

# Hafrannsóknir nr. 147

## Mælingar á brottkasti botnfiska 2008

Ólafur K. Pálsson<sup>1</sup>, Höskuldur Björnsson<sup>1</sup>, Ari Arason<sup>2</sup>, Eyþór Björnsson<sup>2</sup>, Guðmundur Jóhannesson<sup>2</sup> og Þórhallur Ottesen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Hafrannsóknastofnunin, Skúlagata 4, 121 Reykjavík

<sup>2</sup>Fiskistofa, Dalshraun 1, 220 Hafnarfjörður

og

## Botndýralíf í Seyðisfirði: Rannsókn gerð í tengslum við undirbúning á laxeldi í sjó

Sigmar Arnar Steingrímsson  
Hafrannsóknastofnunin  
Reykjavík

Reykjavík 2009

---



---

## Efnisyfirlit

<b>Mælingar á brottkasti botnfiska 2008</b> .....	5
<b>Ágrip/Abstract</b> .....	5
<b>Inngangur</b> .....	7
<b>Gögn og aðferðir</b> .....	7
Brottkast þorsks.....	8
Brottkast ýsu.....	8
<b>Umfjöllun</b> .....	9
<b>Þakkir</b> .....	16
<b>Heimildir</b> .....	16

## Botndýralíf í Seyðisfirði: Rannsókn gerð í tengslum við undirbúning á lax-eldi í sjó....

<b>Ágrip/Abstract</b> .....	19
<b>Inngangur</b> .....	21
<b>Efniviður og aðferðir</b> .....	22
Sýnataka.....	22
Úrvinnsla.....	22
<b>Niðurstöður</b> .....	24
Botngerð.....	24
Botndýr.....	24
<b>Umræða</b> .....	25
<b>Þakkir</b> .....	29
<b>Heimildir</b> .....	29
Viðaukar	

---



---

## Mælingar á brottkasti botnfiska 2008

### ÁGRIP

Ólafur K. Pálsson, Höskuldur Björnsson, Ari Arason, Eyþór Björnsson, Guðmundur Jóhannesson og Þórhallur Ottesen. *Mælingar á brottkasti botnfiska 2008. Hafrannsóknir nr. 147.* Í þessari grein er lýst helstu niðurstöðum mælinga á brottkasti botnfiska, sem fram fóru árið 2008. Mælingar á brottkasti beindust einkum að þorsk- og ýsuveiðum í helstu veiðarfæri. Mælingar á öðrum tegundum voru ekki nægilega umfangsmiklar til að meta brottkast með viðunandi hætti. Brottkast þorsks var 1090 tonn árið 2008 eða 0,79% af lönduðum afla, og er það þriðja lægsta hlutfall brottkasts tímabilið 2001-2008. Brottkast ýsu var 1935 tonn eða 1,93% af lönduðum afla, og er það næst lægsta hlutfall brottkasts ýsu 2001-2008. Árlegt meðalbrottkast þorsks tímabilið 2001-2008 var 2082 tonn eða 1,12% af lönduðum afla. Meðalbrottkast ýsu var 2582 tonn eða 3,58%. Samanlagt brottkast þorsks og ýsu var 3025 tonn árið 2008, og minnkaði um rúman þriðjung frá 2007, en var að jafnaði 4665 tonn 2001-2008, eða 1,83% af lönduðum afla þessara tegunda. Í fiskum talið var brottkast þorsks 2001-2008 um 1,9 millj. fiska að jafnaði eða 3,01% af meðalfjölda landaðra fiska, en brottkast ýsu var um 4,1 millj. fiska eða 7,93%. Samanlagt brottkast þessara tegunda var því um 5,9 millj. fiska á ári að jafnaði 2001-2008.

### ABSTRACT

Ólafur K. Pálsson, Höskuldur Björnsson, Ari Arason, Eyþór Björnsson, Guðmundur Jóhannesson and Þórhallur Ottesen. *Discards in demersal Icelandic fisheries 2008. Marine Research 147.* This report describes the results of discarding measurements carried out in Icelandic fisheries 2008. The data collection was mainly directed towards main fisheries for cod (*Gadus morhua*) and haddock (*Melanogrammus aeglefinus*). Sampling for other species was not sufficient to warrant a satisfactory estimation of discarding. Cod discards amounted to 1090 metric tons, 0.79% of landings, the third lowest proportion value over the period 2001-2008. Haddock discards were 1935 tons, 1.93%, the second lowest proportion recorded during 2001-2008. Mean annual discard of cod over the period 2001-2008 was 2082 tons, 1.12% of landings. Mean annual discard of haddock was 2582 tons, 3.58%. The combined discard of cod and haddock was 3025 tons in 2008, a decrease by more than 1/3 since 2007, but was 4665 tons on average 2001-2008, or 1.83% of cod and haddock landings. By numbers cod discards 2001-2008 averaged 1.9 mill. fish, 3.01% of numbers landed, and haddock discards averaged 4.1 mill. fish, 7.93%. The combined annual discards of both species averaged 5.9 million fish 2001-2008.

---



## INNGANGUR

Sérstakar mælingar á brottkasti í fiskveiðum hér við land hófust árið 2001 og hefur verið fram haldið síðan (Ólafur K. Pálsson o.fl. 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008). Mælingar á brottkasti hafa m.a. þann tilgang að meta umfang brottkasts. Brottkaststölur er unnt að taka inn í stofnmat og taka þannig tillit til fiskveiðidauða af þessum toga. Það hefur þó ekki verið gert, þar sem átta ára gagnaröð telst ekki nægilega löng til að hafa marktækt notagildi í stofnmati.

Frá upphafi hafa þessar mælingar einkum beinst að þorski og ýsu og náð til helstu veiðarfæra, þ.e. línu, neta, dragnótar og botnvörpu. Frá 2002 hafa einnig verið talsverðar mælingar á ufsa og gullkarfa í botnvörpuveiðum. Mælingar á öðrum tegundum hafa verið takmarkaðar og sjaldnast nægilegar til að meta brottkast. Mælingar á árinu 2004 dugðu þó til að meta brottkast skarkola í dragnótaveiðum. Brottkast þorsks í handfæraveiðum var metið árin 2005-2006.

## GÖGN OG AÐFERÐIR

Aðferðin sem beitt er til að meta brottkast er háð því að tiltækar séu lengdarmælingar á afla upp úr sjó annarsvegar (sjósýni), þ.e. áður en hugsanlegt brottkast á sér stað, og hinsvegar lengdarmælingar á lönduðum afla (landsýni), þ.e. eftir að brottkast hefur farið fram. Með samanburði á slíkum lengdardreifingum, og með tilteknum útreikningum, er unnt að meta brottkast, þar sem mismunur lengdardreifinganna er mælikvarði á brottkast. Forsenda þessara útreikninga er að ekkert brottkast eigi sér stað eftir að tiltekinni lengd er náð. Aðferðin byggist þannig á því að brottkast sé lengdarháð og fiski (smáfiski) á tilteknu lengdarbili sé hent, að einhverju marki, en stærri fiskur hirtur.

Ef þessi forsenda er ekki til staðar, þ.e. ef fiski er hent tilviljunarkennt án tillits til lengdar, t.d. skemmdum fiski, eða öllum fiski af tiltekinni tegund er hent, t.d. vegna kvótastöðu útgerðar, þá er aðferðin ónothæf til að meta slíkt brottkast. Brottkast af þeim toga væri því viðbót við brottkast sem mælt er með þessari lengdarháðu aðferð. Ætla verður að slíkt brottkast eigi sér stað í fiskveiðunum, en umfang þess er óþekkt stærð. Mat á slíku brottkasti krefst annarra gagna og aðferða en hér er beitt. Slík gögn eru ekki tiltæk og því ekki

unnt að gera grein fyrir heildarumfangi brottkasts. Það brottkast sem lýst er í þessari grein er því skilgreint sem lágmarksbrottkast á Íslandsmiðum hjá þeim fisktegundum sem það beinist að. Aðferðafræðinni hefur verið lýst ítarlega á öðrum vettvangi (Ólafur K. Pálsson 2002, 2003) og er því ekki gerð frekari skil hér.

Gögnum var safnað úr helstu veiðarfærum fiskiskipaflotans, þ.e. línu, netum, dragnót og botnvörpu og beindist gagnasöfnunin einkum að helstu botnfisktegundum, þ.e. þorski og ýsu (1.-2. mynd, tafla 1). Mælingar voru einnig gerðar á ýmsum öðrum fisktegundum, en ekki í nægilegu umfangi til að meta brottkast með viðunandi hætti. Meginreglan við gagnasöfnun hjá dagróðrabátum var að velja báta af handahófi til mælinga. Mælt var úr tilteknum báti við löndun (landsýni) og síðan var farið með sama báti í næsta róður og mælt úr afla upp úr sjó (sjósýni). Þessi aðferð hefur reynst vel í dagróðraveiðum, einkum hjá netabátum og öðrum dagróðrabátum, en hentar síður í veiðum þar sem sjóferðir eru lengri og skipta jafnvel vikum, t.d. hjá togurum.

Við úrvinnslu gagna er meginreglan við sýna sú að velja sýni úr brottkasts mælingum í þeim reitum þar sem bæði eru tiltækar mælingar á sjó (sjósýni) og úr lönduðum afla (landsýni). Þessu til viðbótar eru teknar mælingar í landi úr öðrum mælingaverkefnum þar sem einnig eru tiltækar mælingar á sjó í viðkomandi reit, og er það gert til að styrkja hlut landsýna, sem er gjarnan rýrari en hlutur sjósýna.

Tafla 1. Fjöldi mældra fiska 2008 á sjó (sjósýni) og úr lönduðum afla (landsýni), eftir veiðarfærum.

Table 1. Number of fish measured in 2008 at sea and from landings by species and gear.

Fisktegund/veiðarfæri <i>Species/ gear</i>	Sjósýni <i>(At sea)</i>	Landsýni <i>(From landings)</i>	Alls <i>(Total)</i>
<b>Þorskur (Cod)</b>			
Lína ( <i>Longline</i> )	25770	20681	46451
Net ( <i>Gillnet</i> )	8027	7444	15741
Dragnót ( <i>Danish seine</i> )	3454	2773	6227
Botnvarpa ( <i>Demersal trawl</i> )	13397	6839	20236
<b>Þorskur alls (Cod total)</b>	50648	37737	88385
<b>Ýsa (Haddock)</b>			
Lína ( <i>Longline</i> )	21945	16452	38397
Dragnót ( <i>Danish seine</i> )	8909	4274	13183
Botnvarpa ( <i>Demersal trawl</i> )	17118	7420	24538
<b>Ýsa alls (Haddock total)</b>	47972	28146	76118

## NIÐURSTÖÐUR

### Brottkast þorsks

Brottkast þorsks í línuveiðum 2008 er sýnt á 3. mynd. Á mynd 3A má sjá annars vegar lengdardreifingu landaðs þorsks sem fjölda fiska og hins vegar lengdardreifingu veidds fisks sem hlutfall af heildarfjölda veiddra fiska. Mynd 3B sýnir báðar lengdardreifingarnar sem fjölda fiska. Eini munurinn á þessum myndhlutum er að í 3B er búið að breyta hlutfalli veidds fisks í fjölda veiddra fiska. Á mynd 3C má sjá hvernig brottkast breytist með lengd fisksins, þar sem 30-33 cm fiski er öllum hent en 50 cm fiskur er nánast allur hirtur. Reiknistærðin  $DL_{50}$ , sem nefna mætti miðlengd brottkasts, er 41,0 cm, en við þá lengd er brottkast 50% af fjölda fiska. Á mynd 3D má loks sjá lengdardreifingu brottkastsins og er það að mestu takmarkað við 30 – 50 cm fisk í þessu tilviki. Brottkast þorsks á línu 2008 var alls 621 þúsund fiskar eða 425 tonn. Brottkastshlutfall (þyngd brottkasts/landaður afli) var 0,79% (tafla 1), en var 0,30% árið 2007 (Ólafur K. Pálsson o.fl. 2008) og hefur því aukist umtalsvert.

Brottkast þorsks í netaveiðum árið 2008 var 28 þúsund fiskar og 45 tonn (4. mynd). Brottkastshlutfall var 0,23%, sem er mikið lægra en áður hefur mælst. Þessi breyting er afleiðing af því að þorskur stærri en 60 cm en nú nánast allur hirtur og brottkastið á fiski minni

en 60 cm hefur einnig minnkað mikið. Hér er um mikla breytingu að ræða, sem byggist á tiltölulega traustum gögnum, sem þó eru ekki eins umfangsmikil og undanfarin ár. Brottkastsferillinn (4. mynd C) endurspeglar þessa breyttu stöðu í netaveiðum þar sem ferillinn er nú mun brattari en áður og nálgast núll við 60 cm lengd þorsks. Þrátt fyrir þetta er brottkastsþorskur í netaveiðum talsvert stærri en í öðrum þorskveiðum, en munurinn hefur minnkað mjög.

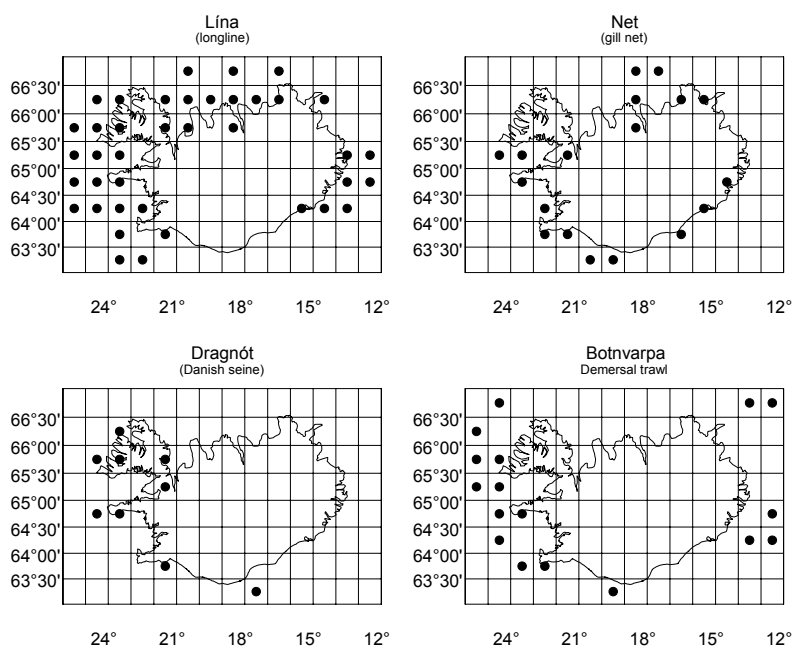
Ráða má nokkuð í gæði gagnanna með því að skoða hversu vel ferlarnir á mynd 4B falla saman, þ.e. ofan þess hluta sem brottkast á sér stað. Í lengdardreifingum þorsks í net falla ferlarnir ekki eins vel saman hjá fiski > 80 cm, og verið hefur á undanförunum árum. Líklegasta skýringin á þessu er að gagnasöfnun er talsvert minni en áður eða um 8 þúsund mældir fiskar á sjó og í landi (tafla 1) miðað við a.m.k. 10 þúsund fiska áður.

Brottkast þorsks í dragnót árið 2008 var 194 þúsund fiskar og 94 tonn og brottkastshlutfall 1,12% (5. mynd). Þetta er nokkur aukning frá 2007 en þá var brottkastið 0,71%

Brottkast þorsks í botnvörpu nam 606 þúsund fiskum eða 526 tonnum (6. mynd). Brottkastshlutfallið var 0,92% og er það mikil lækking frá 2007 þegar hlutfallið var 2,64%.

### Brottkast ýsu

Brottkast ýsu á línu var 722 þúsund fiskar og 478 tonn og brottkastshlutfallið var 1,45%. Þar sem ekkert brottkast mældist í línuveiðum árið 2007, er hér um verulega aukningu að ræða (7. mynd).



1. mynd. Brottkastsmælingar á þorski eftir veiðarfærum og reitum 2008. Í hverjum merktum reit voru a.m.k. 90 fiskar mældir á sjó (sjósýni) og úr lönduðum afla (landsýni). Heildarfjöldi mælinga er sýndur í töflu 1.

Fig. 1. Discard measurements of cod by gear and squares 2008. In each marked square at least 90 cod were measured at sea and from landings. Total number of measurements are given in Table 1.



Tafla 2. Landaður afli (tonn), brottkast (fjöldi fiska og þyngd) og brottkast sem hlutfall (%) af lönduðum afla þorsks og ýsu eftir veiðarfærum 2008.

Table 2. Landings (tons), discards in numbers (thousand fish) and weight (tons) and as a proportion (%) of landings, by species and gear 2008.

Fisktegund (Species)	Veiðarfæri (Gear)	Afli (tonn) (Landings)	Brottkast (þús. fiskar) Disc. (nos.)	Brottkast (tonn) Disc. (wgt)	Brottkasts- hlutfall (%) Discards (%)
Þorskur	Lína	53878	621	425	0.79
Þorskur	Net	19112	28	45	0.23
Þorskur	Dragnót	8417	194	94	1.12
Þorskur	Botnvarpa	56853	606	526	0.92
<b>Þorskur</b>	<b>Samtals</b>	<b>138260</b>	<b>1449</b>	<b>1090</b>	<b>0.79</b>
Ýsa	Lína	33056	722	478	1.45
Ýsa	Dragnót	16406	1536	895	5.46
Ýsa	Botnvarpa	50906	1144	562	1.10
<b>Ýsa</b>	<b>Samtals</b>	<b>100368</b>	<b>3402</b>	<b>1935</b>	<b>1.93</b>

Brottkast ýsu í dragnót var 1536 þúsund fiskar eða 895 tonn. Brottkastshlutfall var 5,46% (8. mynd) og er það mikil lækkun frá fyrra ári, enda var brottkast þá í sögulegu hámarki, eða 13,16%.

Brottkast ýsu í botnvörpu var 1144 þúsund fiskar eða 562 tonn (9. mynd). Brottkastshlutfall var 1,10% og hefur því aukist frá árinu 2006, þegar það var 0,85%.

## UMFJÖLLUN

Brottkast þorsks í línuveiðum hefur oftast verið fremur lítið síðan brottkastsmælingar

hófust eða 0,3-1,0% (10. mynd). Árið 2006 var brottkastið þó talsvert hærra eða 1,81%, en varð aftur lægra 2007 og 2008 og var að jafnaði 0,81% tímabilið 2001-2008. Brottkast þorsks í net var fremur hátt 2001 og 2005 eða 3,0% og 3,4% en mun lægra hin árin eða 1,1-1,8%, að undanskildu árinu 2008 þegar það var aðeins 0,23%. Brottkast þorsks í net var að jafnaði 1,66% tímabilið 2001-2008. Brottkast þorsks í dragnót var mjög hátt fyrstu 2 ár mælinga eða um 7,5%, en var minna en 1% síðari ár þar til 2008, þegar það var 1,12%. Brottkast þorsks í botnvörpu var mjög lágt skv. þessum mælingum fyrstu fjögur árin eða 0,3-0,5%, en hefur hækkað talsvert undanfarin ár og fór yfir 1% markið 2006 og var 2,6% 2007. Árið 2008 lækkaði brottkastið niður fyrir 1% markið og var 0,92%. Meðalgildi brottkasts þorsks í botnvörpu nemur 0,93% 2001-2008. Hlutfall brottkasts þorsks í heild lækkaði úr 1,8% árið

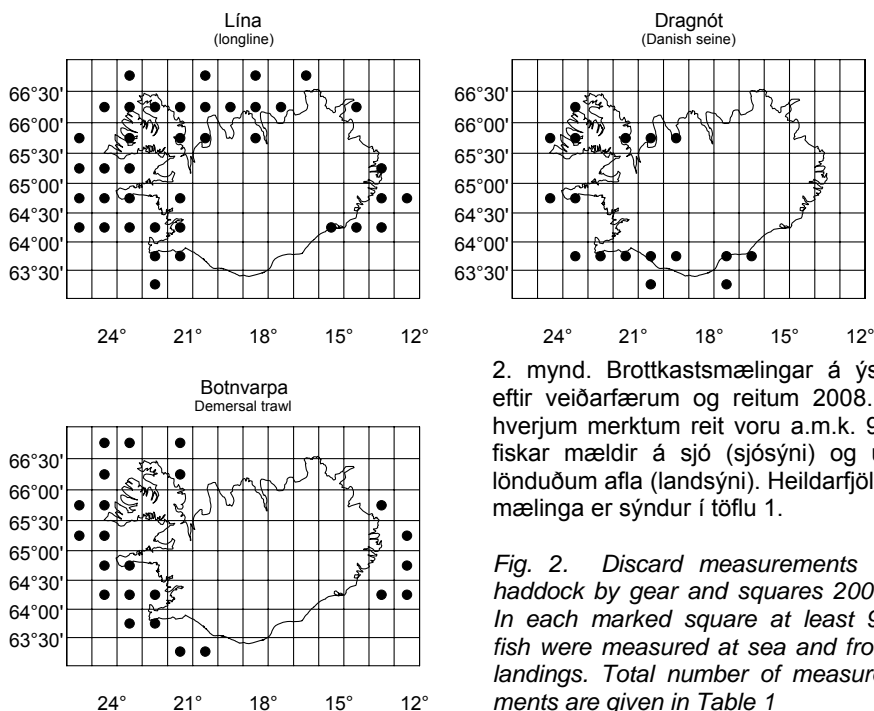
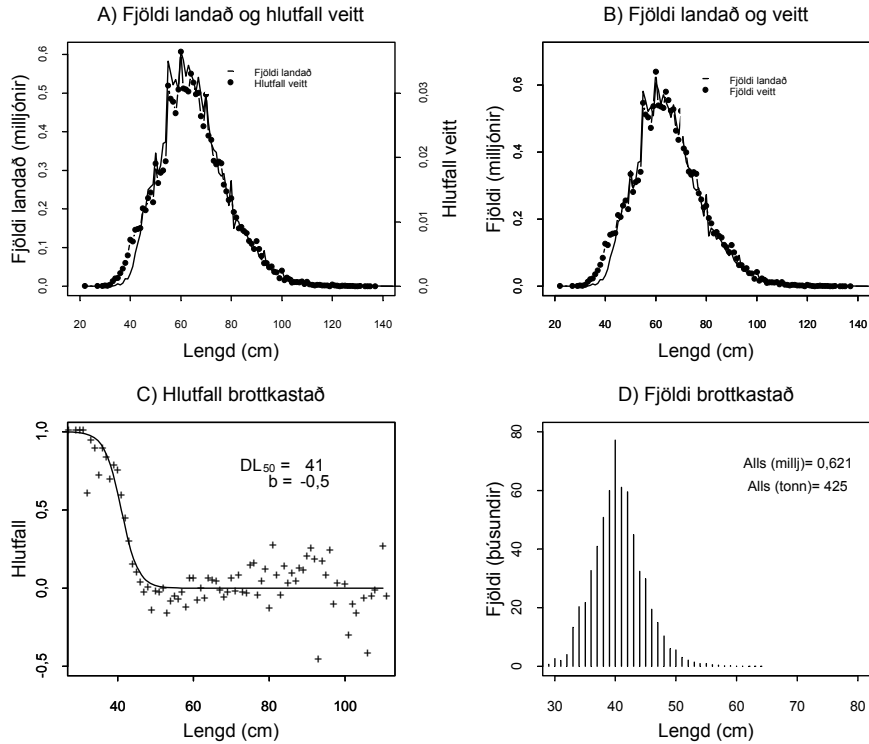
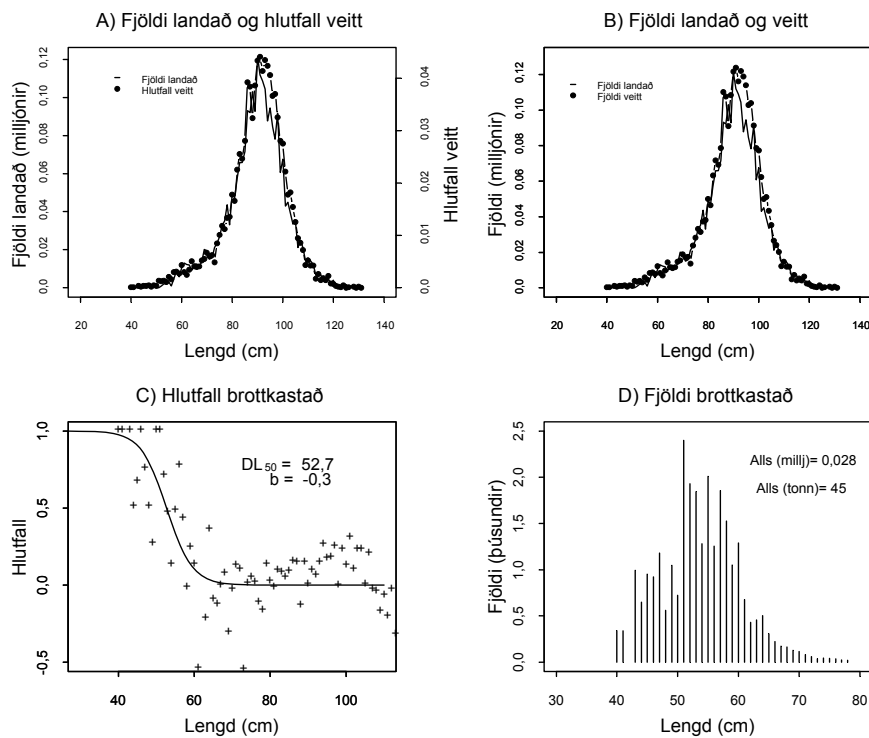


Fig. 2. Discard measurements of haddock by gear and squares 2008. In each marked square at least 90 fish were measured at sea and from landings. Total number of measurements are given in Table 1



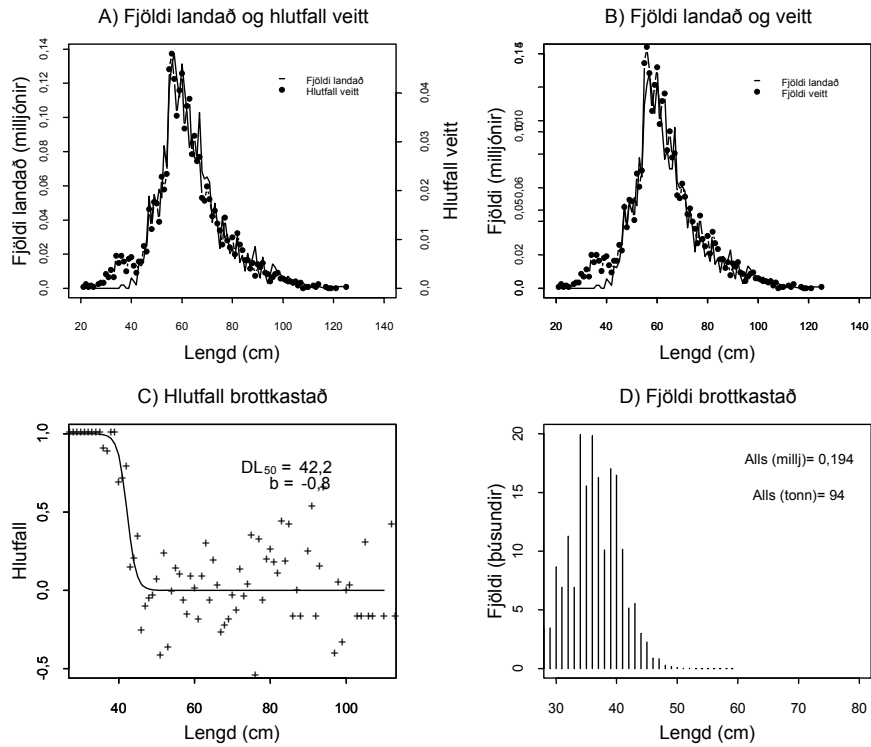
3. mynd. Brottkast þorsks í línuveiðum 2008.

Fig. 3. Discarding of cod in the long-line fishery 2008. A) Numbers landed and proportion caught, B) Numbers landed and numbers caught, C) Proportion discarded, D) Length distribution of discards.



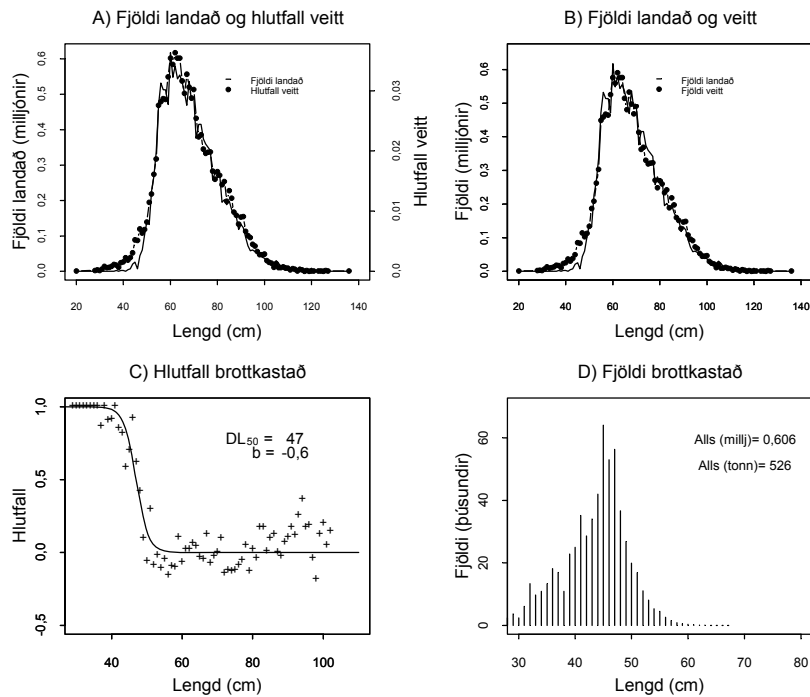
4. mynd. Brottkast þorsks í netaveiðum 2008.

Fig. 4. Discarding of cod in the gillnet fishery 2008. For further details see Fig. 3.



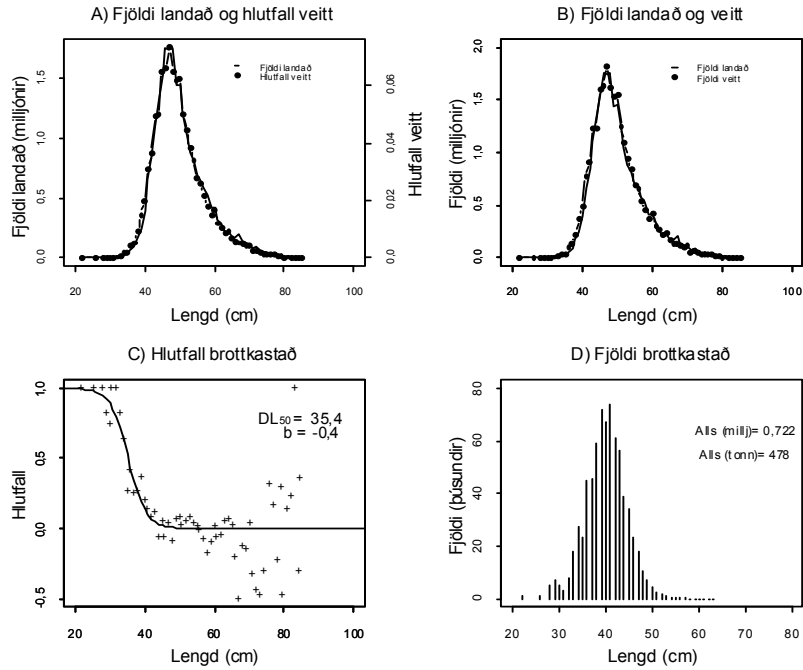
5. mynd. Brottkast þorsks í dragnótaveiðum 2008.

Fig. 5. Discarding of cod in the Danish seine fishery 2008. For further details see Fig. 3.



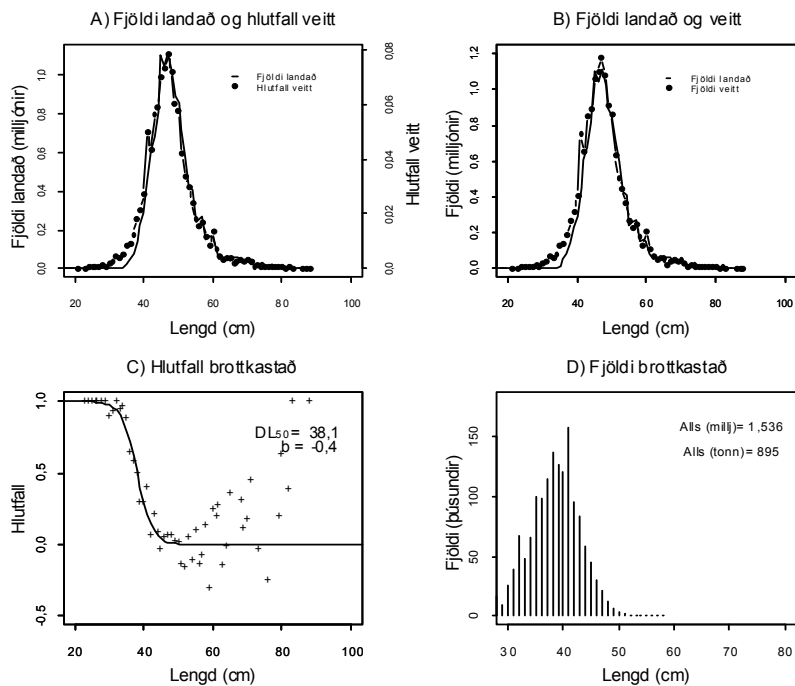
6. mynd. Brottkast þorsks í botnvörpuveiðum 2008.

Fig. 6. Discarding of cod in the demersal trawl fishery 2008. For further details see Fig. 3.



7. mynd. Brottkast ýsu í línuveiðum 2008.

Fig. 7. Discarding of haddock in the long-line fishery 2008. For further details see Fig. 3.



8. mynd. Brottkast ýsu í dragnótaveiðum 2008.

Fig. 8. Discarding of haddock in the Danish seine fishery 2008. For further details see Fig. 3.

Tafla 3. Brottkast þorsks og ýsu í fjölda fiska 2001-2008. Heildarafli og afli í þau veiðarfæri sem brottkastsmælingar ná til (viðkomandi veiðarfæri). Fjöldi landaðra fiska alls ( $C_n$ ) og í viðkomandi veiðarfæri. Fjöldi brottkastaðra fiska skv. brottkastsmælingum (fjöldi (þús.) og sem hlutfall af fjölda landaðra fiska í viðkomandi veiðarfæri (% af  $C_n$ ).

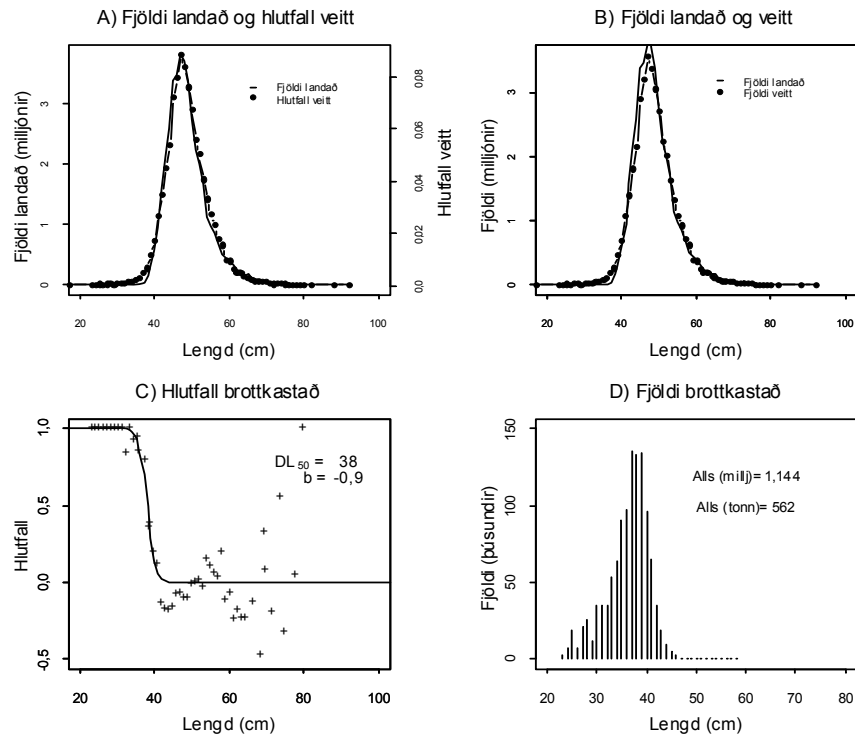
Table 3. Discards of cod and haddock 2001-2008 by numbers (thousands) and as a proportion of numbers landed from gear sampled (% of  $C_n$ ).

Þorskur	Afli (tonn) (Catch (tons))		Fjöldi landað ( $C_n$ ) (Catch in numbers)		Brottkast (Discards)		
	Ár (Year)	Heildarafli (Total catch)	Í viðkom. vf. (Gear sam- pled)	Alls (Total)	Viðk. vf. (Gear sampled)	Fjöldi (þús) (Nos. thous.)	% af $C_n$ (% of $C_n$ )
	2001	234085	214353	77518	70984	2712	3.82
	2002	207466	185631	69003	61741	1457	2.36
	2003	200443	182493	71375	64983	899	1.38
	2004	220057	203070	78718	72641	1458	2.01
	2005	207972	204383	69499	68300	2294	3.36
	2006	193424	190587	64683	63734	2768	4.34
	2007	167007	160697	57659	55480	1984	3.58
	2008	143781	138260	46430	44647	1436	3.22
<b>Meðalgildi</b>			<b>184934</b>			<b>1876</b>	<b>3.01</b>
		Afli		Cn		Brottkast	
<b>Ýsa</b>	Heildarafli	Í viðk. vf.	Alls	Viðk. vf.	Fjöldi (þús)	% af $C_n$	
	2001	39042	36631	29628	27798	2380	8.56
	2002	49591	47033	37614	35674	3685	10.33
	2003	59984	57579	40755	39121	4483	11.46
	2004	83791	81195	54683	52989	3897	7.35
	2005	95859	92956	64357	62408	7102	11.38
	2006	96115	94411	67271	66078	4152	6.28
	2007	109965	106124	86514	83492	3432	4.11
	2008	101645	100368	86615	85527	3402	3.98
<b>Meðalgildi</b>			<b>77037</b>			<b>4067</b>	<b>7.93</b>

2001 í 0,5% árin 2003-2004, og var 1,3-1,5% 2005-2007, en lækkaði í 0,77% árið 2008. Hlutfallslegt brottkast þorsks var að jafnaði 1,11% yfir allt tímabilið (10. mynd). Brottkast þorsks í tonnum sýnir mjög sambærilega þróun og hlutfallslegt brottkast, og var 2080 tonn að jafnaði tímabilið 2001-2008 (12. mynd). Brottkast þorsks í fjölda fiska minnkaði fyrstu þrjú árin úr 2,7 í 0,9 millj. fiska, en jókst síðan í um 2,8 milljónir fiska til ársins 2006, en minnkaði í tæplega 1,1 millj. fiska 2008. Að jafnaði var brottkastið um 1,9 millj. fiska 2001-2008 eða 3,0% af lönduðum fiskum (12. mynd, 3. tafla).

Brottkast ýsu hefur þróast með mismunandi hætti í þau þrjú veiðarfæri sem mælingar ná til (11. mynd). Í línuveiðum var brottkast með hæsta móti árið 2001, eða 4,5%, en hefur verið nokkru lægra síðan þá, ofast 1,0-2,2% en lítið eða ekkert árin 2003 og 2007. Meðalbrottkast ýsu á línu var 1,57% tímabilið 2001-2008.

Brottkast í dragnót hefur sveiflast mjög frá ári til árs. Það var mjög hátt eitt árið (2002), ekkert það næsta (2003), en lækkaði úr 4,2% 2004 í 1,3% 2006. Árið 2007 var brottkastshlutfall ýsu í dragnót það hæsta sem mælst hefur í fiskveiðum hér við land frá 2001 eða 13,2%, en mun lægra árið 2008 eða 5,46%. Meðalbrottkast ýsu í dragnót var 5,41% tímabilið 2002-2008. Brottkast ýsu í botnvörpu jókst mjög 2001-2003 og var mest 9,4% árið 2003 og 8,0% árið 2005, en hefur verið lægst síðustu tvö árin eða um 1,0%. Meðalbrottkast ýsu í botnvörpu var 4,29% 2001-2008. Brottkast í botnvörpuveiðunum var helsta uppspretta ýsubrottkasts þar til árið 2007 þegar dragnótaveiðar urðu yfirgnæfandi í þessu tilliti, þrátt fyrir að ýsuafli sé lítill í það veiðarfæri. Hlutfall brottkasts ýsu í heild fór vaxandi fyrstu þrjú ár þess tímabils sem mælingar ná yfir og var mest 5,8% árið 2003, en hefur í stórum dráttum farið minnkandi síðan og náði lágmarki,



9. mynd. Brottkast ýsu í botnvörpuveiðum 2008.

Fig. 9. Discarding of haddock in the demersal trawl fishery 2008. For further details see Fig. 3.

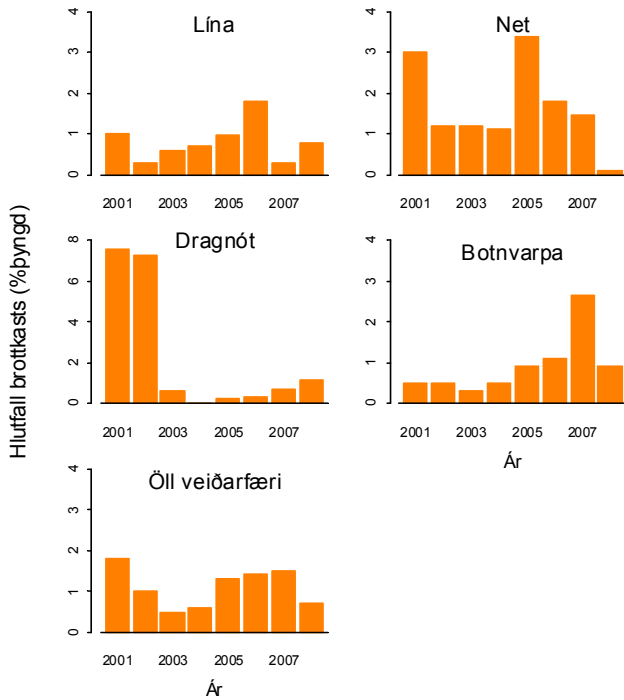
1,9-2,0%, 2007-2008. Að jafnaði nam brottkast ýsu 3,58% 2001-2008 (11. mynd). Brottkast ýsu í tonnum jókst úr rúmum 1000 tonnum 2001 í 3356 tonn 2003 og 4871 tonn 2005, en var mun lægra og minnkandi 2006-2008 (12. mynd). Meðalbrottkast ýsu var 2582 tonn tímabilið 2001-2008. Brottkast ýsu í fjölda fiska jókst fyrstu árin en hefur verið 3,4-4,2 milljónir fiska á ári síðan, að undanskildu árinu 2005, þegar það varð rúmar 7 millj. fiska. Að jafnaði var um 4,1 millj. ýsa kastað árlega 2001-2008 eða 7,93% af lönduðum ýsum (12. mynd, 3. tafla).

Sérstakar mælingar á brottkasti í fiskveiðunum hafa nú staðið yfir í átta ár. Aðferðin sem beitt er við þessar mælingar er talin henta vel til að meta kerfisbundið, lengdarháð brottkast, t.d. brottkast á smáfiski, undir 50 cm að lengd. Brottkast hefur einkum mælst hjá ýsu og þorski, en hjá ufsa og gullkarfa hefur það ekki mælst svo nokkru nemi. Umfang mælinga hefur aðeins dugað til að meta brottkast hjá skarkola í flokki minni nytjastofna. Brottkast í þeim flokki hefur ekki reynst mikið í tonnum, enda þótt það geti verið hlutfallslega svipað og hjá þorski og ýsu.

Í tonnum talið er brottkast þorsks og ýsu

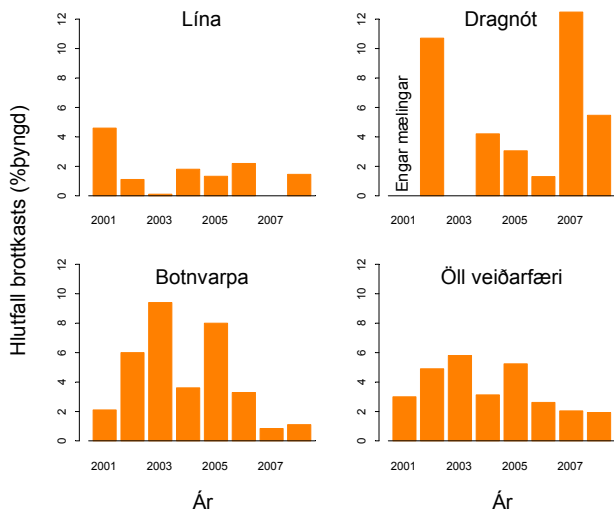
svipað eða 2080 tonn hjá þorski og 2582 tonn hjá ýsu að meðaltali 2001-2008. Í fjölda fiska talið er brottkast ýsu mun meira eða 4,2 millj. fiska að jafnaði, en 1,9 millj. fiska hjá þorski. Brottkast ýsu sem hlutfall af lönduðum aflu (í þyngd) er einnig mun hærra, eða 3,58% miðað við 0,93% hjá þorski og sem hlutfall af fjölda landaðra fiska er brottkast ýsu enn fremur mun hærra eða 7,9% miðað við 3,0% hjá þorski. Að öllu samanlögðu má því álykta að helsti vandi brottkasts lúti að veiðum á ýsu en brottkast á þorski sé í öðru sæti í þessu efni.

Samanlagt brottkast þessara tegunda fór minnkandi í þyngd fyrstu fjögur ár mælinga, eða úr um 4800 tonnum í um 3800 tonn (13. mynd). Árið 2005 var samanlagt brottkast mjög hátt eða um 7400 tonn en hefur minnkað mikið síðustu þrjú árin og nam 3000 tonnum 2008 og er það minnsta brottkast þorsks og ýsu á þessu tímabili. Að jafnaði var samanlagt brottkast um 4700 tonn 2001-2008 eða um 1,8% af lönduðum aflu þessara tegunda í viðkomandi veiðarfæri (3. tafla). Í fiskum talið hefur samanlagt brottkast þorsks og ýsu verið svipað flest ár tímabilsins 2001-2008 eða 4,8-5,4 milljónir fiska, að undanskildum árunum 2005-2006 þegar það var



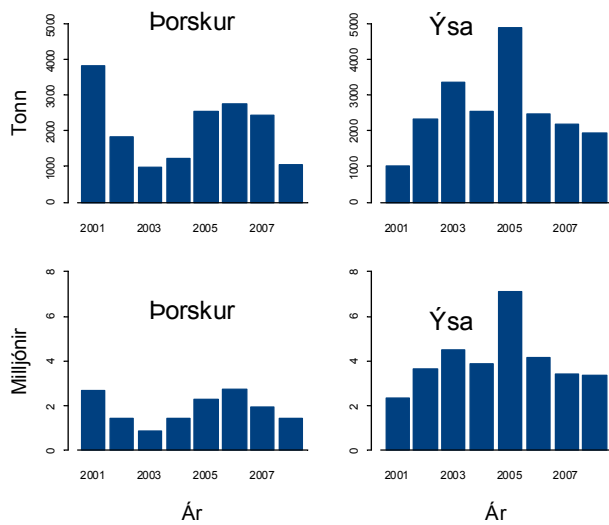
10. mynd. Brottkastshlutfall þorsks eftir veiðarfærum og í heild 2001- 2008.

Fig. 10. Discard rate of cod by gear 2001 - 2008. (Lína=Long line, Net=gill net, Dragnót=Danish Seine, Botnvarpa=Demersal trawl, öll veiðarfæri=all fishing gears).



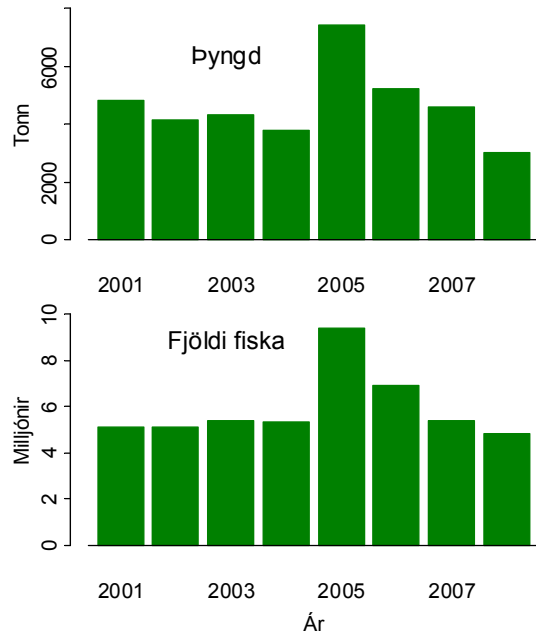
11. mynd. Brottkastshlutfall ýsu eftir veiðarfærum og í heild 2001 - 2008.

Fig. 11. Discard rate of haddock by gear 2001 - 2008. For further details see Fig. 10.



12. mynd. Heildarbrottkast þorsks og ýsu (tonn og fjöldi fiska) 2001 - 2008.

Fig. 12. Total discards of cod (þorskur) and haddock (ýsa) (metric tons and numbers) 2001 - 2008.



13. mynd. Samanlagt brottkast þorsks og ýsu (þyngd og fjöldi fiska) 2001 - 2008.

Fig. 13. Summed discards of cod and haddock (weight in tons and numbers) 2001 - 2008.

9,4 og 6,9 milljónir. Að jafnaði var brottkast beggja tegunda um 5,9 millj. fiska á ári (13. mynd, 3. tafla).

Aðgerðir á sviði veiðistýringar sem helst koma til álita til að lágmarka brottkast ýsu eru svæðalokanir eða aðrar veiðitakmarkanir á helstu uppeldissvæðum ýsu eða þar sem saman fara uppeldisslóð og veiðislóð ýsu.

## ÞAKKIR

Veiðieftirlitsmenn Fiskistofu önnuðust gagnasöfnun um borð í fiskiskipum og í fiskvinnslum. Starfsmenn Hafrannsóknastofnunarinnar önnuðust gagnaskráningu og aðra meðhöndlun gagna í landi.

## HEIMILDIR

Ólafur K. Pálsson 2002. Brottkast ýsu á Íslandsmiðum metið með lengdarháðri aðferð. *Ægir* 95(3): 32-37.

Ólafur K. Pálsson 2003. A length based analysis of haddock discards in Icelandic fisheries. *Fisheries Research* 59: 437-446).

Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson og Sigurjón Aðalsteinsson 2002. Brottkast þorsks og ýsu 2001. Hafrannsóknastofnunin *Fjölrit nr. 90*, 18 bls. (<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/brottk2001.pdf>)

Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson og Sigurjón Aðalsteinsson 2003. Mælingar á brottkasti botnfiska 2002. Hafrannsóknastofnunin *Fjölrit nr. 94*, 29 bls. (<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/brottk2002.pdf>)

Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Guðmundur Jóhannesson, Ari Arason, Hrefna Gísladóttir og Þórhallur Ottesen 2004. Mælingar á brottkasti botnfiska 2003. Hafrannsóknastofnunin *Fjölrit nr. 103*: 3-23. (<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/brottk2003.pdf>)

Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Guðmundur Jóhannesson, Ari Arason, Hrefna Gísladóttir og Þórhallur Ottesen 2005. Mælingar á brottkasti botnfiska 2004. Hafrannsóknastofnunin *Fjölrit nr. 117*: 3-23. (<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/brottkast2004.pdf>)

Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Guðmundur Jóhannesson, Ari Arason, Hrefna Gísladóttir og Þórhallur Ottesen 2006. Mælingar á brottkasti botnfiska 2005. Hafrannsóknastofnunin *Fjölrit nr. 127*: 5-18. (<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/brottkast2005.pdf>)

Ólafur K. Pálsson, Ari Arason, Eyþór Björnsson, Guðmundur Jóhannesson, Höskuldur Björnsson, og Þórhallur Ottesen 2007. Mælingar á brottkasti botnfiska 2006. Hafrannsóknastofnunin *Fjölrit nr. 134*: 5-17. (<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/fjolr134.pdf>)

Ólafur K. Pálsson, Höskuldur Björnsson, Ari Arason, Eyþór Björnsson, Guðmundur Jóhannesson, og Þórhallur Ottesen 2008. Mælingar á brottkasti botnfiska 2007. Hafrannsóknastofnunin *Fjölrit nr. 142*: 5-16. (<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/fjolrit-142.pdf>)







## Botndýralíf í Seyðisfirði: Rannsókn gerð í tengslum við undirbúning á laxeldi í sjó

### ÁGRIP

Sigmar Arnar Steingrímsson 2006. *Botndýralíf í Seyðisfirði: Rannsókn gerð í tengslum við undirbúning á laxeldi í sjó. Hafrannsóknir nr. 147, 34 s.*

Árið 2002 var í undirbúningi að hefja laxeldi í sjókvíum í Seyðisfirði. Í tengslum við mat á hugsanlegum áhrifum eldisins á botndýralíf í Seyðisfirði gerði Hafrannsóknastofnunin úttekt á lífríki sjávarbotns í námunda við þau svæði þar sem fyrirhugað var að hafa eldiskvíar, við Háubakka, í Sörlastaðavík og í Selstaðavík. Söfnun á botnsýnum var gerð með Shipek greip á 13 stöðum á 10 til 87 m dýpi (eitt greiparsýni á hverjum stað). Leirbotn var á öllum stöðvum (meðalkornastærð 0,021 – 0,052 mm). Ekkert munstur var í þéttleika dýra miðað við dýpi en fjölbreytileiki dýralífs minnkaði marktækt með auknu dýpi. Burstaormar voru ríkjandi á botni Seyðisfjarðar (71,7% af heildarfjölda botndýra), síðan þráðormar (15,6%) og krabbadýr (6,5%). *Maldane sarsi* var algengasti burstaormurinn (25% af heildarfjölda burstaorma), en einnig voru *Myriochele oculata* og *Chaetozone setosa* algengir (12 og 10%). Algengustu krabbadýrin voru Harpacticoida, Ostracoda og Tanaidacea (33, 27 og 20%). Samkvæmt fjölpáttagreiningu skiptust botndýrasýni í tvo megin hópa eftir dýpi (samfélag A og B; 40-49 og 70-86 metra dýpi). Burstaormurinn *Myriochele oculata* lagði mest af mörkum til skýringar á mun samfélaganna en mun meira var af orminum í dýpri hluta Seyðisfjarðar en grynna. Burstaormar sem grafa sig niður í botninn eftir æti voru ríkjandi (44-79% af heildarfjölda burstaorma á stöð) og bendir það til þess að takmarkað framboð sé af næringarríku groti á botni fjarðarins og að ormar sem grafa eftir æti og róta lífrænu kolefni upp á yfirborð sjávarbotns, gegni mikilvægu hlutverki í vistfræði Seyðisfjarðar með því að viðhalda hringrás næringarefna í firðinum.

### ABSTRACT

Sigmar Arnar Steingrímsson 2006. *Benthic fauna in Seyðisfjörður in relation to salmon farming. Marine Research in Iceland 147, 34 pp.*

In the year 2002 salmon farming (sea cages) was at a planning stage in Seyðisfjörður, East Iceland. The Marine Research Institute carried out a study on the benthic fauna as a part of an environmental impact assessment. The sampling was done with a Shipek grab on 13 stations at 10 to 87 m depth (one grab sample per station). Mud was the characteristic bottom type (mean grain size 0.021 – 0.052 mm). No pattern was observed in abundance with depth but diversity decreased significantly with depth. Polychaetes dominated the benthic fauna (71.7% of total number of animals) followed by nematods and crustaceans (15.6 and 6.5%, respectively). *Maldane sarsi* was the most abundant polychaete (25% of total number of polychaetes), but *Myriochele oculata* and *Chaetozone setosa* were also common (12 and 10%). The most common crustacean groups were Harpacticoida, Ostracoda and Tanaidacea (33, 27 and 20%, respectively). Multivariate analysis revealed two main groups of benthic samples: community A (40-49 m depth) and B (70-86 m depth). The polychaete *Myriochele oculata* which was principally responsible for the observed differences between the communities was more abundant in the deeper part of Seyðisfjörður than shallow. Sub-surface deposit feeding polychaetes (burrowers) were the dominating part of the polychaete fauna (44-79% of total number of polychaetes per station) which indicates that fresh organic matter is limited in Seyðisfjörður and that burrowing polychaetes play an important role in the ecology of the fjord by bringing buried nutrients back into the water column.



## INNGANGUR

Fyrstu rannsóknir á botndýralífi í íslenskum fjörðum voru gerðar á fyrri hluta tuttugustu aldar (t.d. Spärck 1937). Eftir nokkurt hlé á rannsóknum voru á síðustu áratugum síðustu aldar gerðar ýmsar rannsóknir á botndýralífi í fjörðum, sem unnar voru fyrst og fremst í tengslum við mat á áhrifum verklegra framkvæmda. Flestar þeirra voru gerðar í fjörðum á Suðvestur- og Vesturlandi (t.d. Hermann Einarsson 1941, Kristín Aðalsteinsdóttir & Arnþór Garðarsson 1980, Guðmundur Víðir Helgason & Jörundur Svavarsson 1991), en rannsóknir hafa einnig verið gerðar á Austfjörðum í tengslum við brúar- og vegagerð (Agnar Ingólfsson & Guðmundur Víðir Helgason 1982), fiskeldi (Jörundur Svavarsson & Guðmundur Víðir Helgason 2002) og byggingu hafnar og álverkssmiðju (Jörundur Svavarsson 1999, Hafsteinn Guðfinnsson *et al.* 2001).

Niðurstöður rannsókna frá fyrri hluta síðustu aldar leiddu í ljós að tegundasamsetning botndýrafánunnar er svipuð í fjörðum allt í kringum landið og fjöldi tegunda er tiltölulega lítil, miðað við nærliggjandi hafsvæði við Grænland

og Færeyjar (Spärck 1937). Jafnframt að botndýrafánan er blanda af norðlægum (*boreal*) tegundum og tegundum sem einkenna heimskautasvæði og að burstaormar eru ríkjandi hluti hennar. Engin samantekt hefur verið gerð á niðurstöðum þeirra rannsókna sem gerðar hafa verið á síðustu áratugum á botndýralífi í íslenskum fjörðum.

Árið 2002 var í undirbúningi að hefja laxeldi í sjó í Seyðisfirði. Í tengslum við mat á hugsanlegum áhrifum eldisins á botndýralíf í Seyðisfirði bað Austlax Hafrannsóknastofnunina að gera úttekt á lífríki sjávarbotns í námunda við þau svæði þar sem eldiskvíar munu liggja á. Takmarkaðar upplýsingar eru til um botndýralíf í Seyðisfirði (Spärck 1937) og því var ákveðið að gera sérstaka rannsókn á lífríki sjávarbotns í firðinum. Markmið rannsóknarinnar var að lýsa botnseti í firðinum, lýsa einkennum botndýralífs við Háubakka, í Sörlastaðavík og í Selstaðavík, þar sem ætlunin var að staðsetja laxeldiskvíar og lýsa sérstöðu lífríkisins miðað við önnur strandsvæði við Austurland.

1. tafla. Svæði í Seyðisfirði þar sem lega fiskeldiskvíar var fyrirhuguð. Sýnd er staðsetning stöðva þar sem botndýrum var safnað og sjávardýpi.

Table 1. Areas where salmon farming (sea cages) was planned in Seyðisfjörður. The table shows the location of sampling stations (latitude and longitude) and depth of sampling (m).

Svæði / Area	Stöð Station	Staðsetning Location	Dýpi (m) Depth (m)
Háubakkar	1	65°16'66 – 13°59'93	10
Háubakkar	3	65°16'60 – 13°59'96	40
Háubakkar	4	65°16'44 – 13°59'58	49
Sörlastaðavík	5	65°17'02 – 13°53'84	40
Sörlastaðavík	6	65°17'11 – 13°53'80	70
Sörlastaðavík	7	65°17'46 – 13°53'90	80
Selstaðavík, vestur / west	8	65°18'19 – 13°52'54	40
Selstaðavík, vestur / west	9	65°18'09 – 13°52'37	70
Selstaðavík, vestur / west	10	65°17'91 – 13°52'18	86
Selstaðavík, austur / East	11	65°18'42 – 13°51'74	40
Selstaðavík, austur / East	12	65°18'31 – 13°51'61	70
Selstaðavík, austur / East	13	65°18'11 – 13°51'36	87

## EFNIVIÐUR OG AÐFERÐIR

### Sýnataka

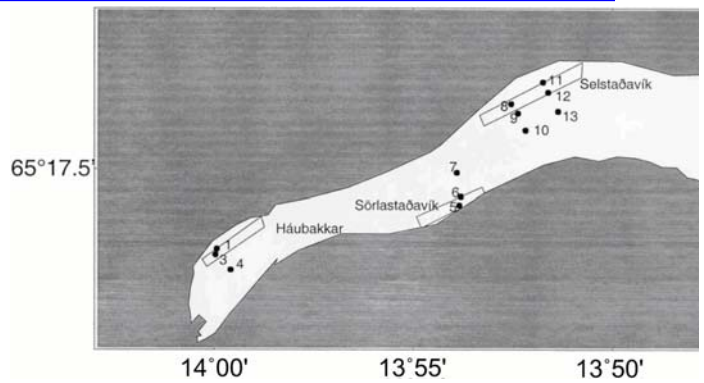
Þann 8. september 2002 var botnsýnum safnað á þremur svæðum í Seyðisfirði, þar sem áætlað var að flotkvíum yrði komið fyrir vegna fyrirhugaðs laxeldis í firðinum (Háubakkar, Sörlastaðavík og Selstaðavík, 1. tafla, 1. mynd). Samkvæmt sjókortum dýpkar ört út frá landi í Seyðisfirði og er halli töluverður þar sem ætlunin var að setja niður eldiskvíar. Gert var ráð fyrir að dýralíf á botni væri breytilegt eftir dýpi og af þeim ástæðum var stöðvum raðað á snið út frá ströndinni, hvert með þremur stöðvum (eitt snið við Háubakka og í Sörlastaðavík og tvö snið í Selstaðavík). Þannig var rannsókninni ætlað að veita upplýsingar um botndýralíf á stöðum sem fyrirhugað var að hafa fiskeldiskvíar og á dýpinu utan við þær.

Söfnun á botnsýnum var gerð á m/b Þeysi NS-6. Dýpi á rannsóknasvæðinu var 10 til 87 m (1. tafla). Grynstu stöðvarnar voru við Háubakka (10-49 m) en á öðrum sniðum voru sýni tekin á 40 til u.þ.b. 80 m dýpi. Notuð var svokölluð Shipek greip, er tekur sýni af botni sem nemur 0,04 m<sup>2</sup> (Eleftheriou & Moore 2005). Tekið var eitt greiparsýni á hverjum stað og setsýni tekið úr því með litlum kjarnataka (þvermál 2 cm). Sýni með botndýrum voru sigtuð með 0,5 mm sigti og sett í geymsluvökva (10 % formalín í sjó). Sýni af botnseti voru geymd í frysti þar til unnið var úr þeim.

2. tafla. Niðurstöður rannsókna á kornastærðardreifingu í botnseti í Seyðisfirði. Sýnd er meðalkornastærð (mm) á hverri stöð. Ekkert sýni var tekið á stöð 1.

Table 2. Results of sediment grain size analysis showing mean grain size per station (mm). No sediment sample was taken at station 1.

Stöð Station	Meðalkornastærð (mm) Mean grain size (mm)	Stöð Station	Meðalkornastærð (mm) Mean grain size (mm)
1		8	0,021
3	0,052	9	0,024
4	0,027	10	0,025
5	0,030	11	0,024
6	0,024	12	0,024
7	0,021	13	0,021



1. mynd. Söfnun á botndýrum og setsýnum í Seyðisfirði í september 2002. Dreginn er ferill um þau svæði þar sem fyrirhugaðar sjókvíar munu verða staðsettar. Fram kemur hvar sýni af botndýrum og seti voru tekin (-, stöðvar 1 – 13).

Figure 1. Location of benthos sampling in Seyðisfjörður in September 2002 (-, stations 1 – 13). Boxes indicate the areas where the sea cages were to be placed in relation to the planned salmon farming.

### Úrvinnsla

Áður en hægt var að greina kornastærð botnsetis voru sýnin fyrst þurrkuð í frostþurrkara (Virt Is Benchtop). Kornastærðargreining var gerð með sjálfvirkum leisergeislamæli (Mastersizer 2000), en mælingarnar voru gerðar á setsýni í lausn. Til þess að minnka samloðun siltagna var sýnið meðhöndlað með hátíðni-hljóði áður en mæling var gerð. Mælt var rúm-mál mismunandi kornastærða og áætlað hlutfall þeirra af heildarrúmmáli sýnis. Gerðar voru þrjár mælingar á hverju sýni. Niðurstöður þeirra mælinga voru notaðar til þess að áætla meðalkornastærð botnsetis á hverjum stað.

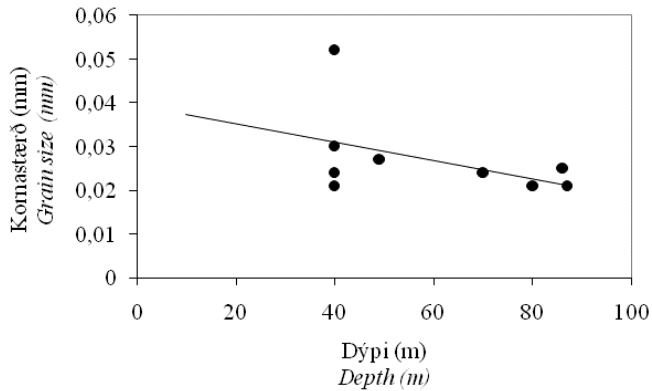
Á rannsóknastofu var formalín skolað af botndýrasýnum, þau sett í 75 % ethanol og litar-efni bætt út í (Bengal Rose) til þess að auðveldar yrði að greina dýr frá botnseti þegar þau voru tínd úr sýnunum. Öll dýr voru greind til tegundar eða dýrahóps og þau talin.

Fjölbreytni dýralífs í sýnunum var áætluð með vísitölu, svonefndum Shannon diversity index (Magurran 1988):

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \log_2(P_i)$$

þar sem  $S$  = fjöldi tegunda í sýni,  $P_i$  er hlutfallslegur fjöldi tegundar  $i$  í sýni. Fjölbreytni eykst (hækkandi gildi á vísitölunni  $H'$ ) eftir því sem einstaklingar dreifast jafnar á tegundir og tegundum fjölga.

Klasagreining (CLUSTER, Clarke 1993) var



2. mynd. Samband milli meðalkornastærðar botnsets (mm) og dýpi sjávar (m).

Figure 2. Relationship between mean grain size (mm) and depth (m).

notuð til þess að flokka saman í hópa sýni sem höfðu áþekkan skyldleika (*similarity*), sem gefur til kynna hvort um eitt eða fleiri samfélög botndýra er að ræða innan rannsóknasvæðis. Í klasagreiningu er reiknuð vísitala skyldleika (*Bray-Curtis similarity coefficient*) fyrir hvert par af sýnum, sem segir til um það hversu lík þau eru m.t.t. tegundasamsetningar og fjölda dýra af hverri tegund (Clarke 1993). Áður en klasagreining var gerð var gögnum um fjölda dýra af hverri tegund í sýni varpað (kvaðratrót) til þess að minnka vægi algengustu tegundanna í greiningunni.

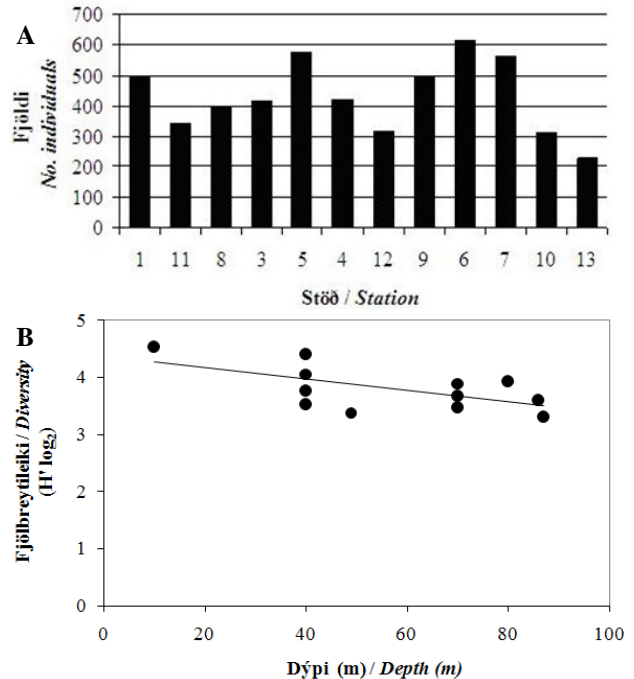
Niðurstöður klasagreiningar voru notaðar til þess að kortleggja sýni með aðferð sem kallast „*multidimensional scaling*” (MDS) (Clarke 1993). Fjarlægð milli sýna á MDS-korti endurspeglar hversu lík eða ólík sýnin eru. Sýni sem eru frábrugðin í tegundasamsetningu hafa mikla fjarlægð sín í milli á MDS-korti. Á sama hátt er stutt á milli sýna sem hafa áþekka tegundasamsetningu.

Einþátta skyldleikagreining (*one-way analysis of similarity* = ANOSIM) (Clarke & War-

3. tafla. Reiknaður fjölbreytileiki botndýralífs í Seyðisfirði. Sýnd er vísitala ( $H' \log_2$ ) fyrir hverja stöð.

Table 3. Benthos species diversity (Shannon diversity index,  $H' [\log_2]$ ) per sampling station in Seyðisfjörður.

Stöð Station	$H'$	Stöð Station	$H'$
1	4,55	8	4,41
3	4,06	9	3,90
4	3,39	10	3,61
5	3,54	11	3,78
6	3,68	12	3,48
7	3,94	13	3,32

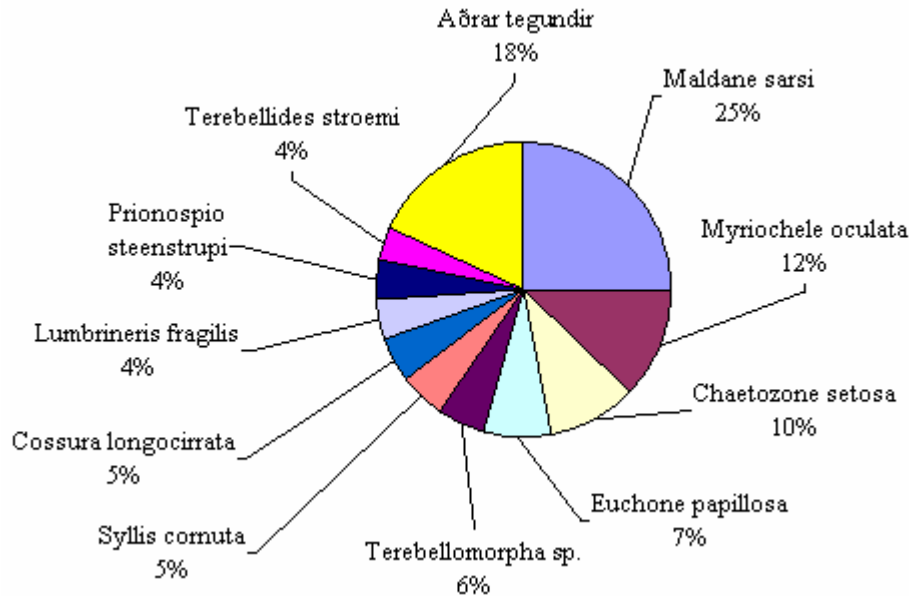


3. mynd. A) Heildarmagn (fjöldi dýra  $m^2$ ) á hverri stöð. Stöðvum raðað eftir vaxandi dýpi frá vinstri til hægri. B) Samband milli fjölbreytileika  $H'$  ( $\log_2$ ) og dýpi sjávar (m).

Figure 3. A) Total number of individuals (no. indiv.  $m^2$ ) per sampling station. Stations are ordered by increasing depth, from left to right. B) Relationship between species diversity ( $H' [\log_2]$ ) and depth (m).

wick 1994) var notuð til þess að prófa hvort marktækur munur var á samsetningu og þéttleika tegunda milli hópa, samkvæmt niðurstöðum klasagreiningar (núlltilgáta: enginn munur í tegundasamsetningu á milli hópa). ANOSIM reiknar jafnframt lýsitölu  $R$ , sem er á skalanum 0 til 1 (0: tegundasamsetning hópa algerlega eins, 1: hópar hafa enga tegund sameiginlega). Í þeim tilfellum þar sem niðurstöður ANOSIM gáfu til kynna að marktækur munur var milli hópa (þ.e. mismunandi samfélög botndýra) var SIMPER (*similarity of percentage analysis*) (Clarke 1993, Clarke & Warwick 1994) notað til þess að greina hvaða tegundir einkenndu mismunandi samfélög.

Til þess að varpa ljósi á vistfræði burstaorma á sjávarbotni í Seyðisfirði, var burstaormum skipt í fjóra flokka eftir því hvernig þeir taka til sín æti (Fauchald & Jumars 1979): 1) Síá æti úr sjó (*filter feeders*); 2) éta lífrænar leifar sem liggja á botni (*surface deposit feeders*); 3) éta lífrænar leifar sem grafnar eru í botni (*burrowers*); 4) eru rándýr. Hlutfall hvers hóps af heildarfjölda burstaorma á hverri stöð var áætlaður.



4. mynd. Burstaormar í Seyðisfirði. Hlutfallslegur fjöldi (% af heildarfjölda) burstaorma eftir tegundum.

Figure 4. Polychaetes in Seyðisfjörður. Abundance (% of total number of individuals) by species.

## NIÐURSTÖÐUR

### Botngerð

Leirbotn (meðalkornastærð  $<0,063$  mm) var á öllum stöðvum, en meðalkornastærð botnsets var á bilinu  $0,021 - 0,052$  mm (2. tafla). Þar sem dýpið var mest var setið jafnan fínast en grófast var setið við Háubakka (40 m dýpi, meðalkornastærð  $0,052$  mm). Tilhneiging var til þess að kornastærð minnkaði með dýpi en fylgnin var hins vegar ekki marktæk (ANOVA,  $p = 0,15$ ) og því ályktað að botnset hafi verið eins á öllu rannsóknasvæðinu (2. mynd).

### Botndýr

Í botnsýnunum fundust alls 5.183 dýr, sem greind voru í 85 tegundir og hópa botndýra (1. viðauki). Flest dýr fundust í sýni á stöð 6 (613 dýr í greip, 2. mynd) en fæst á dýpstu stöðinni við Selstaðavík (stöð 13, 229 dýr í greip).

Fæstar tegundir voru djúpt utan við Selstaðavík (21 tegund í greip, stöð 13) en flestar tegundir voru grynnt utan við Háubakka og Sörla- staðavík (48 og 45 tegundir í greip, stöðvar 1 og 5). Engin tilhneiging var í þéttleika miðað við dýpi (ANOVA,  $p = 0,42$ ) (3. mynd A), en fjölbreytileiki dýralífs minnkaði hins vegar marktækt með auknu dýpi (ANOVA,  $p = 0,03$ ) (3. mynd B, 3. tafla).

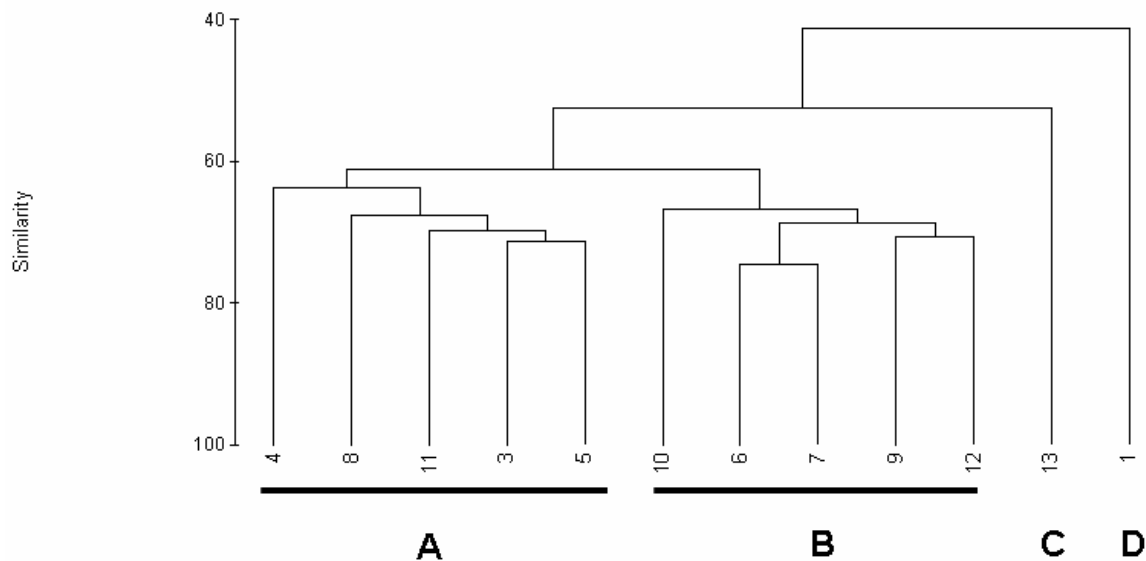
Burstaormar voru mjög ríkjandi á botni Seyðisfjarðar með 71,7% af heildarfjölda botndýra á rannsóknasvæðinu (4. tafla). Næstalgengastir voru þráðormar (15,6% af heildarfjölda) og því næst krabbadýr (6,5%). Fjöldi dýra í öðrum hópum var mun minni ( $<0,1 - 3,0\%$ ). Af alls 46 tegundum burstaorma var *Maldane sarsi* algengust, með 25% af heildarfjölda burstaorma (4. mynd), en einnig voru *Myriochele oculata* og *Chaetozone setosa* (e.t.v. *C. christiei*, Chambers 2000) algengar í firðinum (12 og 10%). Aðrar tegundir burstaorma voru sjaldgæfari.

Hópur	Taxon	Fjöldi Abundance	%
Sæfíflar	Actiniaria	13	0,3
Ranaormar	Nemertinea	83	1,6
Þráðormar	Nematoda	808	15,6
Burstaormar	Polychaeta	3717	71,7
Ánar	Oligochaeta	67	1,3
Krabbadýr	Crustacea	337	6,5
Lindýr	Mollusca	154	3,0
Skrápdýr	Echinoderm.	3	0,1
Möttuldýr	Ascidiacea	1	$<0,1$
	Heildarfjöldi dýra Total	5183	

4. tafla. Hópar botndýra sem fundust í Seyðisfirði. Sýndur er heildarfjöldi dýra í hverjum hóp og hlutfall þeirra af heildarfjölda botndýra í Seyðisfirði (%).

Table 4. Taxa observed in Seyðisfjörður. Total abundance of each taxon (per  $m^2$ ) and their proportion (%) of total number of individuals.





5. mynd. Niðurstöður klasagreiningar (CLUSTER) á sýnum botndýra úr Seyðisfirði. Sýni greinast í tvo megin hópa (A og B) við 60% skyldleika.

Figure 5. Results of cluster analysis (CLUSTER) of benthos samples from Seyðisfjörður. Two groups of samples were identified (A and B) at 60% similarity.

Alls fundust 10 tegundir krabbadýra, aðallega smávaxnir hópar og tegundir s.s. Harpacticoida (33% af heildarfjölda krabbadýra), skelkrabbar (27%, Ostracoda sp. og *Philomede globosus*) og þvengrækju (Tanaidacea, 20%).

Af lindýrum fundust 19 tegundir. Algengastar voru trönuskeljar (*Nuculana* sp. 22% af heildarfjölda lindýra), sauðaskel (*Astarte sulcata*, 18%), hallloka (*Macoma calcarea*, 14%) og hrukkubúlða (*Thyasira flexuosa*, 10%).

Samkvæmt klasagreiningu skiptust sýnin í tvo megin hópa (A og B, sjá 5. mynd), hvor um sig með > 60% skyldleika (*similarity*), en grynna stöðin (stöð 1) og sú dýpsta (stöð 13) voru utan við þessa hópa. Sýni í A voru tekin grynna (40-49 m) en þau í hópi B (70-86 m).

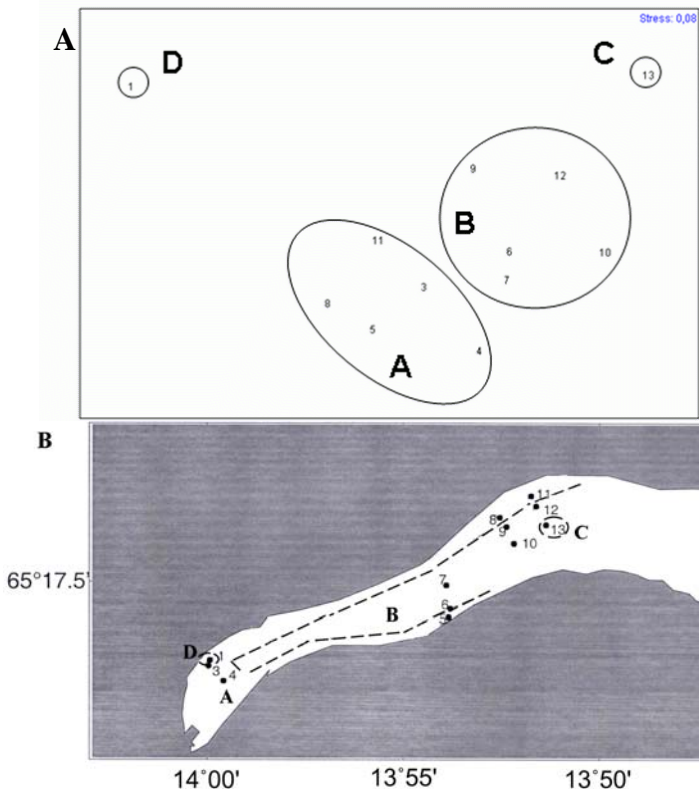
Á MDS-korti sýndi dreifing sýna að hópar A og B, samkvæmt klasagreiningu, voru vel aðskildir (6. mynd), sem gefur til kynna að um tvö samfélög botndýra var að ræða. Umtalsverð fjarlægð milli stöðvar 1 (D) og annarra stöðva bendir til að dýralíf á grynna stöðinni var verulega frábrugðið öðrum stöðum í Seyðisfirði. Svo var einnig með dýpsta stöðina, stöð 13 (C). Marktækur munur var á tegundasamsetningu hópa A og B, samkvæmt niðurstöðum ANOSIM ( $p=0,008$ ). Því var um tvö samfélög að ræða í Seyðisfirði, grunnt og djúpt og þau voru vel aðskilin (lýsitala  $R=0,76$ ) (Clarke 1993, Clarke & Gorley 2001). Almennt fólst munur milli samfélaga í því að einkennistegundir samfélag-

anna voru í meiri þéttleika djúpt í Seyðisfirði (samfélag B) en með strönd fjarðarins (samfélag A). Við nánari skoðun kemur í ljós að burstaormurinn *Myriochele oculata* leggur mest af mörkum til skýringar á mun samfélaganna (framlag 15,26 %) (5. tafla). Mun meira var af orminum í dýpri hluta Seyðisfjarðar en grynna (að meðaltali 10,40 og 70,20 dýr á 0,041 m<sup>2</sup>, hvert um sig A og B) en framlag annarra tegunda og hópa var lægra þar sem minni munur var á þéttleika þeirra milli samfélaga.

Burstaormar sem éta lífrænar leifar á eða í botni voru ríkjandi í Seyðisfirði (75-96% af heildarfjölda orma á stöð) en lítið var af rándýrum og ormum sem síá æti úr sjó (7. mynd). Burstaormar sem grafa sig niður í botninn eftir æti voru algengastir (44-79%) einkum við Selstaðavík (stöðvar 8-13). Minna var af þeim við Háubakka (stöðvar 1, 3 og 4) og grynna í Sörlastaðavík (stöð 5) en þar voru ormar sem éta lífrænar leifar á botni frekar algengir (29-42%, stöðvar 1-6).

## UMRÆÐA

Leir einkenndi sjávarbotn í Seyðisfirði, á því svæði þar sem rannsóknin var gerð. Kornastærð hafði tilhneigingu til þess að minnka með auknu dýpi, en þó ekki marktækt. Leðjubotn er ráðandi botngerð í öðrum austfirskum fjörðum, þar sem sambærilegar rannsóknir hafa verið gerðar og einnig í fjörðum við Norður- og Vesturland (t.d. Spärck 1937, Arnþór Garðarsson & Kristín



6. mynd. A) MDS-kort af botndýrasýnum úr Seyðisfirði. Fjarlægð milli sýna á MDS-korti endurspeglar hversu lík eða ólík sýnin eru hvað varðar samsetningu og þéttleika tegunda. Sýnahópar samkvæmt klasagreiningu eru afmarkaðir með hringjum. B) Dreifing sýna og útbreiðsla samfélaga botndýra samkvæmd niðurstöðum ANOSIM.

Figure 6. A) MDS ordination of benthos samples from Seyðisfjörður. B) Distribution of benthic communities in Seyðisfjörður, based on analysis of similarity (ANOSIM).

Aðalsteinsdóttir 1977, Kristín Aðalsteinsdóttir & Arnþór Garðarsson 1980, Agnar Ingólfsson & Jörundur Svavarsson 1989). Botndýralíf í Seyðisfirði var mjög svipað og í Reyðarfirði (Jörundur Svavarsson 1999, Hafsteinn Guðfinnsson o.fl. 2001) og Mjóafirði (Jörundur Svavarsson & Guðmundur Víðir Helgason 2002) og allar tegundirnar sem fundust í þessari rannsókn hafa fundist í leðjubotni á grunnsvæðum annars staðar við landið (t.d. Spärck 1937, Arnþór Garðarsson & Kristín Aðalsteinsdóttir 1977, Kristín Aðalsteinsdóttir & Arnþór Garðarsson 1980, Guðmundur Víðir Helgason & Jörundur Svavarsson 1991, Kristinn Guðmundsson o.fl. 2002).

Erfitt getur verið að bera saman niðurstöður rannsókna um þéttleika og tegundafjölbreytni botndýra. Almennt fjölgar tegundum eftir því sem sýni eru stærri og því skiptir máli við samanburð að botngreipar, sem notaðar voru í

rannsóknum, séu af sömu stærð og endurteknningar (*replication*) á sýnatöku á hverri stöð séu jafn margar. Einnig verður að gæta þess að sýni hafi verið sigtuð í gegnum sömu stærð af möskvum, en algengast er að 0,5 mm sé notuð í botndýrarannsóknum sem minnsta möskvastærð. Jafnframt skiptir máli við samanburð að um sé að ræða eins eða svipaða botngerð, svipaðan árstíma og að notuð hafi verið samþærileg nákvæmni í tegundagreiningum. Í rannsóknum á botndýralífi í fjörðum landsins hafa ofangreindir þættir ekki verið staðlaðir og í mörgum tilfellum verið gerðir á ólíkan hátt og því vandasamt að bera saman og túlka niðurstöður um þéttleika og tegundafjölbreytni frá mismunandi svæðum. Allan samanburð á þessu sviði ber að meta í því ljósi.

Þéttleiki botndýra í Seyðisfirði var að meðaltali 10.535 dýr  $m^{-2}$  (5.585 – 14.951 dýr  $m^{-2}$ ) og ekki var merkjanlegur munur í þéttleika eftir dýpi. Þetta er meiri þéttleiki en fannst að meðaltali í Mjóafirði og Reyðarfirði, 8.054 og 6.788 dýr  $m^{-2}$  (Hafsteinn Guðfinnsson o.fl. 2001, Jörundur Svavarsson & Guðmundur Víðir Helgason 2002). Fjölbreytileiki botndýralífs í Seyðisfirði var að meðaltali 3,81 ( $H'$   $\log_2$ : 3,3 - 4,6) og hafði marktæka tilhneigingu til þess að minnka með auknu dýpi (3. mynd B). Fjölskrúðugra var dýralífið í Reyðarfirði þar sem vísitalan mældist að meðaltali 5,60 (Sigmar Arnar Steingrímsson, óbirt gögn), en ólíkt því sem var í Seyðisfirði dreifðist fjölbreytileikinn í Reyðarfirði jafnt eftir dýpi (mesta dýpi 119 m).

Grynna stöðin sem tekin var í þessari rannsókn (stöð 1) var á 10 m dýpi og mjög ólík öðrum stöðvum að tegundasamsetningu og þéttleika samkvæmt MDS-korti (6. mynd). Til skýringar á því voru nokkrar tegundir sem skiptu mestu máli. Þar var töluvert af ungvíði trjónukrabba (*Hyas coarctatus*), ánum (*Oligochaeta* spp.) og burstaormunum *Polydora caeca* og *Scoloplos armiger* sem voru í mun meira mæli á stöð 1 en annars staðar á rannsóknasvæðinu. Allar þessar tegundir, að undanskildum ánum, voru meðal algengustu tegunda innan botndýrasamfélags sem fundist hefur með strönd Reyðarfjarðar (16-25 m dýpi) (samfélag B skv. Hafsteinn Guðfinnsson o.fl. 2001) og var trjónukrabbi ein af einkennis-tegundum þess samfélags en líkt og í þessari rannsókn var um ungvíði að ræða. Fullorðinn krabbi hefur fundist í veiðanlegu magni í Seyðisfirði, þ.e. við Brimnes og Skálanesbót (23-45 m dýpi), utan við Selstaðavík

(Sólmundur Einarsson 1987). Trjónukrabba er algengt að finna við strendur landsins, meðal annars við Austfirði (Sólmundur Einarsson 1987, Jörundur Svavarsson 1999, Jörundur Svavarsson & Guðmundur Víðir Helgason 2002). *S. armiger* er algengur á mjúkum botni á grunnsævi við Austurland (Jörundur Svavarsson 1999, Jörundur Svavarsson & Guðmundur Víðir Helgason 2002) og Suðvesturland (Arnþór Garðarsson & Kristín Aðalsteinsdóttir 1977, Guðmundur Víðir Helgason & Jörundur Svavarsson 1991, Jörundur Svavarsson 2000).

Í samantekt sinni um samfélög botndýra við Ísland flokkaði Spärck botndýralíf í Seyðisfirði og Reyðarfirði sem *Yoldia hyperborea* samfélög (Spärck 1937). Flokkun botndýrasamfélaga byggði hann á einkennistegund, sem uppfyllti þau skilyrði að hún kom fyrir í a.m.k. 50% sýna innan samfélags og að lífþyngd hennar var a.m.k. 15 % af heildarþyngd allra tegunda innan samfélagsins. Því var algengt að tegundir, sem verða stórar og þungar væru einkennistegundir samkvæmt þessari aðferð. Nútíma aðferðir við greiningu og flokkun samfélaga byggja hins vegar á samanburði sýna með tilliti til þess að hve miklu leyti þau hafa tilteknar tegundir í sambærilegum þéttleika (t.d. Clarke 1993). *Y. hyperborea* var ekki algeng í Seyðisfirði og heldur ekki í Mjóa- og Reyðarfirði (Hafsteinn

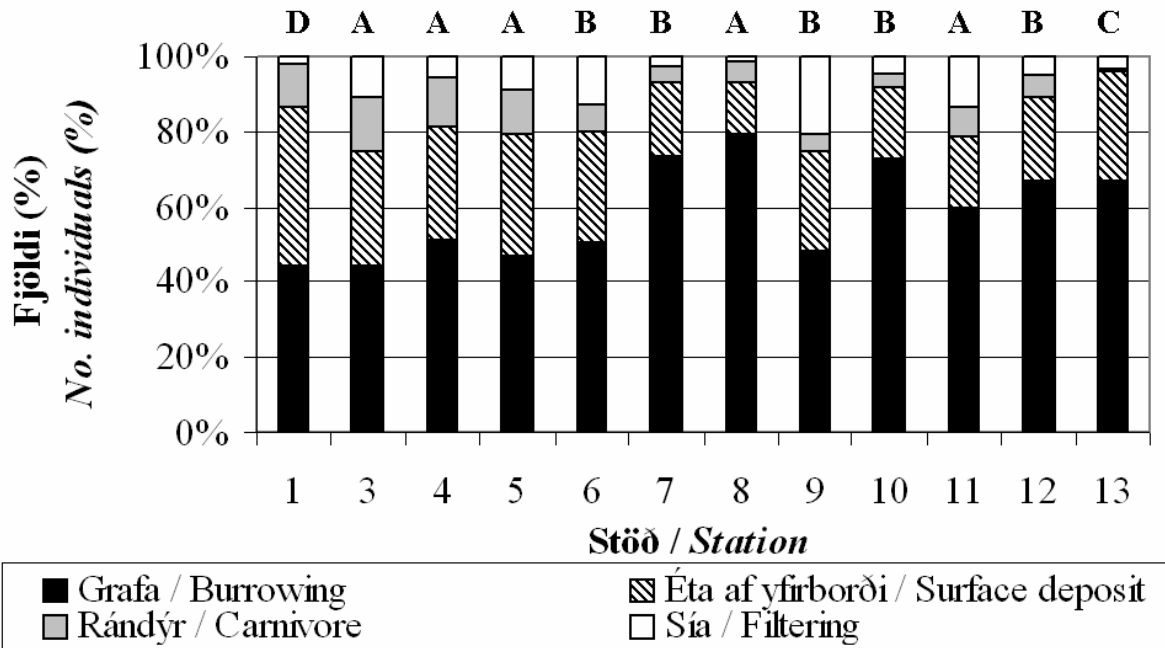
Guðfinnsson o.fl. 2001, Jörundur Svavarsson & Guðmundur Víðir Helgason 2002) og var engan vegin lýsandi fyrir þau botndýrasamfélög sem greind hafa verið út frá þéttleika. Þó samfélög A og B í Seyðisfirði væru mjög ólík (lýsitala  $R = 0,76$ ) voru þau að mestu leyti byggð upp af sömu tegundum en vægi þeirra í þéttleika innan samfélaga var hins vegar mismunandi. Mestu munar um burstaorminn *Myriochele oculata* en mun meira var af orminum í dýpri hluta Seyðisfjarðar en grynna (5. tafla). *M. oculata* (þ.e. *Galathowenia oculata*) er mjög algeng í fjörðum landsins og hefur víðtæka útbreiðslu allt í kringum Ísland, allt niður á 1020 m dýpi (Parapar 2003). Hjá öðrum tegundum var minni munur á milli samfélaga hvað varðar þéttleika og tíðni í sýnum og framlag þeirra því minna en *M. oculata* við að greina að samfélögin. Í Reyðarfirði var *M. oculata* einnig ein af einkennistegundum þess samfélags sem var á dýpri svæðum fjarðarins (Hafsteinn Guðfinnsson o.fl. 2001) og þar á meðal var einnig burstaormurinn *Maldane sarsi*. Öfugt við það sem gerðist í Reyðarfirði var *M. sarsi* hins vegar í meira magni með ströndum Seyðisfjarðar (samfélag A) en utar og virtist frekar halda sig þar en dýpra í firðinum.

Þessi rannsókn og aðrar rannsóknir á botndýralífi undanfarna áratugi staðfesta

5. tafla. Niðurstöður SIMPER til samanburður á samfélögum A og B í Seyðisfirði. Niðurstöðum er raðað eftir meðal aðskilnaði (*average dissimilarity*) og framlagi (%) tegunda til aðskilnaðarins. Einungis eru sýndar tegundir sem lögðu mest af mörkum til skýringar á mun í tegundasamsetningu samfélaga (uppsöfnun  $\approx 60\%$ ).

Table 5. Results of SIMPER analysis. Breakdown of average dissimilarity between groups A and B into contributions from each species. Species are ordered in decreasing contribution (part only given).

Tegund Species	Samfélög / Communities		Meðal munur milli samfélaga Av. dissimilarity	Framlag (%) Contribution (%)	Uppsöfnun (%) Cumulative (%)
	A	B			
	Meðal þéttleiki (fjöldi 0,041 m <sup>-2</sup> ) Mean abundance (no. indiv. 0,041 m <sup>-2</sup> )	Meðal þéttleiki (fjöldi 0,041 m <sup>-2</sup> ) Mean abundance (no. indiv. 0,041 m <sup>-2</sup> )			
<i>Myriochele oculata</i>	10,4	70,2	6,88	15,26	15,26
<i>Nematoda</i>	71,0	73,6	5,11	11,34	26,6
<i>Maldane sarsi</i>	95,4	83,2	3,87	8,59	35,19
<i>Euchone papillosa</i>	20,0	32,4	2,86	6,34	41,53
<i>Chaetozone setosa</i>	34,2	34,8	2,25	4,98	46,51
<i>Cossura longocirrata</i>	5,6	22,0	1,92	4,26	50,77
<i>Prionospio steenstrupi</i>	5,0	20,4	1,8	3,99	54,76
<i>Syllis cornuta</i>	23,4	10,8	1,77	3,92	58,68
<i>Terebellomorpha</i> spp.	21,0	15,6	1,59	3,53	62,21



7. mynd. Aðferð burstaorma við ætisleit. Fjöldi (%) burstaorma á hverri stöð sem grafa eftir æti niður í botninn, éta lífrænar leifar sem liggja á botni (éta af yfirborði), eru rándýr eða sía æti úr sjó. Auðkennt er með bókstöfum hvaða botndýrasamélagi hvert sýni tilheyrði.

Figure 5. Polychaetes classified by feeding strategy (Fauchald, 1979). Abundance (%) per station of filter feeders, carnivores, surface deposit feeders and sub-surface deposit feeders (burrowing).

ályktun Spärck (1937) um að burstaormar eru ríkjandi hluti botndýrafánunnar í fjörðum Íslands, þó undantekningar séu á þeirri reglu svo sem í Breiðafirði (Guðmundur Víðir Helgason 1982). Í Seyðisfirði var mjög lítið af burstaormum sem sía æti úr sjó og rándýr voru fá (7. mynd). Langalgengasti síarinn var *Euchone papillosa* (86% af heildarfjölda síara) en *Syllis cornuta* langalgengasta rándýrið (66% af heildarfjölda rándýra). Mögulegt er að straumar í firðinum séu of hægir til þess að grot haldist í lausn svo síarar nái að fanga það og/eða að grot sem í boði er sé ekki nægilega næringarríkt. Í Seyðisfirði ríktu hins vegar burstaormar sem éta lífrænar leifar á eða í botni, þó sérstaklega ormar sem grafa sig niður (44-79% af heildarfjölda orma á stöð). Helstu tegundir grafara voru *M. sarsi*, *M. oculata* og *Cossura longocirrata* (44, 21 og 8% af heildarfjölda grafara), en tegundir burstaorma sem éta af yfirborði sjávarbotns voru *Chaetozone setosa*, *Terebellomorpha* sp., *Prionospio steenstrupi* og *Terebellides stromi* (38, 21, 16 og 14% af heildarfjölda orma sem éta af yfirborði). Í Reyðarfirði voru grafarar og ormar sem éta af botni einnig mikilvægasti þáttur burstaorma í firðinum, þó einkum þeir sem skríða eftir botninum og éta af yfirborðsseti hans (Hafsteinn Guðfinnsson o.fl. 2001).

Streymi sjávar af landgrunni Íslands og inn í firði er líklegt til að bera svif inn í firði landsins (sbr. Hafsteinn Guðfinnsson o.fl. 2001). Grot, sem rekja má til plöntusvifs, er talið vera þýðingarmesti þátturinn fyrir setmyndun í grunnum fjörðum (þ.e. svipað dýpi og í austfirskum fjörðum) og þekkt er að um 50% af lífmassa vorblómans hafi botnfallið í slíkum fjörðum (Wassmann 1991). Í Reyðarfirði hefur mælst hlutfallslega lítil straumur (2,5 til 4,5 cm sek<sup>-2</sup>) og hæg vatnsskipti (Hafsteinn Guðfinnsson o.fl. 2001), sem gefur til kynna að þar séu aðstæður sem stuðli að því að lífrænt efni sem berst með sjónum af landgrunni geti greiðlega fallið niður á sjávarbotn í firðinum. Samkvæmt þessu má ætla að mest af framleiðslu svifþörungna sem inn í fjörðinn berst nái að falla til botns í Reyðarfirði og nýtist botndýralífi þar. Innstreymi stjávar af landgrunni og inn í Reyðarfjörð er hins vegar háð vindum utan við hann (styrk og stefnu) (Hafsteinn Guðfinnsson o.fl. 2001) og því líkur á að aukið framboð á fersku lífrænu efni í firðinum sé tilviljunum háð. Gera má ráð fyrir að sjófræði Seyðisfjarðar sé með svipuðum hætti og í Reyðarfirði og botndýralíf sé háð sömu aðstæðum og þar varðandi framboð á fersku lífrænu efni.

Líkt og hér á landi eru burstaormar ríkjandi hluti botndýralífs í fjörðum norðarlega í Noregi

(Holte & Gulliksen 1987, Holte 1998, Oug 2000). Á botni Seyðisfjarðar og Reyðarfjarðar ríktu burstaormar sem grafa sig niður í botninn eftir æti en ormar sem éta ferskt lífrænt efni af yfirborði sjávarbotns voru víkjandi. Holte (1998) heldur því fram að botndýr, sem grafa sig niður eftir æti og róta þannig lífrænu kolefni aftur upp á yfirborð sjávarbotns og opna leið þess inn í hringrás næringarefna á ný, séu sérstaklega mikilvæg í vistfræði næringarsnauðra fjarða. Miðað við að slíkir ormar voru ríkjandi í Seyðisfirði og Reyðarfirði má ætla að takmarkað framboð sé af fersku og næringarríku groti á botni fjarðanna og að ormar sem grafa eftir æti gegni mikilvægu hlutverki í vistfræði austfirska fjarða.

## ÞAKKIR

Steingrími Jónssyni, Jóhannesi Briem og skipstjóra á m/b Þeyzi NS-6, er þakkað fyrir að safna botnsýnum. Hlyni Ármannssyni, rannsóknamanni hjá útibúi Hafrannsóknastofnunarinnar á Akureyri, er þakkað fyrir sigtun og frágang á sýnum. Guðbjörgu Haraldsdóttur, starfsmanni á Rannsóknastöðinni í Sandgerði, og Ragnhildi Ólafsdóttur, rannsóknamanni á Hafrannsóknastofnuninni, er þakkað sérstaklega fyrir frumgreiningu botndýra. Að lokum þakkir til Guðmundar Víðis Helgasonar fyrir aðstoð við greiningar á burstaormum.

## Heimildir

- Agnar Ingólfsson & Guðmundur Víðir Helgason 1982. Athuganir á lífríki Skógalóns við Vopnafjörð. *Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 16.*
- Agnar Ingólfsson & Jörundur Svavarsson 1989. Forkönnun á lífríki Gilsfjarðar. *Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 26.*
- Andrews, J. T., Helgadóttir, G., Geirsdóttir, A. & Jennings, A. E. 2001. Multicentury-Scale Records of Carbonate (Hydrographic?) Variability on the Northern Iceland Margin over the Last 5000 Years. *Quaternary Research*, 56: 199-206.
- Arnþór Garðarsson og Kristín Aðalsteinsdóttir 1977. Rannsóknir í Skerjafirði. I. Botndýralíf. Niðurstöður könnunar í júní 1975. *Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 9.*
- Chambers, S. J. 2000. A redescription of *Chaetozone setosa* Malmgren, 1867 including a definition of the genus, and a description of a new species of *Chaetozone* (Polychaeta: Cirratulidae) from the northeast Atlantic. *Bulletin of marine Science*, 67: 587-596.
- Clarke, K. R. 1993. Non-parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117-143.
- Clarke, K. R. & Gorley, R. N. 2001. PRIMER v5: User Manual/Tutorial, Plymouth: PRIMER-E, 91 s.
- Clarke, K. R. & Warwick, R. M. 1994. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth Marine Laboratory, Plymouth, 144 s.
- Eleftheriou, A. & Moore, D. C. 2005. Macrofauna Techniques. In *Methods for Study of Marine Benthos* (ritstj. A. Eleftherious and A. MacIntyre), Oxford: Blackwell Science, bls. 160-228.
- Fauchald, K. & Jumars, P. A. 1979. The diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. *Oceanography and Marine Biology. An Annual Review*, 17: 193-284.
- Guðmundur Víðir Helgason 1982. Botndýralíf á hluta Breiðafjarðar. Prófrítgerð, Líffræðiskor Háskóla Íslands, 97 s.
- Guðmundur Víðir Helgason & Jörundur Svavarsson 1991. Botndýralíf í Þerneyjarsundi. *Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 30.*

- Hafsteinn Guðfinnsson, Héðinn Valdimarsson, Steingrímur Jónsson, Jóhannes Briem, Jón Ólafsson, Sólveig Ólafsdóttir, Ástþór Gíslason og Sigmar A. Steingrímsson 2001. Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október árið 2000. *Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit nr. 85. nr. 63.*
- Hermann Einarsson 1941. Survey of the benthonic animal communities of Faxa Bay (Iceland). Meddelelser fra kommissionen for danmarks fiskeri- og havundersogelser, 11(1): 1-46.
- Holte, B. 1998. The macrofauna and main functional interactions in the sill basin sediments of the pristine Holandsfjord, Northern Norway, with autecological reviews for some key-species. *Sarsia* 83: 55-68.
- Holte, B. & Gulliksen, B. 1987. Benthic communities and their physical environment in relation to urban pollution from the city of Tromsø, Norway. 2. Soft bottom communities. *Sarsia* 72: 133-141.
- Jörundur Svavarsson 1999. Forkönnun á lífríki botns neðan fjöru við iðnaðarlóðina Hraun í Reyðarfirði. *Líffræðistofnunar Háskólans, Fjölrit nr. 49.*
- Jörundur Svavarsson 2000. Botndýralíf við mynni Leiruvogs. *Fjölrit Líffræðistofnunar nr. 52.*
- Jörundur Svavarsson & Guðmundur Víðir Helgason 2002. Lífríki á botni Mjóafjarðar. *Líffræðistofnunar Háskólans, Fjölrit nr. 63.*
- Kristinn Guðmundsson, Ástþór Gíslason, Jón Ólafsson, Konráð Þórisson, Rannveig Björnsdóttir, Sigmar A. Steingrímsson, Sólveig Ólafsdóttir, Öivind Kaasa 2002. Chemical and biological parameters measured in Eyjafjörður in the period April 1992 - August 1993. *Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit nr. 89.*
- Kristín Aðalsteinsdóttir og Arnþór Garðarsson 1980. Botndýralíf í Hvalfirði. *Líffræðistofnunar Háskólans, Fjölrit nr. 14.*
- Magurran, A. E. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton, Princeton University Press, 192 s.
- Oug, E. 2000. Soft-bottom macrofauna in the high-latitude ecosystem of Balsfjord, northern Norway: Species composition, community structure and temporal variability. *Sarsia* 85: 1-13.
- Parapar, J. 2003. Oweniidae (Annelida, Polychaeta) from Icelandic waters, collected by the BIOICE project, with a description of *Myrioglobula islandica* n. sp. *Sarsia* 88: 274 - 290.
- Pearson, T. H. 1980. Macrobenthos of fjords. In *Fjord oceanography* (ritstj. F. D. M. Freeland H.J., Levings C.D.), New York, Plenum, bls. 569-602.
- Sólmundur Tr. Einarsson 1987. Trjónukrabbi, beitungur og ígulker. Veiðitilraunir og könnun á Austfjörðum og við Austurland í mars 1987. *Ægir* 80: 401-406.
- Spärck, R. 1937. The benthonic animal communities of the coastal waters. *The Zoology of Iceland I.*
- Wassmann, P. 1991. Dynamics of primary production and sedimentation in shallow fjords and polls of western Norway. *Oceanography and Marine Biology. An Annual Review*, 29: 87-154.

1. viðauki. Botndýr í Seyðisfirði, september 2002. Taflan sýnir fjölda dýra af hverri tegund eða dýrahópi á hverjum söfnunarstað (fjöldi á 0,041 m<sup>2</sup>). Dýr sem mynda sambylí voru ekki talin en tilvist þeirra í sýni er gefin til kynna með bandstriki (-). Einnig er tekið saman fyrir hverja stöð heildarfjöldi dýra í sýni (0,041 m<sup>2</sup>), áætlaður fjöldi botndýra á m<sup>2</sup> og fjöldi tegunda í sýni.

Appendix 1. Zoobenthos in Seyðisfjörður. Total abundance of benthic taxon at each sampling station per 0.41 m<sup>2</sup>. For colonial animals the number of individuals is not given but their occurrence indicated with a dash (-). Number of species per station, total number of individuals per 0.041 m<sup>2</sup> and total number per m<sup>2</sup> is given at the bottom of the table.

Hópur / Taxon	Ætt / Family	Tegund / Species	Stöð / Station													Samtals Total
			1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		
Actiniaria			13													13
Nemertinea			14	12	2	23	6	5	8	3	4	4	2			83
Nematoda			84	95	62	89	126	125	79	60	11	30	46	1		808
Polychaeta		Polychaeta spp.	2	1			9	17	1	2	1	1				34
	Polynoidae	<i>Harmathoe imbricata</i>	1				1									2
	Pholoidae	<i>Pholoe minuta</i>	6	3	1	10	3			2		7	2			34
	Phyllodocidae	Phyllodocidae sp.	3													3
		<i>Eteone longa</i>	5	2	1	3	4	3	3	4	6	2	7	1		41
		<i>Eteone</i> sp.									1					1
		<i>Phyllodoce maculata</i>	1	1												2
	Syllidae	<i>Syllis cornuta</i>	11	31	39	27	21	15	9	9	2	11	7	1		183
	Nephtyidae	<i>Nephtys</i> sp.	2	1			1	3		2	1		2			12
	Glyceridae	<i>Glycera capitata</i>				2										2
		<i>Goniada maculata</i>				1	2	2		1	1	3				10
	Eunicidae	<i>Dorvilleinae</i> sp.		6												6
	Lumbrineridae	<i>Lumbrineris fragilis</i>	2	17	28	25	25	16	10	12	3	14	8	5		165
	Orbiniidae	<i>Scoloplos armiger</i>	35	10	2	7	1		5	1	1	15		2		79
	Spionidae	<i>Polydora caeca</i>	36								3					39
		<i>Polydora ciliata</i>	1													1
		<i>Polydora</i> sp.	9			7			2	3		4	1	1		27
		<i>Prionospio steenstrupi</i>		11	8	4	43	3		28	15	2	13	31		158
		<i>Spio filicornis</i>	1													1
		<i>Spio</i> sp.	1							1			1	2		5







Hópur / <i>Taxon</i>	Ætt / <i>Family</i>	Tegund / <i>Species</i>	Stöð / <i>Station</i>											Samtals <i>Total</i>		
			1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	
Bryozoa					-			-	-		-	-	-	-		
Echinoderm.	Holothuroidea	<i>Psolus phantapus</i>				1									1	
	Ophiuroidea	<i>Ophiuroidea</i> sp.			1				1						2	
Ascidiacea								1							1	
		Fjöldi dýra á 0,041 m <sup>2</sup>	<i>No. indiv. per 0,041 m<sup>2</sup></i>	499	417	421	574	613	562	400	494	313	342	319	229	5.183
		Fjöldi dýra á m <sup>2</sup>	<i>No. indiv. per m<sup>2</sup></i>	12.171	10.171	10.268	14.000	14.951	13.707	9.756	12.049	7.634	8.341	7.780	5.585	
		Fjöldi tegunda	<i>No. of species</i>	48	36	34	45	32	30	38	34	28	39	26	21	

# Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit

## Marine Research Institute. Reports

**Þessi listi ásamt öllum texta fjölritanna er nú aðgengilegur á netinu:**  
*This list with full text of all the reports is now available on the Internet:*

<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/fjoler.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 hafsbotsins í sunnanverðum Faxaflóa sumarið 1975. Reykjavík 1977. 24 s.
3. **Karl Gunnarsson, Konráð Þórisson:** Áhrif skolpmengunar á fjöruþörungum 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 fiskveiðiárið 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 fiskveiðiárið 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. Nyttjastofnar 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. Nyttjastofnar 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. Nyttjastofnar 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. Nyttjastofnar 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 þorskgildrur 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. Nyttjastofnar 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. Nyttastofnar 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 Andrésson, 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. Nyttastofnar 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. Nyttastofnar 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.  $dst^2$  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. Nyttastofnar 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 júlí 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.  $dst^2$  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. Nyttastofnar 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, Óivind 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. Umhverfisaðstæður, 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. Nyttastofnar 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. *ds<sup>2</sup> 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. **Agnès Eydal:** Áhrif næringarefna á tegundasamsetningu og fjölda svifþörungna 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 humarleidangri 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. 29 s.
115. **Erlingur Hauksson** (ritstj.). Sníkjuormar 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. *ds<sup>2</sup> 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. *ds<sup>2</sup> 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 J. Óskarsson:** Samanburður á íslensku sumargotssíldinni sem veiddist fyrir austan og vestan land árin 1997-2003. Reykjavík 2006. 42. s.
124. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Reykjavík 2006. 72 s.
125. Þættir úr vistfræði sjávar 2005. *Environmental conditions in Icelandic waters 2005.* Reykjavík 2006. 34 s.
126. Nytjastofnar sjávar 2005/2006. Aflahorfur fiskveiðiárið 2006/2007. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2005/2006. Prospects for the Quota Year 2006/2007.* Reykjavík 2006. 190 s.
127. **Ólafur K. Pálsson** o.fl. Mælingar á brottkasti botnfiska og meðafli í kolmunnaveiðum 2005. Reykjavík 2006. 27 s.
128. **Agnès Eydal o.fl.:** Vöktun eiturbörunga í tengslum við nýtingu skelfisks árið 2005. Reykjavík 2007. 19 s.
129. Nytjastofnar sjávar 2006/2007. Aflahorfur fiskveiðiárið 2007/2008. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2006/2007. Prospects for the Quota Year 2007/2008.* Reykjavík 2007. 180 s.
130. Þættir úr vistfræði sjávar 2006. *Environmental conditions in Icelandic waters 2006.* Reykjavík 2007. 39 s.
131. **Höskuldur Björnsson ofl:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum (SMB) 1985-2006 og stofnmæling botnfiska að haustlagi (SMH) 1996-2006. Reykjavík 2007. 220 s. (*With English summary*)
132. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2005. Reykjavík 2007. 42 s.
133. **Sigfús A. Schopka:** Friðun svæða og skyndilokanir á Íslandsmiðum – Sögulegt yfirlit. Reykjavík 2007.86 s.

134. **Ólafur K. Pálsson o.fl.:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2006. Reykjavík 2007. 17 s.
  135. **Gunnar Karlsson:** Afli og sjósókn Íslendinga frá 17 öld til 20. aldar. Reykjavík 2007. 64 s.
  136. **Valdimar Ingi Gunnarsson:** Reynolds af sjókvíaeldi á Íslandi. Reykjavík 2008. 46 s.
  137. **Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. :** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2006. Reykjavík 2008. 40 s.
  138. Nyttjastofnar sjávar 2007/2008. Aflahorfur fiskveiðiárið 2008/2009. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2007/2008. Prospects for the Quota Year 2008/2009.* Reykjavík 2008. 180 s.
  139. Ættir úr vistfræði sjávar 2007. *Environmental conditions in Icelandic waters 2007.* Reykjavík 2008. 40 s.
  140. **Hrafnkell Eiríksson:** Dragnót og dragnótaveiðar við Ísland. Reykjavík 2008. 19 s.
  141. **Steinunn Hilma Ólafsdóttir og Sigmar Arnar Steingrímsson:** Botndýralíf í Héraðsflóa: grunnástand fyrir virkjun Jökulsár á Dal og Jökulsár í Fljótsdal (Kárahnjúkavirkjun). Reykjavík 2008. 34 s.
  142. **Ólafur K. Pálsson o.fl.:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2007 og Göngur þorsks á Íslandsmiðum kannaðar með GPS staðsetningu, bergmálstækni og rafeindamerkjum. Reykjavík 2008. 30 s.
  143. Sjór og sjávarlífverur, Ráðstefna Hafrannsóknastofnunarinnar á Hótel Lofleiðum, Reykjavík 20. og 21. febrúar 2009 Ocean and marine biota, Marine Research Institute Conference at Lofleiðir Hótel, Reykjavík, February 20 and 21, 2009. Reykjavík 2009. 79 s.
  144. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2007. Reykjavík 2009. 35 s.
  145. Ættir úr vistfræði sjávar 2008. *Environmental conditions in Icelandic waters 2008.* Reykjavík 2009. 74 s.
  146. Nyttjastofnar sjávar 2008/2009. Aflahorfur fiskveiðiárið 2009/2010. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2008/2009. Prospects for the Quota Year 2009/2010.* Reykjavík 2009. 170 s.
  147. **Ólafur K. Pálsson o.fl. og Sigmar Arnar Steingrímsson:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2008 og Botndýralíf í Seyðisfirði: Rannsókn gerð í tengslum við undirbúning á laxeldi í sjó. Reykjavík 2009. 34 s.
-