

Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit nr. 123

Áhrif svæðafriðunar á vöxt og viðgang þorsks

Sigfús A. Schopka, Jón Sólmundsson
og Vilhjálmur Þorsteinsson

Samanburður á íslensku sumargotssíldinni sem veiddist fyrir austan og vestan land árin 1997-2003

Guðmundur J. Óskarsson
Hafrannsóknastofnunin

Efnisyfirlit:

Áhrif svæðafriðunar á vöxt og viðgang þorsks.....	5
Samanburður á íslensku sumargotssíldinni sem veiddist fyrir austan og vestan land árin 1997-2003	27

Áhrif svæðafriðunar á vöxt og viðgang þorsks

Niðurstöður úr þorskmerkingum út af norðanverðum Vestfjörðum
og Húnaflóa sumurinn 1994 og 1995

Sigfús A. Schopka, Jón Sólmundsson
og Vilhjálmur Þorsteinsson

Hafrannsóknastofnunin
Reykjavík

Reykjavík 2006

Efnisyfirlit:

Ágrip / Abstract	5
1 INNGANGUR	9
2 GÖGN OG AÐFERÐIR	9
2.1 Leiðangrar og merkingasvæði	9
2.2 Merki og merkingaraðferð	11
3 NIÐURSTÖÐUR	11
3.1 Endurheimtur eftir gerð merkja og dýpi	11
3.2 Endurheimtur úr einstökum merkingum	12
3.2.1 Endurheimtur úr merkingu í Djúpál 1994	12
3.2.2 Endurheimtur úr merkingu í reglugerðarhólfi norður af Horni 1994	12
3.2.3 Endurheimtur úr merkingu á friðunarsvæði norðaustur af Horni 1994	13
3.2.4 Endurheimtur úr merkingu á friðunarsvæði norðaustur af Horni 1995	13
3.2.5 Endurheimtur úr merkingu út af Deild 1995	13
3.2.6 Endurheimtur úr merkingu út af Rit 1995	14
3.3 Göngur	14
3.3.1 Göngur þorsks sem merktur var í Djúpál 1994	15
3.3.2 Göngur þorsks sem merktur var í reglugerðarhólfi norður af Horni 1994	15
3.3.3 Göngur þorsks sem merktur var á friðunarsvæði norðaustur af Horni 1994	16
3.3.4 Göngur þorsks sem merktur var á friðunarsvæði norðaustur af Horni 1995	17
3.3.5 Göngur þorsks sem merktur var úti af Deild 1995	18
3.3.6 Göngur þorsks sem merktur var úti af rit 1995	18
3.4 Vöxtur	19
3.4.1 Smáþorskur (40-45 cm við merkingu)	20
3.4.2 Stærri þorskur (>54 cm við merkingu)	20
4. UMRÆÐA	21
5. HEIMILDIR	23

Ágrip

Sigfús A. Schopka, Jón Sólmundsson og Vilhjálmur Þorsteinsson 2006: *Áhrif svæðafriðunar á vöxt og viðgang þorsks. Niðurstöður úr þorskmerkingum út af norðanverðum Vestfjörðum og Húnaflóa sumurin 1994 og 1995. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit nr. 123, 17 bls.*

Sumurin 1994 og 1995 var þorskur merktur á Vestfjarðamiðum, á veiðislóð í Djúpál, í reglugerðarhólfum norður og norðaustur af Horni og innan tólf mílna markanna út af Rit og Deild. Við merkingarnar voru notaðar tvær gerðir merkja: plötumerki og slöngumerki. Endurheimtur eftir merkjagerð voru svipaðar fyrstu mánuðina eftir merkingu. Eftir því sem lengra leið frá merkingu dró hlutfallslega meira úr endurheimtum þorsks sem merktir höfðu verið með plötumerkjum.

Merkingar sýndu að smáþorskur er fremur staðbundinn uns kynþroska er náð. Hann endurveiðist nær eingöngu á Vestfjarðarmiðum. Þegar hann verður stærri og kynþroska leitar hann eins og stærri merkti þorskurinn á hrygningarstöðvarnar við Suður- og Vesturland. Að lokinni hrygningu gengur hann á ný á sumarætisslóðirnar við Norðvesturland.

Hlutfall smáþorsks (minni en 55 cm við merkingu) sem var undir 55 cm við endurheimtu, var hæst í Djúpál, á svæði sem opið er fyrir öllum veiðum. Lægst var hlutfallið úr merkingunum á friðaða svæðinu norðaustur af Horni og út af Rit. Samanburður á vexti smáþorsks sýndi að á þeim svæðum sem hann fékk hvað mesta friðun, bætti hann mest við sig í lengd. Niðurstöður þessar sýna því að friðun á grunnslóð og friðun á svæðum þar sem smáfiskur heldur sig, getur skilað þeim árangri sem að er stefnt, þ.e. að gefa ungfiskinum tækifæri á að vaxa og dafna og skila þannig stofninum meiri afrakstri til lengri tíma lítið.

Abstract

Sigfús A. Schopka, Jón Sólmundsson og Vilhjálmur Þorsteinsson 2006: *The effects of closed areas on growth and survival of young cod. Results from tagging experiments off the northwestern Peninsula of Iceland. Haf-rannsóknastofnunin. Report no. 123, 17 pp.*

In July 1994 and June 1995 cod was tagged off the north-western peninsula of Iceland: On the fishing grounds in the Djúpáll-area, in the closed area north of Cape Horn, in the protected area north-east of Cape Horn and inside the 12 miles limits off Ritur and Deild, where trawling is prohibited all year around. Two types of tags were used, T-bar tags and alcatheane tags. At first the recapture rate of both tag types were similar. With time however, there were less recaptures of alcatheane tags for all areas of tagging except Djúpáll.

The results confirm earlier findings that immature cod is rather stationary in nursery areas and was only recaptured on the fishing grounds off the Westfjords. When the cod becomes mature it migrates to the spawning areas off the west and south coasts of Iceland. After spawning the cod migrates back to the feeding grounds in the north-western area.

Highest recapture ratio of small cod less than 55 cm at recapture came from the tagging in Djúpáll-area which is open for fishing by all gears. The lowest recapture ratio came from the tagging in the protected area north-east of Cape Horn and from the tagging off Ritur, inside the 12 miles limits. Largest increase in length was recorded for small cod <55 cm from the most protected areas. The present results show that area closures on nursery grounds can be an important approach in reducing discards and fishing mortality on small fish and hence to increase the long term yield.

1. INNGANGUR

Bann við öllum veiðum á hluta veiðislóðar hefur fengið aukinn hljómgrunn sem aðferð við veiðistjórnun á seinni árum, þótt enn sé deilt um árangur (sjá t.d. Horwood o.fl. 1998; Jennings 2000; Rosenberg 2001; Fisher & Frank 2002; Gell & Roberts 2003; Browman & Stergiou 2004). Flestir nytjafiskar ganga oft langar vegalengdir milli svæða og því telja gagnrýnendur svæðalokana lítinn hag í að friða fisk á einu svæði, ef hann er veiddur á öðru. Þar sem ákveðinn hámarksafli er leyfður, myndi friðun á einu veiðisvæði auk þess leiða til aukins veiðiálags á öðrum miðum. Aðrir gagnrýna friðunarsvæðin á hinn bóginn fyrir að virka sem gildirur á verðmætan fisk. Ljóst er að friðanir geta skilað árangri þegar útbreiðslusvæði fiska á viðkvæmu æviskeiði eru friðuð, t.d. fyrir veiðum á hrygningarsvæðum (truflun á hrygningarferli, veiðanleiki oft mikill), uppeldissvæðum (bein og óbein afföll smáfisks) og ætisslóðum (röskun á búsvæðum).

Friðun svæða, sem aðferð við stjórn veiða, er ekki ný af nálinni hér við land. Með landgrunnslögum frá 1948 var í fyrsta sinn bundið í íslensk lög, að sjávarútvegsráðuneytið gæti sett reglur um friðunarsvæði á landgrunninu. Í fyrstu var friðun takmörkuð við bann á veiðum með ákveðnum veiðarfærum. Þetta gildi um grunnslóðina við landið þar sem botnvörpuveiðar voru bannaðar innan landhelgi. Veiðar á þessum svæðum voru hins vegar heimilar með öðrum veiðarfærum eins og línu og netum og því var ekki um allsherjarveiðibann að ræða.

Fljótlega eftir að landhelgin var færð út í 200 sjómílu árið 1975 var sett í lög heimild til að loka veiðisvæðum með stuttum fyrirvara, til að koma sem mest í veg fyrir veiðar á smáfiski. Þetta skyndilokunarkerfi var í mótnun árið 1976 og á því ári réði sjávarútvegsráðuneytið nokkra menn til að annast eftirlitið á miðum úti. Eftirlitið beindist í upphafi fyrst og fremst að smáþorski, en nær nú til flestra nytjastofna. Gripið er til skyndilokunar þegar magn undirmálsfisks fer yfir viðmiðunarmörk. Síðan árið 1985 hafa viðmiðunarmörk fyrir þorsk miðast við að magn smáþorsks í fjölda undir 55 cm fari ekki yfir 25%. Almennar forsendur viðmiðunarmarkna við þorskveiðar eru í samræmi við þá stefnu sem mörkuð er í skýrslu Hafrannsóknastofnunarinnar frá 13. október 1975 (svörtu

skýrslunni): „Að koma í veg fyrir veiði smáfisks, þriggja ára og yngri og draga verulega úr veiðum á fjögurra ára fiski“ (Anon. 1975).

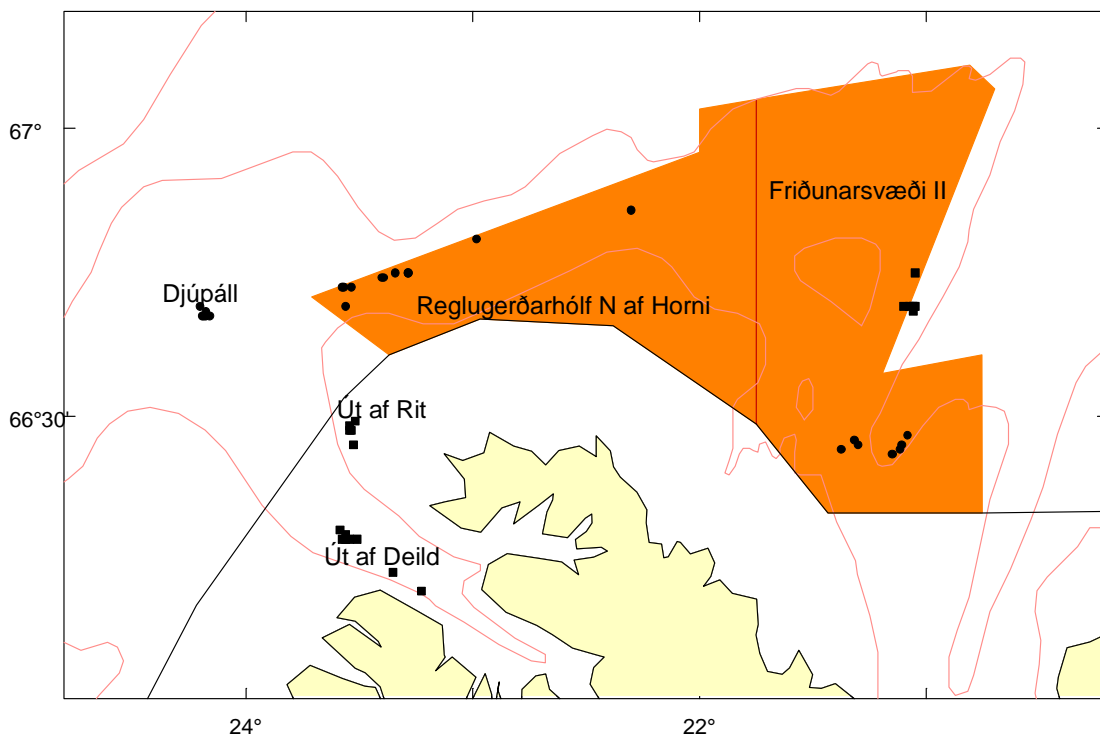
Það fer bæði eftir magni fisks á miðunum og stærðarsamsetningu fisksins (þ.e. hversu hátt hlutfall smáfisks er í aflanum), hvort skyndilokun er framlengd um eina viku eða gripið til reglugerðarlokunar um lengri tíma. Fjöldi skyndilokana á svipuðum slóðum kemur einnig við sögu, þegar ákvörðun um reglugerðarlokun er tekin. Reynslan hefur sýnt að sum svæði eru meiri smáfiskasvæði en önnur og á slíkum svæðum var oftari gripið til skyndilokunar og í framhaldi af því til reglugerðarlokunar (Sigfús A. Schopka 2001; Kristján Kristinsson o.fl. 2005). Í samráði við hagsmunaaðila, Fiskistofu og Hafrannsóknastofnunina, ákvað sjávarútvegsráðuneytið þann 20. júlí árið 1993 að setja í reglugerð sérstök friðunarsvæði við Ísland (reglugerð nr. 283; Anon. 1993a). Þessi friðunarsvæði voru misstór, en hugsunin með þeim var sú að þau yrðu friðuð fyrir veiðum um lengri tíma, a.m.k. um nokkurra ára skeið. Sama dag var einnig gefin út reglugerð nr. 284, um bann við tog- og línuveiðum norður af Horni (Anon. 1993b). Friðunarsvæðin voru í fréttatilkynningu sjávarútvegsráðuneytisins (Anon. 1993c) nefnd föst friðunarsvæði, en hólfrið norður af Horni taldist ekki til fastra friðunarsvæða og var hugmyndin sú, að lokun á því svæði væri reglulega tekin til endurskoðunar.

Þótt svæðum hafi oft verið lokað um lengri tíma (t.d. reglugerð um friðunarsvæði við Ísland 1976; Anon. 1976 með síðari breytingum) áður en reglugerðin um friðunarsvæðin 1993 kom til framkvæmda, þá lá ekki fyrir hvenær viðkomandi svæði opnuðust á ný fyrir veiðum. Þess vegna var aldrei farið í það verkefni af hálfu Hafrannsóknastofnunarinnar að merkja þar fisk til að fylgjast með áhrifum friðunar á afdrif fisksins. Með reglugerð nr. 283/1993 um friðunarsvæði til margra ára gafst hins vegar tækifæri til að skoða þessi mál frekar. Rannsóknáætlun um merkingar á smáþorski var samin haustið 1993 og hrundið í framkvæmd árið 1994.

2. GÖGN OG AÐFERÐIR

2.1 Leiðangrar og merkingasvæði

Dagana 20.-27. júlí 1994 var farið í þorskmerkingaleiðangur á R/S Bjarna Sæmundssyni á Vestfjarðamið (leiðangur B11-94) með það að markmiði að fá samanburð á endurheimtum á



1. mynd. Merkingarstaðir 1994 (punktar) og 1995 (kassar). Sýnd eru friðunarsvæði og 12 sjómílna landhelgismörkin.

Fig. 1. Tagging areas 1994 (circles) and 1995 (squares). The western area was reopened seasonally (October–March) in 1997 while the eastern area is still permanently closed.

smáþorski, annars vegar af friðuðum svæðum og hins vegar af veiðislóðinni þar sem engar veiðitakmarkanir voru fyrir hendi. Fyrst var haldið í Djúpál sem er opinn fyrir öllum veiðum. Þar voru merktir 997 þorskar (1. mynd). Austan við Djúpálinn var svo haldið á lokað svæði, reglugerðarhólfið norður af Horni (reglugerð nr. 284, 20. júlí 1993). Norðurmörk þess ná að vestan frá Þverálsbotni í norðaustur að um 200 m dýpi vestan við Strandagrunn. Suðurmörkin liggja með 12 mílna landhelgislínu norðvestur frá Kögri austur í Drangál (1. mynd). Hólfið var lokað fyrir botnvörpu-, flotvörpu- og línuveiðum. Frá haustinu 1997 var þetta hólf opnað á ný fyrir tog- og línuveiðum á tímabilinu 15. október til 1. mars. Þar voru merktir 573 þorskar (1. mynd).

Austan við þetta hólf tekur við friðunarsvæðið norðaustur af Horni. Í fréttatilkynningu frá sjávarútvegsráðuneytinu þar sem kynnt er reglugerð nr. 283/1993 er þetta hólf nefnt Friðunarsvæði II. Að vestan takmarkast svæðið við 21° 45'V. Það nær yfir Strandagrunn, Hornbanka, innanverðan Reykjarfjarðarál austur um Kolkugrunn. Að sunnan markast svæðið af 12 sjó-

mílna línunni (1. mynd). Frá árinu 1993 hefur þetta svæði verið friðað fyrir veiðum með botnvörpu, línu og flotvörpu og ættu því niðurstöður úr fiskmerkingum á þessu svæði að gefa einna besta mynd af því hvort friðunarsvæði skili þeim árangri sem stefnt var að. Sunnarlega á friðunarsvæðinu, í botni Reykjarfjarðaráls og á Kolkugrunni, var merktur 1001 þorskur.

Dagana 13.-21. júní 1995 átti svo að endurtaka merkinguna frá árinu áður til að fá samanburð við fyrri merkingu (leiðangur B9-95). Skilyrði voru hins vegar allt önnur á þessum slóðum en árið áður. Ís var kominn yfir Halann og enginn fiskur í Djúpál. Engan fisk í merkjanlegu magni var að finna í reglugerðahólfinu norður af Horni og ís á hraðri leið að landi. Haldið var austur í Reykjarfjarðarál og tókst að merkja 691 þorsk austast á friðunarsvæðinu áður en ísinn lagðist yfir slóðina (1. mynd).

Haldið var aftur vestur um en ís var þá að loka siglingaleiðinni norður fyrir Horn og var hann næst landi í um tveggja sjómílna fjarlægð. Þar sem ekki tókst að endurtaka merkinguna frá fyrra ári, var ákveðið að merkja þorsk á veiðislóð línu- og handfærabáta innan 12 sjómílna

landhelgismarkanna, annars vegar út af Rit, þar sem merktir voru 1044 þorskar og hins vegar út af Deild, en þar voru merktir 878 fiskar (1. mynd). Tilgangurinn með merkingunum innan 12 sjómílna markanna var að fá samanburð við merkingarnar á veiðislóð og friðuðum svæðum utan 12 sjómílna.

2.2 Merki og merkingaaðferð

Í fyrrgreindum merkingum voru notaðar tvær gerðir af merkjum, annars vegar slöngumerki (T-bar merki) sem voru fyrst notuð við merkingar á þorski hér við land árið 1991 og hins vegar plötumerki (alcathe merki), sem aðallega voru notuð við þorskmerkingar fyrir árið 1990. Slöngumerkin eru mjóar plastslöngur með haki á öðrum endanum. Hakið er fest undir fremsta bakugga með merkjabyssu og þess gætt að það sé skorðað við beinagarð í uggafestu. Plötumerkin eru sporöskjulaga plastplötur. Þau voru saumuð með nælonþræði í bak fisksins framan við fremsta bakugga á sama hátt og gert var í fiskmerkingum á árunum fyrir 1990 (Jón Jónsson 1996a). Tilgangurinn með því að nota báðar merkjagerðirnar var samanburður á endurheimtum eftir merkjagerð.

Togtími var 30 til 60 mínútur. Merkingarfiskur var tekinn úr móttöku og komið sem allra fyrst í kar með sjó þar sem sírennsli sá fyrir súrefni. Lífvænlegur fiskur var tekinn til merkingar þ.e. þorskur sem sýndi eðlilega hegðun í merkingakari. Merktum fiski var sleppt frá rannsóknaskipinu í gegnum lúgu við yfirborð sjávar.

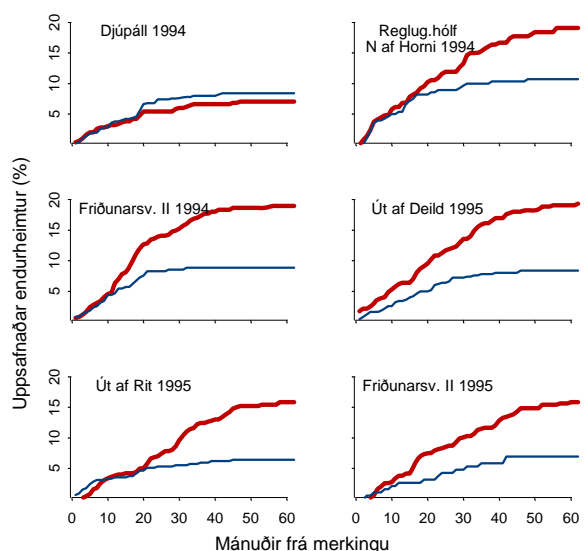
3 NIÐURSTÖÐUR

3.1 Endurheimtur eftir gerð merkja og dýpi

Fjöldi merktra þorska, endurheimtur í fjölda og prósentum og meðaldýpi við merkingu eftir svæðum og gerð merkja, er sýndur í 1. töflu.

Fyrstu endurheimtur bárust strax sumarið 1994 en þær síðustu eru frá árinu 2000. Heildarfjöldi merktra fiska var 5290 og heildarfjöldi endurheimta 736. Endurheimtuhlutföll eru mjög breytileg. Í fyrsta lagi má sjá mun eftir merkjagerð. Aðeins í einni merkingu (Djúpál) eru endurheimtuhlutföllin óháð merkjagerð, en á öðrum svæðum er mikill munur á hlutföllunum þannig að slöngumerkin endurheimtast mun betur en plötumerkin. Þessi munur kemur sérstaklega skýrt fram eftir að merkin hafa verið tvö ár eða lengur í sjó (2. mynd).

Dýpi á veiðistað við merkingu getur haft áhrif á niðurstöður, þó það liggja ekki ljóst fyrir úr þessum merkingum. Grynna merkingin út af Deild skilar flestum endurheimtum (22% af slöngumerkjum og 12% af plötumerkjum) en úr dýpstu merkingunni í Djúpál endurheimtust aðeins 7% af slöngumerkjum og 9% af plötu-



2. mynd. Uppsafnaðar endurheimtur eftir mánuðum (% af fjölda merktra), skipt eftir merkjagerð og merkingasvæðum. Slöngumerki: rauðar línur, plötumerki: bláar línur

Fig. 2. Monthly cumulated recaptures (% of number tagged by type of tag and tagging area). Red lines: T-bar tags, blue lines: Alcathe tags.

1. tafla. Fjöldi merktra og endurheimtra þorska eftir svæðum og merkjagerð.

Table 1. Number of tagged cod and recaptures by type of tag and tagging place.

Ár	Merkingarstaður	Meðaldýpi (m)	Slöngumerki T-bar tags			Plötumerki Alcathe tags		
			Fj. merktur	Fj. endurh.	% endurh.	Fj. merktur	Fj. endurh.	% endurh.
Year	Tagging area	Mean depth (m)	No. tagged	No. recaptured	% recaptured	No. tagged	No. recaptured	% recaptured
1994	Djúpáll	233	498	35	7,0	499	45	9,0
1994	Reglugerð norður af Horni	138	293	57	19,5	280	30	10,7
1994	Friðunarsvæði II	176	616	125	20,3	385	39	10,1
1995	Friðunarsvæði II	208	503	90	17,9	188	14	7,4
1995	Deild	106	471	105	22,3	500	62	12,4
1995	Ritur	132	499	96	19,2	452	34	7,5
Alls/Total			2888	508	17,6	2402	228	9,5

merkjum (1. tafla). Þegar sambandið milli meðaldýpis á veiðistað við merkingu og fjölda endurheimta var skoðað reyndist munurinn ekki marktækur og gefur því ekki einhlíta skýringu á færri endurheimtum úr Djúpál.

3.2 Endurheimtur úr einstökum merkingum

Þar sem plötumerkin skiluðu sér mun verr en slöngumerkin eftir því sem lengra leið frá merkingu, verður í þessum kafla eingöngu fjallað um endurheimt slöngumerki.

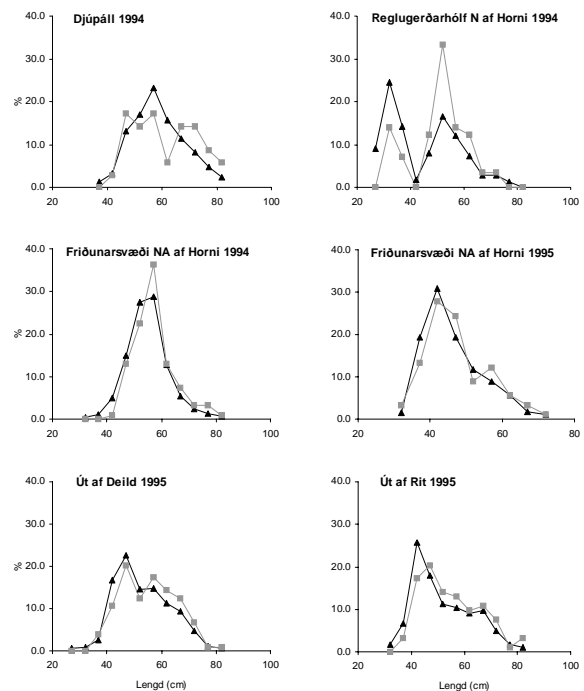
3.2.1 Endurheimtur úr merkingu í Djúpál 1994

Tæplega eitt þúsund þorskar voru merktir í Djúpál sumarið 1994, þar af voru 498 merktir með slöngumerkjum. Hlutfallsleg lengdardreifing slöngumerkta fisksins er sýnd á 3. mynd. Þar má enn fremur sjá hlutfallslega lengdardreifingu endurheimtu fiskanna við merkingu. Þegar þessar lengdardreifingar eru bornar saman vekur athygli að lítið meðallengd endurheimtu fiskanna við merkingu var ívið hærri eða 61,2 cm.

Sérstaklega er áhugavert að skoða endurheimtuhlutfall smáþorsksins. Hér verður miðað við þorsk undir 55 cm sem smáþorsk. Þessi lengdarmörk urðu fyrir valinu þar sem þau ríma við viðmiðunarmörk þau sem lögð eru til grundvallar við svæðalokanir. Merktur var 171 þorskur undir 55 cm. Þar af endurheimtust 12 eða 7% (2. tafla). Enginn þorskur styttri en 43 cm endurheimtist. Ef skoðaðir eru þeir þorskar sem veiddust áður en þeir náðu 55 cm lengd, þá reyndust þeir vera þrír eða 25% af endurheimtum þorski, sem var minni en 55 cm við merkingu (4. mynd).

3.2.2 Endurheimtur úr merkingu í reglugerðarhólf norður af Horni 1994

Alls voru merktir 572 þorskar, flestir vestast á svæðinu í Þverálsbotninum, þar af 293 með



3. mynd. Hlutfallsleg lengdardreifing merktra þorska (þríhyrningar) og hlutfallsleg lengdardreifing endurheimtra þorska við merkingu (fernningar).

Fig. 3. Percentage length distribution of tagged cod (triangles) and recaptures (squares) at the time of tagging.

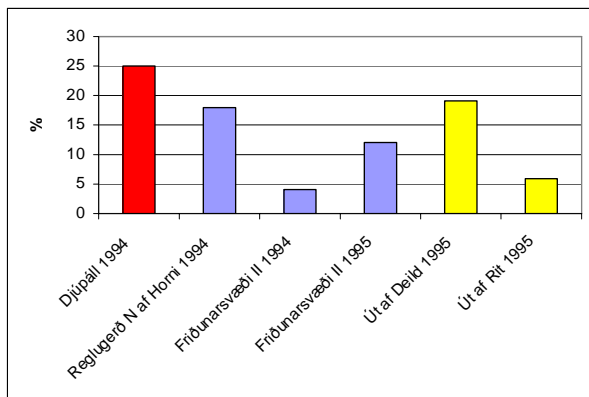
slöngumerkjum. Hlutfallsleg lengdardreifing merktu og endurheimtu fiskanna við merkingu skiptist í tvo hópa, annars vegar smáþorsk minni en 40 cm og hins vegar í stærri þorsk (3. mynd). Úr þessari merkingu endurheimtust 57 þorskar eða 19% (1. tafla). Síðasta endurheimtan fékkst í september 1999. Meðallengd merkta fisksins var 44,8 cm og meðallengd endurheimtu fiskanna við merkingu var talsvert hærri eða 50,8 cm.

Hlutfallslega minna endurheimtist af smæsta þorskinum sem kann að liggja í hærri merkingaröndum auk meiri náttúrulegra affalla, en áhrif svæðafriðunar á smæsta fiskinn verður heldur ekki útilokuð. Merktir voru 214 þorskar undir 55 cm. Þar af endurheimtust 38 eða 13% (2.

2. tafla. Heildarfjöldi endurheimta, sem voru minni en 55 cm við merkingu og merktir með slöngumerkjum, skipt upp í tvo hópa eftir því, hvort þorskurinn endurheimtist minni eða stærri en 55 cm.

Table 2. Total numbers of recaptures <55 cm at tagging grouped in two groups according to length at recapture, < or > 55 cm T-bars only.

Ár Year	Merkingarstaður Tagging area	Endurheimtur <55cm Recaptures <55 cm		Endurheimtur >55cm Recaptures >55cm		Lengd óviss Length unknown	Alls Total
		Fjöldi Numbers	%	Fjöldi Numbers	%	Fjöldi Numbers	Fjöldi Numbers
1994	Djúpáll	3	25	9	75	0	12
1994	Reglugerð norður af Horni	7	18	31	82	0	38
1994	Friðunarsvæði II	2	4	43	96	0	45
1995	Friðunarsvæði II	8	12	59	88	3	70
1995	Deild	9	19	38	81	2	49
1995	Ritur	3	6	45	94	3	51



4. mynd. Hlutfall smáþorsks minni en 55 cm við merkingu, sem var undir 55 cm við endurheimtu. Því lægra sem hlutfallið er, þeim mun fleiri smáþorskar náðu að vaxa yfir 55 cm viðmiðunarmörkin áður en þeir endurveiddust. Veidislóð: rauð súla, friðunarsvæði: bláar súlur, togveiðibann: gular súlur

Fig. 4. Percentage of small cod <55 cm at tagging that was <55 cm at recapture. Red bar: fishing area; blue bars: protected areas; yellow bars: trawling prohibited.

tafla). Enginn þorskur styttri en 30 cm endurheimtist. Alls veiddust 7 þorskar minni en 55 cm eða 18% af endurheimtum fiskum, sem voru minni en 55 cm við merkingu (4. mynd).

3.2.3 Endurheimtur úr merkingu á friðunarsvæði norðaustur af Horni 1994

Á þessu svæði var alls merktur 1001 þorskur árið 1994, þar af 616 með slöngumerkjum, annars vegar í vesturkanti Reykjafjarðaráls og hins vegar á Kolkugrunni (1. tafla). Alls endurheimtust 125 slöngumerki eða 20%. Síðasta endurheimtan fékkst í mars 1999. Meðallengd merkta fisksins var 55,0 cm og meðallengd endurheimtu fiskanna við merkingu var 57,2 cm.

Hlutfallslega minna endurheimtist af smæsta þorskinum (3. mynd), sem kann bæði að liggja í hærri merkingardauða og hærri náttúrulegum afföllum, en áhrif svæðafriðunar á smæsta fiskinn á hér einnig hlut að máli þegar gögnin eru skoðuð betur. Stystu merktu þorskarnir voru 34 cm, en stystu þorskarnir sem endurheimtust voru 42 cm við merkingu. Alls voru merktir 300 þorskar undir 55 cm. Þar af endurheimtust 45 þorskar eða 12% (2. tafla). Af endurheimtum fiskum, sem voru minni en 55 cm við merkingu veiddust einungis tveir þorskar (4%) áður en þeir náðu 55 cm lengd (4. mynd).

3.2.4 Endurheimtur úr merkingu á friðunarsvæði norðaustur af Horni 1995

Árið 1995 voru alls merktir 690 þorskar í vesturkanti Reykjafjarðaráls, þar af voru 503 merktir með slöngumerkjum. Alls endurheimtust 90 þorskar eða 18% (1. tafla). Síðasta endur-

heimtan fékkst í júní 2000. Hlutfallsleg lengdardreifing merktu og endurheimtu fiskanna er afar áþekkt (3. mynd). Sá munur sem kom fram í endurheimtum á smæsta þorskinum úr merkingunum á þessu friðunarsvæði 1994 er vart greinanlegur í þessari merkingu. Meðallengd merkta fisksins var 46,3 cm og meðallengd endurheimtu fiskanna við merkingu var 47,2 cm.

Stysti þorskurinn sem endurheimtist var aðeins 30 cm við merkingu, eins og stysti þorskurinn sem var merktur á þessum slóðum. Vera kann að þorskarnir úr þessari merkingu hafi lifað betur þar sem þeir voru flestir smáir. Smáþorskur verður oft fyrir hnjaski í veiðarfærum þegar aflinn er tekinn um borð og er blandaður stærri fiski.

Alls voru merktir 412 þorskar undir 55 cm. Þar af endurheimtust 70 eða 17% (2. tafla). Átta þeirra veiddust áður en þeir náðu 55 cm lengd eða 12% af endurheimtum sem voru minni en 55 cm við merkingu (4. mynd).

3.2.5 Endurheimtur úr merkingu út af Deild 1995

Út af Deild voru alls merktir 878 þorskar. Slöngumerkin voru 471 og endurheimtust 105 þeirra eða 22% (1. tafla). Síðasta endurheimtan fékkst í ágúst 2000. Hlutfallsleg lengdardreifing merktu og endurheimtu fiskanna (3. mynd) er áþekkt á heildina litið með þeim undantekningum, að annars vegar er eðlilegur munur á lengdardreifingum smæsta fisksins, og hins vegar endurheimtust fáir þorskar sem merktir voru á bilinu 50-54 cm. Meðallengd merkta fisksins var 53,4 cm og meðallengd endurheimtu fiskanna við merkingu var talsvert hærri eða 57,8 cm.

Hlutfallslega færri endurheimtur smæsta þorsksins kunna bæði að liggja í hærri merkingardauða og hærri náttúrulegum afföllum. Stystu þorskarnir sem endurheimtust voru 38 cm við merkingu, en stysti þorskurinn, sem var merktur var aðeins 24 cm langur. Alls voru merktir 270 þorskar undir 55 cm. Þar af endurheimtust 49 eða 18% (2. tafla). Fjöldi þorska sem veiddist áður en þeir náðu 55 cm lengd voru 9 eða 19% af endurheimtum fiskum, sem voru minni en 55 cm við merkingu (4. mynd).

3.2.6 Endurheimtur úr merkingu út af Rit 1995

Út af Rit voru alls merktir 1044 þorskar, þar af 499 þorskar með slöngumerkjum. Alls endur-

heimtust 96 slöngumerki eða um 19% (1. tafla). Síðasta endurheimtan fékkst í apríl 2000. Hlutfallsleg lengdardreifing merktu og endurheimtu fiskanna er áþekkt á heildina litið með þeirri undantekningu, að lengd endurheimtu fiskanna við merkingu er nokkru meiri (3. mynd). Í samræmi við það var meðallengd merkta fisksins 51,9 cm og meðallengd endurheimtu fiskana við merkingu 55,1 cm.

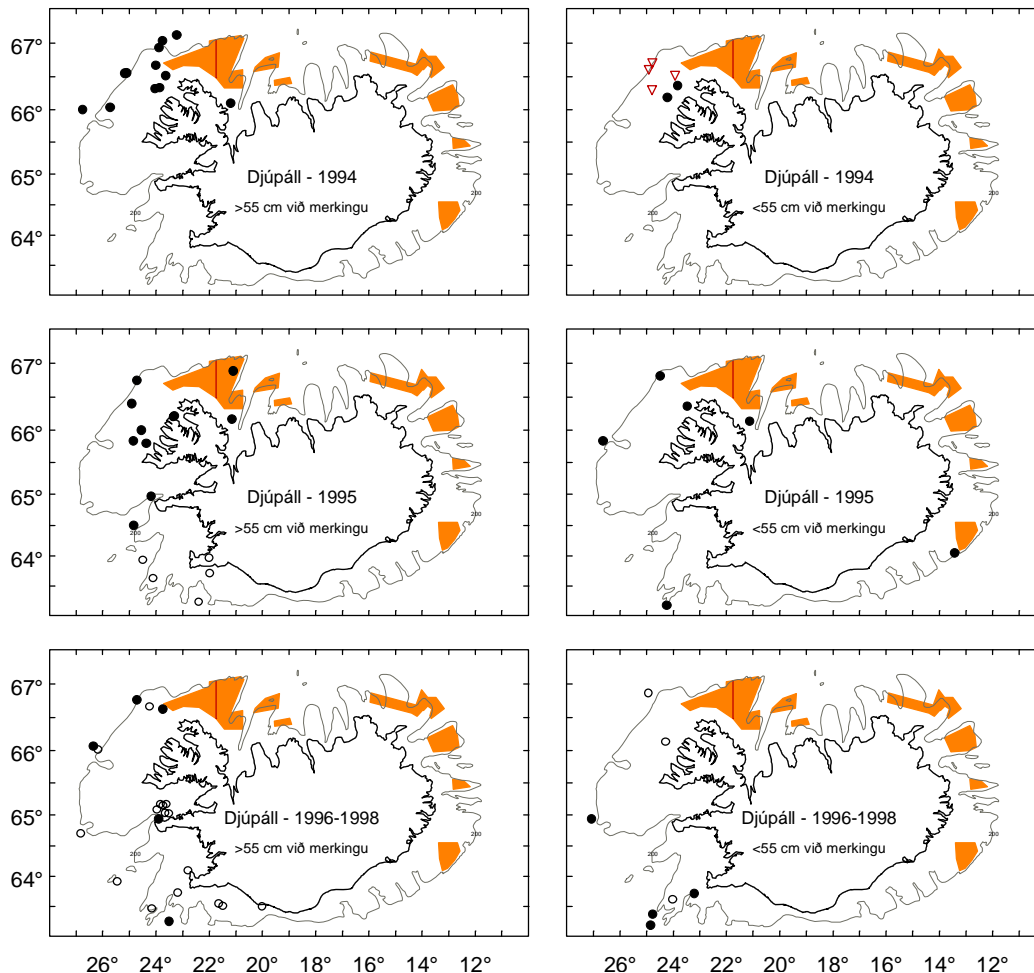
Hlutfallslega minna endurheimtist af smæsta þorskinum, eins og sjá má á flestum öðrum svæðum. Stystu þorskarnir sem endurheimtust voru 35 cm við merkingu, en stystu þorskurinn, sem var merktur var aðeins 28 cm langur. Alls voru merktir 311 þorskar undir 55 cm. Þar af endurheimtust 51 eða 16% (2. tafla). Fjöldi þorska sem veiddist áður en þeir náðu 55 cm lengd voru þrír eða 6% af endurheimtum sem voru minni en 55 cm við merkingu (4. mynd).

3.3 Göngur

Hér á eftir er gerð grein fyrir göngum þorsks úr áður nefndum merkingum. Í úrvinnslu gagna var stuðst við allar endurheimtur, óháð merkja-gerð. Þorskinum var skipt í tvo flokka eftir stærð við merkingu, annars vegar þorskur minni en 55 cm (smáþorskur) og hins vegar þorskur sem var stærra en 55 cm við merkingu. Þá var árinu skipt í tvö tímabil, annars vegar júní-janúar og hins vegar febrúar-maí. Fyrstu tvö árin eftir merkingu þegar endurheimturnar eru flestar, er dreifing fisksins skoðuð árlega, endurheimtur sem koma eftir það eru allar teknar saman innbyrðis fyrir hvort tímabil.

3.3.1. Göngur þorsks sem merktur var í Djúpál 1994

Þorskur sem merktur var 55 cm og stærra veiddist fyrstu mánuðina eftir merkingu á Vest-



5. mynd. Veiðistaður endurheimtra þorska úr merkingum í Djúpál 1994. Annars vegar þorskar sem voru 55 cm og stærra við merkingu (myndir til vinstri) og hins vegar þorskar sem voru minni en 55 cm við merkingu (myndir til hægri). Svartir punktar sýna endurheimtur í júní-janúar en hvítir punktar endurheimtur í febrúar-maí. Þríhyrningar sýna þorska sem voru minni en 55 cm við endurheimtu. Lituðu fletirnir sýna þorskverndunarsvæðin við Norður- og Austurland.

Fig. 5. Recaptures locations from the 1994 tagging at Djúpál. Left: Cod >55 cm at tagging. Right: Cod <55 cm at tagging. Black circles show recaptures during June-January and open circles during February-May. Triangles show recaptures <55 cm. The areas off the north and east coasts protected for small cod are coloured.

fjarðamiðum (5. mynd). Árið 1995 veiddust nokkrir fiskanna á suðvesturmiðum á hrygningartíma. Yfir sumar- og haustmánuðina 1995 voru endurheimturnar að mestu bundnar við Vestfirði. Þetta breyttist síðar og var meiri hluti endurheimta fenginn á suðvesturmiðum og við Snæfellsnes á hrygningartíma. Athyglisvert er að á svæðinu frá Húnaflóa austur og suður um að Kötlutanga fengust engar endurheimtur úr þessari merkingu.

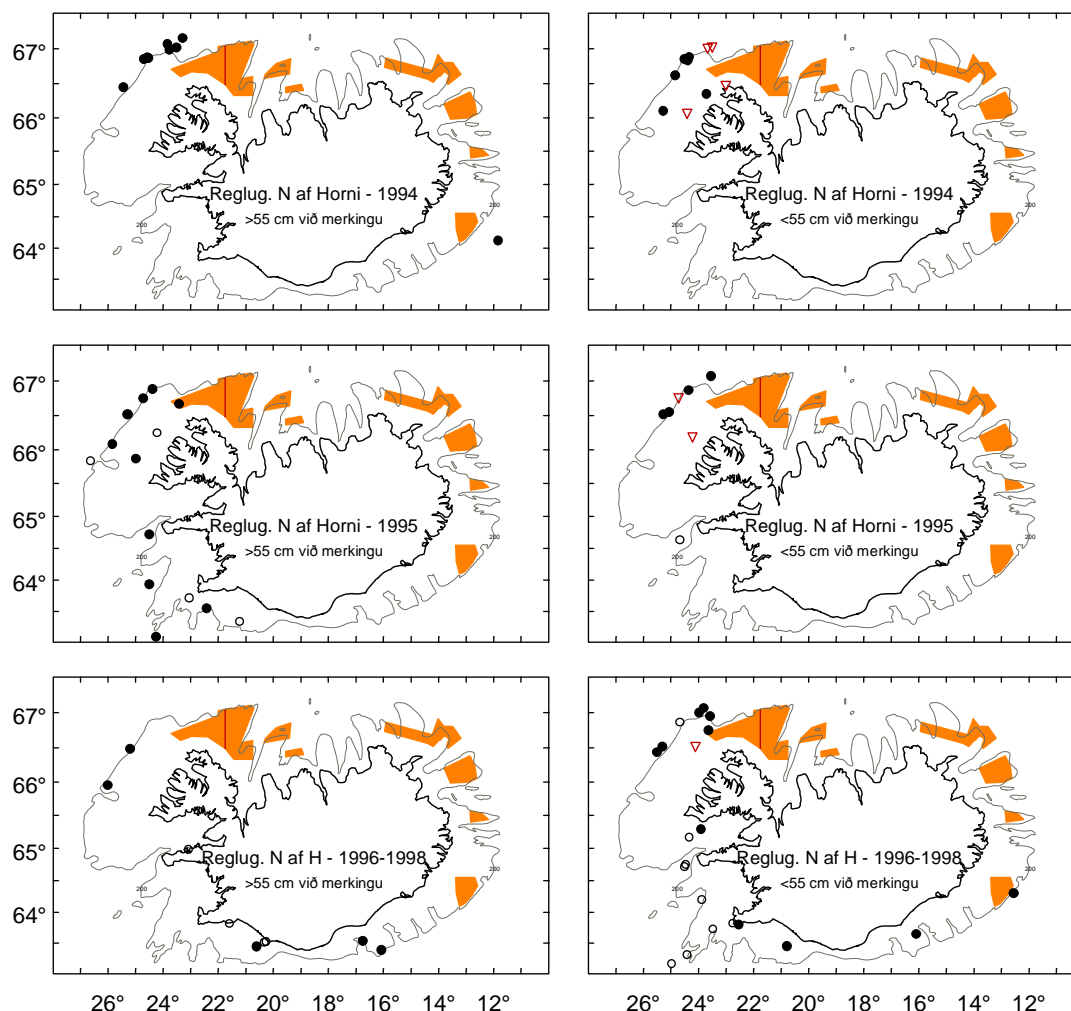
Hvað smáporskinn áhrærir er myndin svipuð (5. mynd). Endurheimtur 1994 fengust eingöngu á Vestfjarðamiðum. Það ár fengust líka þær einu endurheimtur af fiski, sem var minni en 55 cm þegar hann endurheimtist. Árið 1995 veiddist smáfiskurinn síðari hluta árs víða við vestanvert landið með einni undantekningu við Suðausturland. Þeir smáfiskar sem endurveiddust meira

en tveimur árum eftir merkingu fengust allir vestur eða suðvestur af landinu.

3.3.2 Göngur þorsks sem merktur var í reglugerðarhólfi norður af Horni 1994

Þorskur 55 cm og stærri sem merktur var í reglugerðarhólfinu norður af Horni veiddist fyrstu mánuðina í kantinum út af Vestfjörðum með einni undantekningu við Suðausturland (6. mynd). Árið 1995 veiddist fiskur úr þessari merkingu eingöngu út af vestanverðu landinu, frá reglugerðarhólfinu þar sem hann var merktur og suður um og austur fyrir Selvogsbanka. Þeir fiskar sem voru lengur í sjó veiddust flestir við vestan- og suðvestanvert landið, en tvær endurheimtur komu þó fram í veiðum á Örafagrunni.

Göngur smáporsksins sýna svipaða mynd. Eftir því sem lengra líður frá merkingu verða



6. mynd. Veiðistaður endurheimtra þorska úr merkingum í reglugerðarhólfi norður af Horni 1994. Annars vegar þorskar sem voru 55 cm og stærri við merkingu (myndir til vinstri) og hins vegar þorskar sem voru minni en 55 cm við merkingu (myndir til hægri). Svartir punktar sýna endurheimtur í júní-janúar en hvítir punktar endurheimtur í febrúar-maí. Þríhyrningar sýna þorska sem voru minni en 55 cm við endurheimtu. Lituðu fletirnir sýna þorskverndunarsvæðin við Norður- og Austurland.

Fig. 6. Recaptures locations from the 1994 tagging in the western part of the closed area off the NW peninsula of Iceland. Left: Cod >55 cm at tagging. Right: Cod <55 cm at tagging. Black circles show recaptures during June-January and open circles during February-May. Triangles show recaptures <55 cm. The areas off the north and east coasts protected for small cod are coloured.

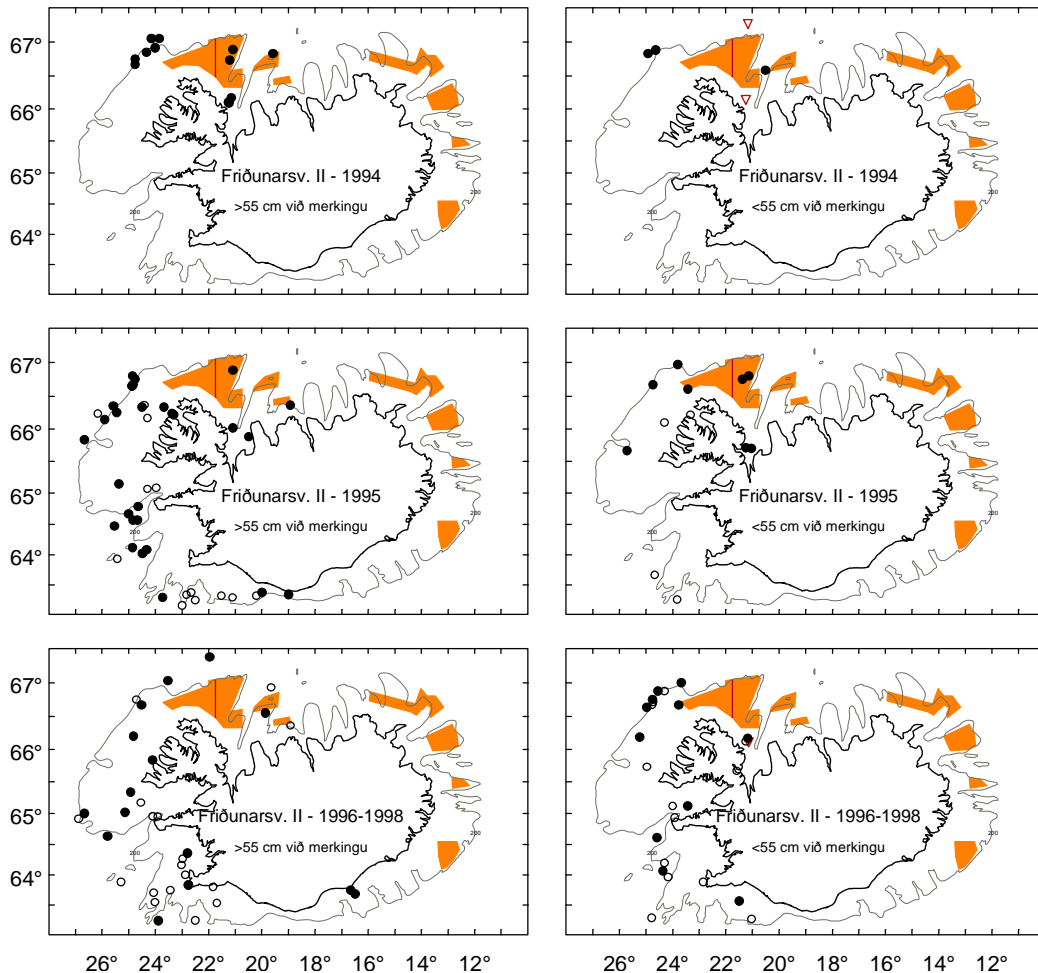
fleiri fiskar kynþroska og ganga suður til hrygningar. Smáfiskur minni en 55 cm við endurheimtu veiddist allur á Vestfjarðamiðum ekki langt frá merkingarstað og enginn þeirra veiddist sunnan við Nesdýpi. Endurheimtur smáþorsks eru flestar fyrsta árið, en þeim fer ört fækkandi eftir því sem fleiri fiskar vaxa yfir 55 cm viðmiðunarmörkin. Haustið 1997 var hólfíð opnað tímabundið fyrir tog- og línuveiðum, og má gera ráð fyrir að allur smáþorskur undir 55 cm, sem merktur var árið 1994 hafi verið kominn yfir viðmiðunarmörk og genginn af svæðinu, enda fengust engar endurheimtur þar.

3.3.3. Göngur þorsks sem merktur var á friðunarsvæði norðaustur af Horni 1994

Þorskur 55 cm og stærri við merkingu veiddist fyrstu mánuðina eftir merkingu á Halamiðum en einnig norður af Ströndum m.a. í friðaða hólf-

inu, en þar eru leyfðar handfæraveiðar (7. mynd). Árið 1995 dreifðist þorskurinn yfir stærra svæði. Tímabilið frá febrúar og fram í maílok fengust endurheimtur frá Vestfjörðum suður um og austur fyrir Surtsey og síðari hluta árs dreifðust endurheimturnar frá Grímsey vestur og suður um að Kötlutanga. Þeir þorskar, 55 cm og stærri, sem höfðu verið tvö ár eða lengur í sjó eftir að þeir voru merktir, veiddust á svipuðum miðum og þorskar sem höfðu verið skemur í sjó.

Lítið veiddist af þorski, sem var minni en 55 cm við merkingu fyrstu mánuðina eftir merkingu eða aðeins 5 þorskar. Tveir þeirra voru enn undir viðmiðunarmörkum er þeir endurheimtust. Árið 1995 og síðar veiddist enginn þorskur undir 55 cm við endurheimtu. Smáþorskurinn, sem þá veiddist var allur orðinn stærri en 55 cm. Tímabilið febrúar til maí 1995 veiddist þessi þorskur annars vegar suðvestur af Reykjanesi og



7. mynd. Veiðistaður endurheimtra þorska úr merkingum á friðunarsvæði II norðaustur af Horni 1994. Annars vegar þorskar sem voru 55 cm og stærri við merkingu (myndir til vinstri) og hins vegar þorskar sem voru minni en 55 cm við merkingu (myndir til hægri). Svartir punktar sýna endurheimtur í júní-janúar en hvítir punktar endurheimtur í febrúar-maí. Þríhyrningar sýna þorska sem voru minni en 55 cm við endurheimtu. Lítuðu fletirnir sýna þorskverndunarsvæðin við Norður- og Austurland.

Fig. 7. Recaptures locations from the 1994 tagging in the eastern part of the closed area off the NW peninsula of Iceland. Left: Cod >55 cm at tagging. Right: Cod <55 cm at tagging. Black circles show recaptures during June-January and open circles during February-May. Triangles show recaptures <55 cm. The areas off the north and east coasts protected for small cod are coloured.

hins vegar grunnt út af Vestfjörðum (7. mynd). Tímabilið júní-janúar veiddist hann austur frá Húnaflóa vestur að Víkurál. Tveir þessara þorska endurheimtust við handfæraveiðar á friðunarsvæðinu. Eins og hjá stærri merкта þorsknum sýna endurheimtur smáþorsksins sams konar útbreiðslu (göngumynstur) eftir tvö ár eða lengur í sjó.

3.3.4 Göngur þorsks sem merktur var á friðunarsvæði norðaustur af Horni 1995

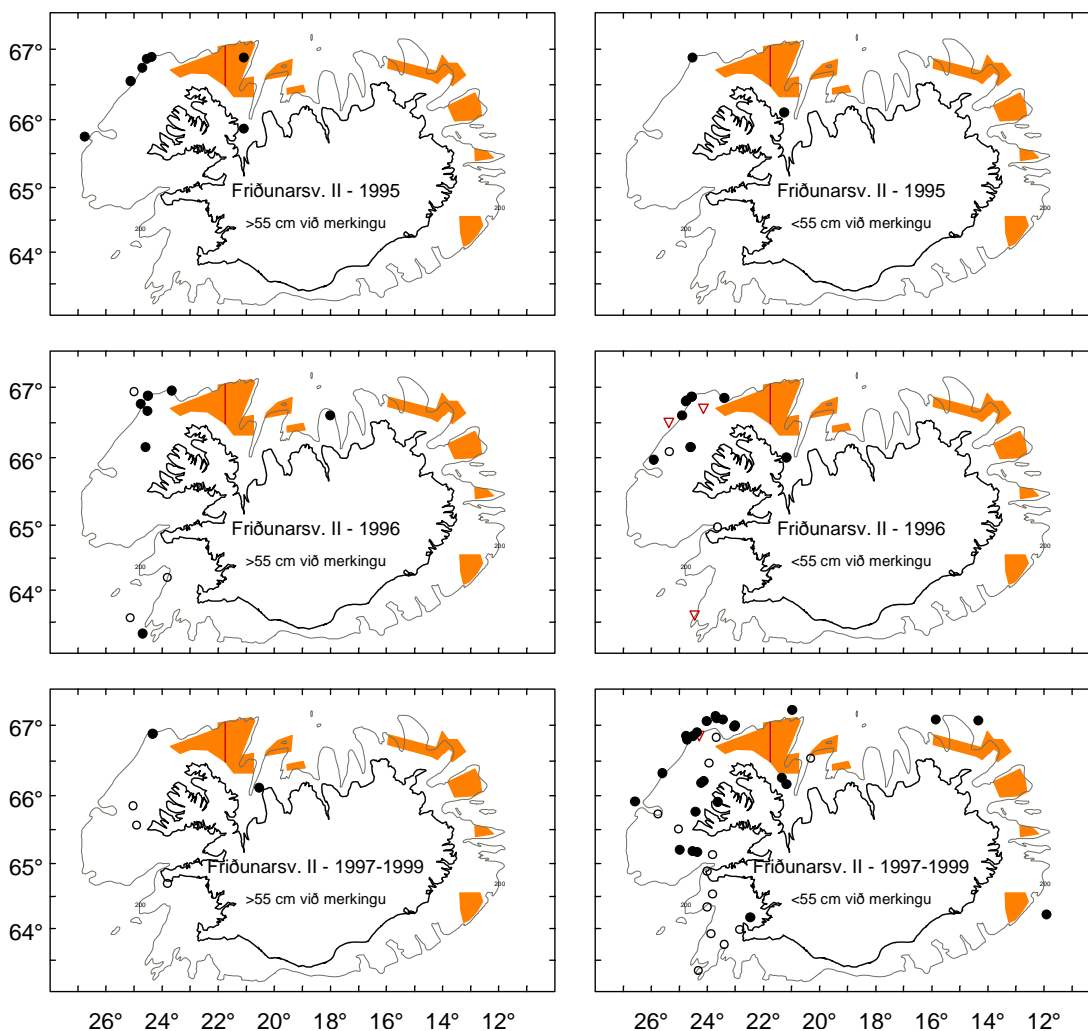
Dreifing endurheimtra þorska 55 cm og stærri úr merkingunni norðaustur af Horni árið 1995, er áþekkt og úr merkingunni 1994. Fyrstu mánuðina endurveiddist stærri þorskurinn eingöngu á Vestfjarðamiðum (8. mynd). Á vetrarvertíð næstu misserin fengust endurheimturnar

út af vestanverðu landinu. Síðari hluta árs endurheimtast flestir þorskanna á Vestfjarðamiðum.

Smærri þorskurinn úr merkingunni 1995 sýnir framan af í megindráttum sömu mynd og merkingin 1994. Undantekning eru tveir þorskar, sem endurveiddust á norðausturmiðum og einn þorskur á suðausturmiðum (8. mynd).

3.3.5 Göngur þorsks sem merktur var út af Deild 1995

Fyrstu mánuðina eftir merkinguna út af Deild endurheimtist þorskur, sem var 55 cm og stærri við merkingu út af Vestfjarðakjálkanum sunnan frá Víkurál norður að Þverál með einni undantekningu við utanverðan Eyjafjörð (9. mynd). Á vetrarvertíð 1996 gekk kynþroska fiskurinn á suðvesturmið, en síðari hluta ársins



8. mynd. Veiðistaður endurheimtra þorska úr merkingum á friðunarsvæði II norðaustur af Horni 1995. Annars vegar þorskar sem voru 55 cm og stærri við merkingu (myndir til vinstri) og hins vegar þorskar sem voru minni en 55 cm við merkingu (myndir til hægri). Svartir punktar sýna endurheimtur í júní-janúar en hvítir punktar endurheimtur í febrúar-maí. Þríhyrningar sýna þorska sem voru minni en 55 cm við endurheimtu. Lituðu fletirnir sýna þorskverndunarsvæðin við Norður- og Austurland.

Fig. 8. Recaptures locations from the 1995 tagging in the eastern part of the closed area off the NW peninsula of Iceland. Left: Cod >55 cm at tagging. Right: Cod <55 cm at tagging. Black circles show recaptures during June-January and open circles during February-May. Triangles show recaptures <55 cm. The areas off the north and east coasts protected for small cod are coloured.

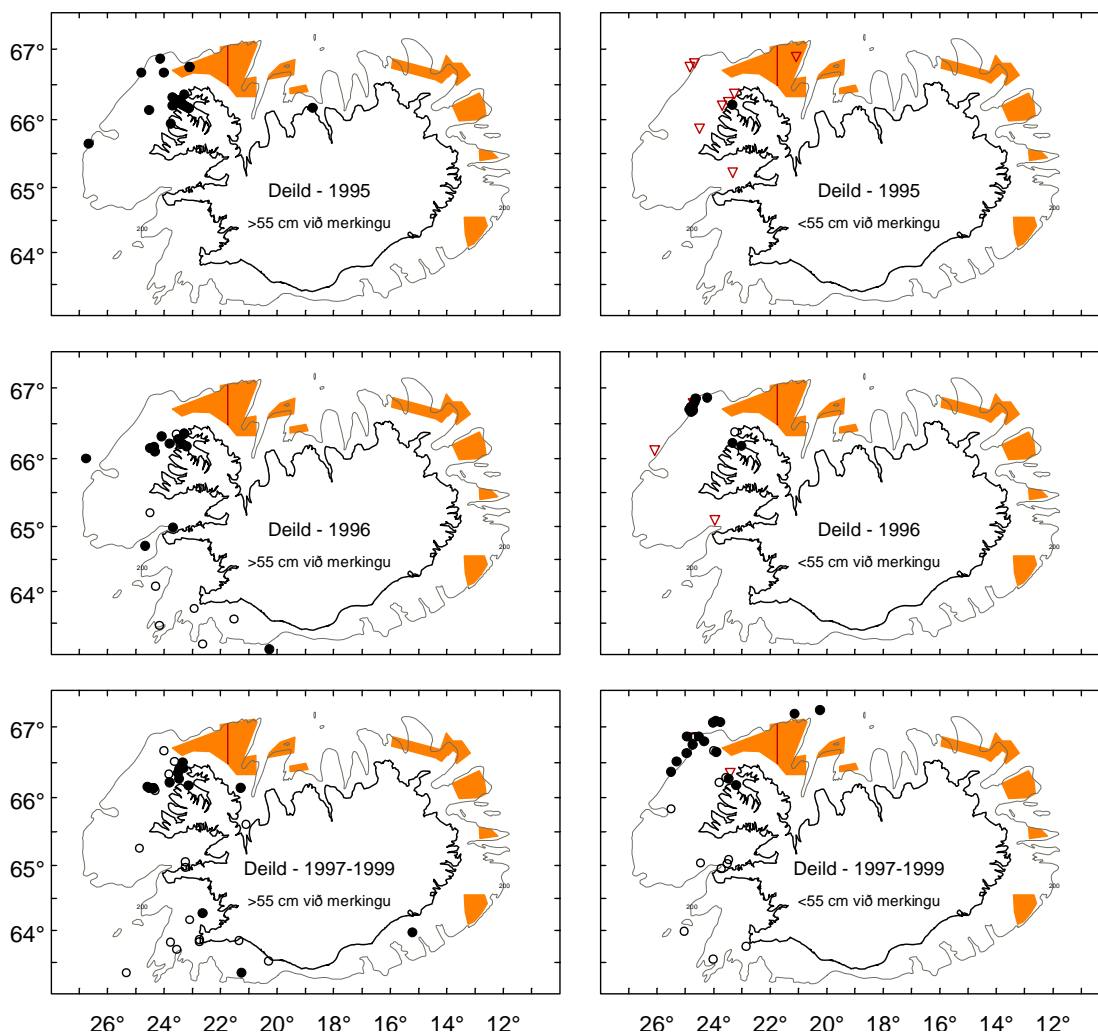
1996 fengust langflestar endurheimturnar, eins og úr öðrum merkingum á Vestfjarðarmiðum. Þetta átti einnig við um endurheimtur þorsks sem voru lengur í sjó. Stærri þorskurinn, sem merktur var út af Deild, kann að vera grunnslóðarþorskur þar sem hann virðist ekki ganga eins mikið út í kant og stærri þorskur af öðrum svæðum.

Það er athyglisvert, að af smáþorski sem merktur var út af Deild endurveiddust allir nema einn undir viðmiðunarmörkum (9. mynd) sumarið og haustið 1995. Tímabilið febrúar-maí 1996 endurheimtist aðeins einn þorskur. Það var út af Aðalvík. Frá árinu 1997 fer smáþorskurinn úr þessari merkingu að ganga á hefðbundnar hrygningarslóðir við suðvestanvert landið og endurheimtist þar.

3.3.6. Göngur þorsks sem merktur var út af Rit 1995

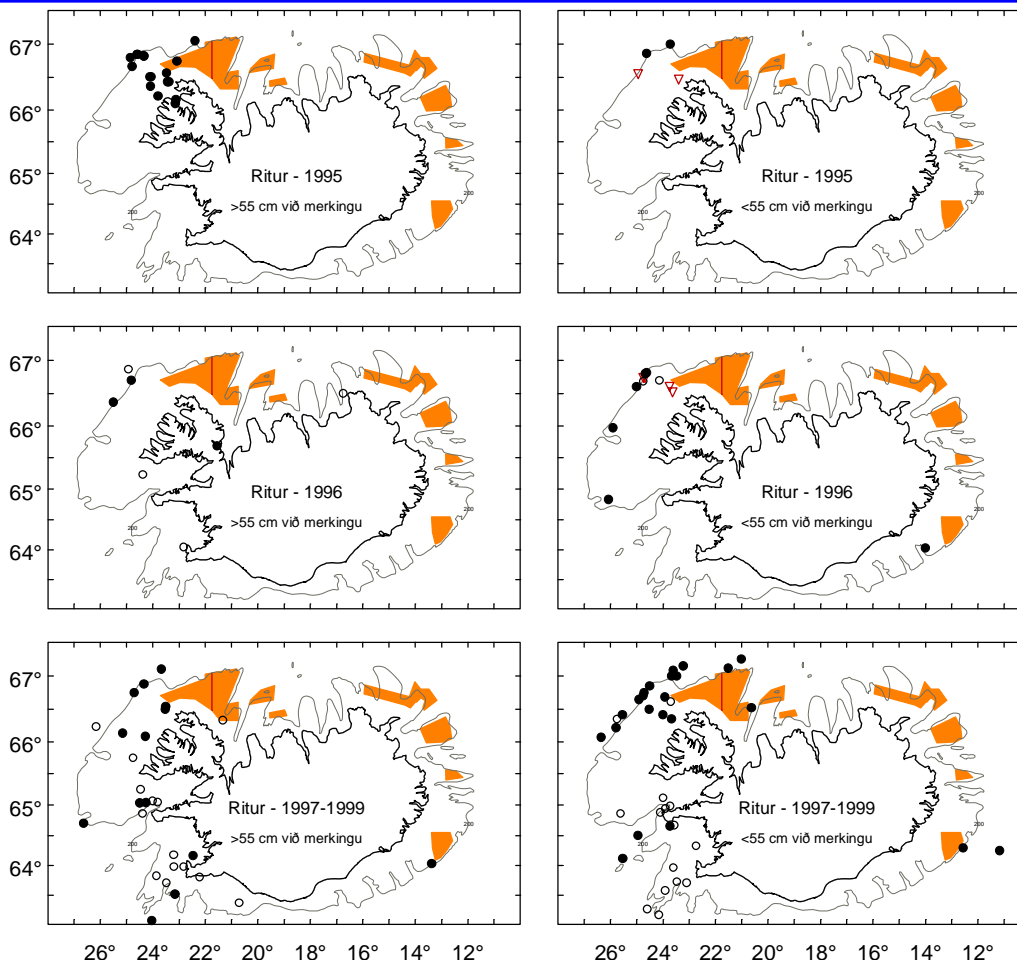
Þorskur, sem var 55 cm og stærri úr merkingunni við Rit, endurheimtist fyrstu mánuðina á svipuðum slóðum eða frá Ísafjarðardjúpi, út á Hala og norður í Þverál (10. mynd). Árið 1996 fengust fáar endurheimtur úr þessari merkingu. Á vetrarvertíð veiddist einn þorskur á Breiðafirði, annar við Garðskaga og þriðji á Halamiðum. Þá fékkst ein endurheimta við Melrakkasléttu. Síðari hluta ársins fékkst ein endurheimta í Húnaflóa og tvær í kantinum norðvestur af Vestfjörðum. Þorskur sem var lengur í sjó veiddist, með einni undantekningu, við Vestfirði, út af Vesturlandi eða á suðvesturmiðum.

Smærri þorskurinn sýndi svipað göngumynstur (10. mynd). Mjög fáir veiddust sumarið



9. mynd. Veiðistaður endurheimtra þorska úr merkingum út af Deild 1995. Annars vegar þorskar sem voru 55 cm og stærri við merkingu (myndir til vinstri) og hins vegar þorskar sem voru minni en 55 cm við merkingu (myndir til hægri). Svartir punktar sýna endurheimtur í júní-janúar en hvítir punktar endurheimtur í febrúar-maí. Þríhyrningar sýna þorska sem voru minni en 55 cm við endurheimtu. Lituðu fletirnir sýna þorskverndunarsvæðin við Norður- og Austurland.

Fig. 9. Recaptures locations from the 1995 tagging at Deild. Left: Cod >55 cm at tagging. Right: Cod <55 cm at tagging. Black circles show recaptures during June-January and open circles during February-May. Triangles show recaptures <55 cm. The areas off the north and east coasts protected for small cod are coloured.



10. mynd. Veidiastaður endurheimtra þorska úr merkingum út af Rit 1995. Annars vegar þorskar sem voru 55 cm og stærrí við merkingu (myndir til vinstri) og hins vegar þorskar sem voru minni en 55 cm við merkingu (myndir til hægri). Svartir punktar sýna endurheimtur í júní-janúar en hvítir punktar endurheimtur í febrúar-maí. Þríhyrningar sýna þorska sem voru minni en 55 cm við endurheimtu. Litudu fletirnir sýna þorskverndunarsvæðin við Norður- og Austurland.

Fig. 10. Recaptures locations from the 1995 tagging at Ritur. Left: Cod >55 cm at tagging. Right: Cod <55 cm at tagging. Black circles show recaptures during June-January and open circles during February-May. Triangles show recaptures <55 cm. The areas off the north and east coasts protected for small cod are coloured.

og haustið 1995 eða aðeins fjórir fiskar. Þar af voru tveir enn undir viðmiðunarmörkum. Fyrrí hluta ársins 1996 veiddust aðeins tveir þorskar sem voru undir 55 cm við merkingu, en nokkrir til viðbótar veiddust síðari hluta árs. Þessi fiskur veiddist á svæðinu frá Látragrunni að Kögurgrunni að einum undanskildum, sem veiddist á suðausturmiðum. Árið 1996 voru þrír þorskanna, sem endurheimtust úr þessari merkingu styttri en 55 cm. Smáþorskur sem var lengur í sjó en hér greinir að framan sýndi sams konar útbreiðslu og stærrí þorskur, þ.e. gekk mikið á suðvesturmið á hrygningartíma, en endurheimtist svo meira á Vestfjarðarmiðum er líða tók á árið. Athyglisvert er að eitthvað af fiski úr þessari merkingu út af Rit gekk á suðausturmið.

3.4 Vöxtur

Vöxtur (lengdaraukning) endurheimtra fiska var metinn með því að bera saman lengd við

merkingu og endurheimtu. Ekki er víst að þessar niðurstöður sýni raunverulegan vöxt merktra fiska, m.a. vegna stærðarvals veiðarfæra. Þar geta samt sem áður gefið upplýsingar um hversu mikla friðun mismunandi hópar fengu, því merktir þorskar sem njóta meiri friðunar ættu að ná að vaxa meira áður en þeir veiddast aftur.

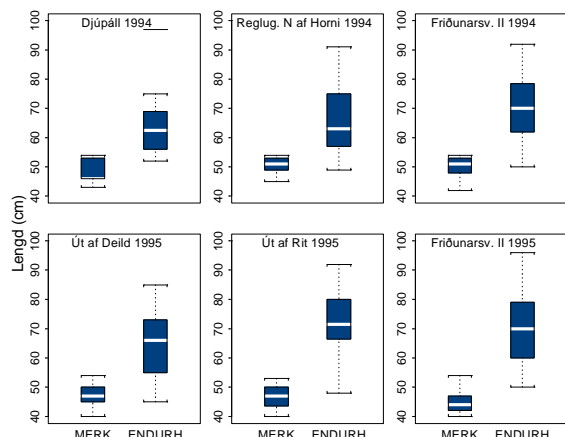
3.4.1 Smáþorskur (40-54 cm við merkingu)

Lengd smáþorsks við merkingu og endurheimtu er sýnd í 3. töflu og 11. mynd. Í merkingum árið 1994 var merkingalengd svipuð milli merkingasvæða, að meðaltali 48,6 til 50,7 cm. Smáþorskur á friðunarsvæðinu norðaustur af Horni náði að meðaltali að lengjast um 19,7 cm áður en hann veiddist aftur, en í Djúpál og í reglugerðarhólfinu norður af Horni var lengdaraukningin rúmlega 16 cm. Í merkingum 1995 var meðal merkingarlengd á bilinu 45,0 til 47,5 cm. Lengdaraukning var meiri út af Rit og á

3. tafla. Smáþorskur (40-54 cm við merkingu): Lengd fiska (meðaltal og staðalfrávik) við merkingu og endurheimtu, skipt eftir merkingarsvæðum. Einungis voru skoðaðir þorskar merktir með slöngumerkjum.

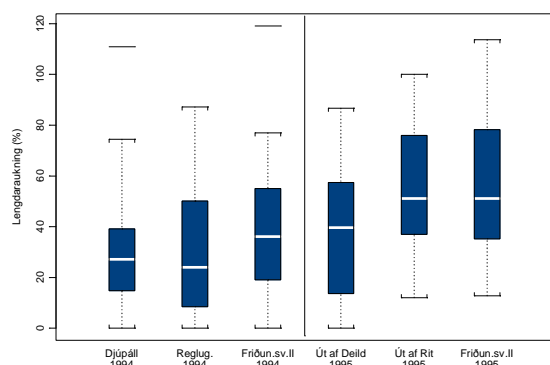
Table 3. Cod 40-54 cm. Length at tagging (mean and standard deviation) and recapture by tagging area. T-bar tags only.

Ár Year	Merkingarstaður Tagging area	Merking Tagging			Endurheimt Recapture		Vöxtur (cm) Length increase	
		Fjöldi Numbers	Meðalt. Mean	Staðalfráv. St. deviation	Meðalt. Mean	Staðalfráv. St. deviation	Meðalt. Mean	Staðalfráv. St. deviation
1994	Djúpáll	10	48,6	4,1	65,3	13,1	16,7	14,8
1994	Reglugerð norður af Horni	34	50,7	2,8	66,9	13,0	16,2	13,2
1994	Friðunarsvæði II	36	50,5	2,8	70,2	11,7	19,7	12,1
1995	Friðunarsvæði II	55	45,0	4,0	70,4	12,3	25,4	11,8
1995	Deild	41	47,5	3,8	65	11,2	17,5	11,5
1995	Ritur	47	46,6	3,7	72	11,3	25,4	11,0



11. mynd. Lengd fiska sem voru merktir 40-54 cm, annars vegar við merkingu og hins vegar við endurheimtu, skipt eftir merkingarsvæðum. Einungis voru skoðaðir þorskar merktir með slöngumerkjum.

Fig. 11. Length distribution of cod at size 40-54 cm at the time of tagging and recapture for different tagging areas. Results from T-bar tags only.



12. mynd. Lengdaraukning smáfisks (40-54 cm) sem hlutfall af merkingarlengd, skipt eftir merkingarsvæðum. Einungis voru skoðaðir þorskar merktir með slöngumerkjum.

Fig. 12. Length increase of small cod (40-54 cm) as proportion of length at tagging, by tagging areas. Results from T-bar tags only.

fríðunarsvæðinu norðaustur af Horni (25,4 cm) heldur en út af Deild (17,5 cm).

Fyrir hvert merkingarsvæði var lengdaraukning smáfisks reiknuð sem hlutfall af lengd við merkingu (12. mynd). Í merkingum árið 1994 var ekki tölræðilega marktækur munur á hlutfallslegri lengdaraukningu endurheimtra fiska á milli merkingarsvæða (einpátta fervikagreining,

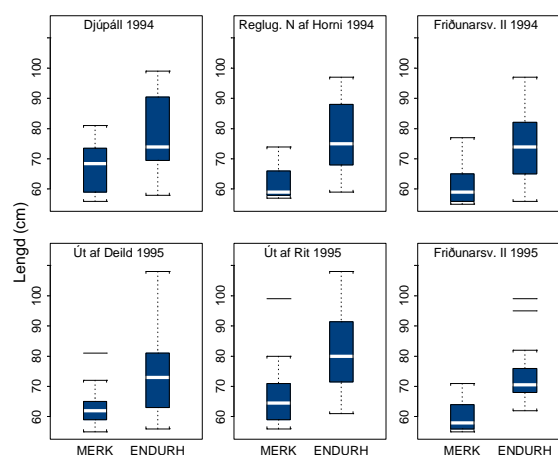
$F=0,47$; $p=0,63$). Í merkingum árið 1995 var hinsvegar marktækur munur á milli svæða ($F=6,73$; $p=0,002$), þar sem endurheimtir smáþorskar út af Rit og á fríðunarsvæðinu norðaustur af Horni höfðu náð að vaxa hlutfallslega meira en smáþorskar út af Deild.

3.4.2 Stærri þorskur (>54 cm við merkingu)

Lengd stærri þorsks við merkingu og endurheimtu er sýnd í 13. mynd. Lengdaraukning stærri þorsks, sem hlutfall af merkingarlengd, var svipuð milli svæða (14. mynd) og ekki var marktækur munur milli merkingarsvæða, hvorki árið 1994 ($F=1,03$; $p=0,36$) né 1995 ($F=1,08$; $p=0,34$).

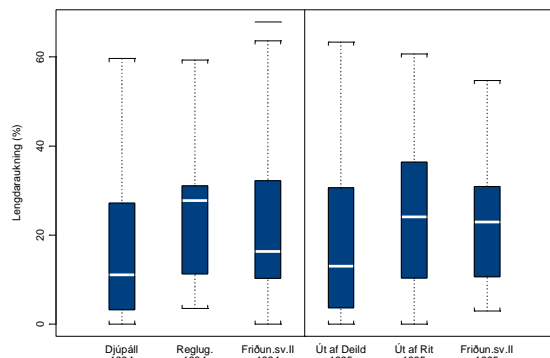
4. UMRÆÐA

Þorskur við Ísland er dæmi um fisktegund sem gengur langar leiðir milli uppeldis-, ætis- og hrygningarsvæða (sjá t.d. Jón Jónsson, 1996a og 1996b; Vilhjálmur Þorsteinsson o.fl. 1998; Ólafur K. Pálsson og Vilhjálmur Þorsteinsson 2003; Kristinn H. Sæmundsson 2005). Flestar



13. mynd. Lengd fiska sem voru merktir 55 cm og stærri, annarsvegar við merkingu og hinsvegar við endurheimtu, skipt eftir merkingarsvæðum. Einungis voru skoðaðir þorskar merktir með slöngumerkjum.

Fig. 13. Length distribution of cod >55 cm at the time of tagging and recapture for different tagging areas. Results from T-bar tags only.



14. mynd. Lengdaraukning stærri fisks (55 cm og stærri) sem hlutfall af merkingarlengd, skipt eftir merkingasvæðum. Einungis voru skoðaðir þorskar merktir með slöngumerkjum.

Fig. 14. Length increase of larger cod (>55 cm) as proportion of the length at tagging, by tagging areas. Results from T-bar tags only.

svæðafriðanir á Íslandsmiðum beinast að þorski, en hingað til hafa þó litlar upplýsingar legið fyrir um áhrif þessara aðgerða á vöxt og viðgang þorsstofnsins. Rannsóknin sem hér er fjallað um, styður fyrri niðurstöður úr þorskerkingum hér við land um megingöngur þorsksins (Jón Jónsson 1996a og 1996b; Kristinn H. Sæmundsson 2005). Merkingarnar út af Vestfjörðum sýna að smáfiskurinn er all staðbundinn á þeim slóðum. Eftir því sem lengra líður frá merkingu og fiskurinn stækkar leitar hann lengra frá uppeldissvæðunum, sérstaklega þegar hann verður kynþroska og gengur á suðvesturmið til hrygningar. Að lokinni hrygningu leitar hann svo í flestum tilvikum aftur á uppeldis- og ætisslóðirnar fyrir vestan.

Hér er um töluvert átak í merkingum að ræða þar sem alls voru merktir 5290 þorskar. Heildarfjöldi endurheimta var hins vegar aðeins 736 eða um 14%. Síðustu endurheimturnar eru frá árinu 2000. Það fer eftir ýmsu hversu hátt hlutfall endurheimtist eða hversu lengi gera má ráð fyrir að fiskur endurheimtist eftir merkingu. Það sem ræður mestu er sóknin á miðin og aldur fisksins við merkingu. Því yngri sem fiskurinn er við merkingu, þeim mun lengur má gera ráð fyrir að hann endist í stofninum og endurheimtur skili sér yfir lengra tímabil. Sama gildir um fisk sem merktur er á friðuðu svæði. Hann verður ekki veiðanlegur fyrr en hann gengur af svæðinu yfir á veiðislóð.

Merkingardauði getur verið fyrir hendi í þessum merkingum sem öðrum, en ef aðstæður eru þær sömu á merkingastöðunum ætti hann ekki að breyta niðurstöðum. Eitt af því sem veldur afföllum á fiskum sem teknir eru úr sjó til merkinga er þrýstingsbreyting sem fiskurinn

verður fyrir. Raunar getur öll meðhöndlunin frá því að fiskurinn veiðist og þar til hann er kominn í sama umhverfið aftur, á einn eða annan hátt verið skaðleg fiskinum. Aðeins brot af þeim fiski sem kemur í fiskmóttöku rannsóknaskips virðist lífvænlegur. Hann er valinn til merkinga, en getur þó hafa orðið fyrir skaða án þess að það sjáist.

Merkingatap er líklega til staðar í öllum merkingum. Að merkingunni í Djúpál undanskilinni eru endurheimtur af slöngumerkjum 20,3% og 9,5% af plötumerkjum. Þar sem þessar merkingar fóru fram á sama tíma í sömu leiðöngrum verða þær að teljast sambærilegar sem bendir til þess að plötumerkin tapist mun frekar. Munurinn felst einkum í því að plötumerkin hætta að berast eftir um það bil tvö ár frá merkingu á meðan slöngumerkin berast mun lengur. Tvímerkingar á kynþroska þorski með slöngumerkjum og rafeindamerkjum (DST) á sama fiski benda til þess að árlega tapist 15-18% slöngumerkja fyrstu tvö til þrjú árin eftir merkingu, samkvæmt niðurstöðum úr merkingum við Suðvesturland árin 1995 til 2002 (Vilhjálmur Þorsteinsson, óbirt gögn).

Breytilegt göngumynstur getur haft áhrif á endurheimtuhlutfall. Komið hefur í ljós að kynþroska þorskur gengur í mismunandi magni frá hrygningarsvæðum út fyrir landgrunnið á svæði dýpra en 200 m þar sem aðeins 10% af veiðum á kynþroska þorski fara fram (Vilhjálmur Þorsteinsson, óbirt gögn). Við þetta breytast endurheimtuhlutföll mikið. Ef fiskur í Djúpál samanstendur af fiski sem fer út af landgrunni við kynþroska gæti það skýrt fáar endurheimtur. Dreifing og fjöldi endurheimta eru því háðar sóknarmynstrinu á miðunum.

Einn þáttur sem hefur áhrif á göngumynstur er breyting á sjávarhita. Það kom glögglega í ljós í stofnmælingu botnfiska á Íslandsmiðum árið 1995 (Sigfús A. Schopka o.fl. 1996) og í þeim leiðöngrum sem hér er fjallað um. Botnhitinn 1995 var talsvert lægri en árið áður og er árið 1995 talið eitt af köldustu árum nýliðinnar aldar síðan mælingar hófust. Þorskgengd á rannsóknasvæðinu var áberandi minni og útbreiðslan vestlægari en árið 1994. (Jón Sólmundsson o.fl. óbirt gögn).

Þegar skoðaðar eru endurheimtur smáþorsks eftir merkingarsvæðum kemur í ljós að hlutfallslega flestir smáþorskanna endurveiðast úr merkingum á svæðum þar sem veiðar voru annað hvort heimilar með öllum veiðarfærum (Djúp-

áll) eða bannaðar tilteknu veiðarfæri (botnvarpa út af Deild) (4. mynd). Þannig voru 25% endurheimtra smáþorska undir 55 cm úr Djúpál og 19% út af Deild. Í nóvember 1995 kom til nokkurra skyndilokana á línuveiðar út af Deild og á Deildargrunni. Þessar lokanir leiddu til þess að í desember 1995 var svæði út af Deild lokað með reglugerð frá 5. desember 1995 til 15. mars 1996 (Anon. 1995) eða þann tíma sem búast mátti við smáþorski á línu á þessu svæði. Veiðisvæðið sem lokaðist er rétt sunnan við merkingarstaðina. Í febrúar 1996 kom til nokkurra skyndilokana bæði utan og norðan við reglugerðarsvæðið m.a. á þeim stöðum þar sem þorskur hafði verið merktur sumarið 1995. Þessar skyndilokanir leiddu þó ekki til frekari lokunar með reglugerð. Næstu lokanir á þessum slóðum voru tvær skyndilokanir í nóvember 1996 og tvær skyndilokanir í febrúar 1997. Eins og sjá má af þessu yfirliti var á þessum árum aðeins einu sinni sett á reglugerð og skyndilokanir stóðu aðeins yfir í eina viku. Því hefur svæðið verið meira og minna opið fyrir línu- og handfæraveiðum. Sókn hefur því verið allnokkur á svæðið.

Athyglisvert er að endurheimtur smáþorsks voru einnig hlutfallslega margar úr merkingunni norður af Horni (18%), þó að það sé svæði sem lokað var fyrir botnvörpu, flotvörpu og línu árið um kring. Þar verður að hafa í huga að flestir fiskanna voru merktir vestast og nyrst á svæðinu og því ekki langt frá þeim slóðum sem opnar voru fyrir veiðum. Haustið 1997 var hólfíð norður af Horni opnað fyrir togveiðum á ný hluta úr ári. Það mun hins vegar ekki hafa haft áhrif á endurheimtur smáþorsks af þessu svæði, þar sem hann var allur kominn yfir 55 cm viðmiðunarmörkin.

Griðastaður smáþorsksins var greinilega á friðunarsvæðinu norðaustur af Horni. Þar endurheimtust aðeins 4% smáþorskanna minni en 55 cm úr fyrri merkingunni og 12% úr síðari merkingunni (2. tafla). Greinilegt er að friðunarsvæðið hefur skilað árangri, eins og til var stofnað. Hins vegar má spyrja hvort árangurinn hefði orðið minni ef ekki hefði komið til lokunin norður af Horni. Við þessu er ekkert svar en þær merkingar sem nú standa fyrir dyrum eftir að hólfíð norðaustur af Horni hefur verið opnað tímabundið á ný, gætu varpað ljósi á það.

Þær niðurstöður sem kannski koma mest á óvart eru endurheimturnar út af Rit. Þar hefur smáþorskurinn fengið viðlíka vernd og á friðun-

arsvæðinu en hlutfallslega endurheimtust aðeins 6% þorsks minni en 55 cm. Engar skyndilokanir áttu sér stað á þessu svæði fyrr en í desember 1998 þegar lokað var í viku. Þorskurinn sem merktur var 1995 út af Rit hefur líklega allur verið kominn yfir viðmiðunarmörk og því hefur friðunin við þá lokun beinst að smáfiski af yngri árgöngum en þeim sem voru merktir sumarið 1995. Helsta skýringin á því að þorskurinn fékk meiri vernd á þessu svæði er sú að sókn hefur alltaf verið minni en út af Deild.

Erlendar rannsóknir sýna að svæðafriðanir skila bestum árangri hjá staðbundnum tegundum eins og t.d. botndýrum og sumum tegundum flatfiska (Murawski o.fl. 2000; Roberts o.fl. 2001). Fisktegundir sem ganga árstíðabundið langar leiðir eru ekki taldar eins líklegar til að hagnast á svæðafriðunum. Hins vegar sýna merkingar að innan sömu tegundar getur hluti fiska verið fremur staðbundinn meðan aðrir ganga lengri vegalengdir. Þegar slíkar tegundir eiga í hlut, gæti verið þörf á því að endurskoða fyrri hugmyndir um virkni griðasvæða (Gell & Roberts 2003). Talsverðar líkur eru á því að eftir því sem friðunarsvæðin á uppeldisstöðvunum eru stærri í sniðum verði árangurinn þeim mun meiri (Gunnar Stefánsson og Andrew Rosenberg 2000).

Því er stundum haldið fram að friðunarsvæðin norður af landinu virki þannig að fiskur lokist þar inni og verði engum að gagni. Þessi rannsókn sýnir að þótt stórþorskur kunni að njóta tímabundinnar friðunar innan svæðanna, einkum á fæðuöflunartíma, gengur hann af þeim og veiðist víðsvegar við suðvestan-, vestan- og norðvestanvert landið. Svæðafriðun beinist að verndun smáþorsks sem virðist vera fremur staðbundinn fyrstu árin. Með aukinni stærð gengur hann af svæðunum og veiðist á svipuðum slóðum og merktur stórþorskur. Þetta göngumynstur skýrist einkum af hrygningargöngum þorsksins, því friðunarsvæðin norðan Íslands eru ekki hrygningarsvæði og fiskurinn gengur því af þeim við kynþroska.

Gagnrýnendur friðunarsvæðanna hafa jafnframt haldið því fram að friðun smáfisks leiði til fæðuskorts sem hægi á vexti og leiði jafnvel til horfellis. Þessi skoðun getur að hluta stafað af því að svæðin eru fyrst og fremst uppeldissvæði og þorskurinn gengur í vaxandi mæli af þeim með aukinni stærð. Í staðinn koma nýir árgangar og virðist því fiskurinn ekki vaxa. Þessi rannsókn sýnir að samkvæmt væntingum náði smá-

þorskur sem merktur var innan friðunarsvæðisins norðaustur af Horni að vaxa meira en á öðrum svæðum. Sama virðist hins vegar ekki eiga við um reglugerðarhólfíð norður af Horni sem gæti stafað af því að þorskur var merktur í útjaðri svæðisins nærri veiðislóðinni.

Í þessari rannsókn hefur virkni friðunarsvæða verið skoðuð út frá göngum og vexti þorsks. Umrædd friðunarsvæði geta einnig gagnast öðrum tegundum fiska og ekki síður botndýrum. Það má t.d. búast við því að fiski sem eru viðkvæmur fyrir möskvasmugi svo sem smáýsu, vegni betur á svæðum sem eru varanlega friðuð fyrir togveiðum heldur en á veiðislóðinni. Ef náttúrulegar aðstæður á svæðunum eru þannig að friðun nái með tímanum að stuðla að gróskumeira lífríki botnsins, getur þar myndast aukið skjól fyrir ungviði nytjafiska.

Fylgífiskur veiða á uppeldisstöðvum er brottkast. Þótt könnun á brottkasti bendi til þess að það sé ekki stórt vandamál hvað þorsk áhrærir (Ólafur K. Pálsson o. fl. 2005), þá stuðlar friðun á smáfiskaslóð líka að því að draga úr brottkasti.

Eins og getið er í inngangi var tilgangurinn með þorskmerkingum þessum sá að fylgjast með áhrifum svæðafriðunar á afdrif fisksins. Friðunarsvæðið norðaustur af Horni, reglugerðarhólfíð norður af Horni og togveiðibann innan 12 mílna lögsögunnar hafa sama markmiðið þ.e. að draga úr veiðum á smáþorski. Þótt tiltölulega fáir þorskar væru merktir á opinni veiðislóð verður ekki dregin önnur ályktun af niðurstöðunum en að friðunarsvæðin skili bærilega því hlutverki sem þeim er ætlað. Smáfiskur á friðuðum svæðum fær meiri vernd, nær að vaxa og dafna og skila veiðunum þannig auknum afrakstri.

5. HEIMILDIR

- Anon. 1975. Ástand fiskstofna og annarra dýrategunda á Íslandsmiðum og nauðsynlegar friðunaraðgerðir innan íslenskrar fiskveiðilandhelgi. *Hafrannsóknastofnunin*, 13. október 1975.
- Anon. 1976. Reglugerð nr. 415, 7. desember 1976 um friðunarsvæði við Ísland. *Stjórnartíðindi B* 41 -1976, bls. 526-528.
- Anon. 1993a. Reglugerð nr. 283, 20. júlí 1993 um friðunarsvæði við Ísland. *Stjórnartíðindi B* 46 -1993, bls. 526-528.
- Anon. 1993b. Reglugerð nr. 284, 20. júlí 1993 um bann við tog- og línuveiðum norður af Horni. *Stjórnartíðindi B* 46 -1993, bls. 528-529.
- Anon. 1993c. Reglugerðir um lokanir svæða. Fréttatilkynning frá Sjávarútvegsráðuneytinu, 20. júlí 1993.
- Anon. 1995. Reglugerð nr. 609, 1. desember 1995 um bann við línuveiðum á grunnslóð. *Stjórnartíðindi B* 110 -1995, bls. 1562-1563.
- Browman, H.I. & K.I. Stergiou 2004. Perspectives on ecosystem-based approaches to the management of marine resources. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 274:269-303.
- Fisher, J.A.D. & K.T. Frank 2002. Changes in finfish community structure associated with an offshore fishery closed area on the Scotian Shelf. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 240: 249-265.
- Gell, F.R. & C.M. Roberts 2003. Benefits beyond boundaries: the fishery effects of marine reserves. *Trends in Ecol. and Evol.* 18: 448-455.
- Gunnar Stefánsson og Andrew Rosenberg 2005. Combining control measures for more effective management of fisheries under uncertainty: quotas, effort limitation and protected areas. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 360: 133-146.
- Horwood, J.W., J.H. Nichols & S. Milligan 1998. Evaluation of closed areas for fish stock conservation. *J. Appl. Ecol.* 35: 893-903.
- Jennings, S., 2000. Patterns and prediction of population recovery in marine reserves. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 10: 209-231.
- Jón Jónsson 1996a. Göngur þorsks og ýsu við Ísland. Niðurstöður merkinga á árunum 1948-1986. *Hafrannsóknir* 50: 1-96.
- Jón Jónsson 1996b. Tagging of cod (*Gadus morhua*) in Icelandic waters 1948-1986. Tagging of haddock (*Gadus aeglefinus*) in Icelandic waters 1953-1965. *Rit Fiskideildar* 14: 1-108.
- Kristján Kristinnsson, Björn Ævarr Steinarsson og Sigfús A. Schopka 2005. Skyndilokanir á þorskveiðar í botnvörpu á Vestfjarðamiðum. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 114: 1-29.
- Kristinn H. Sæmundsson 2005. Útbreiðsla og far þorskungviðis (*Gadus morhua*) við Ísland. M.S. ritgerð. *Líffræðiskor H. Í.* 118 bls.
- Murawski, S.A., R. Brown, H.L. Lai, P.J. Rago & L. Hendrickson 2000. Large-scale closed areas as a fisheries management tool in temperate marine systems: the Georges Bank experience. *Bull. Mar. Sci.* 66: 775-798.
- Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Guðmundur Jóhannesson, Ari Arason, Hrefna Gísladóttir og Þórhallur Ottesen 2005. Mælingar á brottkasti botnfiska 2004. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 117: 1-23 .
- Ólafur K. Pálsson og Vilhjálmur Þorsteinsson 2003. Migration pattern, ambient temperature and growth of Icelandic cod (*Gadus morhua*): evidence from storage tag data. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60: 1409-1423.
- Roberts, C.M., J.A. Bohnsack, F. Gell, J.P. Hawkins & R. Goodridge 2001. Effects of marine reserves on adjacent fisheries. *Science* 294: 1920-1923.
- Rosenberg, A.A. 2001. Marine reserves and population recovery or how do closed areas affect exploited population dynamics. *Rev. Fish. Biol. Fish.* 10: 519-520.
- Sigfús A. Schopka 2001. Friðun smáfisks. *Stafnbúi* 9.: 40-41.

Sigfús A. Schopka, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Höskuldur Björnsson og Ólafur K. Pálsson 1996. Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1995. Rannsóknaskýrsla. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 45: 1-46.

Vilhjálmur Þorsteinsson, Höskuldur Björnsson, Jón Sólmundsson og Guðjón I. Eggertsson 1998. Þorskurinn í Breiðafirði. *Ægir* 91: 22-30.

Samanburður á íslensku sumargotssíldinni sem veiddist fyrir austan og vestan land árin 1997-2003

Guðmundur J. Óskarsson
Hafrannsóknastofnunin

Reykjavík 2006

EFNISYFIRLIT

ÁGRIP /ABSTRACT	31
1. INNGANGUR	33
2. GÖGN OG AÐFERÐIR	33
3. NIÐURSTÖÐUR	35
4. UMRÆÐA	40
5. ÞAKKIR	42
6. HEIMILDIR	42

ÁGRIP

Guðmundur J. Óskarsson. 2006. *Samanburður á íslensku sumargotssíldinni sem veiddist fyrir austan og vestan land árin 1997-2003. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit, nr. 123, 16 bls.*

Veiðar á íslensku sumargotssíldinni árin 1997 til 2003 voru stundaðar bæði fyrir austan land og vestan. Markmið mitt var að bera saman síld úr þessum tveimur hlutum stofnsins vegna tiltölulega nýtilkominnar skiptingar á henni eftir svæðum. Síld veidd fyrir austan úr árgöngunum frá 1993 til 2000 reyndist vera lengri eftir aldri í öllum aldursflokkum heldur en síld fyrir vestan. Ekki var munur á meðallengd eldri árganga (fyrir 1993) þrátt fyrir að síldin fyrir austan væri þyngrri eftir lengd flest árin. Þetta bendir sterklega til þess að svæðisbundinn mun yngri árganganna megi að stærstum hluta rekja til mismunandi uppeldisaðstæðna. Sökum lítillrar þekkingar á breytileikanum í líffsögu ungsíldar við Ísland er ekki unnt að ákvarða með vissu í hverju munurinn á uppeldisaðstæðum er fólgin né af hverju hann stafar. Þó má leiða að því líkur að síldin sem veiddist fyrir vestan hafi að stærstum hluta alist upp fyrir norðan land, en síldin að austan hafi alist upp við S-og SA ströndina.

ABSTRACT

Guðmundur J. Óskarsson. 2006. *A comparison of the Icelandic summer-spawning herring off the east and west coast during 1997 to 2003. Marine Research Institute. Report no. 123, 16 pp.*

The Icelandic summer-spawning herring fishery in autumn during 1997 to 2003 was directed at two geographically distinct stock components, i.e. off the east- and west coast of Iceland. My objective was to compare herring from these stock components and search for answers to the various issues regarding this recent separation. The mean length at age of the herring caught off the east coast and belonging to the year-classes of 1993 to 2000 was higher for all age groups than the mean length for corresponding west coast herring. The mean length at age of earlier year-classes (before 1993) was not different between areas, even if the east coast herring's mean whole body weight at length was higher in most years. This suggests that, for the more recent year classes, the difference between the two areas originates from some environmental conditions on their respective nursery grounds. Because of general lack of knowledge concerning the variation of the stock's life-history, the reasons for and nature of the different conditions are uncertain at this point. However, there are indications that the herring caught off the west coast might originate from nursery grounds off the north coast, while the east coast herring might originate from nursery grounds off the S- and SE- coast.

1. INNGANGUR

Vöktun og stöðug þekkingarleit eru nauðsynleg forsenda skynsamlegrar nýtingar nytjastofna hafsins. Öllum sjáanlegum breytingum á hegðun eða útbreiðslu hvers stofns ætti sérstaklega að gefa gaum því þær gætu verið svörun stofnsins við breytingum á vistkerfinu eða breytingum innan stofnsins, sem taka þyrfti tillit til við nýtingu hans. Á undanförunum áratug hefur útbreiðsla og hegðun íslensku sumargotssíldarinnar tekið miklum breytingum og frá um 1996 hefur stofninn skipst í a.m.k. tvo hluta að haust- og vetrarlagi, þar sem annar hlutinn hefur haldið sig fyrir austan land og hinn fyrir vestan. Þessi skipting, sem endurspeglast í breyttu veiðimunstri, vekur upp margar spurningar sem mikilvægt er að leita svara við. Upplýsingar um veiði og útbreiðslu sumargotssíldarinnar síðustu 50 árin hafa verið teknar saman og lýst í tveimur greinum (Jakob Jakobsson 1980; Ásta Guðmundsdóttir & Þorsteinn Sigurðsson 2004). Eftir hrun stofnsins í lok sjöunda áratugarins voru veiðar mjög takmarkaðar, að mestu bundnar við Suðaustur- og Austfjarðamið og var tilgangur veiðanna að hluta til að fylgjast með þróun stofnsins. Fljótlega sýndi sumargotssíldin batamerki og jókst veiðin í samræmi við það. Veiðarnar voru eingöngu stundaðar fyrir austan þar til haustið 1995 er þær hófust aftur undan vesturströndinni, þ.e.a.s. frá Reykjanesi til Vestfjarðamiða. Að undanskildu árinu 1996, þegar ekkert var veitt fyrir vestan, hefur sumargotssíld verið veidd bæði fyrir austan og vestan land og

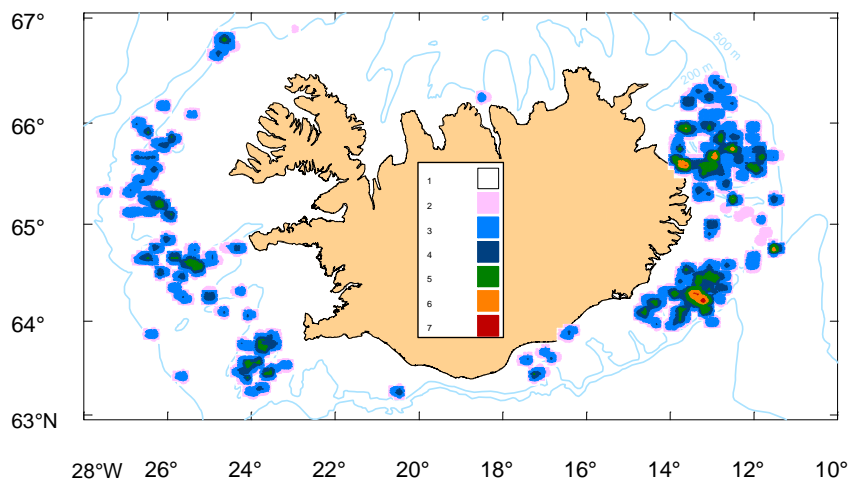
hlutdeild veiðinnar fyrir vestan aukist (sjá 3. og 4. mynd í Ásta Guðmundsdóttir & Þorsteinn Sigurðsson 2004). Í ljósi breytinganna á útbreiðslu síldarinnar frá 1995 vakna spurningar, bæði líf- og stofnfræðilegar:

- Er merkjanlegur munur á síld frá austur- og vestursvæðunum og hvert er eðli hans?
- Er þessi skipting síldarinnar í tvo hluta varanleg, var hún svona fyrir hrun stofnsins á áttunda áratugnum og hver er ástæða hennar?
- Ber að taka tillit til skiptingarinnar við ráðgjöf um nýtingu og við stjórn veiðanna?

Hér á eftir verður leitast við að svara þessum spurningum með samanburði á ýmsum líffræðilegum þáttum síldar sem veiddist fyrir austan og vestan land, þ.á.m. meðallengd eftir aldri og meðalþyngd lengdarflokka. Ennfremur verða skoðuð gögn yfir lengdarmælingar á síld sem gerðar voru í stofnmælingu botnfiska í mars (SMB) til að skoða hvort þau varpi einhverju ljósi á eðli útbreiðslu hins veiðanlega hluta sumargotssíldarinnar.

2. GÖGN OG AÐFERÐIR

Sýni úr afla síldveiðiskipa í september til desember ár hvert voru skoðuð til að greina hvort munur væri á síld fyrir austan og vestan land (1. mynd). Gögnin voru takmörkuð við árin 1997 til 2003, þar sem gagnasöfnun fyrir vestan land árin 1995 og 1996 var mjög lítil. Jafnan er leitast við að láta sýnatöku úr aflanum endurspeglar veiðina í tíma og rúmi eftir veiðarfærum.



1. mynd. Dreifing sýna úr afla af íslensku sumargotssíldinni umhverfis Ísland í september til desember árin 1997 til 2003 (n=15 335).

Figure 1. The distribution of samples of Icelandic summer-spawning herring in the commercial catch in September to December during 1997 through 2003 around Iceland (n=15 335).

Tafla 1. Samantekt á heildarafla, fjölda kvarnaðra fiska og fjölda kvarnaðra í hverjum 1000 tonnum í afla íslensku sumargotssíldarinnar eftir veiðarfæri og svæði (V-vestur og A-austur svæði) árin 1997 til 2003 í september til desember.

Table 1. Summary of the total catch, number of aged fishes, and number of fished aged for every 1000 tonnes of caught Icelandic summer-spawning herring for the different fishing-gear, fishing area (V indicating west and A east off Iceland) during the years 1997 through 2003 in September through December. Summary statistics are provided at the bottom of the table.

Ár	Mánuður	Afli (tonn)				Fjöldi kvarnaðra fiska				Fjöldi kvarnaðra í 1000 tonnum			
		Nót		Flotvarpa		Nót		Flotvarpa		Nót		Flotvarpa	
		V	A	V	A	V	A	V	A	V	A	V	A
1997	9	70	4 102				246			0	60		
	10	910	23 653		837		943		178	0	40		213
	11		1 612		10 172				145		0		14
	12	1 975	355	5	6 351	342			328	173	0		52
Samt.		2 955	29 722	5	17 360	342	1 189		651	116	40		38
1998	9		9 545				485	12			51		
	10	3 990	16 739				188			0	11		
	11	7 730		1 221	6 663			49		0		40	0
	12	8 565		3 400	3 584	252			55	29		0	15
Samt.		20 285	26 284	4 621	10 247	252	673	61	55	12	26	13	5
1999	9		2 964				200				67		
	10		18 023	400	765	78	710		39		39	0	51
	11	13 314	1 870	11 980	7 686	925	538			69	288	0	0
	12	4 970		4 930	4 995	77	10	32	186	15		6	37
Samt.		18 284	22 857	17 310	13 446	1 080	1 458	32	225	59	64	2	17
2000	9		5 187				452				87		
	10	1 510	32 914		960	74	1 052		24	49	32		25
	11	10 070	1 500	6 100	9 627	132	56	275	333	13	37	45	35
	12	4 840		7 430	3 712	391		544	189	81		73	51
Samt.		16 420	39 601	13 530	14 299	597	1 560	819	546	36	39	61	38
2001	9		9 195		103		373				41		0
	10	4 080	5 191	6 980	1 585	198	193	439	121	49	37	63	76
	11	891	11 830	11 756	8 993		150	406	471	0	13	35	52
	12	400	2 233	13 635	7 119		98	560	273	0	44	41	38
Samt.		5 371	28 449	32 371	17 800	198	814	1 405	865	37	29	43	49
2002	9		12 814				211				16		
	10	2 835	6 832	12 925	210	50	281	153	48	18	41	12	229
	11	1 135	4 690	14 778	5 431		239	119	91	0	51	8	17
	12	30		9 171	5 399			98	263	0		11	49
Samt.		4 000	24 336	36 874	11 040	50	731	370	402	13	30	10	36
2003	9		2 878				50				17		
	10		33 299	2 723	1 994		595				18	0	0
	11	9 080	17 532	17 705	6 123	198	638	337		22	36	19	0
	12		6 748	6 191	6 647				142		0	0	21
Samt.		9 080	60 457	26 619	14 764	198	1 283	337	142	22	21	13	10
				Meðalfjöldi		247	367	252	180	29	45	22	46
				Staðalfrávik		252	291	201	126	44	57	24	62

Forsendur þessarar skiptingar gagnanna eru kannaðar tölfræðilega (tafla 1). Gögnin taka til fiska sem voru aldursgreindir eftir hreistursýnum og saman standa af mælingum á lengd (1 cm), þyngd (1 g). Þessar mælingar voru notaðar til að bera saman síld fyrir austan og vestan land, en skilin milli svæðanna markast af 18° vestlægrar lengdar. Samanburður er gerður á meðalaldrí eftir lengd hvert ár fyrir sig og yfir nokkra árganga ásamt meðalþyngd lengdarflokka. Tölfræðilegur samanburður á aldri og þyngd eftir lengd var gerður með tvíkosta t-prófum.

Frá og með árinu 1996 til 2004 hefur síld verið lengdarmæld í stofnmælingu botnfiska í

mars (SMB) allt í kringum landið. Lengdardreifingar fyrir síld smærri en 28 cm sem fengust í SMB þessi ár voru skoðaðar eftir skiptingu veiðisvæðanna í tvennt, þ.e. sunnan og norðan við 64°30'N austanlands og sunnan og norðan 65°30'N fyrir vestan. Þessi tvískipting gagnanna var nauðsynleg vegna takmarkaðs fjölda sýna og endurspeglar einnig mun á umhverfisaðstæðum kringum landið (sjá t.d. Unnsteinn Stefánsson 1962; Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991). Engar aldursákvarðanir hafa verið gerðar á ungsíld og því verður að áætla aldurinn út frá lengdardreifingunni (Ásta Guðmundsdóttir *et al.*, 2005). Tilgangur þess að skoða smásíldina var að meta hugsanlegan

Tafla 2. Niðurstöður marktækni prófa (tvíkosta t-próf) á samanburði á meðallengd eftir ári og aldri á íslenskri sumargotssild veidda vestan og austan við 18° vestlægrar lengdar (sjá 1. mynd). Ómarktækur munur, $p>0,05$, er táknadur sem n.s., $0,05<p<0,01$ er táknadur sem * og $p<0,01$ er táknadur **. Jafnframt eru tilvik þar sem síldin var lengri eftir aldri fyrir austan sýnd með skyggðum reitum. Auðir reitir eru í þeim tilvikum þar sem ekki var unnt að gera samanburð sökum fárra sýna.

Table 2. Results of comparisons (t-test) of mean length at age between Icelandic summer-spawning herring caught west and east of the longitude 18°W (see Fig. 1) during 1997 to 2003. Insignificant differences, $p>0,05$, are denoted as n.s., $0,05<p<0,01$ is denoted as *, and $p<0,01$ is denoted as **. Dark cells indicates that the east-coast herring was longer at age than the west-coast herring. Empty cells denotes cases where number of samples was insufficient.

Aldur (ár)	Ár→	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
3		**	**	**	**	**	**	**
4		**	**	**	**	**	**	**
5		n.s.	**	**	**	**	**	**
6		n.s.	n.s.	n.s.	**	*	**	**
7			n.s.	n.s.	n.s.	*	**	*
8			n.s.	n.s.	**	**	**	n.s.
9			n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	**	n.s.
10			n.s.	*	n.s.	n.s.	*	

breytileika á vexti síldar milli uppeldisvæðanna fyrir norðan og sunnan land.

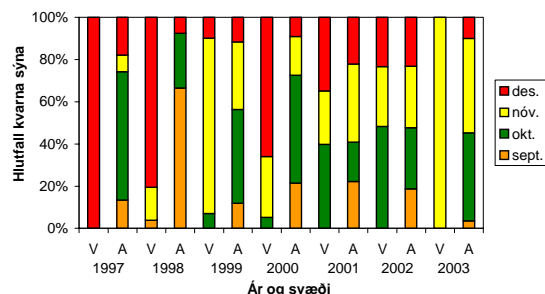
3. NIÐURSTÖÐUR

Greining á umfangi gagnasöfnunarinnar í heild (tafla 1) sýndi að ekki er marktækur munur á fjölda sýna úr flotvörpu- og nótaafli yfir alla mánuði áranna, eða að meðaltali 36 (staðalfrávik=50) aldursgreindir fiskar úr hverjum 1000 tonnum úr flotvörpu á mótí 38 (staðalfrávik=52) úr nót (t-próf, $p=0,562$). Eins er meðalfjöldi aldursgreindra fiska svipaður af báðum svæðum eða 26 (staðalfrávik=36) fiskar úr hverjum 1000 tonnum vestan lands á mótí 46 (staðalfrávik=59) fyrir austan (t-próf, $p=0,087$). Hlutfall heildarfjölda sýna eftir mánuðum innan hvers árs var hins vegar breytilegt eftir svæðum (2. mynd). Þannig var sýnataka að stærstum hluta í september og desember á vestursvæðinu (40% og 45%) en jafnari yfir athugunarmánuðina fjóra fyrir austan (23%, 39%, 24% og

14%). Hlutfallslega fleiri sýni af vestursvæðinu á seinni hluta tímabilsins sem athuganirnar náðu yfir, gæti því haft áhrif á samanburð milli svæða á lengd eftir aldri. Þannig má ætla að síldin fyrir vestan hafi náð að vaxa lengur og lengd hennar gæti því verið ofmetin í beinum samanburði við síldina fyrir austan.

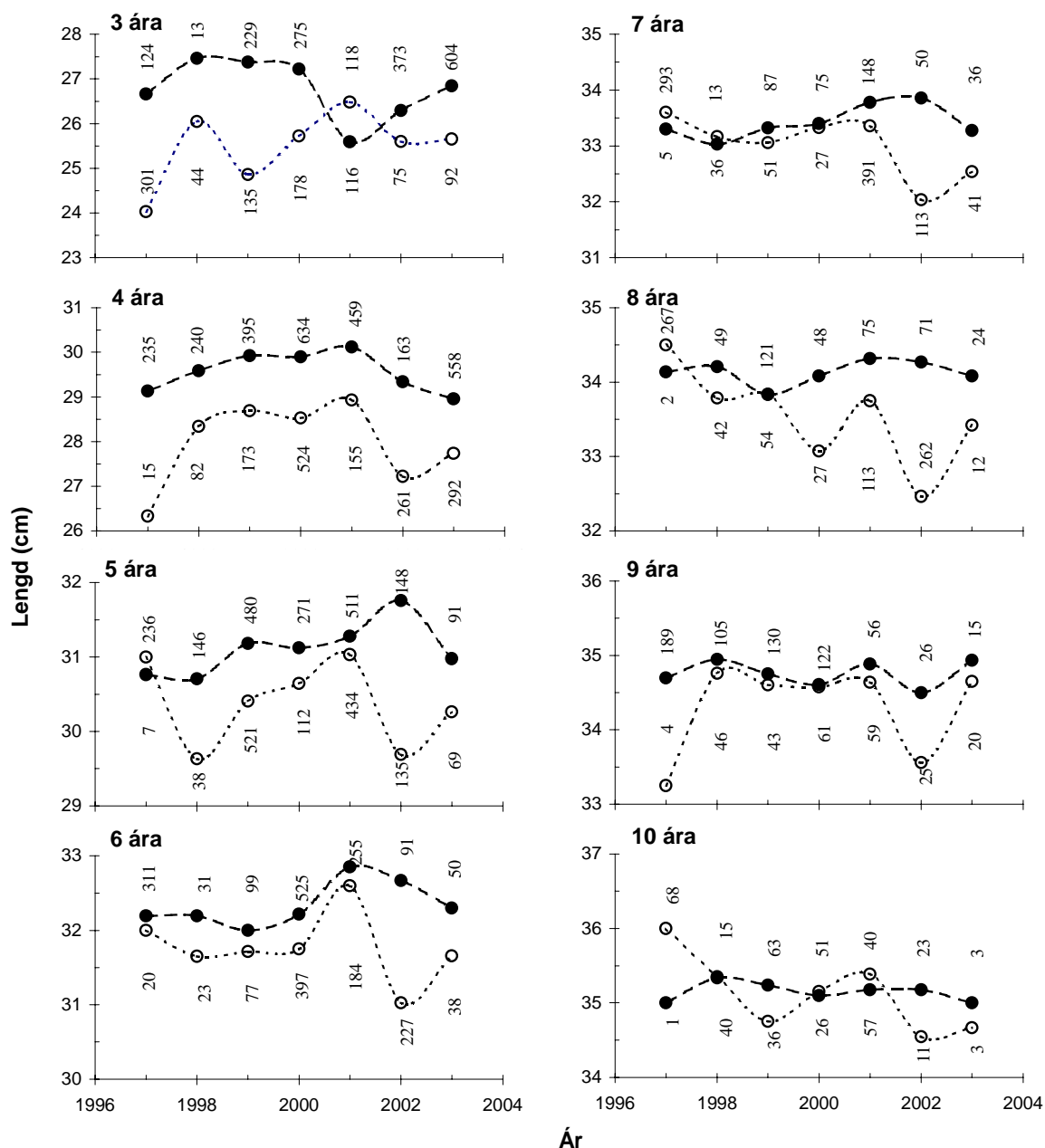
Kerfisbundinn munur var milli austur- og vestursvæðis á meðallengd eftir aldri (3. mynd). Yngsta síldin, þriggja og fjögurra ára, var marktækt lengri fyrir austan en vestan, með einni undantekningu (tafla 2), og var munurinn að meðaltali 1,3 og 1,6 cm. Eftir því sem á leið og síldin eltist hélst þessi svæðisbundni munur fyrir alla árgangana sem klöktust út eftir 1993 (tafla 2). Þegar lengd hinna ýmsu árganga eftir aldri er skoðuð sérstaklega (4. mynd) sést enn fremur að enginn munur er á lengd eftir aldri milli svæða hjá 1990, 1991 og 1992 árgöngunum. Hins vegar var síld af árgöngunum frá 1993, 1994 og 1995 austanlands marktækt lengri miðað við aldur en fyrir vestan og var munurinn í hverjum árgangi að meðaltali um 1,0 cm. Niðurstöðurnar benda því til þess lengdarmunur milli svæða komi fram á unga aldri, þ.e.a.s. fyrir þriggja ára aldur, og fylgi árganginum eftir því sem hann eldist. Enn fremur kom þessi munur fyrst fram í 1993 árganginum og er til staðar í öllum árgöngum eftir það, eða til og með 2000 árganginum sem er sá seinasti sem þessi athugun nær til.

Samanburður á meðalheildarþyngd eftir lengd sýndi breytileika frá ári til árs, toppur árið 2000 fyrir austan en bæði 2000 og 2002 fyrir vestan yfir flesta lengdarflokka (5. mynd). Þá var síldin fyrir austan í marktækt betri holdum



2. mynd. Hlutfall (%) kvarnasýna úr afla á íslensku sumargotssildinni eftir mánuðum (september til desember) á árunum 1997 til 2003 vestan (V) og austan (A) við 18° vestlægrar lengdar.

Figure 2. The proportion (%) of aged Icelandic summer-spawning herring caught in the different months (indicated on the graph) during the years from 1997 to 2003 west (V) and east (A) of the longitude 18°W.



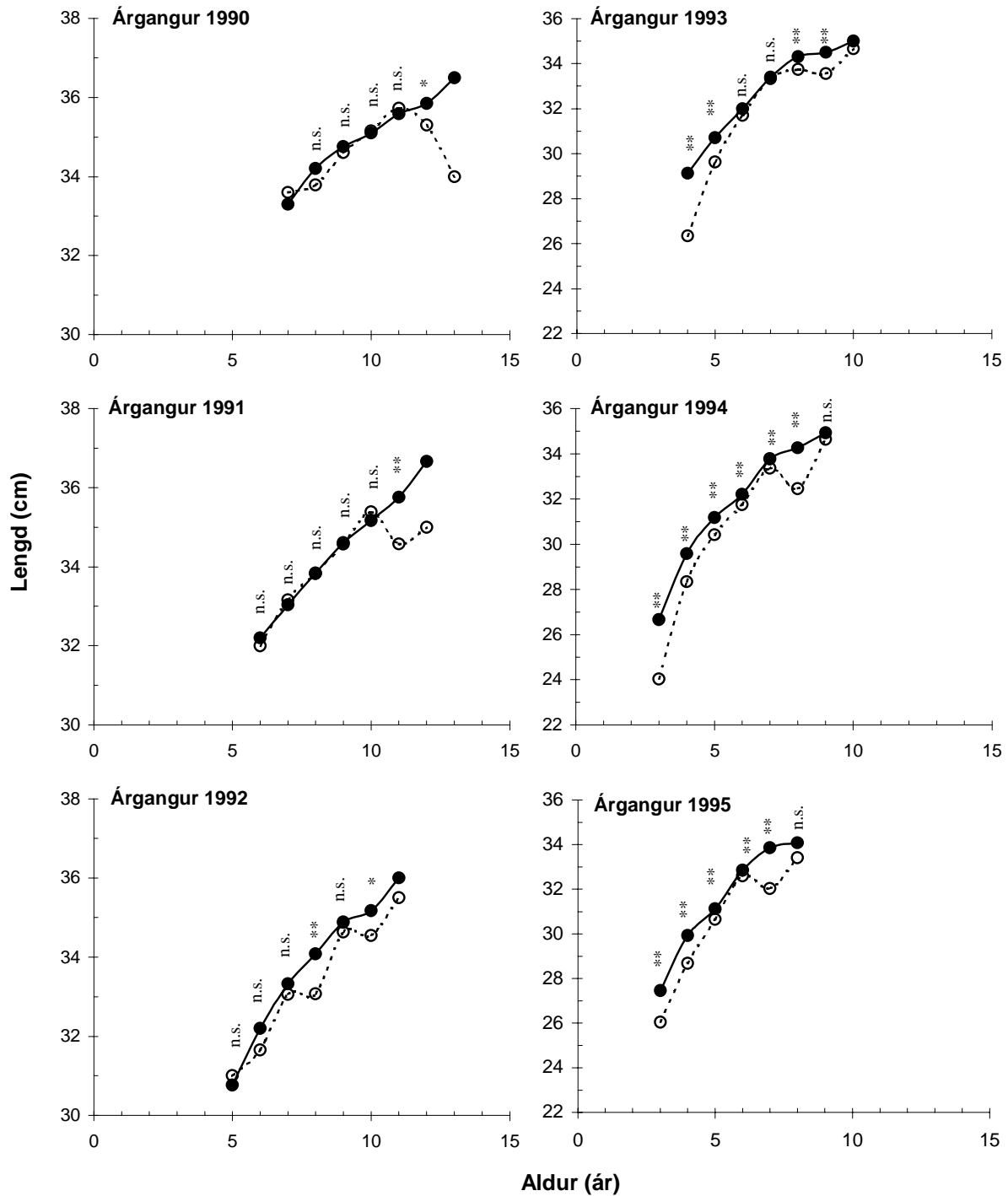
3. mynd. Meðalheildarlengd eftir ári (1997 til 2003) á 3 til 10 ára íslenski sumargotssild úr aflu vestan (○) og austan (●) við 18° vestlægrar lengdar. Fjöldi mældra fiska eftir aldri ár hvert fyrir vestan er sýndur að neðan en fyrir austan að ofan. Niðurstöður tölfræðilegs samanburðar á meðallengd milli svæðanna eftir ári og aldri eru sýndar í Töflu 2.

Figure 3. The average length (cm) at age 3 to 10 years (indicated on the graph) for Icelandic summer-spawning herring during the period 1997 through 2003 as indicated by the catch west (○) and east (●) of the longitude 18°W. The number of measured fish is denoted on the graph while results of statistical comparisons are shown in Table 2.

en síldin fyrir vestan árin 1998 til 2001 og 2003 í nær öllum lengdarflokkum (tafla 3). Árið 2002 skar sig úr þar sem marktækur munur var milli svæða og síldin þyngrri eftir lengd fyrir vestan.

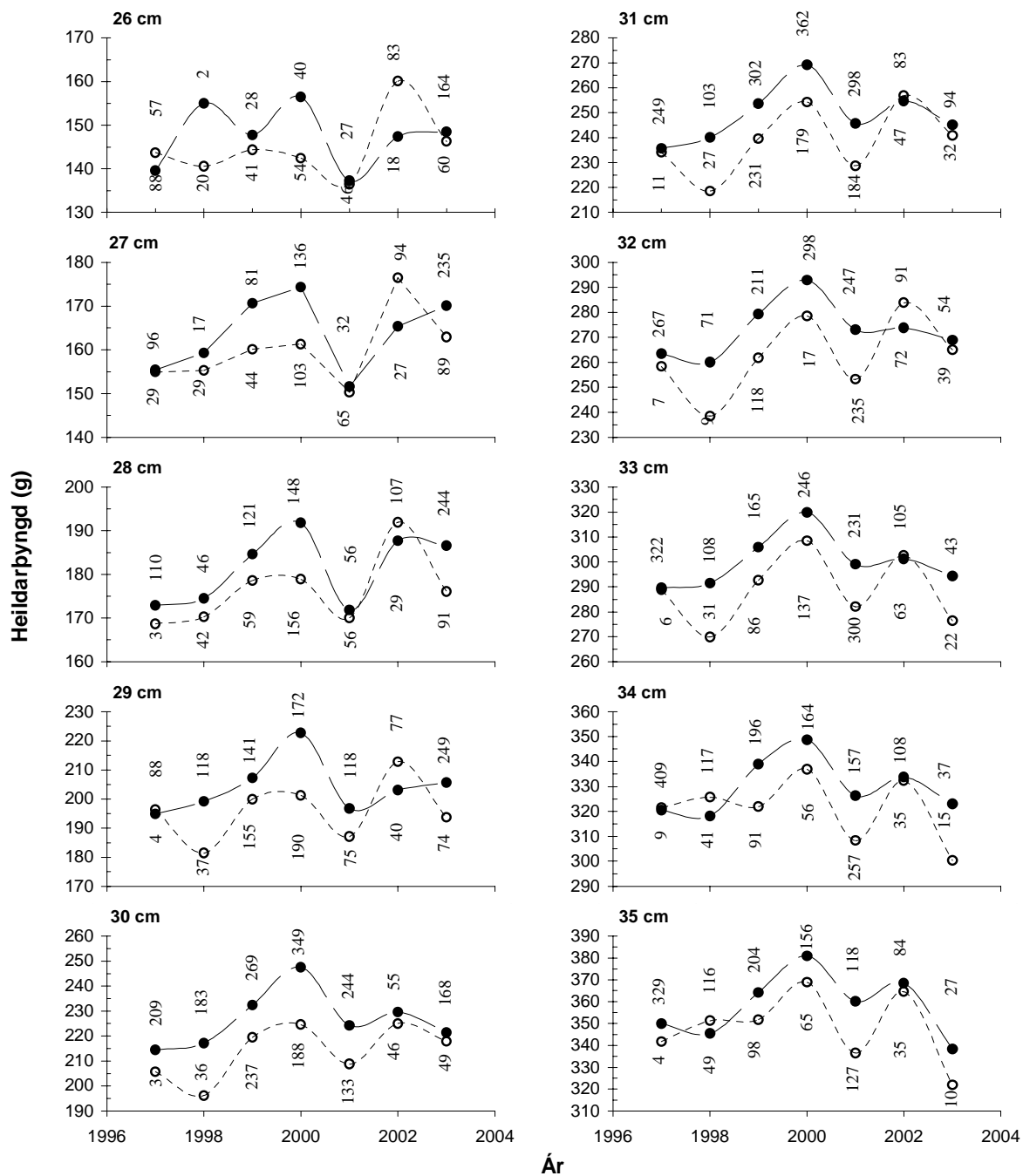
Lengdardreifing ungsíldar í SMB var bæði breytileg frá ári til árs og milli norður- og suðursvæðis (6. mynd). Ef reynt var að greina ákveðna aldurshópa út frá lengdardreifingunum virtist sem eins árs síld (fyrsti toppurinn) væri

um 11-14 cm fyrir sunnan en 8-12 cm fyrir norðan, eða um 1-2 cm munur þegar stök ár eru skoðuð. Hins vegar var erfiðara að greina toppa í lengdardreifingum tveggja ára síldar og var því ekki verjandi að bera saman norður- og suðursvæðið að því er varðar tveggja ára síldina.



4. mynd. Meðalheildarlengd eftir aldri á íslensku sumargotssíldinni á mismunandi árgöngum (1990 til 1995) vestan (○) og austan (●) við 18° vestlægrar breiddar. Misjafn skali er á y-ásunum. Samanburður á meðallengd var gerður með tvíkösta t-prófi þar sem $p > 0,05$ er sýnt sem n.s., $0,05 < p < 0,01$ er sýnt sem * og $p < 0,01$ sem **. Ekki var unnt að kanna mun á meðaltölum í öllum tilvikum sökum fárra sýna (sjá fjölda á 3. mynd).

Figure 4. The average length (cm) for Icelandic summer-spawning herring at age 3 to 10 years (indicated on the graph) during the period 1997 through 2003 in the commercial catch west (○) and east (●) of the longitude 18°W. The y-axes are scaled differently. Statistical comparisons of the lengths were made with a t-test where $p > 0.05$ is indicated as n.s., $0.05 < p < 0.01$ as *, and $p < 0.01$ as **. A small number of samples (see number in Fig. 3) prevented a statistical comparison in several cases.



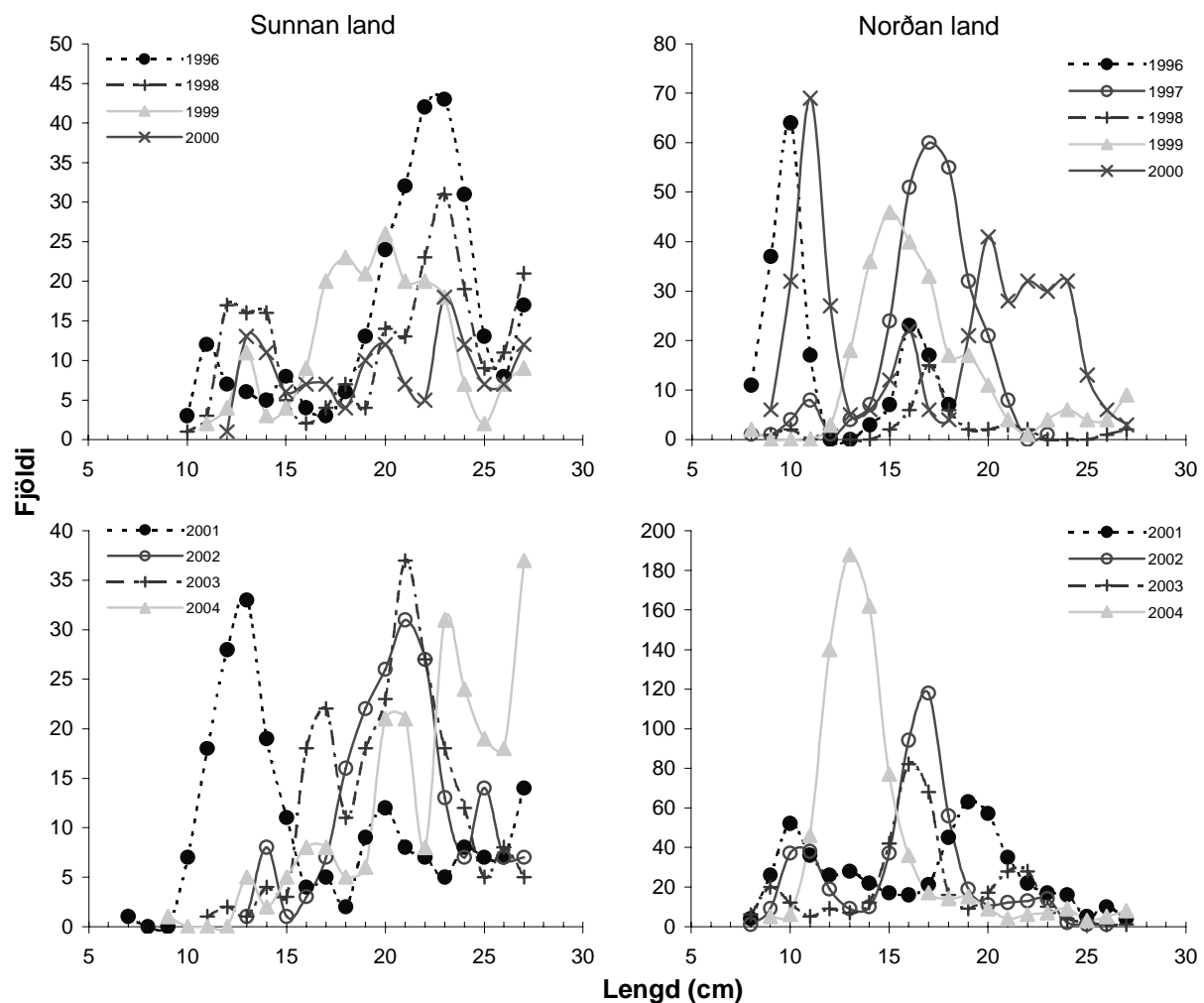
5. mynd. Meðalheildarþyngd eftir ári (1997 til 2003) á 26 til 35 cm langri íslenskrí sumargotssíld úr aflu vestan (○) og austan (●) við 18° vestlægrar lengdar. Fjöldi mældra fiska eftir lengd ár hvert fyrir vestan er sýndur að neðan en fyrir austan að ofan. Niðurstöður tölfræðilegs samanburðar á meðalþyngd milli svæðanna eftir ári og lengd eru sýndar í Töflu 3.

Figure 5. The average whole body weight (g) of 26 to 35 cm long (as indicated on the graph) Icelandic summer-spawning herring during the period 1997 through 2003 in the commercial catch west (○) and east (●) of the longitude 18°W. The number of measured fish is denoted on the graph while results of statistical comparisons are shown in Table 3.

Tafla 3. Niðurstöður marktækni prófa (tvíkosta t-próf) á samanburði á meðalþyngd eftir ári og lengd á íslenski sumargotssild veiddri vestan og austan við 18° vestlægrar lengdar (sjá 1. mynd). Ómarktækur munur, $p>0,05$, er táknaður sem n.s., $0,05<p<0,01$ er táknað sem * og $p<0,01$ er táknað **. Jafnframt eru tilvik þar sem sildin var þyngri eftir lengd fyrir austan sýnd með skyggðum reitum. Auðir reitir eru í þeim tilvikum þar sem ekki var unnt að gera samanburð sökum fárra sýna.

Table 3. Results of comparisons (t-test) of mean weight at length between Icelandic summer-spawning herring caught west and east of the longitude 18°W (see Fig. 1) during 1997 to 2003. Insignificant differences, $p>0.05$, are denoted as n.s., $0.05<p<0.01$ is denoted as *, and $p<0.01$ is denoted as **. Dark cells indicates that the east-coast herring was longer at age than the west-coast herring. Empty cells denotes cases where number of samples was insufficient.

Lengd (cm)	Ár→	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
26		**		n.s.	**	n.s.	*	n.s.
27		n.s.	n.s.	**	**	n.s.	**	**
28			n.s.	**	**	**	n.s.	**
29			**	**	**	**	*	**
30			**	**	**	**	n.s.	n.s.
31			**	**	**	**	n.s.	n.s.
32			**	**	**	**	*	n.s.
33			**	**	**	**	n.s.	**
34			**	**	**	**	n.s.	**
35			n.s.	**	**	**	n.s.	*



6. mynd. Fjöldi eftir lengd hjá íslensku sumargotssildinni (<28 cm) í SMB í mars árin 1996 til 2004 fyrir sunnan (til vinstri) og norðan (til hægri) Ísland (sjá skiptingu í texta).

Figure 6. The number of Icelandic summer-spawning herring for the different length groups (cm) in the annual bottom-trawl survey in March during the years 1996 through 2004 south (graphs to left) and north (to right) off Iceland where the boundary between north and south were at 64°30'N off the East coast and at 65°30'N off the West coast.

4. UMRÆÐA

Samanburður á síld sem veiddist fyrir austan og vestan land síðasta áratuginn gefur til kynna að síldin fyrir austan sé lengri eftir aldri frá og með 1993 árganginum. Þessi munur virðist vera árgangabundinn og helst þótt síldin eldist. Síld af árgöngunum fyrir 1993 sýnir hinsvegar ekki þennan mun milli svæða. Ennfremur benda niðurstöðurnar til þess að síldin fyrir austan sé í betri holdum en síld af sömu lengd fyrir vestan í flestum árum nema 2002. Enda þótt síldin fyrir austan sé oftast í betri holdum, virðist það ekki skila sér í meiri vaxtarhraða því síld úr árgöngum fyrir 1993 var yfirleitt ekki lengri miðað við aldur fyrir austan. Mismunurinn virðist því frekar vera tilkominn á unga aldri (fyrir þriggja ára aldur) og haldast með aldri fisksins. Með öðrum orðum, ástæðan fyrir því að síldin fyrir austan er lengri eftir aldri frá og með 1993 árganginum er líklegast fólgin í hagstæðari uppeldisskilyrðum þessara árganga fyrir austan og höfðu þeir því ákveðið forskot á samanburðarhópinn fyrir vestan. Þetta vekur spurningar um líffsögu þessara tveggja hópa, meðal annars hvar uppeldisstöðvar hvors hóps séu og af hverju og hvenær þeir skiljast að. Líklegast skiptast hóparnir annaðhvort vegna aðskilnaðar foreldra í tíma eða rúmi við hrygningu og/eða vegna breytilegs seiðareks.

Breytilegur hrygningartími og staðsetning hrygningar gætu hvort um sig eða til samans stuðlað að aðskilnaði ungvíðis. Þekktar hrygningarstöðvar stofnsins eru frá Hornafirði vestur að Snæfellsnesi (Árni Friðriksson & G. Timmermann 1950) og hrygningartíminn frá byrjun júlí fram í miðjan ágúst, með hámarki um miðjan júlí (Hermann Einarsson 1956; Guðmundur Óskarsson *et al.* 2005a). Ítarleg rannsókn á hrygningartíma stofnsins (Guðmundur Óskarsson *et al.* 2005a) sýndi lítinn breytileika og var hrygningartíminn einungis háður stærð hrygningarstofnsins (að öllu jöfnu seinni þegar stærð stofnsins var yfir meðallagi) og hrygningarreynslu (fiskar um og yfir 30 cm hrygna að öllu jöfnu 17 dögum fyrir en smærri síld), en ekki hitastigi sjávar eða hrygningarsvæðum. Af þessu má ætla að breytilegur hrygningartími geti tæpast stuðlað að aðskilnaði stofnhluta og því er landfræðilega aðskilin hrygningarsvæði nærtækari skýring. Ungsíld finnst nær allt í kringum landið, a.m.k. síðasta áratuginn, þótt hún alist upp að stærstum hluta fyrir norðan land (Ásta Guðmundsdóttir *et al.* 2005). Straumakerfið

sem liggur réttisælis kringum Ísland (sjá t.d. Unnsteinn Stefánsson 1962; Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991) gæti bent til þess að síld sem elst upp fyrir norðan hafi að stærstum hluta borist norður fyrir Horn sem lirfur frá vestustu og nyrstu hrygningarstöðvunum, meðan að síldin fyrir vestan er líklega að stærstum hluta upprunninn frá austustu hrygningarsvæðunum. Þetta er þó aðeins tilgáta sem þarfnast rannsókna. Í framhaldi af þessu má spyrja hvert síldin fyrir norðan leiti og hvert síldin fyrir sunnan leiti þegar uppeldissvæðin eru yfirgefin? Einu merkingar á ungsíld (1-3 ára) sem gerðar hafa verið við Ísland fóru fram bæði norður í Eyjafirði og við Vestmannaeyjar haustið 1959 (Jakob Jakobsson 1961). Merkin úr Eyjafjarðarsíldinni endurheimtust að haustlagi bæði við Norður- og Suðvesturland, en Vestmannaeyjamerkin við Suðausturland og Austfirði. Með öðrum orðum, síld frá suðurströndinni leitaði austur eftir, en síld að norðan leitaði vestur eftir og síðan suður með vesturströndinni. Upplýsingar um veiðiálag eftir svæðum og nákvæmar upplýsingar um t.d. hvar ekki fengust merktir fiskar eru þó ekki fyrir hendi. Hinsvegar eru þessar merkinganiðurstöður athyglisverðar í ljósi lengdardreifingar síldarinnar í mars fyrir sunnan og norðan land (6. mynd). Svo virðist sem eins árs síld fyrir norðan sé 1-2 cm styttri en eins árs síld fyrir sunnan á sama tíma. Því er hugsanlegt að muninn á lengd eftir aldri í árgöngum frá og með 1993 milli austur og vestursvæðis megi rekja til þess að síld sem veiðist fyrir vestan 18°V hafi alist upp fyrir Norðurlandi en síld sem veiðist austan við 18°V fyrir Suður- og Suðvesturlandi eins og endurheimtur merkjanna frá 1959 gáfu til kynna. Þó verður að hafa þann fyrirvara á að síldin var ekki aldursgreind þegar borin var saman ungsíld fyrir norðan og sunnan. Einnig voru vor- og sumargotsstofnarnir af svipaðri stærð í kringum 1959 og því er líklegt að um hafi verið að ræða merkingar á síld úr báðum stofnunum. Merkingar á ungsíld við Ísland hafa ekki verið stundaðar síðan 1959 og því eru frekari merkingar nauðsynlegar til þess að greina mismunandi farleiðir stofnsins betur.

Af ýmsum orsökum var ekki hægt að bera saman aldur og lengd við kynþroska milli svæðanna tveggja. Þekkt er að síld sem er smá eftir aldri getur orðið kynþroska (Guðmundur Óskarsson *et al.* 2005b) og almennt getur hægur vöxtur stuðlað að kynþroska smærri fisks (sjá

yfirlit í Stearns & Crandall 1984). Hvort sem þetta á við síldina fyrir vestan eða ekki, er ljóst að ef síldin þar verður kynþroska á sama aldri og síldin fyrir austan er hún smærri á þeim tímapunkti. Í reglugerð um síldveiðar frá sjávarútvegsráðuneytinu (nr. 376, 8. október 1992) er m.a. kveðið á um lágmarksstærð fisks í afla (27 cm) sem er gert til að lágmarka veiðar á ókynþroska fiski og tryggja þannig sem besta nýtingu stofnsins. Þær niðurstöður sem hér eru kynntar sýna að síldin fyrir vestan er smærri eftir aldri en Austurlandssíldin og því mun að öllu jöfnu hlutfall yngri síldar í aflanum verða lægra fyrir vestan ef lengdardreifingin er sú sama. Einnig eru leiddar líkur að því hér að ofan að síldin fyrir vestan verði kynþroska smærri sem þýðir að hlutfall kynþroska fisks að lágmarksstærð (t.d. 27 cm) í afla er að öllu jöfnu lægra fyrir austan en vestan. Ef markmiðið er að halda svipuðu hlutfalli af kynþroska fiski í lágmarksstærð í afla þyrfti því lágmarksstærðin að vera a.m.k. einum cm minni fyrir vestan en austan.

Hvar svo sem hrygningar- og ætissvæði þessara tveggja stofnhluta eru og hvort þau séu þau sömu eða mismunandi, er ljóst á þeim niðurstöðum sem hér eru kynntar að stofninn virðist skiljast að á sama hátt ár eftir ár yfir haust- og vetrartímam, a.m.k. hafa árgangarnir frá og með 1993 gert það. Því vaknar sú spurning hvort ástæða sé til þess að hafa mismunandi árlegt aflahámark vestan lands og austan. Stærsti hluti síldarflotans heldur til þar sem síldin finnst og gefur sig til veiða. Það er marggreynt að hægt er að halda uppi allgóðri veiði á torfufiski eins og síld allt þar til síðasta torfan hefur verið veidd upp, eða því sem næst. Þess vegna má leiða líkur að því að fiskveiðidánartalan á hvoru svæði fyrir sig þurfi, og sé raunar líklegast alls ekki, í neinu samhengi við magn síldarinnar. Þetta þýðir að hætta er á því að annar hluti stofnsins geti orðið fyrir skakkaföllum sökum ofveiði þegar sameiginlegt aflahámark er í gildi, líkt og gerst hefur t.d. með síld við Nova Scotia (Stephenson *et al.* 1999). Þannig getur t.d. veiðiálag á síldina fyrir austan verið langt yfir kjörsókn með alvarlegum afleiðingum á þann hluta meðan veiðiálag á síldina fyrir vestan er undir kjörsókn. Áhrif þessa á nýliðunargetu stofnsins eru hinsvegar undir því komin hvort báðir hlutar stofnsins blandast yfir hrygningartímabilið eða ekki. Við þessu er aðeins hægt að fá afgerandi svar með merkingum. Reynist hrygningarstöðvarnar mismunandi er

hægt að færa rök fyrir því að nýliðunargetu stofnsins sé ógnað með hlutfallslega meiri veiði úr öðrum hlutanum þar sem framlegð hvers svæðis til nýliðunar stofnsins getur verið breytilegt. Ef þessi tvískipting verður viðvarandi næstu árin og á móta mikið af síld austan lands og vestan gæti verið skynsamlegt að takmarka afla úr hvorum hluta stofnsins fyrir sig til þess að viðhalda stærð beggja og ógna ekki líffræðilegum fjölbreytileika stofnsins sem getur hugsanlega haft áhrif á nýliðun. Þó verður að hafa í huga að göngumynstur síldarinnar hefur tekið stöðugum breytingum síðustu 50 árin (Jakob Jakobsson 1980, Ásta Guðmundsdóttir & Þorsteinn Sigurðsson 2004). Til dæmis hafði sumargotssíldin vetursetu ýmist við suður- eða suðvesturströndina árin 1950-65, en í kjölfar hruns stofnsins í lok 7. áratugarins var síldin fyrir á ferðinni til vetursetu og hélt til við austanverða suðurströndina (Jakob Jakobsson 1980). Seinna (á 8. áratuginum) færðust svo vetrarstöðvarnar austur fyrir land (fyrst inn á firði en seinna dýpra) og voru þar þangað til síldar í vetrarástandi varð aftur vart við Suðvesturland árið 1995 (Ásta Guðmundsdóttir & Þorsteinn Sigurðsson 2004). Hvort sem þessar breytingar á vetursetu stafa af breytingum á umhverfinu eða innan stofnsins (t.d. stofnstærð) er ljóst að sagan segir að núverandi ástand getur breyst nær fyrirvaralaust.

Það eru einkum tveir ótengdir þættir sem eru taldir geta haft áhrif á niðurstöður þessarar rannsóknar, þ.e. áreiðanleiki aldursgreininga og munurinn milli svæða á söfnun hreistursýna til aldursgreiningar eftir árstíma (2. mynd). Komið hafa fram vísbendingar um að aldursgreiningar síldarsýna frá árunum 1997 til 2001 kunni að vera óáreiðanlegar og eru því uppi áætlanir um að endurlesa hreistursýnin frá þeim tíma. Hvort sem þær niðurstöður breyta árlegri aldurssetningu stofnsins á þessu tímabili munu þær væntanlega ekki hafa áhrif á niðurstöðurnar hér að ofan og þær ályktanir sem af þeim eru dregnar. Ástæðan er sú, að ætla má að skekkjur í aldurslesningu séu jafn miklar á vestur- og austursvæðinu innan hvers árs, þ.e.a.s. sama skekkjan er væntanlega í báðum samanburðarhópunum. Varðandi muninn milli svæða á söfnun hreistursýna eftir árstíma er ljóst að söfnun sýnanna fyrir vestan var að stærstum hluta í nóvember og desember meðan að söfnunin austanlands dreifðist meira yfir veiðimánuðina fjóra, september-desember (2. mynd). Eins og

kom fram að ofan eru afleiðingarnar þær að síldin fyrir vestan hefur að öllu jöfnu fengið meiri tíma til að vaxa. Þar sem síldin fyrir austan reyndist þrátt fyrir það vera lengri eftir aldri, a.m.k. árgangarnir frá og með 1993, gæti munurinn í raun verið meiri. Með öðrum orðum, svæðisbundinn munur á sýnatöku eftir árstíma hefur ekki áhrif á niðurstöðurnar og þær ályktanir sem af þeim eru dregnar nema þá helst til að styrkja þær.

Megin niðurstaða þessarar rannsóknar er að síld sem veiðist fyrir austan land er lengri eftir aldri en síld fyrir vestan í öllum aldursflokkum og árgöngunum frá og með 1993. Þar sem munurinn er bundinn við árgangana eftir 1992 er líklegt að einhverjar breytingar á fari og útbreiðslu stofnsins hafi átt sér stað um það leyti. Ennfremur sú staðreynd að síld úr árgöngunum fyrir 1993 var ekki lengri eftir aldri fyrir austan þrátt fyrir að hún væri þyngri eftir lengd flest árin, gefur sterka vísbendingu um að hinn svæðisbundni munur á vexti árganga eftir það megi að stærstum hluta rekja til mismunandi uppeldisaðstæðna. Spurningunni í hverju munurinn milli uppeldissvæðanna er fólgin eða hvernig hann kom til er hinsvegar ekki hægt að svara út frá fyrirliggjandi gögnum. Þó eru vísbendingar um að síldin sem veiddist fyrir vestan hafi alist upp fyrir norðan land en síldin fyrir austan við S- og SA ströndina. Bersýnilega er þó þörf á frekari rannsóknum á ungsíld við Ísland.

5. ÞAKKIR

Ég þakka Ástu Guðmundsdóttir fyrir aðstoð við öflun gagna. Bestu þakkir fyrir yfirlestur og ábendingar um það sem betur mátti fara fá Þorsteinn Sigurðsson, á fyrstu stigum greinarinnar, og Hjálmar Vilhjálmsson, á seinna stigi greinarinnar. Karli Gunnarssyni er einnig þakkaður yfirlestur á greininni.

6. HEIMILDIR

- Árni Friðriksson & Timmermann, G. 1950: Rannsóknir á hrygningarstöðvum vorgotssíldar vorið 1950. *Rit Fiskideildar*, 1: 1-32.
- Ásta Guðmundsdóttir, Guðmundur J. Óskarsson & Sveinn Sveinbjörnsson 2005. Estimation of year-class strength of Icelandic summer spawning herring based on two different surveys. *Handrit í vinnslu*.
- Ásta Guðmundsdóttir & Þorsteinn Sigurðsson 2004. Veiðar og útbreiðsla íslensku sumargotssíldarinnar að haust- og vetrarlagi árin 1978-2003. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit*, 104:1-42.
- Jakob Jakobsson 1961. Ungsíldarmerkingar Fiskideildar og árangur þeirra. *Ægir* 54: 109.
- Jakob Jakobsson 1980. Exploitation of the Icelandic spring- and summer-spawning herring in relation to fisheries management, 1947-1977. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 177: 23-42.
- Guðmundur J. Óskarsson, Taggart, C.T. & Stephenson, R.L. 2005a. Spawning time variation in Icelandic and Scotia-Fundy herring (*Clupea harengus*; L.). *Handrit í vinnslu*.
- Guðmundur J. Óskarsson, Taggart, C.T. & Stephenson, R.L. 2005b. Individual- and population fecundity of Scotia-Fundy summer/autumn spawning herring (*Clupea harengus* L.): addressing the stock's reproductive potential. *Handrit í vinnslu*.
- Hermann Einarsson 1956. Frequency and distribution of post-larval stages of herring (*Clupea harengus* L.) in Icelandic waters. *Rit fiskideildar*, 2 (4):1-33.
- Stearns, S.C. & Crandall, R.E. 1984. Plasticity for age and size at sexual maturity: a life history response to unavoidable stress. In, G.W. Potts & Wootton, R.J. (eds.). *Fish reproduction: strategies and tactics*. Academic Press, London, U.K. pp. 13-33.
- Stephenson, R.L., Rodman, K., Aldous, D.G. & Lane, D.E. 1999. An in-season approach to management under uncertainty: the case of the SW Nova Scotia herring fishery. *ICES J. Mar. Sci.* 56: 1005-1013.
- Unnsteinn Stefánsson 1962. North Icelandic waters. *Rit fiskideildar*, 3: 1-269.
- Unnsteinn Stefánsson og Jón Ólafsson 1991. Nutrients and fertility of Icelandic waters. *Rit fiskideildar*, 12(3): 1-56.

Hafrannsóknastofnun. Fjölrit Marine Research Institute. Reports

Þessi listi ásamt öllum texta fjölritanna er nú á Netinu
(This list is with full text of all the reports is now on the Internet)

<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/fjolar.htm>

1. **Kjartan Thors, Þórdís Ólafsdóttir:** Skýrsla um leit að byggingarefnum í sjó við Austfirði sumarið 1975. Reykjavík 1975. 62 s. (Ófáanlegt - Out of print).
2. **Kjartan Thors:** Skýrsla um rannsóknir hafsbotnsins í sunnanverðum Faxaflóa sumarið 1975. Reykjavík 1977. 24 s.
3. **Karl Gunnarsson, Konráð Þórisson:** Áhrif skolpmengunar á fjöruþörunga í nágrenni Reykjavíkur. Reykjavík 1977. 19 s. (Ófáanlegt - Out of print).
4. **Einar Jónsson:** Meingunarrannsóknir í Skerjafirði. Áhrif frárennslis á botndýralíf. Reykjavík 1976. 26 s. (Ófáanlegt - Out of print).
5. **Karl Gunnarsson, Konráð Þórisson:** Stórþari á Breiðafirði. Reykjavík 1979. 53 s.
6. **Karl Gunnarsson:** Rannsóknir á hrossaþara (*Laminaria digitata*) á Breiðafirði. 1. Hrossaþari við Fagurey. Reykjavík 1980. 17 s. (Ófáanlegt - Out of print).
7. **Einar Jónsson:** Líffræðiathuganir á beitusmökk haustið 1979. Áfangaskýrsla. Reykjavík 1980. 22 s. (Ófáanlegt - Out of print).
8. **Kjartan Thors:** Botngerð á nokkrum hrygningarstöðvum síldarinnar. Reykjavík 1981. 25 s. (Ófáanlegt - Out of print).
9. **Stefán S. Kristmannsson:** Hitastig, selta og vatns- og seltubúskapur í Hvalfirði 1947-1978. Reykjavík 1983. 27 s.
10. **Jón Ólafsson:** Þungmálmur í kræklingi við Suðvestur-land. Reykjavík 1983. 50 s.
11. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1987. Aflahorfur 1988. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1987. Fishing Prospects 1988.* Reykjavík 1987. 68 s. (Ófáanlegt - Out of print).
12. Haf- og fiskirannsóknir 1988-1992. Reykjavík 1988. 17 s. (Ófáanlegt - Out of print).
13. **Ólafur K. Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum. Reykjavík 1988. 76 s. (Ófáanlegt - Out of print).
14. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1988. Aflahorfur 1989. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1988. Fishing Prospects 1989.* Reykjavík 1988. 126 s.
15. Ástand humar- og rækjustofna 1988. Aflahorfur 1989. Reykjavík 1988. 16 s.
16. **Kjartan Thors, Jóhann Helgason:** Jarðlög við Vestmannaeyjar. Áfangaskýrsla um jarðlagagreiningu og könnun neðansjávareldvarpa með endurvörpsmælingum. Reykjavík 1988. 41 s.
17. **Stefán S. Kristmannsson:** Sjávarhitamælingar við strendur Íslands 1987-1988. Reykjavík 1989. 102 s.
18. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem:** *Western Iceland Sea. Greenland Sea Project. CTD Data Report. Joint Danish-Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1987.* Reykjavík 1989. 181 s.
19. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1989. Aflahorfur 1990. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1989. Fishing Prospects 1990.* Reykjavík 1989. 128 s. (Ófáanlegt - Out of print).
20. **Sigfús A. Schopka, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1989. Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1989. 54 s.
21. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1990. Aflahorfur 1991. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1990. Fishing prospects 1991.* Reykjavík 1990. 145 s.
22. **Gunnar Jónsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1990. Reykjavík 1990. 53 s. (Ófáanlegt - Out of print).
23. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1988.* Reykjavík 1991. 84 s. (Ófáanlegt - Out of print).
24. **Stefán S. Kristmannsson:** Sjávarhitamælingar við strendur Íslands 1989-1990. Reykjavík 1991. 105 s. (Ófáanlegt - Out of print).
25. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1991. Aflahorfur fiskveiðarárið 1991/92. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1991. Prospects for the Quota Year 1991/92.* Reykjavík 1991. 153 s. (Ófáanlegt - Out of print).
26. **Páll Reynisson, Hjálmar Vilhjálmsson:** Mælingar á stærð loðnustofnsins 1978-1991. Aðferðir og niðurstöður. Reykjavík 1991. 108 s.
27. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1989.* Reykjavík 1991. Reykjavík 1991. 93 s.
28. **Gunnar Stefánsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1991. Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1991. 60 s.
29. Nyttjastofnar sjávar og umhverfisþættir 1992. Aflahorfur fiskveiðarárið 1992/93. *State of Marine Stocks and Environmental Conditions in Icelandic Waters 1992. Prospects for the Quota Year 1992/93.* Reykjavík 1992. 147 s. (Ófáanlegt - Out of print).

30. **Van Aken, Hendrik, Jóhannes Briem, Erik Buch, Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Sven Ober:** *Western Iceland Sea. GSP Moored Current Meter Data Greenland - Jan Mayen and Denmark Strait September 1988 - September 1989.* Reykjavík 1992. 177 s.
31. **Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1992. Reykjavík 1993. 71 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
32. **Guðrún Marteinsdóttir, Gunnar Jónsson, Ólafur V. Einarsson:** Útbreiðsla grálúðu við Vestur- og Norðvesturland 1992. Reykjavík 1993. 42 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
33. **Ingvar Hallgrímsson:** Rækjuleit á djúpslóð við Ísland. Reykjavík 1993. 63 s.
34. **Nytjastofnar sjávar 1992/93.** Aflahorfur fiskveiðiárið 1993/94. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1992/93. Prospects for the Quota Year 1993/94.* Reykjavík 1993. 140 s.
35. **Ólafur K. Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1993. Reykjavík 1994. 89 s.
36. **Jónbjörn Pálsson, Guðrún Marteinsdóttir, Gunnar Jónsson:** Könnun á útbreiðslu grálúðu fyrir Austfjörðum 1993. Reykjavík 1994. 37 s.
37. **Nytjastofnar sjávar 1993/94.** Aflahorfur fiskveiðiárið 1994/95. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1993/94. Prospects for the Quota Year 1994/95.* Reykjavík 1994. 150 s.
38. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1990.* Reykjavík 1994. 99 s.
39. **Stefán S. Kristmannsson, Svend-Aage Malmberg, Jóhannes Briem, Erik Buch:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - CTD Data Report. Joint Danish Icelandic Cruise R/V Bjarni Sæmundsson, September 1991.* Reykjavík 1994. 94 s.
40. Þættir úr vistfræði sjávar 1994. Reykjavík 1994. 50 s.
41. **John Mortensen, Jóhannes Briem, Erik Buch, Svend-Aage Malmberg:** *Western Iceland Sea - Greenland Sea Project - Moored Current Meter Data Greenland - Jan Mayen, Denmark Strait and Kolbeinsey Ridge September 1990 to September 1991.* Reykjavík 1995. 73 s.
42. **Einar Jónsson, Björn Æ. Steinarsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1994. - Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1995. 107 s.
43. **Nytjastofnar sjávar 1994/95.** Aflahorfur fiskveiðiárið 1995/96. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1994/95 - Prospects for the Quota Year 1995/96.* Reykjavík 1995. 163 s.
44. Þættir úr vistfræði sjávar 1995. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1995.* Reykjavík 1995. 34 s.
45. **Sigfús A. Schopka, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Höskuldur Björnsson, Ólafur K. Pálsson:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1995. Rannsóknaskýrsla. *Icelandic Groundfish Survey 1995. Survey Report.* Reykjavík 1996. 46 s.
46. **Nytjastofnar sjávar 1995/96.** Aflahorfur fiskveiðiárið 1996/97. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1995/96. Prospects for the Quota Year 1996/97.* Reykjavík 1996. 175 s.
47. **Björn Æ. Steinarsson, Gunnar Jónsson, Hörður Andrésón, Jónbjörn Pálsson:** Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnót sumarið 1995 - Rannsóknaskýrsla. *Flatfish Survey in Faxaflói with Danish Seine in Summer 1995 - Survey Report.* Reykjavík 1996. 38 s.
48. **Steingrímur Jónsson:** *Ecology of Eyjafjörður Project. Physical Parameters Measured in Eyjafjörður in the Period April 1992 - August 1993.* Reykjavík 1996. 144 s.
49. **Guðni Þorsteinsson:** Tilraunir með þorsgildrur við Ísland. Rannsóknaskýrsla. Reykjavík 1996. 28 s.
50. **Jón Ólafsson, Magnús Danielsen, Sólveig Ólafsdóttir, Þórarinn Arnarson:** Næringarefni í sjó undan Ánanaustum í nóvember 1995. Unnið fyrir Gatnamálastjórnann í Reykjavík. Reykjavík 1996. 50 s.
51. **Þórunn Þórðardóttir, Agnes Eydal:** *Phytoplankton at the Ocean Quahog Harvesting Areas Off the Southwest Coast of Iceland 1994.* Svifþörungur á kúfiskmiðum út af norðvesturströnd Íslands 1994. Reykjavík 1996. 28 s.
52. **Gunnar Jónsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Jónsson, Gunnar Stefánsson, Höskuldur Björnsson, Ólafur K. Pálsson, Sigfús A. Schopka:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum 1996. Rannsóknaskýrsla. *Icelandic Groundfish Survey 1996. Survey Report.* Reykjavík 1997. 46 s.
53. Þættir úr vistfræði sjávar 1996. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1996.* Reykjavík 1997. 29 s.
54. **Vilhjálmur Þorsteinsson, Ásta Guðmundsdóttir, Guðrún Marteinsdóttir, Guðni Þorsteinsson og Ólafur K. Pálsson:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1996. *Gill-net Survey to Establish Indices of Abundance for the Spawning Stock of Icelandic Cod in 1996.* Reykjavík 1997. 22 s.
55. Hafrannsóknastofnunin: Rannsókn- og starfsáætlun árin 1997-2001. Reykjavík 1997. 59 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
56. **Nytjastofnar sjávar 1996/97.** Aflahorfur fiskveiðiárið 1997/98. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1996/97. Prospects for the Quota Year 1997/98.* Reykjavík 1997. 167 s.
57. Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. Reykjavík 1997. 410 s.
58. **Gunnar Stefánsson, Ólafur K. Pálsson (editors):** *BORMICON. A Boreal Migration and Consumption Model.* Reykjavík 1997. 223 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
59. **Halldór Narfi Stefánsson, Hersir Sigurgeirsson, Höskuldur Björnsson:** *BORMICON. User's Manual.* Reykjavík 1997. 61 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
60. **Halldór Narfi Stefánsson, Hersir Sigurgeirsson, Höskuldur Björnsson:** *BORMICON. Programmer's Manual.* Reykjavík 1997. 215 s. (Ófánlegt - *Out of print*).
61. **Þorsteinn Sigurðsson, Einar Hjörleifsson, Höskuldur Björnsson, Ólafur Karvel Pálsson:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum haustið 1996. Reykjavík 1997. 34 s.
62. **Guðrún Helgadóttir:** *Paleoclimate (0 to >14 ka) of W and NW Iceland: An Iceland/USA Contribution to P.A.L.E. Cruise Report B9-97, R/V Bjarni Sæmundsson RE 30, 17th-30th July 1997.* Reykjavík 1997. 29 s.
63. **Halldóra Skarphéðinsdóttir, Karl Gunnarsson:** Lífríki sjávar í Breiðafirði: Yfirlit rannsókna. *A review of literature on marine biology in Breiðafjörður.* Reykjavík 1997. 57 s.
64. **Valdimar Ingi Gunnarsson og Anette Jarl Jörgensen:** Þorskrannsóknir við Ísland með tilliti til hafbeitar. Reykjavík 1998. 55 s.
65. **Jakob Magnússon, Vilhelmina Vilhelmsdóttir, Klara B. Jakobsdóttir:** Djúpslóð á Reykjaneshrygg: Könnunar-

- leiðangrar 1993 og 1997. *Deep Water Area of the Reykjanes Ridge: Research Surveys in 1993 and 1997*. Reykjavík 1998. 50 s.
66. **Vilhjálmur Þorsteinsson, Ásta Guðmundsdóttir, Guðrún Marteinsdóttir:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1997. *Gill-net Survey of Spawning Cod in Icelandic Waters in 1997. Survey Report*. Reykjavík 1998. 19 s.
 67. Nytjastofnar sjávar 1997/98. Aflahorfur fiskveiðiárið 1998/99. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1997/98. Prospects for the Quota year 1998/99*. Reykjavík 1998. 168 s.
 68. **Einar Jónsson, Hafsteinn Guðfinnsson:** Ýsurannsóknir á grunnslóð fyrir Suðurlandi 1989-1995. Reykjavík 1998. 75 s.
 69. **Jónbjörn Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Hjörleifsson, Gunnar Jónsson, Hörður Andrússon, Kristján Kristinsson:** Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnót sumrin 1996 og 1997 - Rannsóknaskýrsla. *Flatfish Survey in Faxaflói with Danish Seine in Summers 1996 and 1997 - Survey Report*. Reykjavík 1998. 38 s.
 70. **Kristinn Guðmundsson, Agnes Eydal:** Svifþörungur sem geta valdið skelfiskeitrun. Niðurstöður tegundagreininga og umhverfisathugana. *Phytoplankton, a Potential Risk for Shellfish Poisoning. Species Identification and Environmental Conditions*. Reykjavík 1998. 33 s.
 71. **Ásta Guðmundsdóttir, Vilhjálmur Þorsteinsson, Guðrún Marteinsdóttir:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1998. *Gill-net survey of spawning cod in Icelandic waters in 1998*. Reykjavík 1998. 19 s.
 72. Nytjastofnar sjávar 1998/1999. Aflahorfur fiskveiðiárið 1999/2000. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1998/1999. Prospects for the Quota year 1999/2000*. Reykjavík 1999. 172 s. (Ófánlegt - Out of print.)
 73. Þættir úr vistfræði sjávar 1997 og 1998. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1997 and 1998*. Reykjavík 1999. 48 s.
 74. **Matthías Oddgeirsson, Agnar Steinarsson og Björn Björnsson:** Mat á arðsemi sandhverfueidis á Íslandi. Grindavík 2000. 21 s.
 75. Nytjastofnar sjávar 1999/2000. Aflahorfur fiskveiðiárið 2000/2001. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1999/2000. Prospects for the Quota year 2000/2001*. Reykjavík 2000. 176 s.
 76. **Jakob Magnússon, Jútta V. Magnússon, Klara B. Jakobsdóttir:** Djúpfiskarannsóknir. Framlag Íslands til rannsóknaverkefnisins EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999. *Deep-Sea Fishes. Icelandic Contributions to the Deep Water Research Project. EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999*. Reykjavík 2000. 164 s. (Ófánlegt - Out of print.)
 77. Þættir úr vistfræði sjávar 1999. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1999*. Reykjavík 2000. 31 s.
 78. *dst² Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2000*. Reykjavík 2001. 341 s. (Ófánlegt. - Out of print.)
 79. *Tagging Methods for Stock Assessment and Research in Fisheries*. Co-ordinator: Vilhjálmur Þorsteinsson. Reykjavík 2001. 179 s.
 80. Nytjastofnar sjávar 2000/2001. Aflahorfur fiskveiðiárið 2001/2002. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2000/2001. Prospects for the Quota year 2001/2002*. Reykjavík 2001. 186 s.
 81. **Jón Ólafsson, Sólveig R. Ólafsdóttir:** Ástand sjávar á losunarsvæði skolps undan Ánanaustum í febrúar 2000. Reykjavík 2001. 49 s.
 82. **Hafsteinn G. Guðfinnsson, Karl Gunnarsson:** Sjór og sjávarnytjar í Héraðsflóa. Reykjavík 2001. 20 s.
 83. Þættir úr vistfræði sjávar 2000. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2000*. Reykjavík 2001. 37 s.
 84. **Guðrún G. Þórarinsdóttir, Hafsteinn G. Guðfinnsson, Karl Gunnarsson:** Sjávarnytjar í Hvalfirði. Reykjavík 2001. 14 s.
 85. Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlíl til október 2000. *Current measurements, environmental factors and biology of Reyðarfjörður in the period late July to the beginning of October 2000*. Hafsteinn Guðfinnsson (verkefnisstjóri). Reykjavík 2001. 135 s.
 86. **Jón Ólafsson, Magnús Danielsen, Sólveig R. Ólafsdóttir, Jóhannes Briem:** Ferskvatnsáhrif í sjó við Norðausturland að vorlagi. Reykjavík 2002. 42 s.
 87. *dst² Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2001* Reykjavík 2002. 300 s.
 88. Nytjastofnar sjávar 2001/2002. Aflahorfur fiskveiðiárið 2002/2003. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2001/2002. Prospects for the Quota year 2002/2003*. Reykjavík 2002. 198 s.
 89. **Kristinn Guðmundsson, Ástþór Gíslason, Jón Ólafsson, Konráð Þórisson, Rannveig Björnsdóttir, Sigmar A. Steingrímsson, Sólveig R. Ólafsdóttir, Óvind Kaasa:** Ecology of Eyjafjörður project. Chemical and biological parameters measured in Eyjafjörður in the period April 1992-August 1993. Reykjavík 2002. 129 s.
 90. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson, Sigurjón Aðalsteinsson:** Mælingar á brottkasti þorsks og ýsu árið 2001. Reykjavík 2002. 17 s.
 91. **Jenný Brynjarsdóttir:** Statistical Analysis of Cod Catch Data from Icelandic Groundfish Surveys. M.Sc. Thesis. Reykjavík 2002. xvi, 81 s.
 92. Umhverfisaðstaður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Ritstjóri: Karl Gunnarsson. Reykjavík 2003. 81 s.
 93. **Guðrún Marteinsdóttir** (o.fl.): *METACOD: The role of sub-stock structure in the maintenance of cod metapopulations*. METACOD: Stofngerð þorsks, hlutverk undirstofna í viðkomu þorskstofna við Ísland og Skotland. Reykjavík 2003. vii, 110 s.
 94. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson og Sigurjón Aðalsteinsson:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2002. Reykjavík 2003. 29 s.
 95. **Kristján Kristinsson:** Lúðan (*Hippoglossus hippoglossus*) við Ísland og hugmyndir um aðgerðir til verndunar hennar. Reykjavík 2003. 33 s.
 96. Þættir úr vistfræði sjávar 2001 og 2002. *Environmental conditions in Icelandic water 2001 and 2002*. Reykjavík 2003. 37 s.
 97. Nytjastofnar sjávar 2002/2003. Aflahorfur fiskveiðiárið 2003/2004. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2002/2003. Prospects for the Quota year 2003/2004*. Reykjavík 2003. 186 s.

98. *ds² Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2002.* Reykjavík 2003. 346 s.
99. **Agnes Eydal**: Áhrif næringarefna á tegundasamsetningu og fjölda svifþöruna í Hvalfirði. Reykjavík 2003. 44 s.
100. **Valdimar Ingi Gunnarsson** (o.fl.): Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2002. Reykjavík 2004. 26 s.
101. Þættir úr vistfræði sjávar 2003. *Environmental conditions in Icelandic waters 2003.* Reykjavík 2004. 43 s.
102. Nytjastofnar sjávar 2003/2004. Aflahorfur fiskveiðiárið 2004/2005. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2003/2004. Prospects for the Quota Year 2004/2005.* Reykjavík 2004. 175 s.
103. **Ólafur K. Pálsson** o.fl.: Mælingar á brottkasti 2003 og Meðafli í kolmunnaveiðum 2003. Reykjavík 2004. 37 s.
104. **Ásta Guðmundsdóttir, Þorsteinn Sigurðsson**: Veiðar og útbreiðsla íslensku sumargotssíldarinnar að haust- og vetrarlagi 1978-2003. Reykjavík 2004. 42 s.
105. **Einar Jónsson, Hafsteinn Guðfinnsson**: Ýsa á grunnslóð fyrir Suðurlandi 1994-1998. Reykjavík 2004. 44 s.
106. **Kristinn Guðmundsson, Þórunn Þórðardóttir, Gunnar Pétursson**: *Computation of daily primary production in Icelandic waters; a comparison of two different approaches.* Reykjavík 2004. 23 s.
107. **Kristinn Guðmundsson, Kristín J. Valsdóttir**: Frumframleiðnimælingar á Hafrannsóknastofnuninni árin 1958-1999: Umfang, aðferðir og úrvinnsla. Reykjavík 2004. 56 s.
108. **John Mortensen**: *Satellite altimetry and circulation in the Denmark Strait and adjacent seas.* Reykjavík 2004. 84 s.
109. **Svend-Aage Malmberg**: *The Iceland Basin. Topography and oceanographic features.* Reykjavík 2004. 41 s.
110. **Sigmar Arnar Steingrímsson, Sólmundur Tr. Einarsson**: Kóralsvæði á Íslandsmiðum: Mat á ástandi og tillaga um aðgerðir til verndar þeim. Reykjavík 2004. 39 s.
111. **Björn Björnsson, Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.)**: Þorskeldi á Íslandi. Reykjavík 2004. 182 s.
112. **Jónbjörn Pálsson, Kristján Kristinsson**: Flatfiskar í humarleiðangri 1995-2003. Reykjavík 2005. 90 s.
113. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.**: Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Reykjavík 2005. 58 s.
114. **Kristján Kristinsson, Björn Ævarr Steinarsson og Sigfús Schopka**: Skyndilokanir á þorskveiðar í botnvörpu á Vestfjarðamiðum. Reykjavík 2005.
115. **Erlingur Hauksson** (ritstj). Snikjuorðar og fæða fisks, skarfs og sels. Reykjavík 2005. 45 s.
116. Þættir úr vistfræði sjávar 2004. *Environmental conditions in Icelandic waters 2004.* Reykjavík 2005. 46 s.
117. **Ólafur K. Pálsson** o.fl.: Mælingar á brottkasti 2004 og Meðafli í kolmunnaveiðum 2004. Reykjavík 2005. 37 s.
118. *ds² Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Final report: 1 January 2000 to 31 August 2004. Volume 1.* Reykjavík 2005. 324 s.
119. *ds² Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Final report: 1 January 2000 to 31 August 2004. Volume 2.* Reykjavík 2005. 194 s.
120. **James Begley**: *Gadget User Guide.* Reykjavík 2005. 90 s.
121. Nytjastofnar sjávar 2004/2005. Aflahorfur fiskveiðiárið 2005/2006. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2004/2005. Prospects for the Quota Year 2005/2006.* Reykjavík 2005. 182 s.
122. **Sólveig Ólafsdóttir**: Styrkur næringarefna í hafinu umhverfis Ísland. Nutrient concentrations in Icelandic waters. Reykjavík 2006. 24 s.
123. **Sigfús A. Schopka, Jón Sólmundsson, Vilhjálmur Þorsteinsson**: Áhrif svæðafriðunar á vöxt og viðgang þorsks. Niðurstöður úr þorskmerkingum út af norðanverðum Vestfjörðum og Húnaflóa sumurin 1994 og 1995. **Guðmundur S. Óskarsson**: Samanburður á íslensku sumargotssíldinni sem veiddist fyrir austan og vestan land árin 1997-2003. Reykjavík 2006. 42. s.