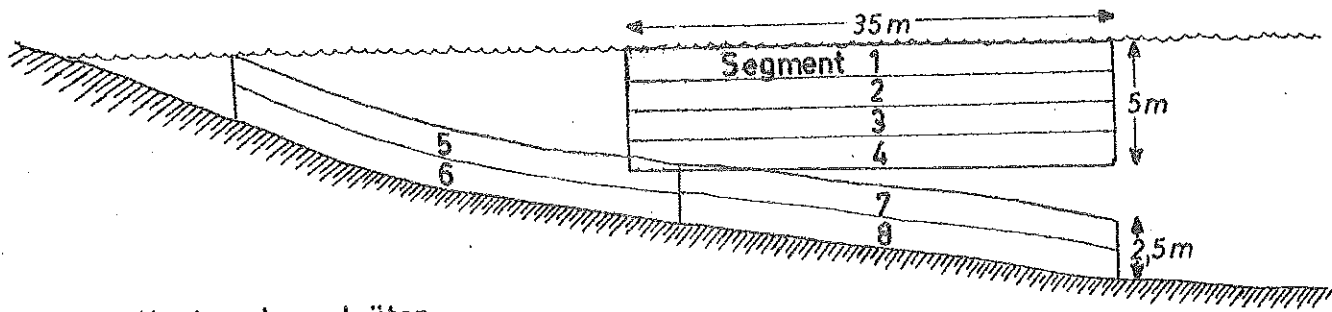
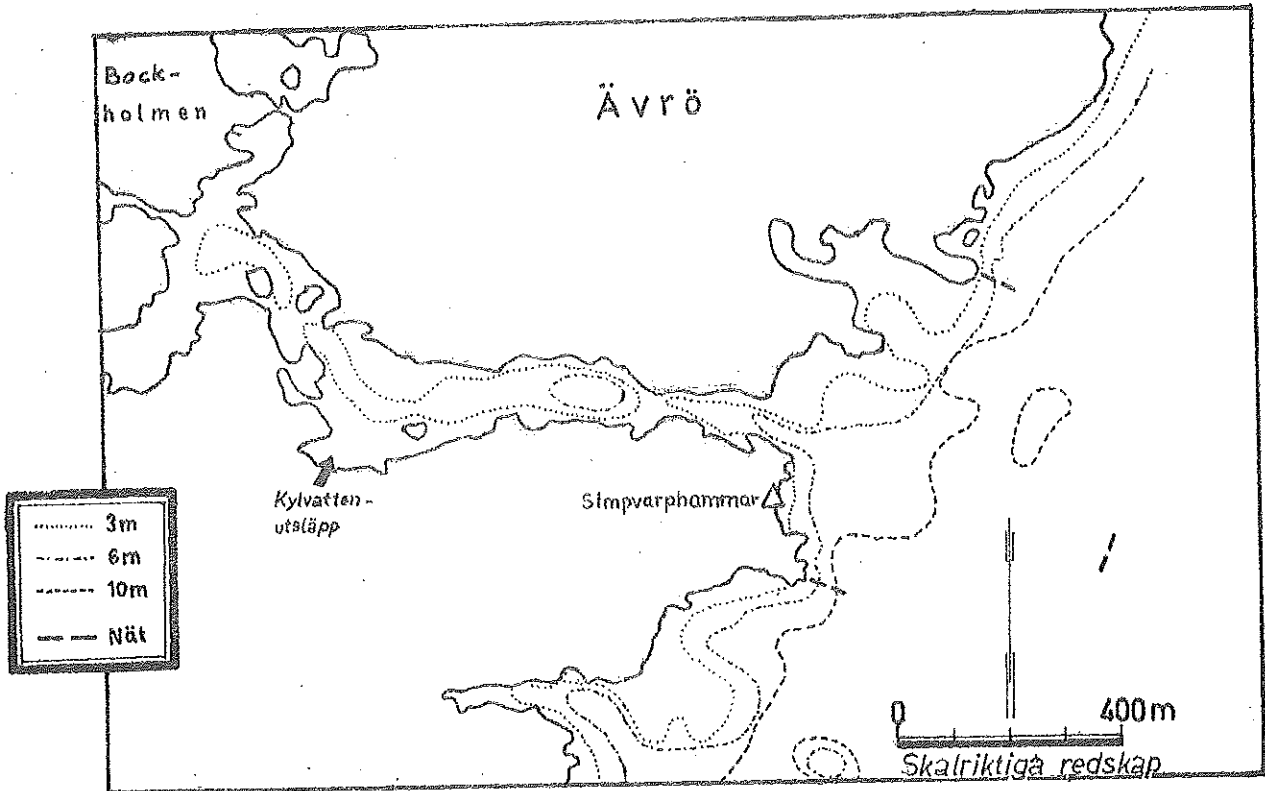
Jämförelseområdet

Fig 4

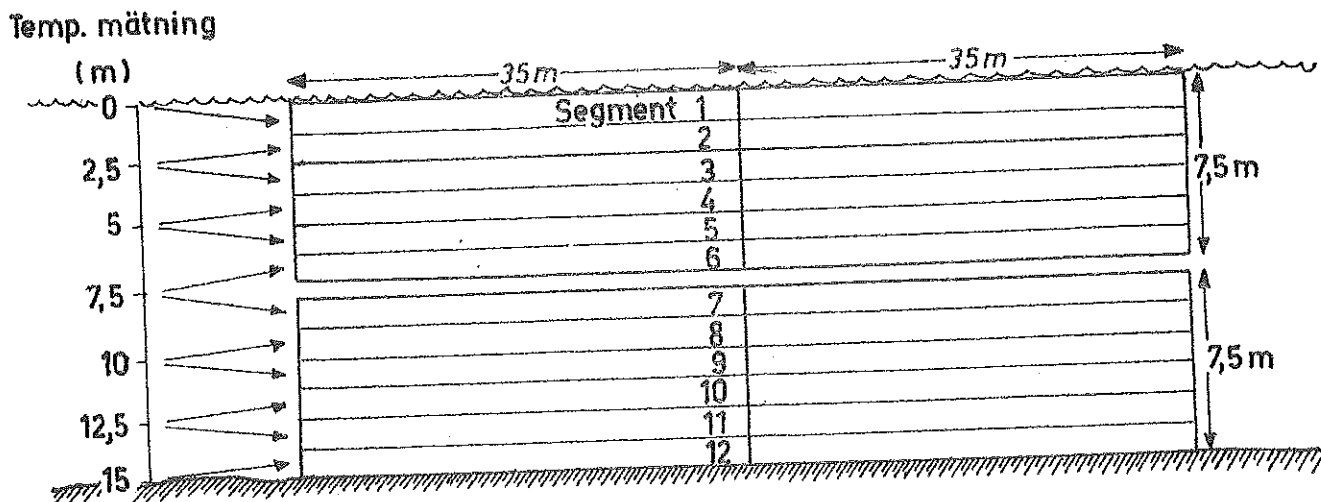


# DJUPNÄTEN

Fig 5



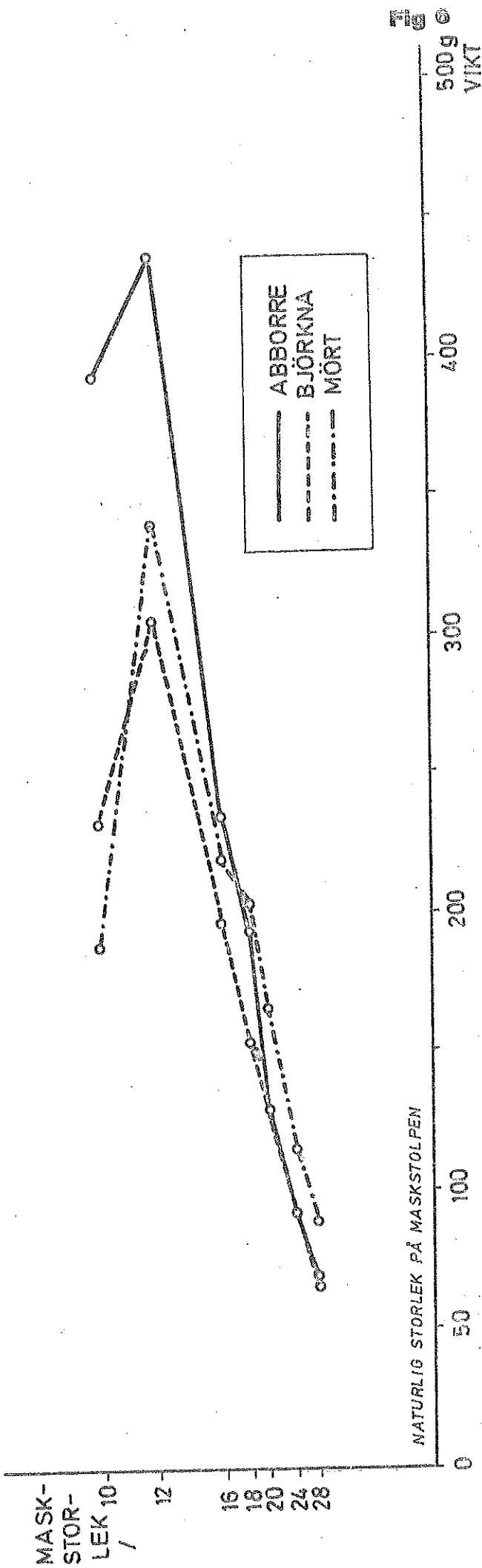
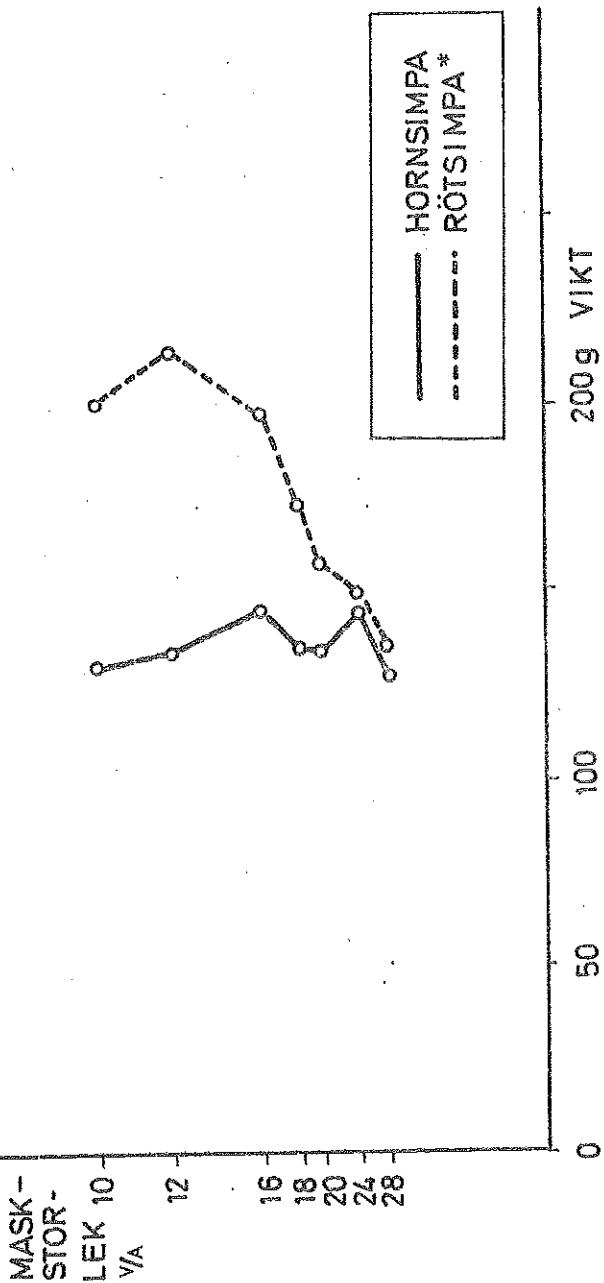
Nord- och sydnäten



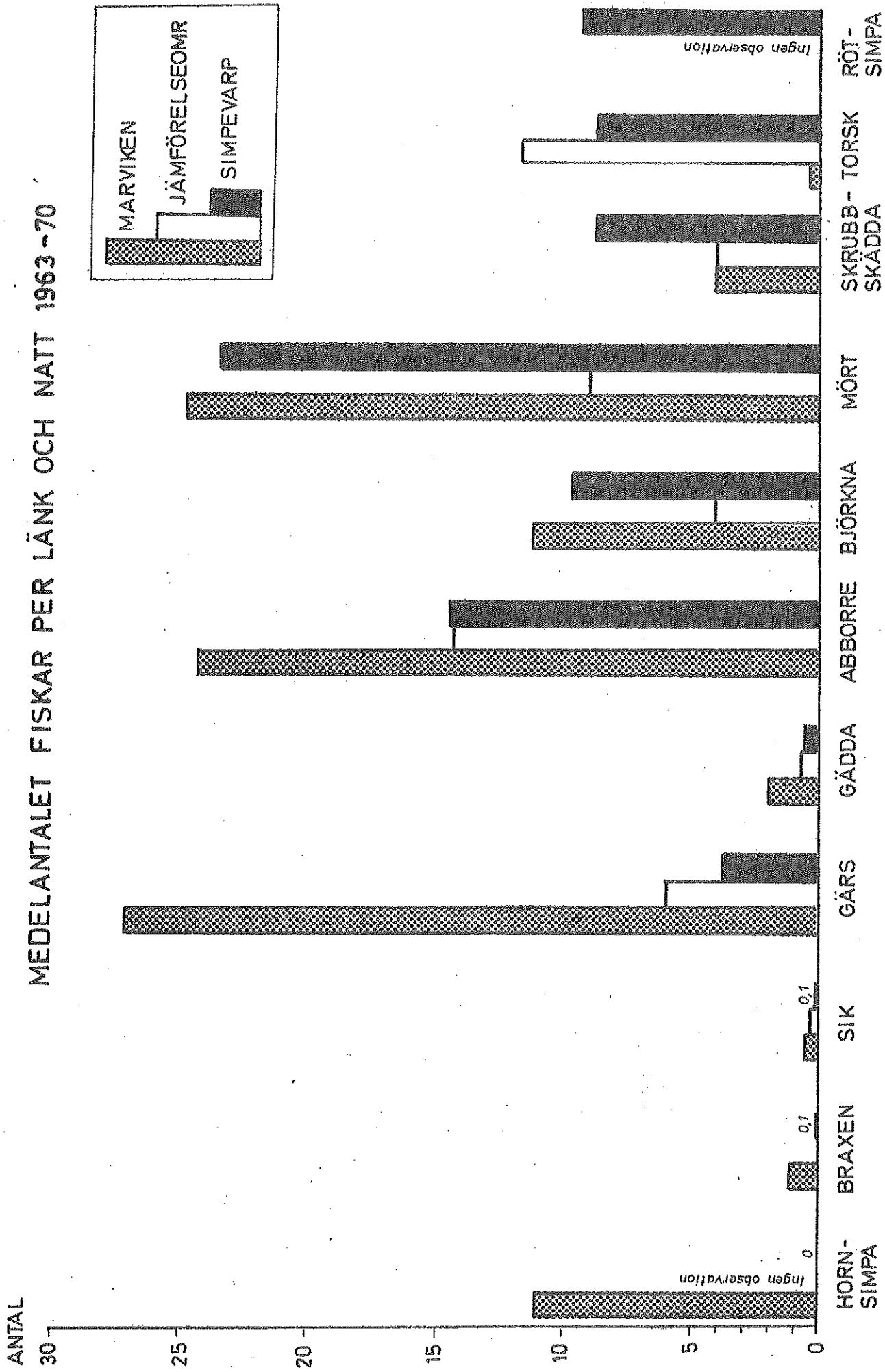
Ytter-näten, samt djup för temperaturmätning och därtill hänföda segment

# MEDELVIKT PER MASKSTORLEK

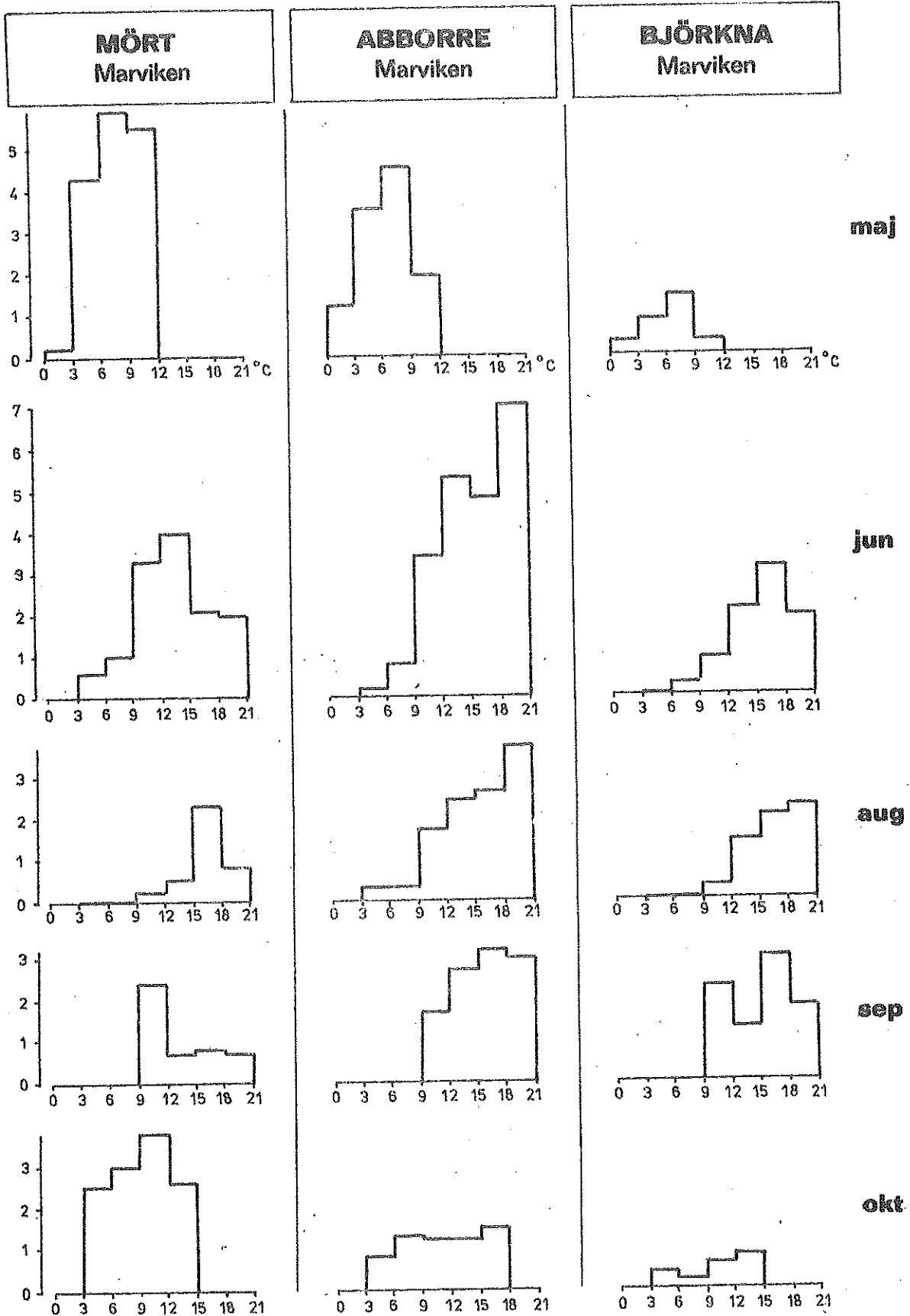
\* VÄRDENA FÖR RÖTSIMPA GÄLLER SIMPE-  
VARP, ÖVRIGA MARVIKEN



# MEDELANTALET FISKAR PER LÄNK OCH NATT 1963-70



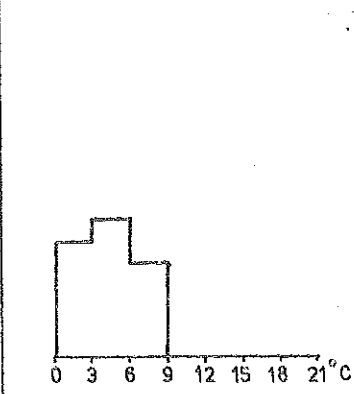
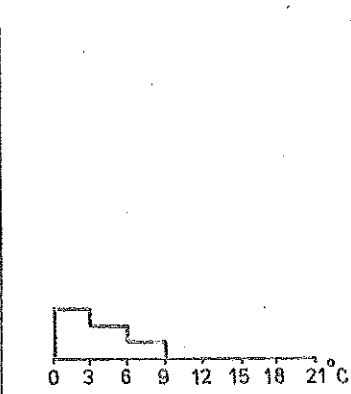
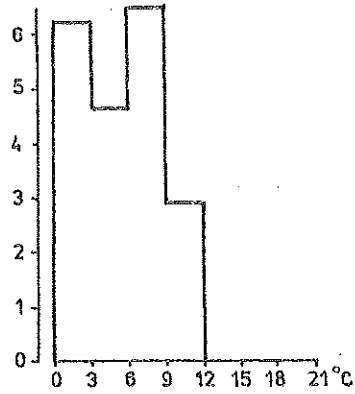
# Fångst inom temperaturintervall



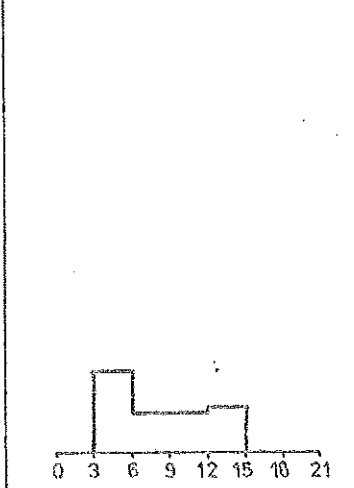
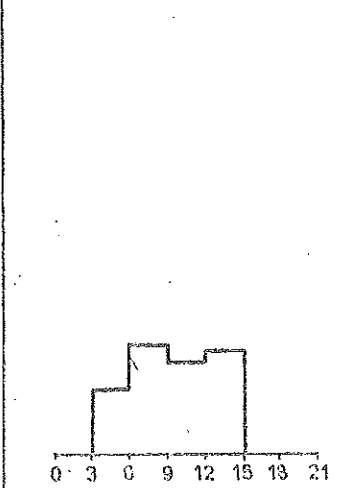
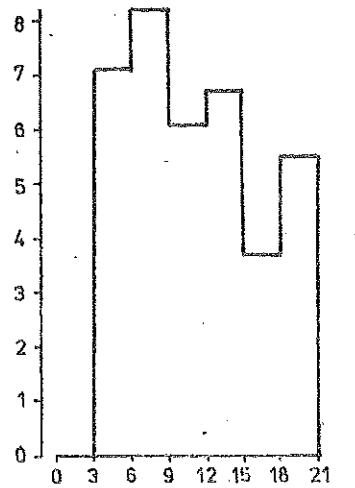
**GERS**  
Marviken

**SKRUBBSKÄDDA**  
Simpevarp

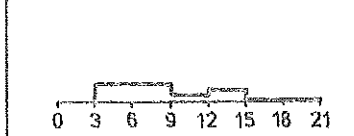
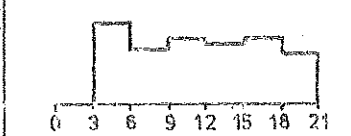
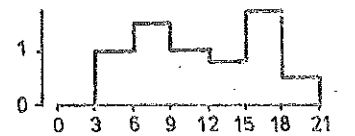
**RÖTSIMPA**  
Simpevarp



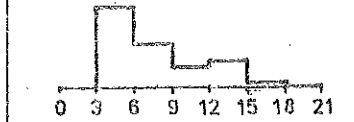
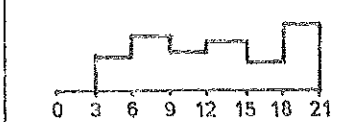
maj



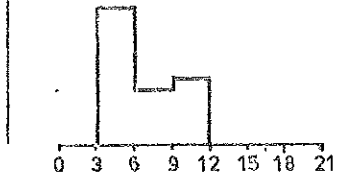
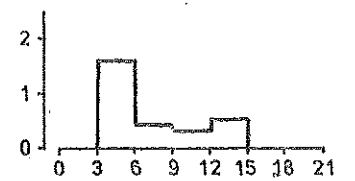
jun



aug



sep

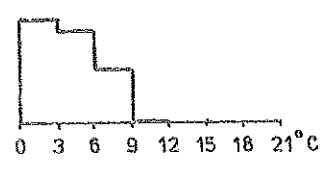
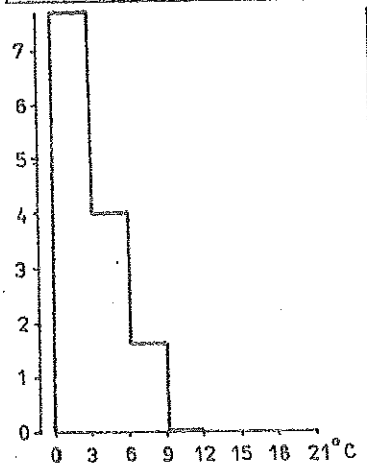


okt

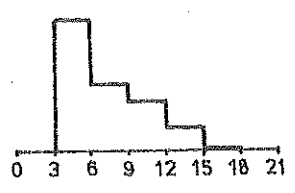
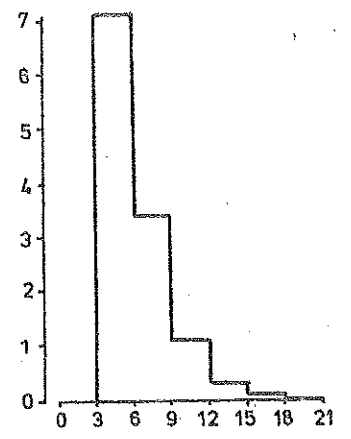


**HORNSIMPA**  
Marviken

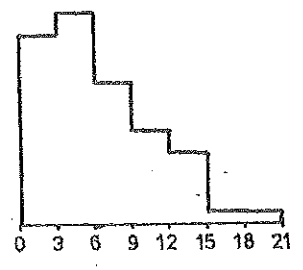
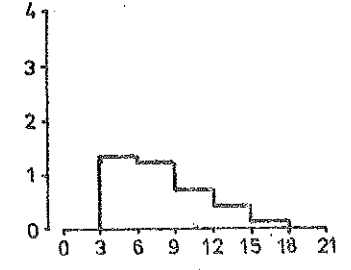
**TORSK**  
Jämförelseomr



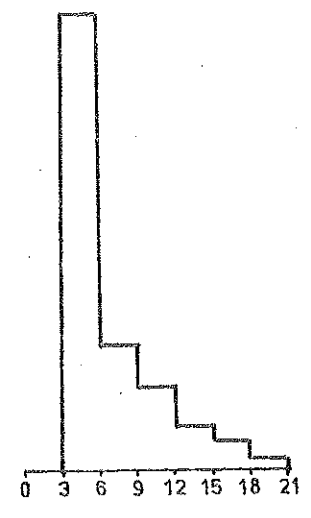
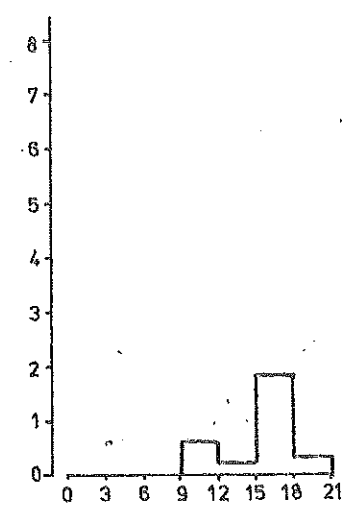
maj



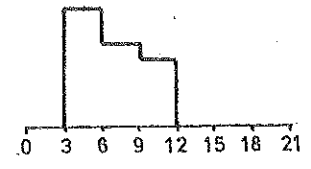
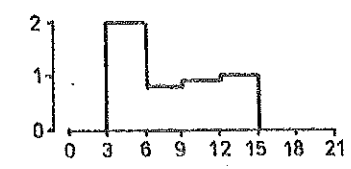
jun



aug



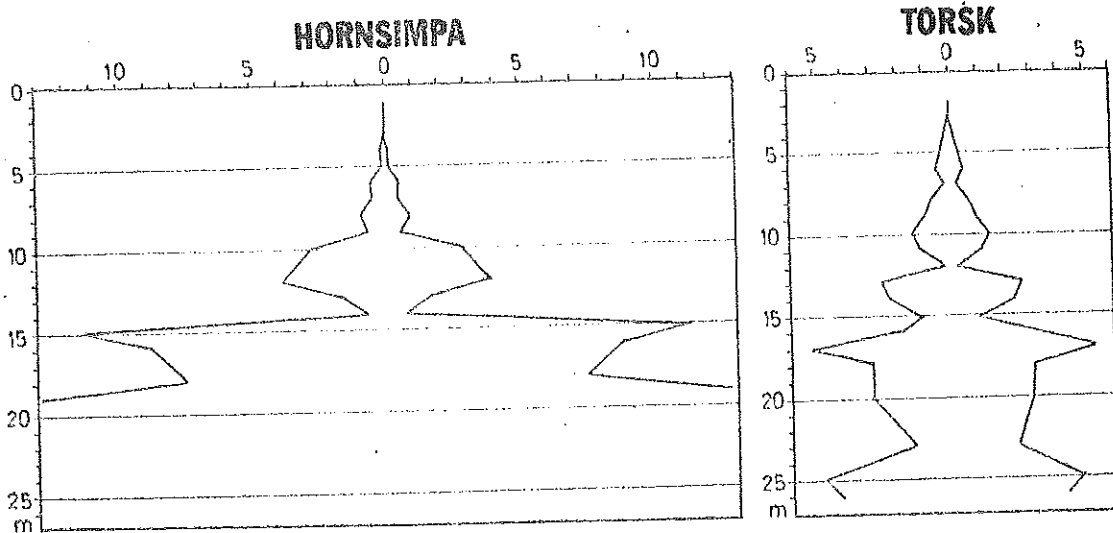
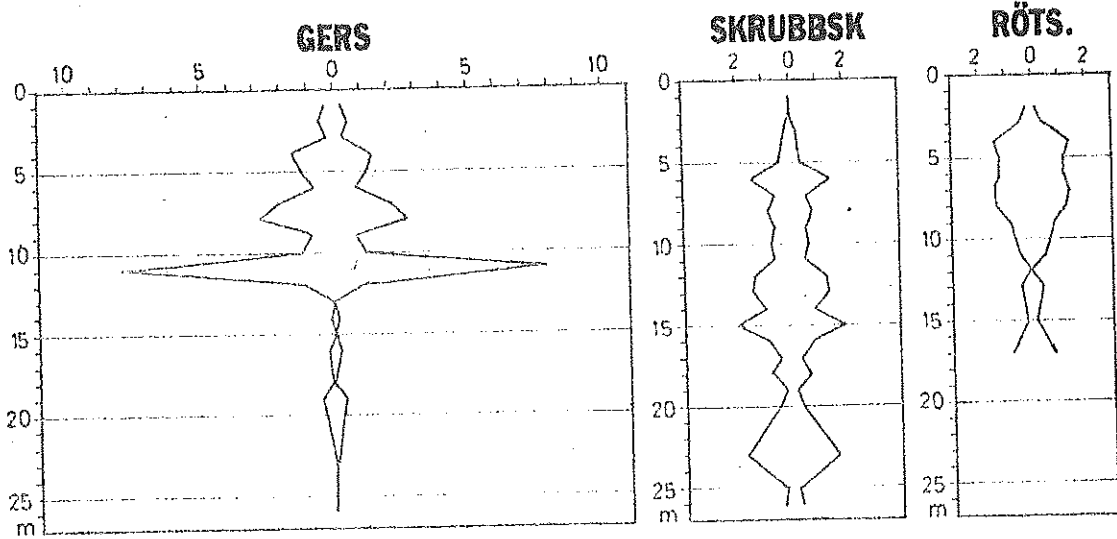
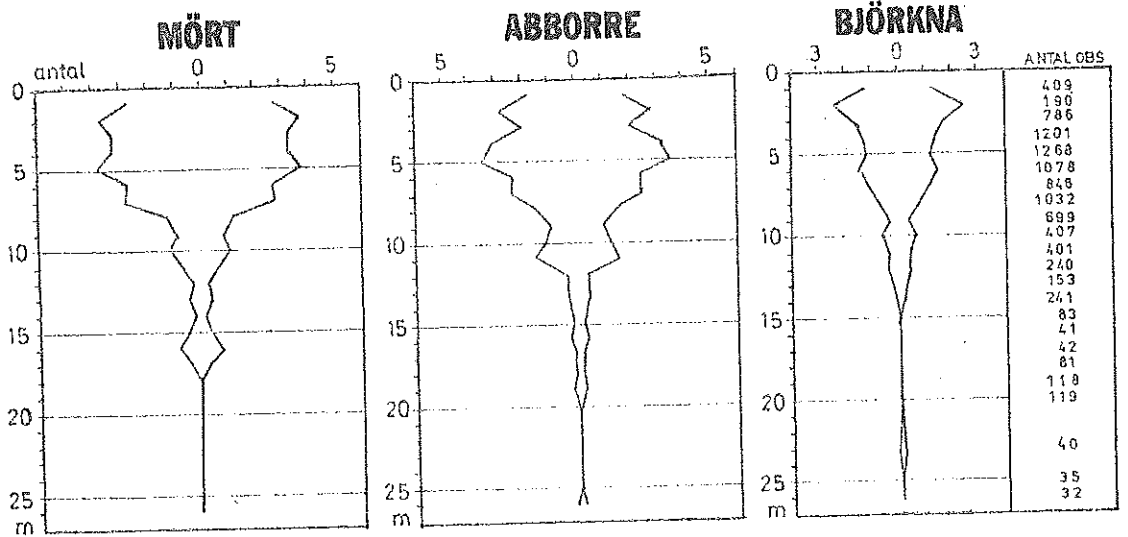
sep



okt

Fig 9

DJUPFÖRDELNING (medelvärde samtliga omr & månader)



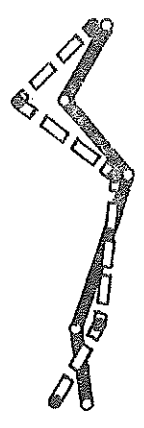
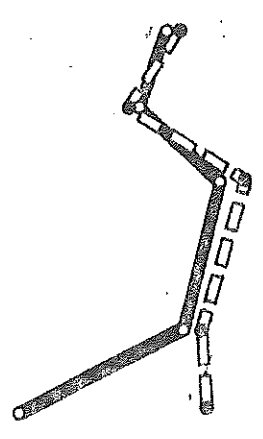
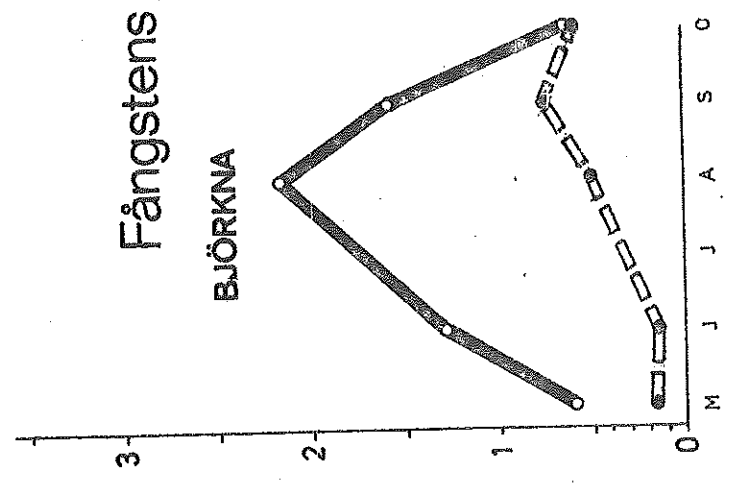
# Fångstens beroende av exponeringsgraden

BLJÖRKNA

MÖRT

ABBORRE

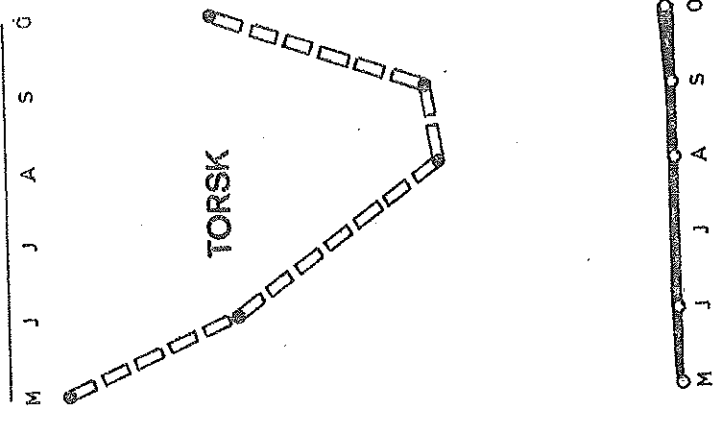
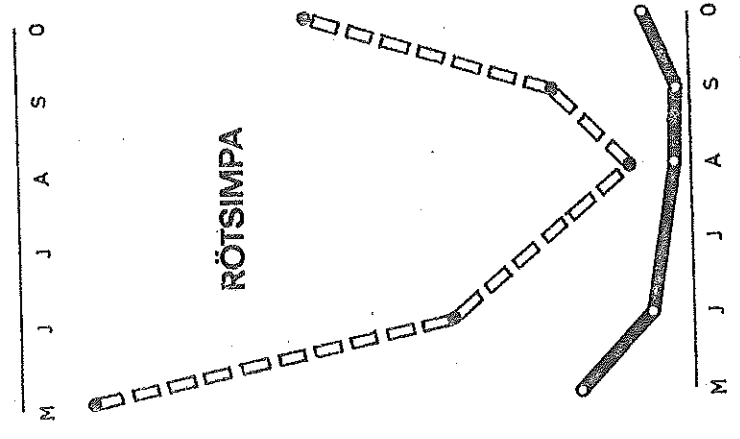
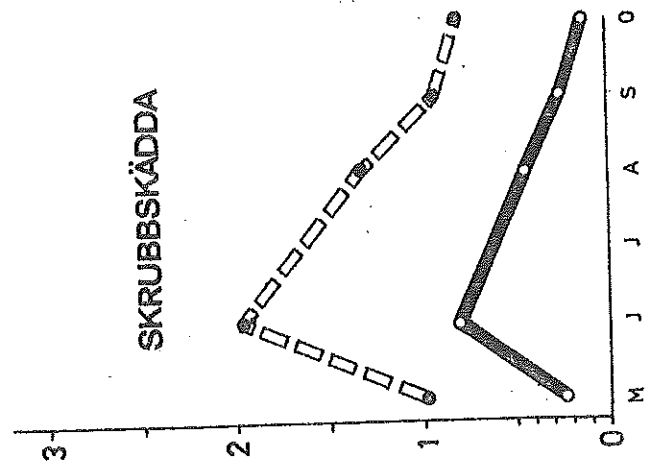
GERS



SKRUBBSKÄDDA

RÖTSIMPA

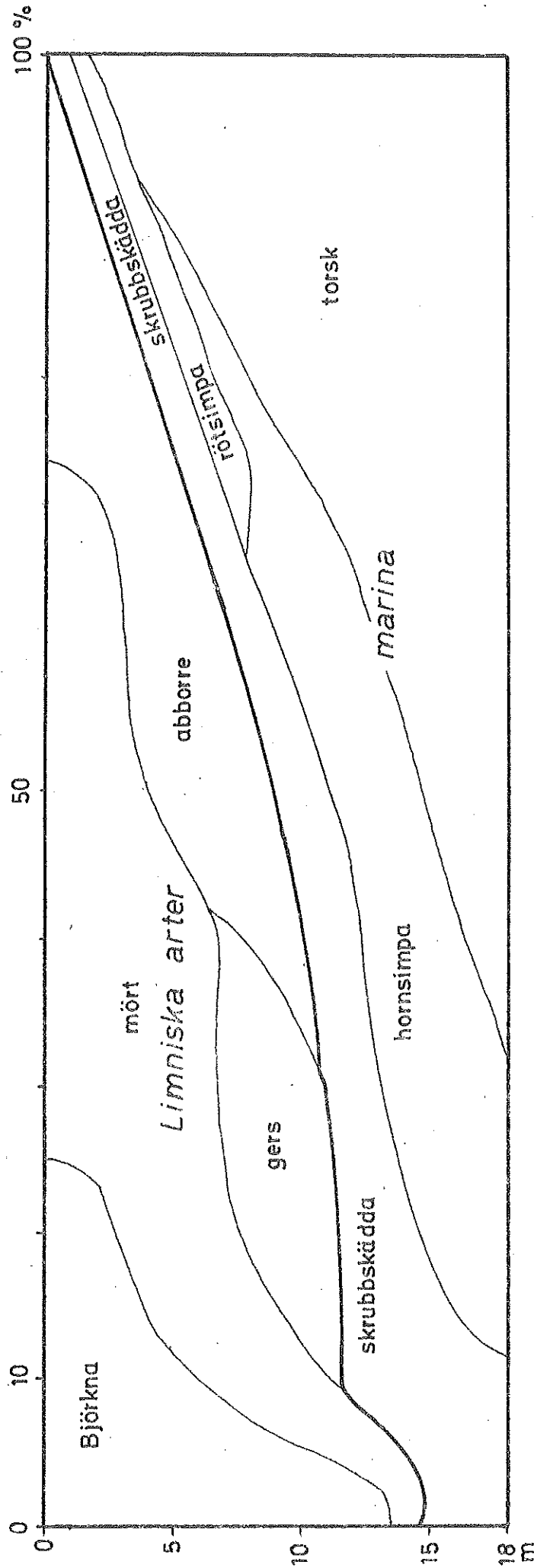
TORSK



— Skyddade lokaler  
 - - - Exponerade

Fig 10

# LOKALPREFERENSER

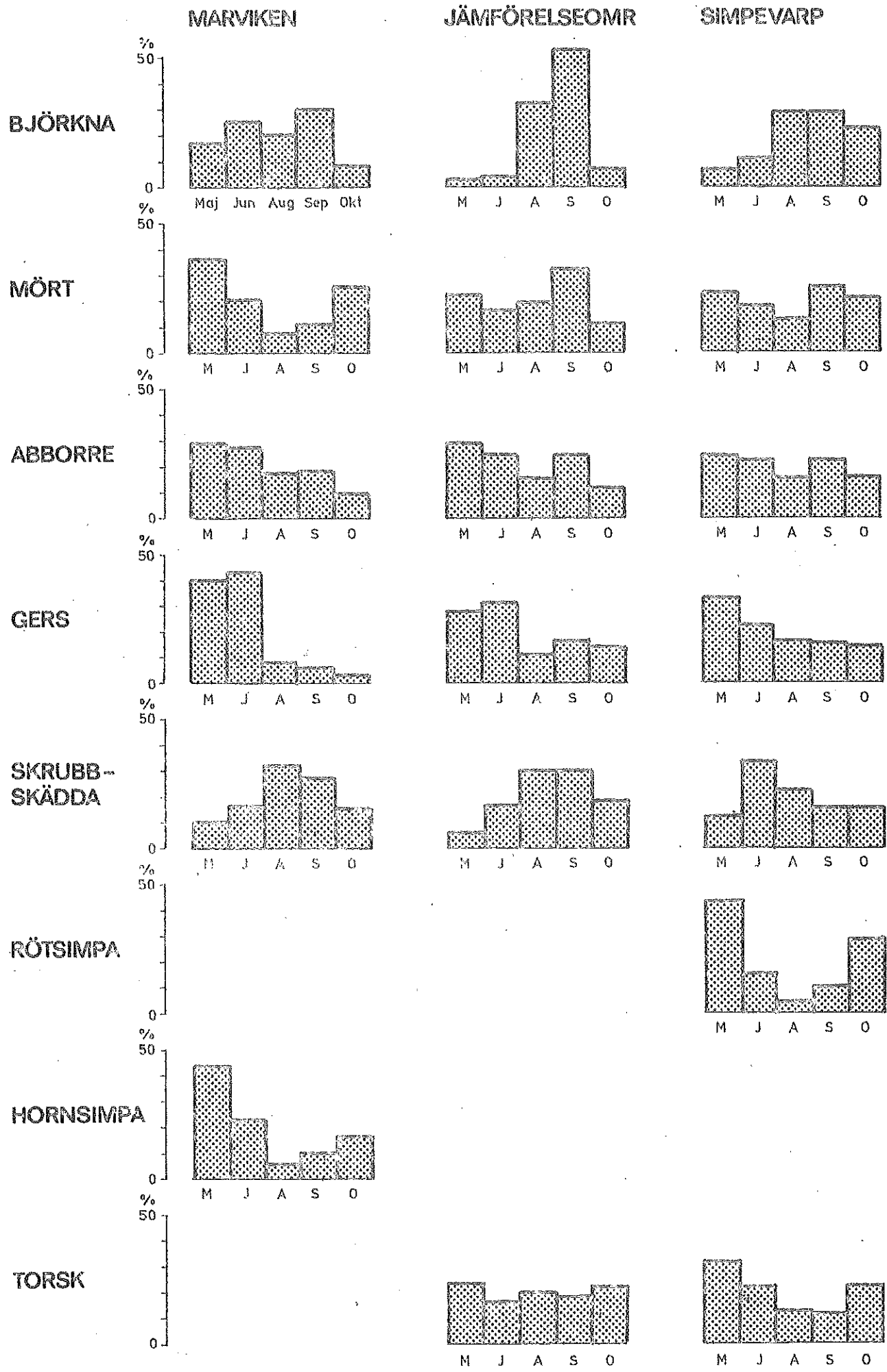


TOTALVIKT (kg) samtliga djup	
BJÖRKNA	1353
MÖRT	3242
GERS	836
ABBORRE	2685
SKRUBBSKÄDDA	937
RÖTSIMPA	583
HORNSIMPA	638
TORSK	2369

Fig 11

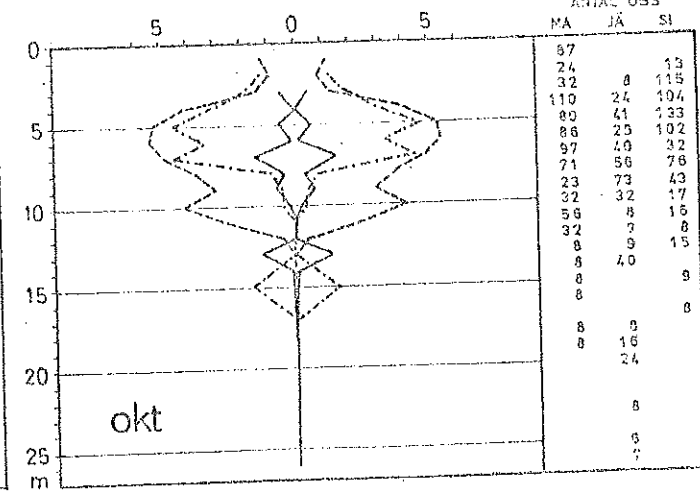
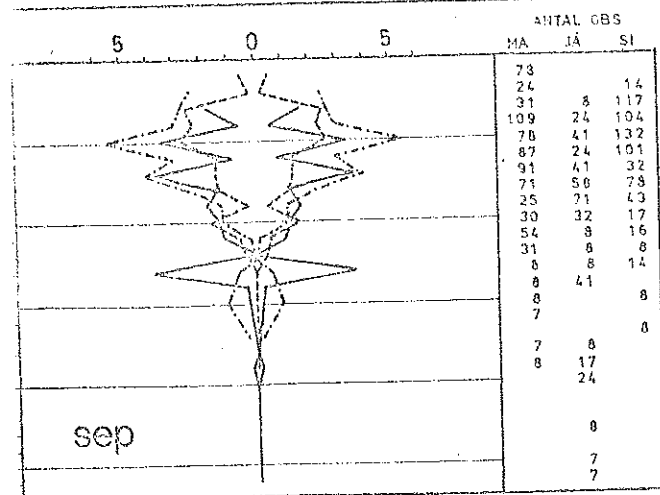
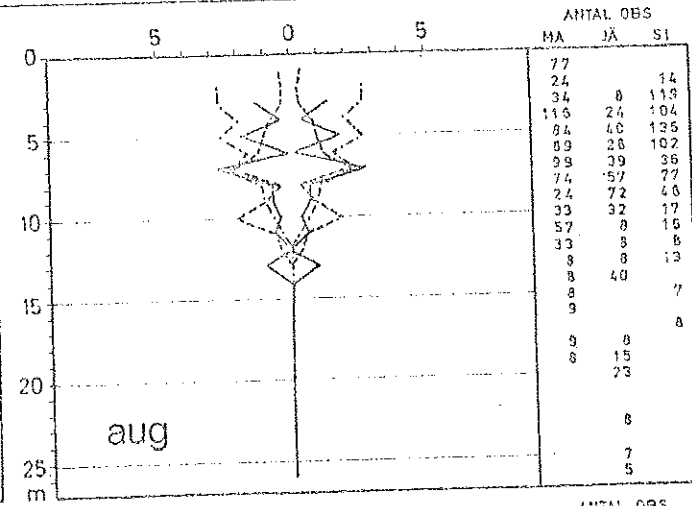
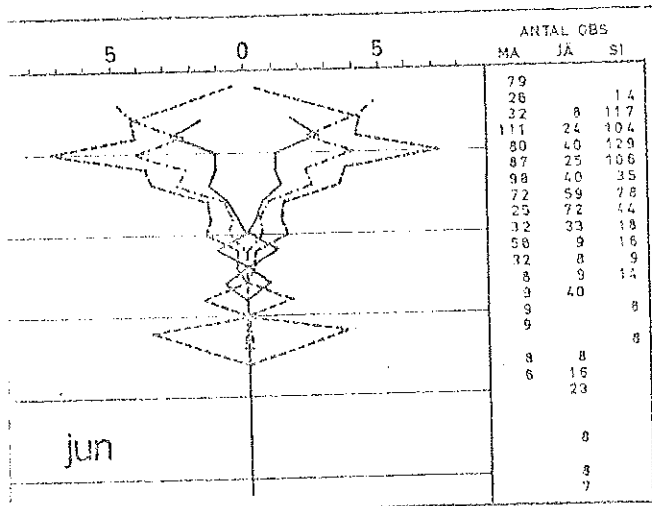
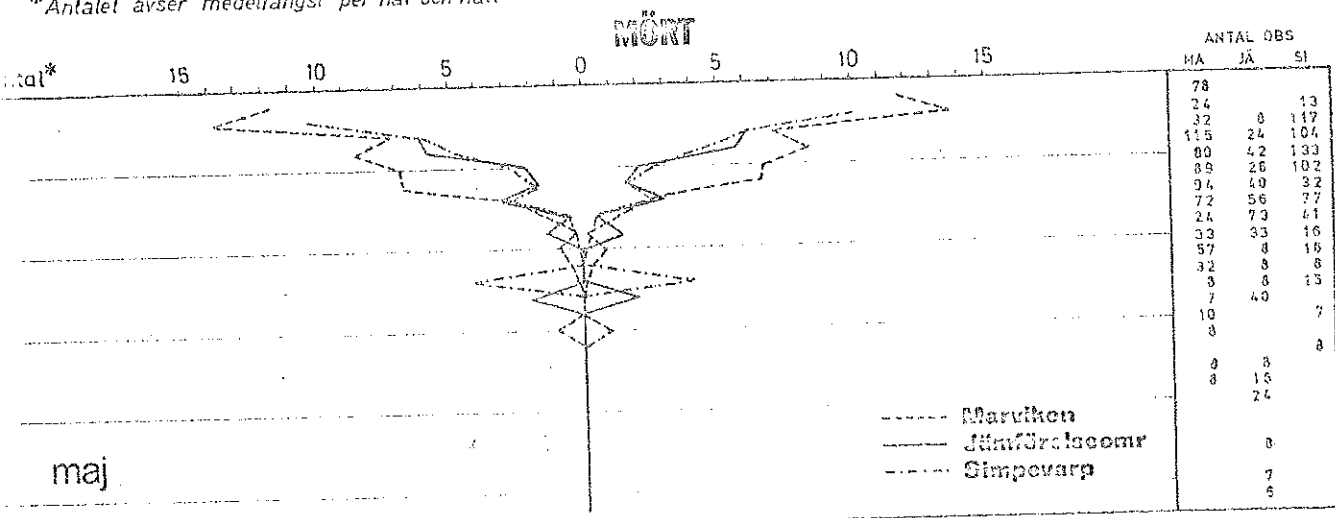
# Fångstens fördelning mellan månader

Fig 12



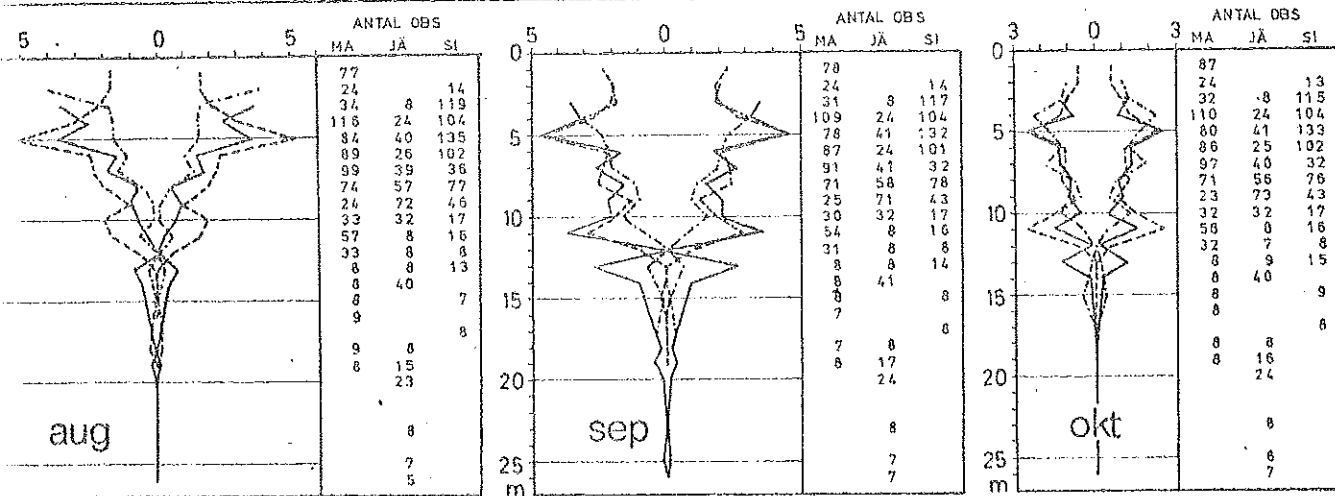
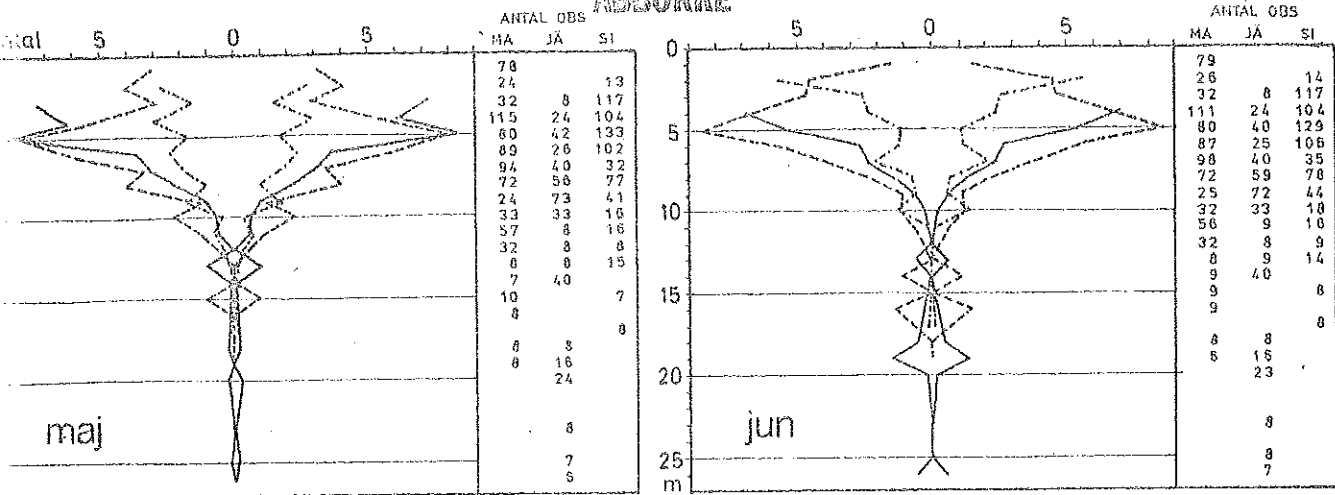
# DJUPFÖRDELNING OLIKA MÅNADER

\*Antalet avser medelfångst per nät och natt

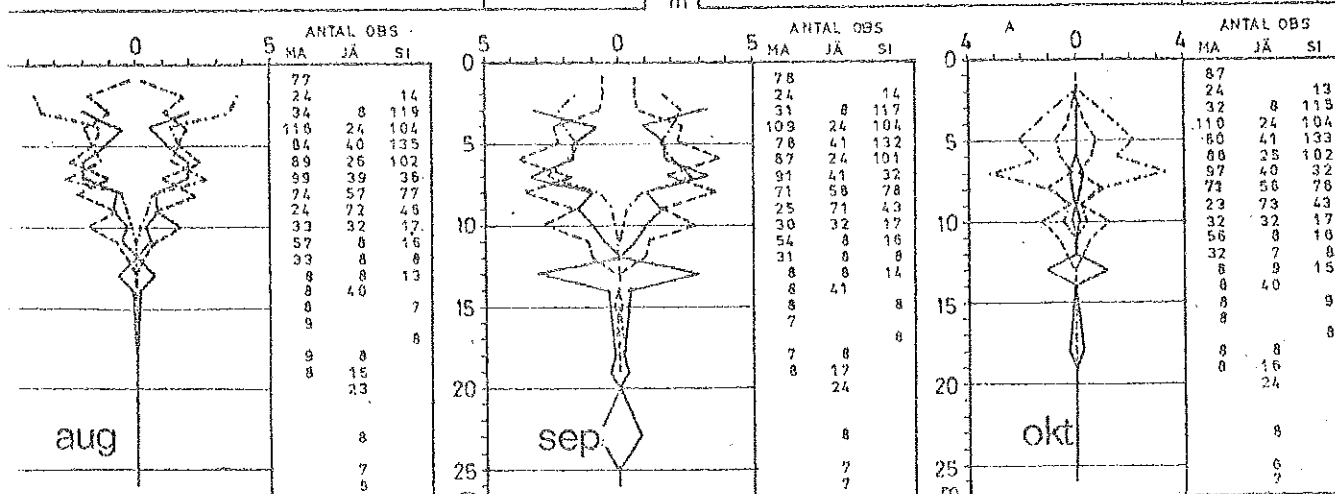
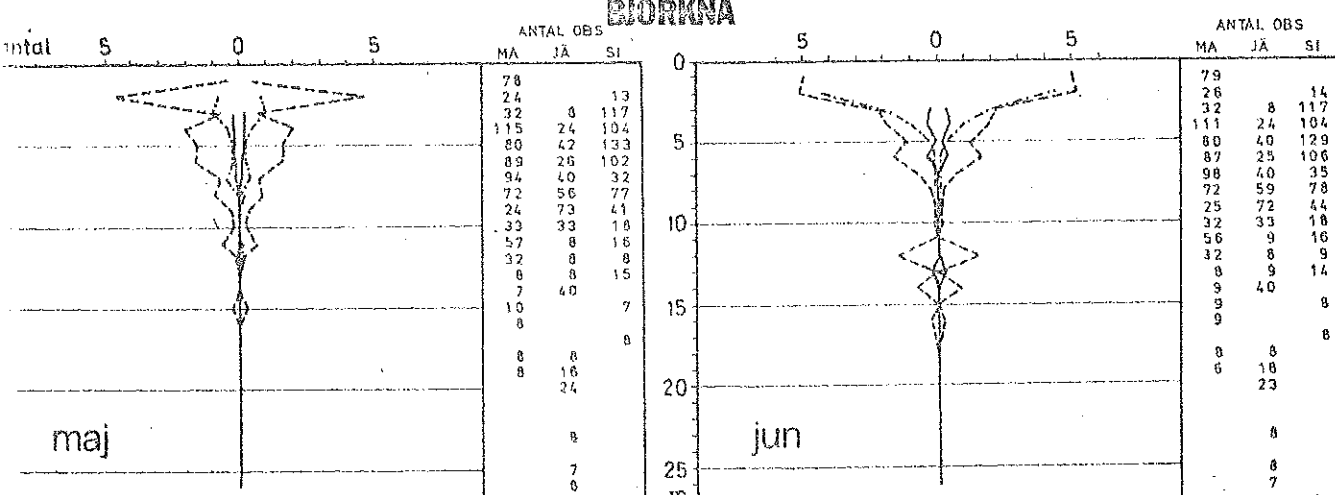


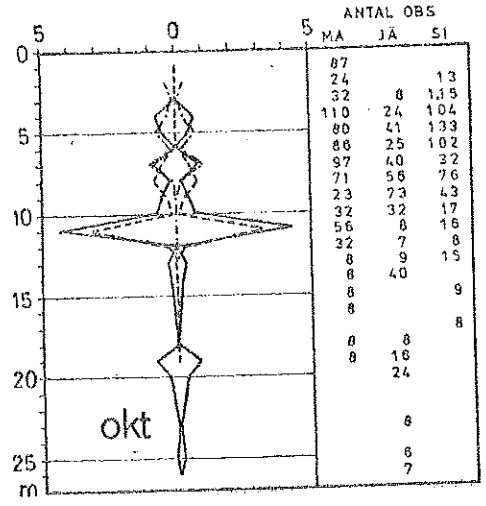
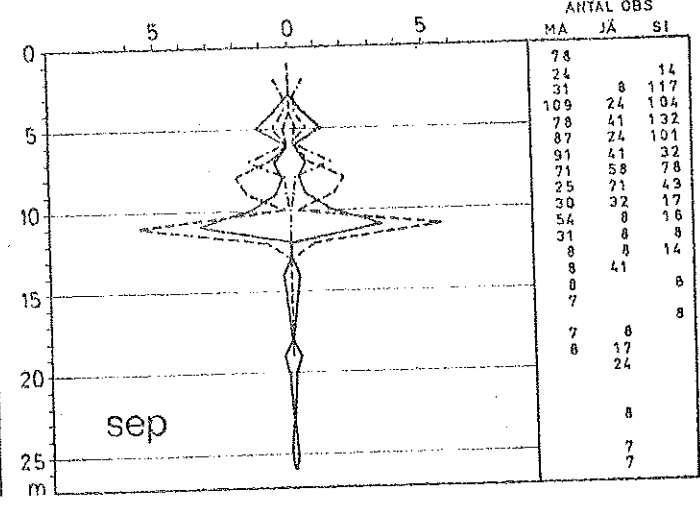
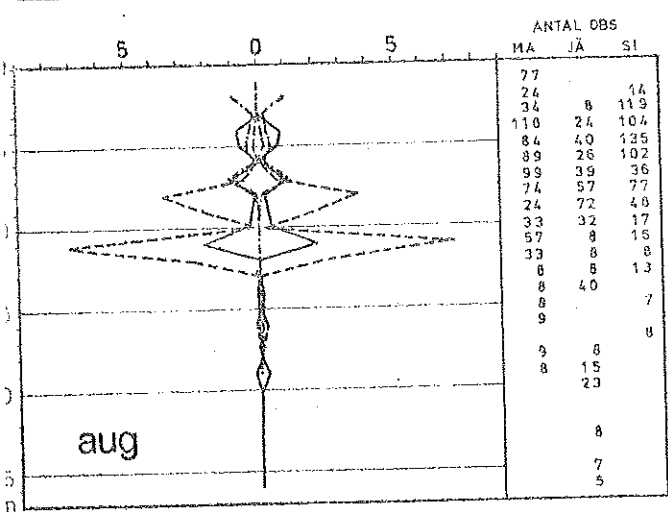
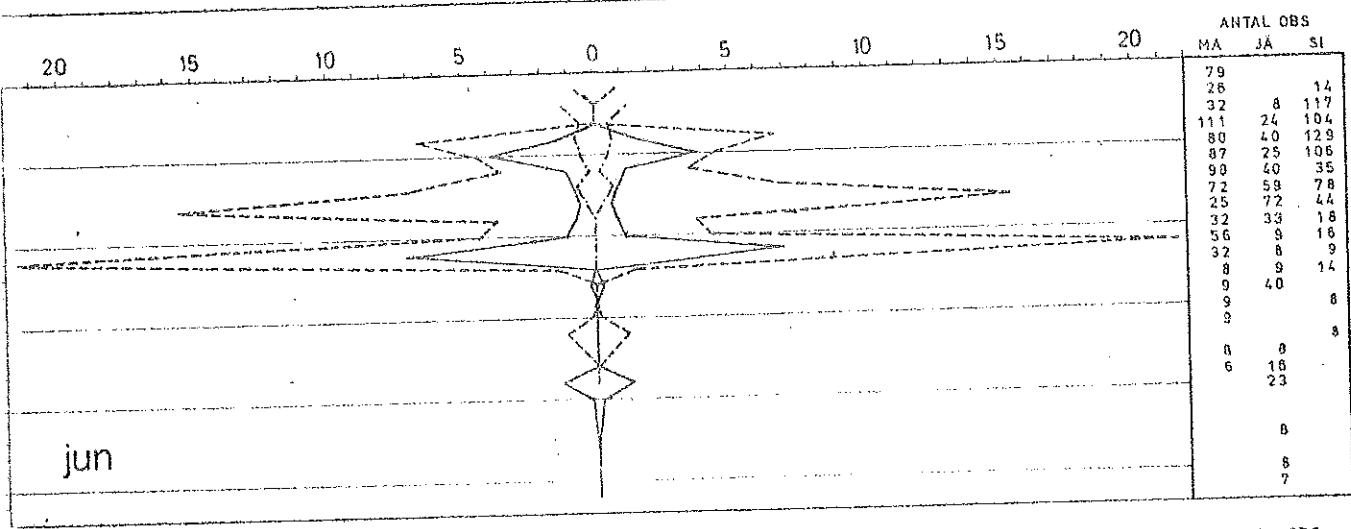
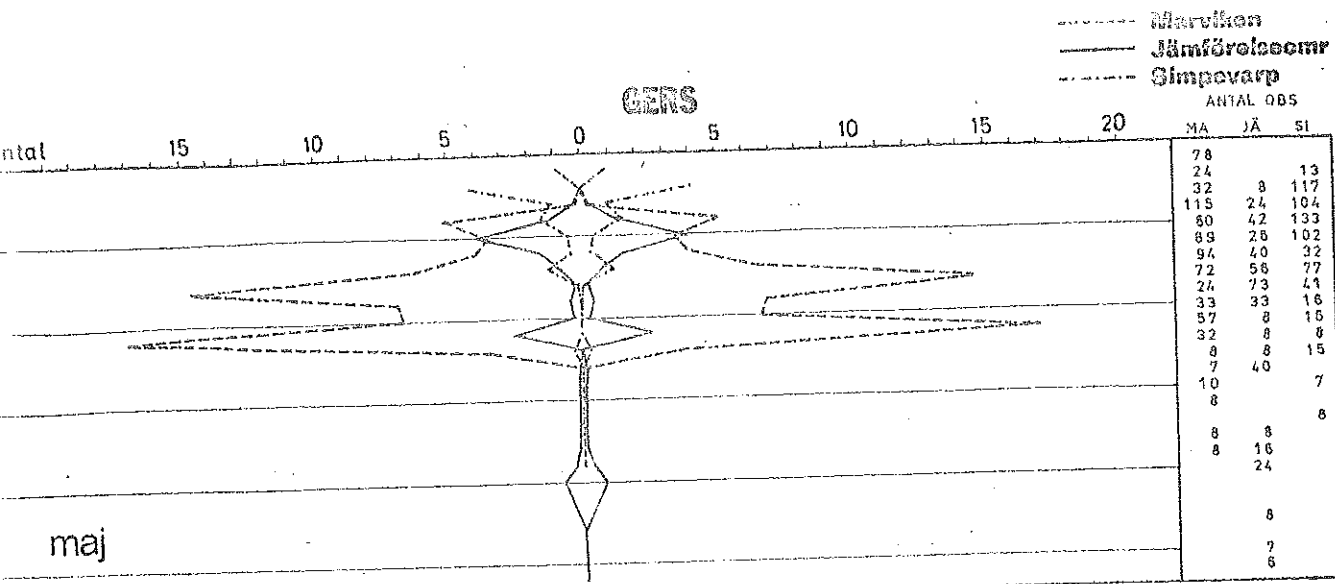
----- Marilinn  
 ----- Jämjörisseomr  
 ----- Simpevarp

### ABBORRE



### BIÖRKNA

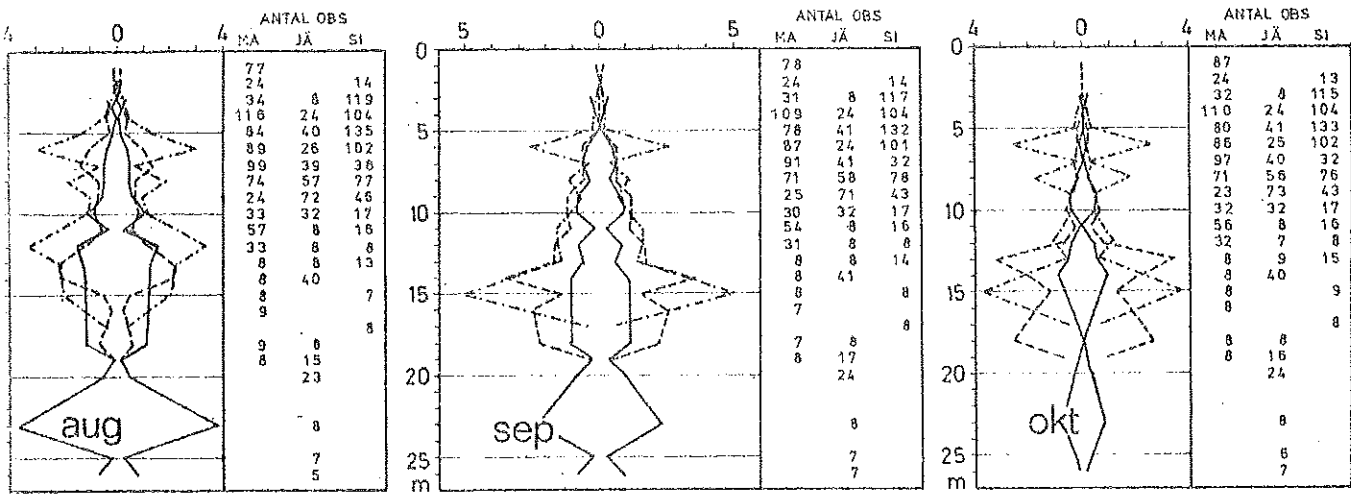
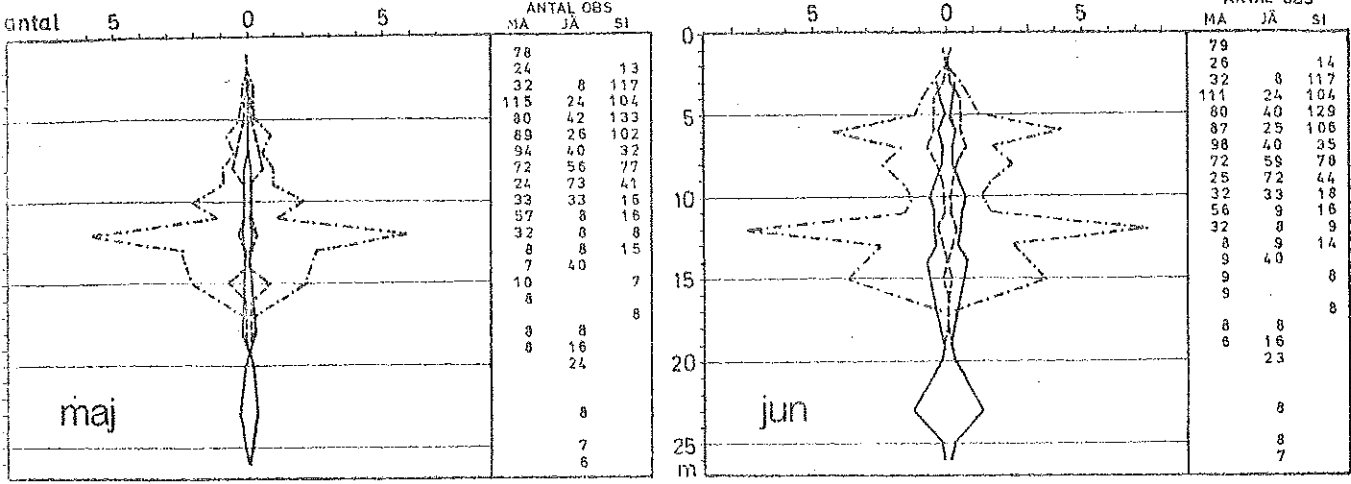




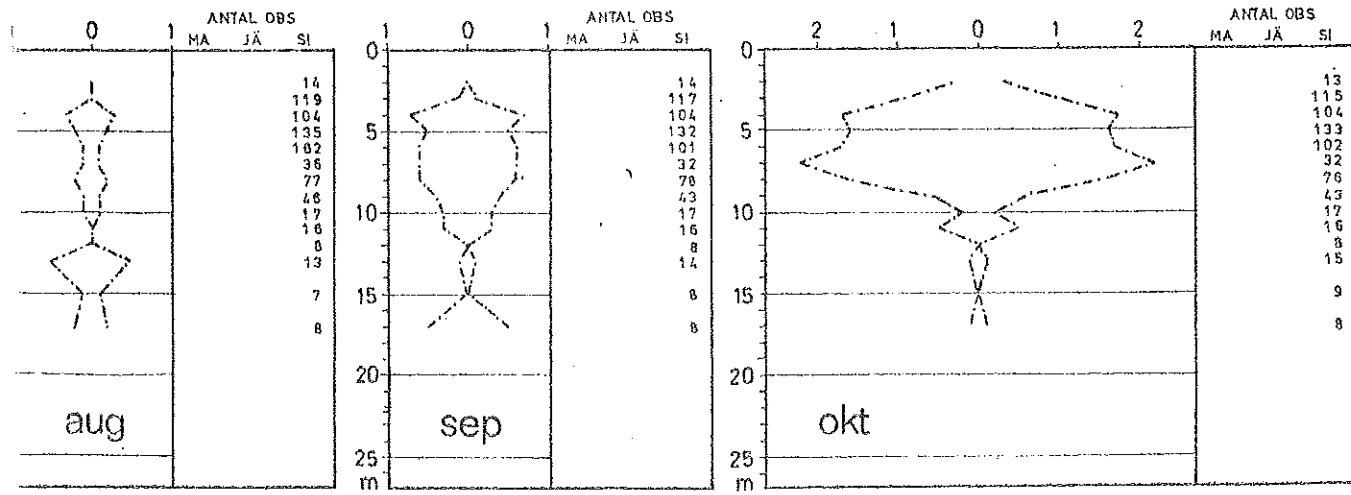
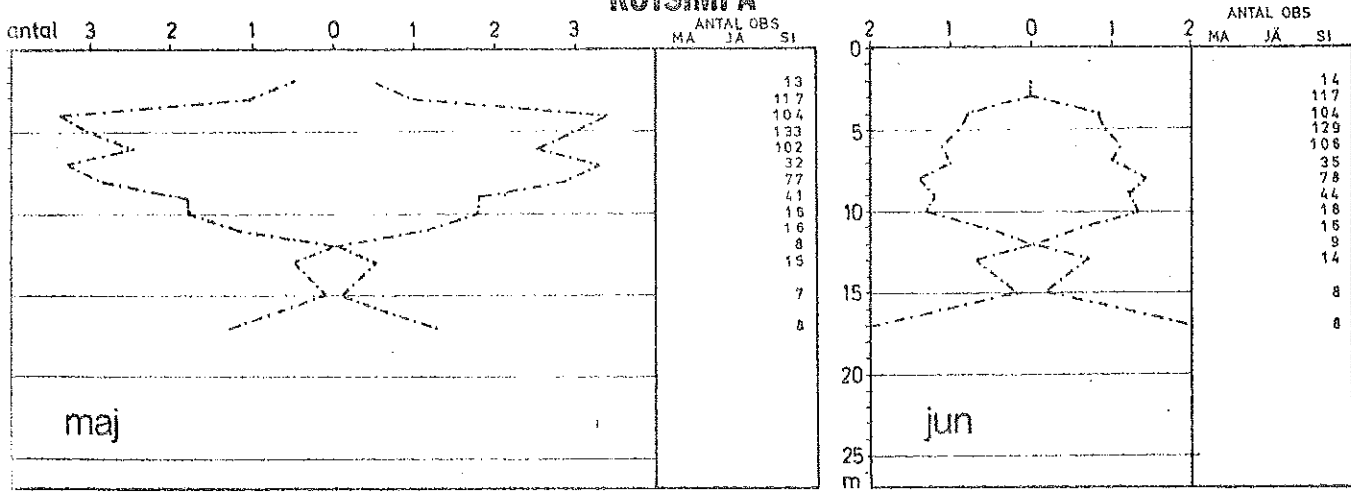


--- Marviken  
 --- Jämförelseomr  
 --- Sjöpevarp

### SIRUBBSKÄDDA



### RÖTSIMPA

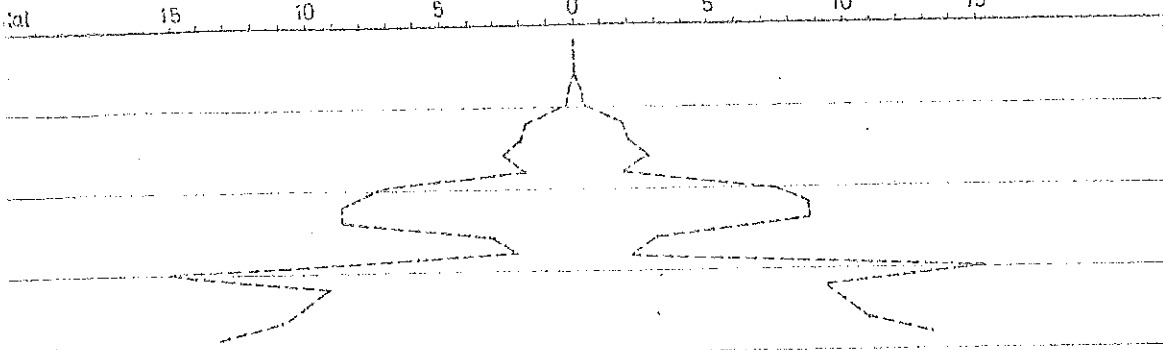


# HORNSIMPA

Skivfält

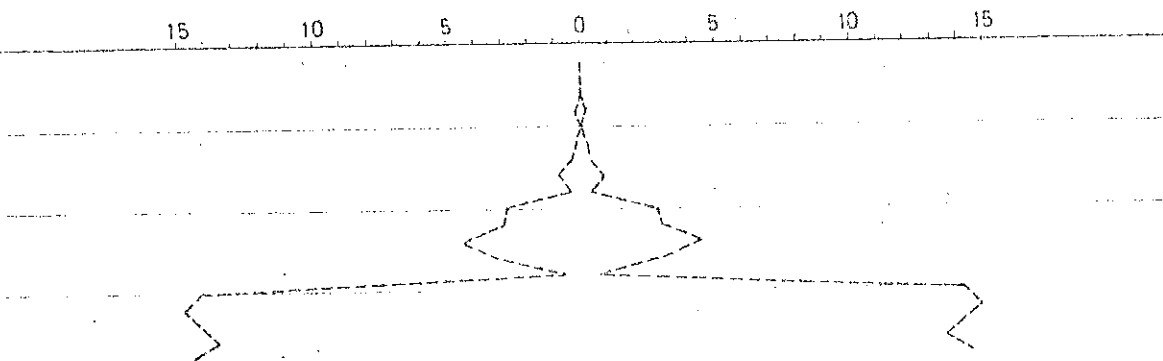
ANTAL OBS

MA JÄ SI



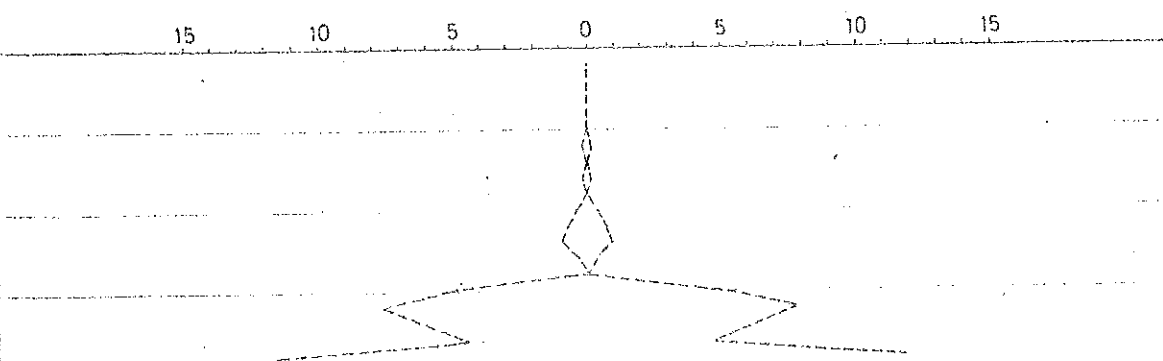
7	8
24	
32	
115	
80	
89	
94	
72	
24	
33	
57	
32	
8	
7	
10	
8	
8	
8	

maj



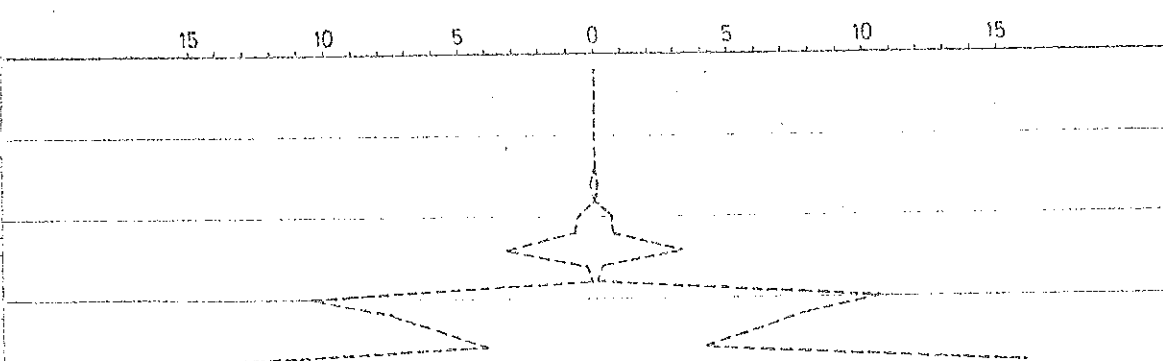
79	
26	
32	
111	
80	
87	
98	
72	
25	
32	
58	
32	
8	
9	
9	
9	
8	
6	

jun



77	
24	
34	
118	
84	
88	
99	
74	
24	
33	
57	
33	
8	
8	
8	
9	
9	
8	

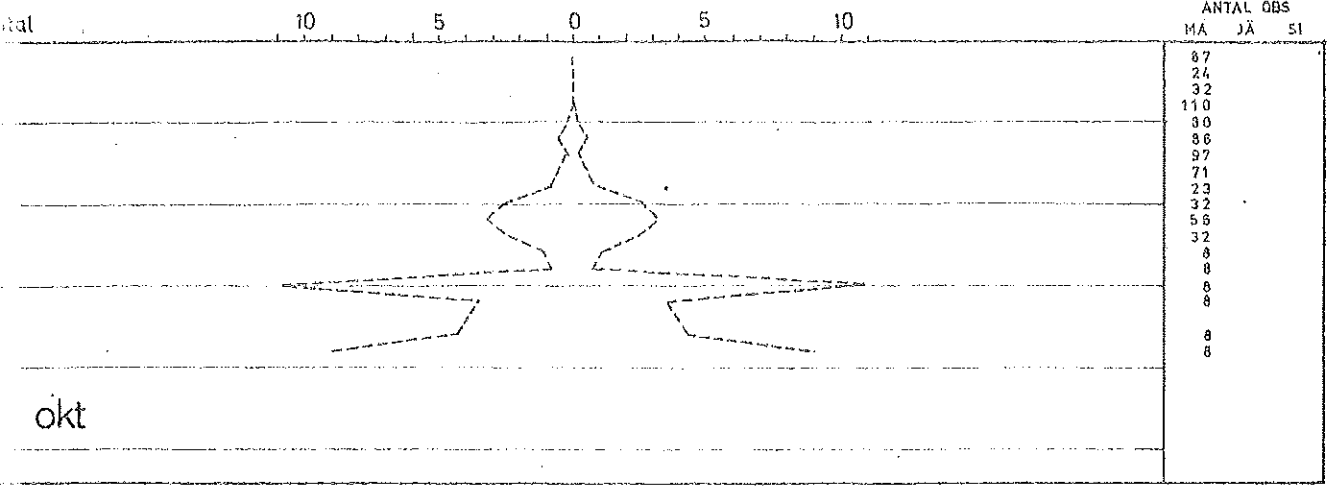
aug



70	
24	
31	
109	
78	
92	
91	
71	
25	
39	
54	
31	
8	
8	
8	
7	
7	
8	

sep

- - - - - Märviken  
 - - - - - Jämförelseomr  
 - - - - - Simpevarp



**TORSK**

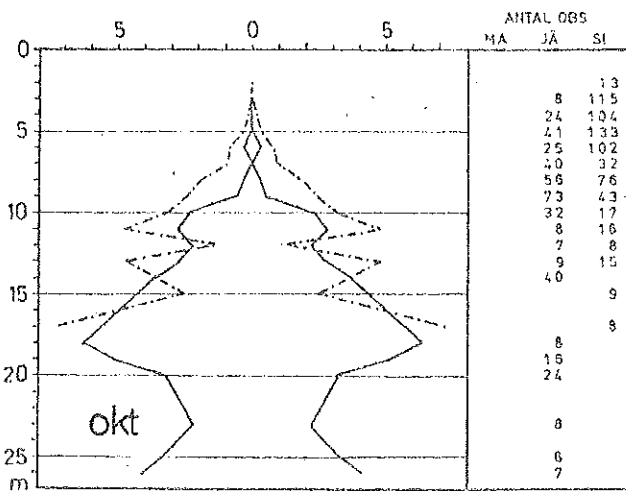
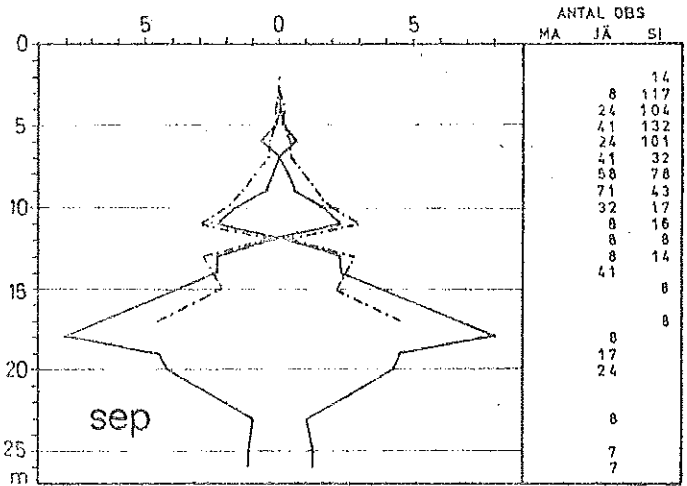
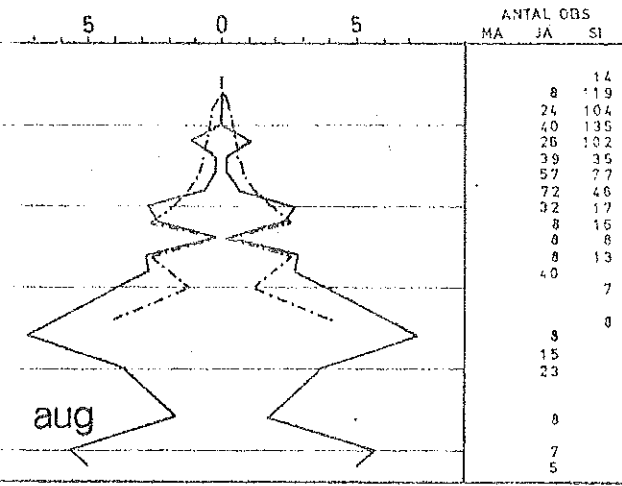
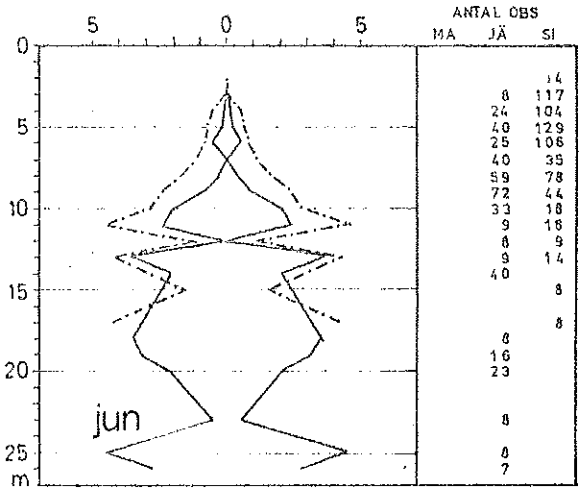
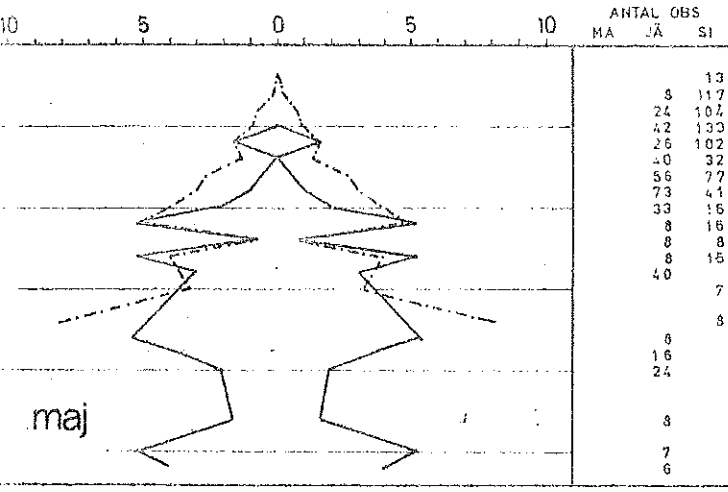


Fig 14

### ÅRSKLASSTORLEK FÅNGST HOS ABBORREN, Marviken

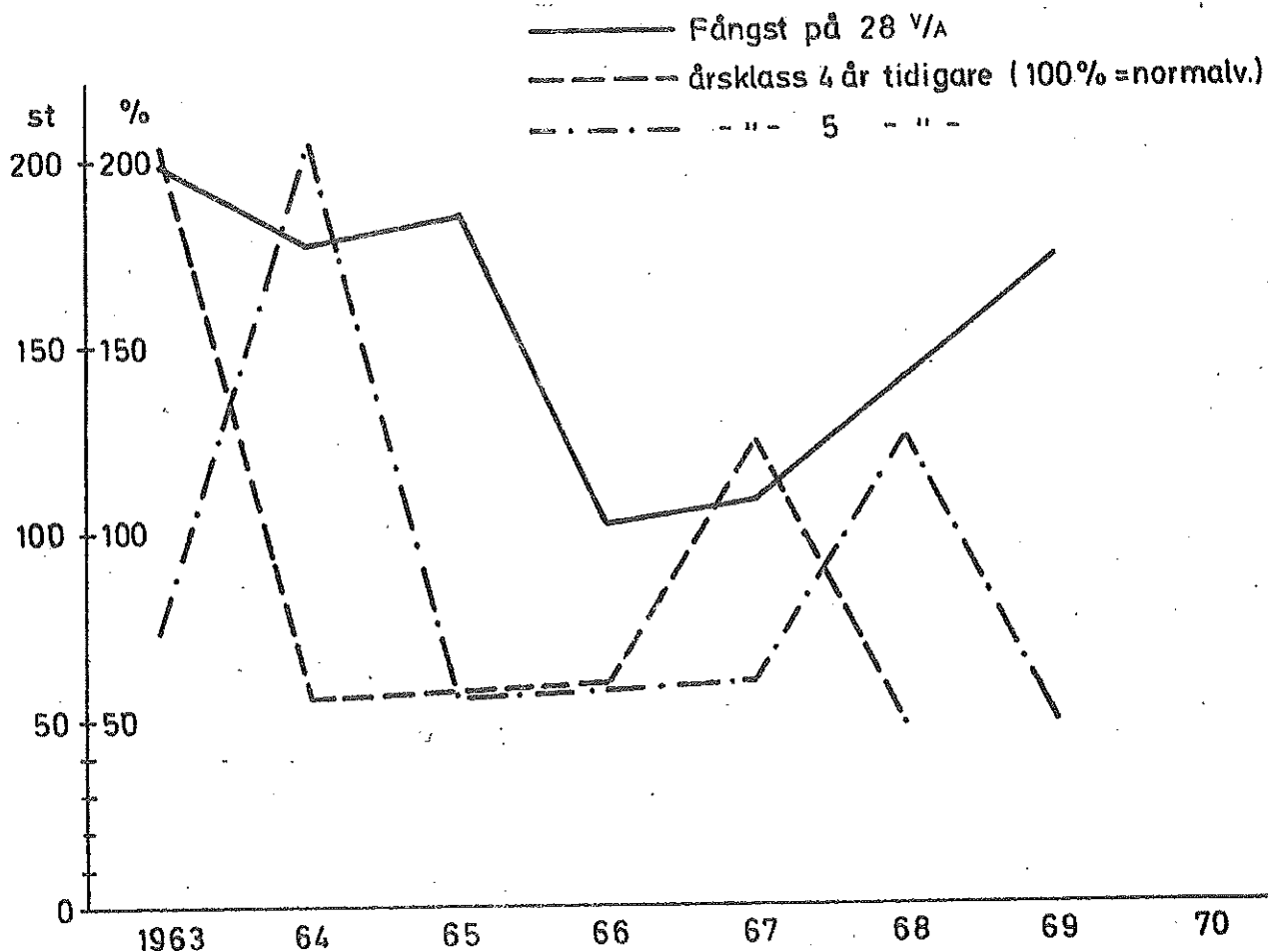
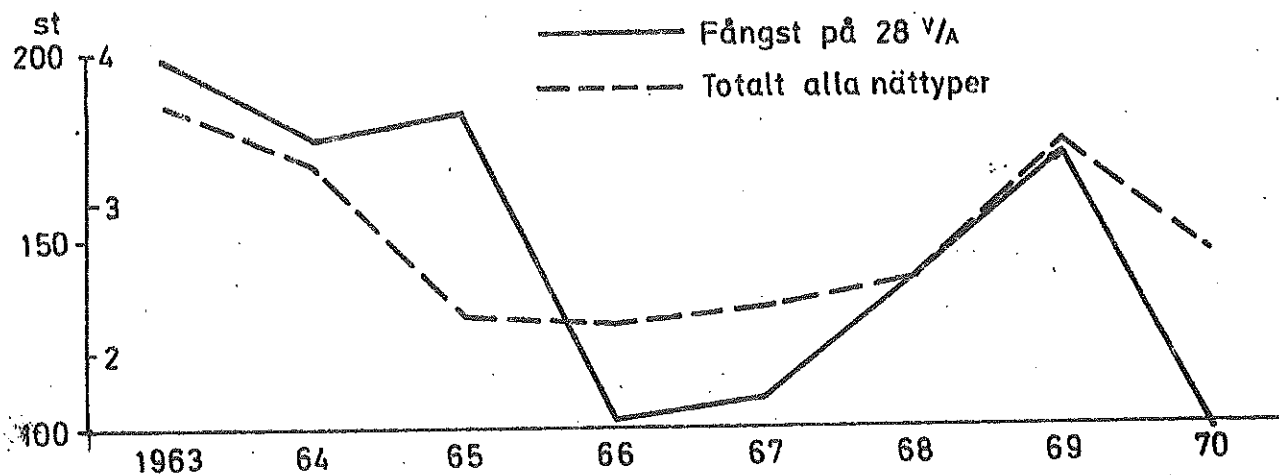


Fig 15

### ABBORRFÅNGSTEN I OLIKA NÄTTYPEN, Marviken



# Fångstutvecklingen hos torsk och hornsimpa

