

# Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit nr. 113

## Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2003

Valdimar Ingi Gunnarsson, Hafrannsóknastofnunin  
Björn Björnsson, Hafrannsóknastofnunin  
Elías Hlynur Grétarsson, Þorskeldi ehf.  
Gísli Gíslason, Vopn-fiskur ehf.  
Halldór Þorsteinsson, Veiðibjallan ehf.  
Hjalti Karlsson, Hafrannsóknastofnunin  
Hlynur Pétursson, Hafrannsóknastofnunin  
Jón Örn Pálsson, Þórsberg hf.  
Karl Már Einarsson, Eskja hf.  
Ketill Elíasson, Gláður ehf.  
Runólfur Viðar Guðmundsson, Guðmundur Runólfsson hf.  
Óttar Már Ingvason, Brim- fiskeldi ehf.  
Sindri Sigurðsson, Síldarvinnslan hf.  
Skjöldur Pálmason, Oddi hf.  
Sverrir Haraldsson, Kví ehf.  
Þórarinn Ólafsson, Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.  
Þórbergur Torfason, Fiskistofa



## Efnisyfirlit

1. Inngangur.....	7
1.1 Þróun þorskeldis .....	7
1.2 Úthlutun aflaheimilda .....	7
1.3 Vistun þekkingar.....	7
2. Umhverfisþættir .....	9
2.1 Sjávarhiti.....	9
2.2 Straummælingar og öldufar .....	11
2.3 Aðrar ólífrænar mælingar .....	12
2.4 Lífrænir þættir.....	13
3.0 Föngun og flutningur .....	14
3.1 Fangað magn.....	14
3.2 Leiðigildra.....	15
3.3 Agngildur.....	17
3.4 Dragnót .....	19
3.5 Önnur veiðarfæri.....	21
3.6 Söfnunarkví.....	21
3.7 Flutningur .....	22
4. Eldi.....	24
4.1 Þorskeldisstöðvar og eldisrúmmál .....	24
4.2 Eldisbúnaður .....	24
4.3 Móttaka á fiski og merkingar .....	27
4.4 Fóður og fóðrun .....	28
4.5 Vöxtur og kynþroski .....	31
4.6 Þéttleiki og stærðarflokkun.....	36
4.7 Atferli fiska .....	37
4.8 Afföll og sjúdómar.....	38
4.9 Eldisaðferðir .....	40
5. Slátrun og vinnsla .....	41
5.1 Framkvæmd slátrunar .....	41
5.2 Hlutfall innyfla.....	43
5.3 Flakavinnsla .....	44
5.4 Saltfiskvinnsla.....	45
5.5 Nýting á aukaafurðum .....	46
6. Rekstur og markaðssetning.....	47
6.1 Slátrað magn .....	47
6.2 Birgðastaða .....	47
6.3 Framleiðsla .....	48
6.4 Lífræðilegar lykiltölur.....	48
6.5 Rekstrarkostnaður .....	49
6.6 Markaðssetning.....	51
7. Umræður og tillögur .....	53
8. Heimildir.....	55



## ÁGRIP

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elías Hlynur Grétarsson, Gísli Gíslason, Halldór Þorsteinsson, Hjalti Karlsson, Hlynur Pétursson, Jón Örn Pálsson, Karl Már Einarsson, Ketill Elíasson, Runólfur Viðar Guðmundsson, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson, Skjöldur Pálmason, Sverrir Haraldsson, Þórarinn Ólafsson og Þórbergur Torfason 2005. Porskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit 113, 75 s.

Með úthlutun á árlegum 500 tonna þorskeldiskvóta hefur átt sér stað mikil aukning í áframeldi á þorski. Fyrsta úthlutun var fyrir fiskveiðiárið 2001/2002 og er nú lokið við þrjár úthlutanir af fimm. Á fiskveiðiárinu 2003/2004 sóttu 16 fyrirtæki um tæplega 830 tonna kvóta til áframeldis, en til ráðstöfunar voru 500 tonn, sem 12 fyrirtæki fengu að þessu sinni. Á árinu 2003 var slátrað um 390 tonnum af þorski úr áframeldi sem er veruleg aukning frá árinu 2002 en þá var slátrað um 205 tonnum. Birgðir af lifandi áframeldisþorski fóru úr um 145 tonnum í byrjun ársins upp í um 590 tonn í lok ársins. Gerður er greinarmunur á slátruðu magni og framleiðslu. Með framleiðslu er átt við líffungaaukningu í eldinu. Á árinu 2003 var framleiðslan um 380 tonn en aðeins rúm 80 tonn á árinu 2002. Áætlað er að framleiðslan verði um 800 tonn á árinu 2004 og spá fyrir árið 2005 er um 1.300 tonn.

Skilyrði til þorskeldis m.t.t. sjávarhita voru góð á árinu 2003. Engin teljandi afföll urðu á fiski og aðeins lítils háttar tjón á búnaði. Erfiðlega hefur gengið að ná öllum kvótanum m.a. vegna þess að úthlutunin hefur komið of seint á kvótaárinu og að reynsla og þekking á því að fanga lifandi þorsk hefur ekki verið nægileg. Á árinu 2003 náðust aðeins um 450 tonn af þorski til áframeldis. Af úthlutun kvóta ársins 2002/2003 eru nú til ráðstöfunar á árinu 2004 um 245 tonn og með úthlutun kvótaársins 2003/2004 eru til ráðstöfunar samtals um 745 tonn. Mest af fiskinum var fangað í dragnót, einnig voru notaðar gildirur, handfæri, lína og rækjuvarpa.

Á árinu 2003 var þorskeldi stundað á 17 stöðum allt í kringum landið. Heildareldisrými stöðvanna var rúmlega 90.000 rúmmetrar. Áframeldisþorskur var aðallega fóðraður með loðnu og algengt að notaðar væru fóðurkvíar við fóðrun á fiskinum. Í flestum tilvikum var fóðurstuðullinn yfir 4,0 en háan fóðurstuðul má að nokkru leyti skýra með yfirfóðrun. Dagvöxtur á ómerktum 2-4 kg fiski sem fangaður var árið 2003 mældist allt frá 0,21-0,45%. Dagvöxtur á fiski sem fangaður var árið 2002 (meðalþyngd 2,5-7,0 kg) var jafnari eða frá 0,23-0,28%. Á merktum fiski mældist dagvöxturinn 0,17-1,11%, en e.t.v. má rekja hæstu tölurnar til uppbotarvaxtar og mæliskekkju. Það virtist draga verulega úr vaxtarhraða hjá stærsta fiskinum um sumarið þegar sjávarhitinn fór upp í 13-14°C við sunnan- og vestanvert landið. Stærsti hluti áframeldisþorska verða kynþroska fyrsta haustið en við það dregur úr vaxtarhraða og fóðurstuðullinn hækkar. Verið er að kanna áhrif ljósastryngingar á kynþroska og vöxt hjá þorski. Þéttleiki á þorski í kvíum var mjög breytilegur en í flestum tilvikum á milli 10 og 20 kg/m<sup>3</sup>. Skoðað var samhengi á milli þéttleika og dagvaxtar án þess að hægt væri að sýna fram á áhrif þéttleika á vöxt, en mælingarnar eru ennþá of fáar til að draga ályktanir út frá fyrirliggjandi gögnum. Mestu afföll á þorski urðu við föngun, flutning og fyrstu dagana í aðlögun að eldisaðstæðum. Um 10.000 þorskar sluppu úr sjókvíum á árinu 2003 og vart varð við töluvert sjálfrán í kvíum þar sem stærðardreifing var mikil. Á árinu 2003 greindist víbróveiki (*Vibrio anguillarum*) og kýlaveikibróðir (*Aeromonas salmonicida ssp. achromogenes*) í áframeldisþorski.

Hlutfall innnyfla í áframeldisþorski var á bilinu 18-29% af heildarþyngd. Hæst var það 24-29% í mælingum í febrúar sem rekja má til þyngdaraukningar á kynkirtlum rétt fyrir hrygningu. Mikil los í holdi hefur oft einkennt þorsk úr áframeldi sérstaklega fiska sem hafa verið nokkra mánuði í eldi. Ef fiskurinn er hafður í lengri tíma í eldi hægir á vextinum og holdið styrkist. Þorskur úr áframeldi er holdmeiri en villtur þorskur og því verður nýting betri við flökun og flatningu. Þykkari flök á áframeldisþorski gefa hærra hlutfall í dýrari þakkingar.

Hjá Hagstofu Íslands er áframeldisþorskur ekki aðskilinn frá villtum þorski og liggja því ekki fyrir upplýsingar um útflutt magn og verðmæti. Þorskurinn var yfirleitt fluttur út ferskur heill eða sem flök. Í markaðskönnun kom fram að viðskiptavinir væru ekki tilbúnir til að greiða hærra verð fyrir áframeldisþorsk en villtan þorsk.

Lagt er til að megináhersla við rannsókn- og þróunarvinnu á næstu árum verði að þróa betri aðferðir við föngun á þorski, draga úr fóðurstærnaði, þróa aðferðir til að draga úr kynþroska, auka nýtingu og verðmæti innnyfla, rannsaka hvornig hægt er að draga úr stærðardreifingu í kvíum og leita leiða við að draga úr losi í holdi hjá áframeldisþorski.

## ABSTRACT

*Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elías Hlynur Grétarsson, Gísli Gíslason, Halldór Þorsteinsson, Hjalti Karlsson, Hlynur Pétursson, Jón Örn Pálsson, Karl Már Einarsson, Ketill Elfásson, Runólfur Viðar Guðmundsson, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson, Skjöldur Pálmason, Sverrir Haraldsson, Þórarinn Ólafsson og Þórbergur Torfason 2005. Cod quota for on-growing: results for the year 2003. Marine Research Institute, Report 113, 75 p.*

This report summarizes the results of the on-growing trials of cod in Iceland for the year 2003. The annual allocation of 500 tonnes quota has increased the production of wild farmed cod in Iceland. Cod quota for on-growing was first allocated by the Minister of Fisheries for the fishing year 2001/2002. He decided to allocate quota for five successive years to promote cod farming in Iceland. For the fishing year 2003/2004 the 500 tonnes were allocated to 12 farms but 16 applications were received. In the year 2003 total amount of slaughtered cod was around 390 tonnes, increasing from 205 tonnes in the year 2002. A live weight of cod increased from around 145 tonnes at beginning of the year to around 590 tonnes at the end of year 2003. Production of on-growing cod was 380 tonnes in the year 2003 and increased from 80 tonnes in the year 2002. Definition of production is increase in live weight in the year. The expected production for the year 2004 is around 800 tonnes and the prognosis for the year 2005 around 1,300 tonnes.

The environmental conditions were favourable for cod farming during the year 2003 and only minor mortality of fish and damage of equipment. The farmers only caught 450 tonnes of the allocated quota for the fishing year 2002/2003 due to late allocation and lack of experience and knowledge of how to catch cod for on-growing. Around 245 tonnes of unfished quota from earlier fishing years were transferred to the fishing year 2003/2004. Farmers have therefore permission to catch around 745 tonnes of wild cod for on-growing in the fishing year 2003/2004. Wild cod for on-growing were mainly caught with seine netting but also with Newfoundland trap and other type of traps, jigging, line fishing and shrimp trawl.

In the year 2003 on-growing of wild cod took place in 17 locations in Iceland with total cage volume of around 90,000 m<sup>3</sup>. The cod was mainly fed with frozen capelin which was put in special feed pens located near the center of the sea cages. The feed conversion ratio was generally high, above 4, probably due to overfeeding. Daily growth rate of untagged 2-4 kg cod caught in the year 2003 ranged from 0.21-0.45%. Daily growth rate of cod caught in the year 2002 (around 2.5-7 kg) ranged from 0.23-0.28%. For tagged cod reared for a month a daily growth rate ranged from 0.17-1.11%, but the highest values may have been due to compensatory growth rate or measurement error. Growth rate of the large cod was found to decrease during the warmest summer months when temperature did go up to 13-14°C. Most of the wild farmed cod developed gonads every year resulting in decreased growth rate and increased feed conversion ratio. Some farmers have recently started experiments with lights in the cage to influence maturity and growth rate. Fish density in the cage was generally between 10 and 20 kg/m<sup>3</sup>. No correlation was found between growth rate and fish density, but measurements are still very few. Mortality of cod occurs mainly during catch, transport and the first days in a cage. Around 10000 wild farmed cod escaped in the year 2003 and cannibalism was observed in the cages where there was large difference in fish size. Two species of bacteria were isolated in wild farmed cod *Aeromonas salmonicida* and *Vibrio anguillarum*.

Percentage viscera was 18-29% of total weight, highest in the spawning period. Spalting in fillets was common in wild farmed cod after rearing for a few months, but these problems decreased with longer rearing time. Wild farmed cod were usually in a better condition than wild cod resulting in better yield in filleting and splitting of cod. Thicker fillets of wild farmed cod give higher proportion of valuable products.

Export of wild farmed cod is not registered in the Icelandic export statistics and therefore no information is available about quantity and value. Wild farmed cod was mainly exported fresh as whole fish and fillets. In a marketing study it was concluded that importers are not willing to pay higher price for wild farmed cod than wild cod.

The main objectives in R&D during the next few years will be to develop better methods of catching wild cod for on-growing, reduce feed cost, increase value of viscera, reduce size distribution, delay or avoid maturity and reduce gaping in fillets.

## 1. Inngangur

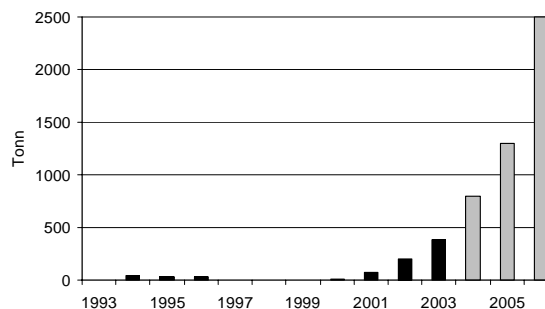
### 1.1 Þróun þorskeldis

Með úthlutun á árlegum 500 tonna þorskeldiskvóta hefur átt sér stað mikil aukning í áframeldi á þorski. Fyrsta úthlutun var fyrir fiskveiðiárið 2001/2002 og nú hefur verið úthlutað í þrjú skipti af fimm sem gert er ráð fyrir í lögum nr. 38/1990 um stjórnun fiskveiða. Öflug sjávarútvegsfyrirtæki hafa nú hafið þorskeldi. Fyrirtækin eru að kanna hvort hægt sé að vera með arðbært þorskeldi á Íslandi. Litið er á áframeldi á villtum þorski í sjókvíum sem skammtímalausn þar sem það mun ekki keppa við eldi með kynbættum eldisþorski í framtíðinni. Úthlutun á aflaheimildum til áframeldis á þorski er þó mikilvægur þáttur í þróun sjókvíaeldis á Íslandi, en aðstæður eru erfiðari hér en í samkeppnislöndunum. Ef vel tekst til með kynbætur á þorski getur sjókvíaeldi hér á landi hugsanlega orðið samkeppnishæft við eldi í samkeppnislöndunum.

Kynbætur í þorskeldi eru þegar hafnar hér á landi. Vorið 2003 stofnuðu nokkrir aðilar Icecod ehf. (Stofnfiskur hf., Hafrannsóknastofnunin, Fiskeldi Eyjafjarðar hf., Fiskey ehf. og Þorskur á þurru landi ehf.). Meginmarkmið félagsins er að vinna að kynbótum á þorski fyrir þorskeldi og bæta gæði þorskseiða til eldis. Megináhersla verkefnisins verður a.m.k. í næstu fimm ár að koma upp grunnstofni þar sem villtur klakfiskur verður veiddur í kringum landið og afkvæmi hans prófuð í eldi (Theodór Kristjánsson o.fl. 2004). Á árinu 2003 voru framleidd 250.000 þorskseiði í Tilraunaeldisstöð Hafrannsóknastofnunar á Stað í Grindavík.

Tilraunir með föngun á þorskseiðum (0+ árg.) til áframeldis í Ísafjarðardjúpi hófust seinni hluta árs 2001. Seiðin hafa verið fönguð að hausti og fyrri hluta vetrar og alin í strandeldisstöð Háafells ehf. á Nauteyri yfir veturinn og sett í sjókvíar á vorin. Brim fiskeldi ehf., Eskja hf. og Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf. standa að þessari tilraun. Haustið 2003 voru fönguð um 700.000 seiði og tæplega helmingur þeirra fór í sjókvíar hjá fyrirtækjunum um vorið og sumarið 2004.

Frá árinu 2000 hefur verið stöðug aukning í framleiðslu þorskeldisfyrirtækja (1. mynd). Gert er ráð fyrir verulegri aukningu í framleiðslu á næstu árum. Framleiðslan á árunum 2004 og



1. mynd. Framleiðsla í þorskeldi á Íslandi árin 1993 til 2003 og áætlun fyrir árin 2004 til 2006.

Figure 1. Production of wild farmed cod in Iceland in the year 1993 to 2003 and plan for 2004 to 2006.

2005 mun að mestu koma úr áframeldi vegna árlegrar 500 tonna úthlutunar aflaheimilda til þorskeldis. Á árinu 2006 er einnig gert ráð fyrir að rúmlega 200 þús. aleldisseiði og rúmlega 300 þús. áframeldisseiði fari að skila sér í verulegum mæli í slátrun.

### 1.2 Úthlutun aflaheimilda

Á fiskveiðiárinu 2003/2004 sóttu 16 fyrirtæki um tæplega 830 tonna kvóta til áframeldis, en til ráðstöfunar voru 500 tonn, sem skipt var milli 12 fyrirtækja. Stærstu úthlutunina fengu Brim-fiskeldi ehf. og Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf. hvort 100 tonn. Samtals hafa 17 fyrirtæki fengið úthlutað aflaheimildum fyrir fiskveiðiárin 2001/2002, 2002/2003 og 2003/2004 og þar af eru 8 fyrirtæki sem hafa fengið úthlutun öll árin (tafla 1). Þessi ár hefur Brim fiskeldi ehf. (áður Útgerðarfélag Akureyringa hf.) og Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf. hlotið mesta úthlutun, hvort fyrirtækið um sig með samtals 240 tonn. Þau átta fyrirtæki sem hafa fengið úthlutun öll árin eru með samtals 1.270 tonn eða um 85% af úthlutuninni.

### 1.3 Vistun þekkingar

Frá því að fyrst var farið að úthluta 500 tonna aflaheimildum ár hvert, hefur átt sér stað mikil þekkingaruppbygging. Fyrirtækin hafa miðlað á milli sín reynslu og lögð hefur verið áhersla á að varðveita þá þekkingu sem hefur aflagast. Þau fyrirtæki sem fá úthlutað aflaheimildum þurfa að skila greinargerð um árangur af föngun og eldi síðasta árs til AVS rannsóknasjóðsins ([www.av.is](http://www.av.is)). Til að samræma gagnaöflun og auðvelda samanburð á milli fyrirtækja hefur verið gefin út „Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áfram-

Tafla 1. Úthlutun á aflaheimildum fyrir fiskveiðiárin 2001/2002, 2002/2003 og 2003/2004 í tonnum.

Tafla 1. Summary of allocation of cod quota for on-growing for the fishing years 2001/2002, 2002/2003 and 2003/2004 (tonnes).

<i>Fyrirtæki / úthlutun fiskveiðiárið</i>	<i>2001/2002</i>	<i>2002/2003</i>	<i>2003/2004</i>
Kví ehf., Vestmannaeyjum	40	30	75
Aquaco ehf.	30		
Guðmundur Runólfsson hf., Grundarfirði	50	30	65
Oddi hf., Patreksfirði		65	10
Þórsberg ehf., Tálknafirði	35	110	55
Álfsfell ehf.,			10
Glaður ehf. (Ketill Elíasson), Bolungarvík	15	15	10
Hraðfrystihúsið - Gunnvör hf., Álftafirði	90	50	100
Lundey ehf., Skagafirði		15	
Dúan sf., Siglufirði		15	
Rostungur ehf., Eyjafirði	20		
Brim – fiskeldi ehf. (Útgerðarfélag Akureyringa hf.)	90	50	100
Vopn-fiskur ehf., Vopnafirði		20	10
Veiðibjallan ehf., Norðfirði			5
Síldarvinnslan hf., Norðfirði	50	50	30
Eskja hf. (Hraðfrystihús Eskifjarðar hf.)	50	50	30
Ósnes ehf. Djúpavogi og Skútuklökk ehf. Stöðvarfirði	30		
<b>Samtals</b>	<b>500</b>	<b>500</b>	<b>500</b>

eldis á þorski fiskveiðiárið 2002/2003“ (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003).

Sérfræðingar á Hafrannsóknastofnuninni í samvinnu við verkefnisstjóra hjá einstökum þorskeldisfyrirtækjum draga síðan saman niðurstöður í eina samantektarskýrslu þar sem er að finna frekari úrvinnslu, samanburð á milli fyrirtækja og ítarlegri túlkun gagna. Hafrannsóknastofnunin hefur gefið út eina samantekt: „Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2002“ í Fjölríti nr. 100. Þessa skýrslu er að finna á heimasíðu Hafrannsóknastofnunarinnar ([www.hafro.is](http://www.hafro.is)) og einnig á heimasíðu Fiskeldishóps AVS ([www.fiskeldi.is](http://www.fiskeldi.is)). Fiskeldishópur AVS er faghópur undir AVS rannsóknasjóði og leggur faglegt mat á allar

umsóknir sem tengjast fiskeldi og berast AVS rannsóknasjóðnum.

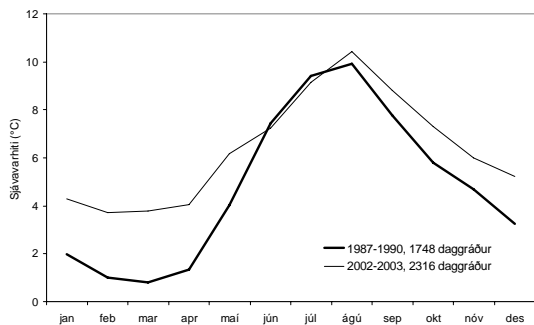
Af 12 fyrirtækjum sem fengu úthlutað kvóta á fiskveiðiárinu 2002/2003 skiluðu 10 skýrslu um framgang við föngun og áframeldi á þorski á árinu 2003 (tafla 2). Þeir aðilar sem ekki skiluðu skýrslu til Hafrannsóknastofnunarinnar voru Dúan ehf. en þeir fönguðu allan sinn kvóta á árinu 2003 og Lundey ehf. en þeir ætla að hefja eldið á árinu 2004. Varðandi kvótaúthlutun fyrir árið 2001/2002 hafa eftirtalin fyrirtæki ekki gert grein fyrir árangri af föngun og eldi: Rostungur ehf. og Aquaco ehf. Rostungur ehf. skilaði greinargerð vegna ársins 2002 en engar upplýsingar fengust um árangurinn á árinu 2003. Aquaco ehf. hefur hvorki gert grein fyrir árinu 2002 eða 2003.

Tafla 2. Fyrirtæki sem fengu úthlutun fiskveiðiárið 2002/2003 og skiluðu skýrslu um framgang föngunar og áframeldis á þorski á árinu 2003.

Table 2. Cod farmers that acquired quota for on-growing for the fishing year 2002/2003 and returned reports to the Marine Research Institute for the year 2003.

<b>Fyrirtæki</b>	<b>Verkefnisstjóri</b>	<b>Skammstöfun</b>
Kví ehf.	Sverrir Haraldsson	
Guðmundur Runólfsson hf.	Runólfur Víðir Guðmundsson	(GR)
Oddi hf.	Skjöldur Pálmason	
Þórsberg ehf.	Jón Örn Pálsson	
Glaður ehf.	Ketill Elíasson	
Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.	Þórarinn Ólafsson	(HG)
Brim-fiskeldi ehf.	Óttar Már Ingvason	(Brim)
Vopn-fiskur ehf.	Gísli Gíslason	
Síldarvinnslan hf.	Sindri Sigurðarson	(SVN)
Eskja hf.	Karl Már Einarsson	





2. mynd. Meðalsjávarhiti hvers mánaðar á eldissvæði Brims undan Þórsnesi í Eyjafirði frá 10. júlí 2002 til 31. desember 2003. Mælingarnar voru gerðar á fjögurra metra dýpi með sírita. Til samanburðar eru eldri mælingar Hafrannsóknastofnunarinnar frá Hjalteyri á árunum 1987-1990.

Figure 2. Monthly mean of sea temperature in the farming area of Brim, Thorsnes in Eyjafjordur, from July 10, 2002 to December 31, 2003. Measurements were made at a depth of 4 m with underwater temperature recorder. Comparison is made with Marine Research Institute older temperature data from the years 1987-1990.

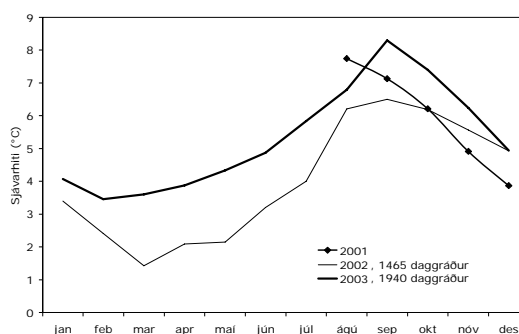
Þessi skýrsla er byggð á greinargerðum þeirra 10 fyrirtækja sem fengu úthlutun á kvóta til áframeldis fiskveiðiárið 2002/2003 (tafla 2). Þorskeldi ehf. (áður Ósnes ehf. og Skútuklökk ehf. sem fengu úthlutað kvóta 2001/2002 og Loðnuvinnslan hf.) skilaði greinargerð vegna úthlutunar fiskveiðiárið 2001/2002. Einnig skilaði Veiðibjallan ehf. greinargerð en fyrirtækið nýtti sinn eigin kvóta til áframeldis.

Þrátt fyrir útgáfu á handbók til að samræma gagnaöflun var misjafnlega vel staðið að henni og er því oft erfitt að bera saman tölur á milli fyrirtækja. Átak verður gert í því á árinu að tryggja að öll fyrirtæki sem fá úthlutun hafi handbókina til viðmiðunar við gagnaöflun, úrvinnslu og birtingu á niðurstöðum. Markmið með þessari skýrslu er að gefa yfirlit yfir árangurinn af föngun og áframeldi á þorski á árinu 2003. Jafnframt að koma með tillögur um mikilvæg rannsókn- og þróunarverkefni til að tryggja betur framgang þorskeldis á Íslandi.

## 2. Umhverfispættir

### 2.1 Sjávarhiti

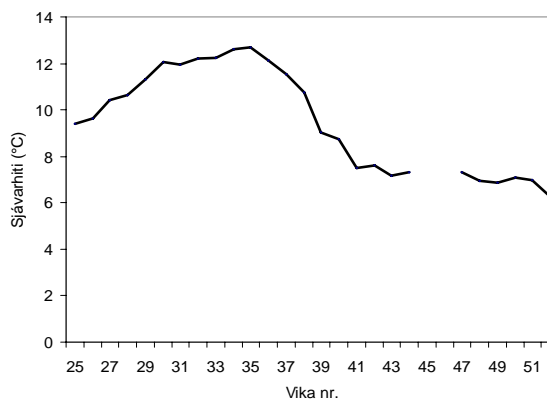
Skilyrði til þorskeldis m.t.t. sjávarhita voru góð á árinu 2003 (2. og 3. mynd). Gerðar hafa verið samfelldar mælingar á eldissvæði Brims undan Þórsnesi í innanverðum Eyjafirði frá júlí 2002 til janúar 2004. Meðalhitastig ársins frá upphafi mælinga er 6,34 °C, eða 2.316 daggráð-



3. mynd. Meðalsjávarhiti hvers mánaðar á eldissvæði Síldarvinnslunnar í Norðfirði. Sjávarhitinn var mældur daglega frá 27. ágúst 2001 til 31. desember 2003 með handhitamæli í sjó sem dælt var af 35 m dýpi.

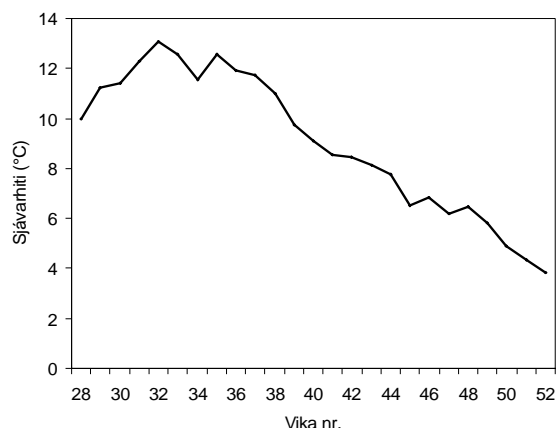
Figure 3. Monthly means of sea temperature in the farming area of Síldarvinnslan in Nordfjordur in the period August 27, 2001 to December 31, 2003. Measurements of sea temperature were made every day in the seawater pumped from 35 m depth.

ur (2. mynd). Í samanburði við eldri mælingar Hafrannsóknastofnunarinnar sem gerðar voru við Hjalteyri á árunum 1987-1990 var meðalhiti ársins 4,79°C eða 1.748 daggráður. Daggráður eru því 568 eða um 32% hærrí árið 2003 en meðaltal árunna 1987-1990. Þennan mun má að mestu skýra með lægra sjávarhitastigi veturna 1987-1990. Hjá SVN voru gerðar mælingar á sjávarhita á 35 metra dýpi yfir tímabilið ágúst 2001 fram til janúar 2004 (3. mynd). Árið 2003 var töluvert hlýrra en árið 2002 með 1.940 daggráður á móti 1.465 daggráðum.



4. mynd. Meðalsjávarhiti í hverri viku á eldissvæði Kviar í Klettsvík í Vestmannaeyjum, frá 17. júní til 31. desember 2003. Hitaneminn var staðsettur á fjögurra m dýpi. Lesið var af honum í hvert skipti sem farið var út í kvíarnar nema 26. október til 20. nóvember þegar mælirinn var bilaður.

Figure 4. Average sea temperature every week on Kviar farming area in Klettsvík, Vestmannaeyjar, June 17 to December 31, 2003. Measurements of sea temperature were made with a temperature probe at a depth of 4 m every time the workers arrived to the cage.

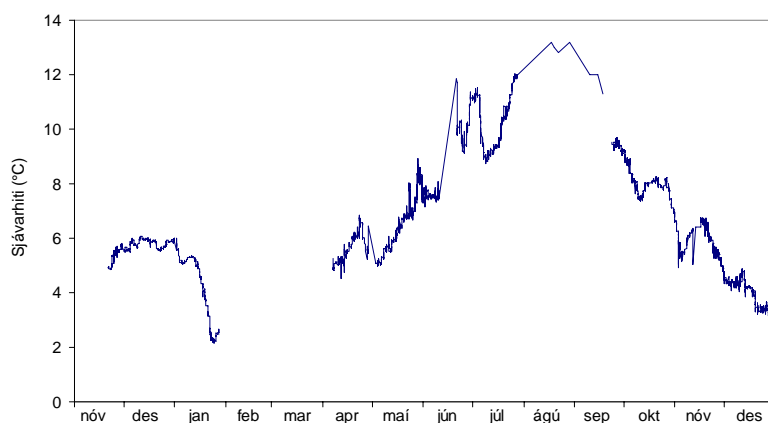


5. mynd. Meðalsjávarhiti á eldisvæði Hraðfrystihússins-Gunnvarar í Álftafirði frá 9. júlí til 31. desember 2003. Mælingarnar voru teknar með handhitamæli á tveggja metra dýpi einu sinni á dag þá daga sem unnið var við sjókvíarnar.

Figure 5. Average sea temperature every week on Hraðfrystihússins-Gunnvör farming area in Álftafjordur from July 9 to December 31, 2003. Measurements of sea temperature were made with a temperature probe at a depth of 2 m every time the workers arrived to the cage.

Mælingar á sjávarhita á Siglunessniði sýna að sjávarhiti árið 2003 var sá hæsti frá árinu 1964, um 2,4°C hærrí en langtímameðaltalið. Spáð er hækkandi meðalhita á jörðinni á 21. öldinni. Það er ljóst að skilyrði til þorskeldis hér við land mundu að jafnaði batna við hækkun á sjávarhita um nokkrar gráður frá meðalhita. Það yrðu einkum þorskseiðin og smáþorskurinn sem mundu taka mestan vaxtarkipp svo og stóri þorskurinn við hærri vetrarhita. Hins vegar mundi vöxtur á stóra þorskinum ekki aukast við hærri sumarhita (Björn Björnsson 2004).

Í Vestmannaeyjum, Grundarfirði og í Álftafirði var sjávarhiti hæstur í ágúst eða um 13-14°C (4.-6. mynd). Í sjávarhitamælingum á eldisvæði Eskju komu fram miklar sveiflur í sjávarhita (6. mynd), eins og í mælingum Hafrann-



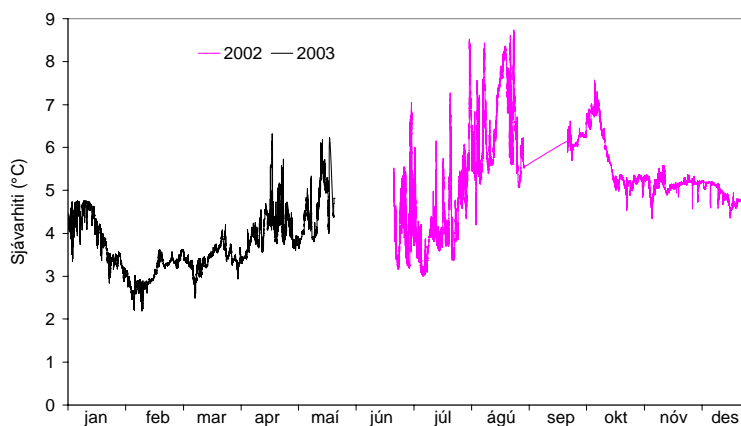
Mynd 6. Sjávarhiti á 6 m dýpi á eldisvæði Guðmundar Runólfssonar í Grundarfirði frá 22. nóvember 2002 til 31. desember 2003. Notaður er síriti nema á tímabilinu 18. ágúst til 18. september.

Figure 6. Measurements of sea temperature at a depth of 6 m in Guðmundur Runólfsson farming area in Grundarfjordur, November 22, 2002 to December 31, 2003. Sea temperature was measured with an underwater temperature recorder except during the period from August 18 to September 18 when a handheld thermometer was used.

sóknastofnunarinnar á árinum 1987 til 1990. Mestu sveiflur í sjávarhita eru frá því í maí fram í ágúst. Í mælingum Hafrannsóknastofnunarinnar hafa einnig komið fram miklar sveiflur í sjávarhita í öðrum fjörðum á Austfjörðum sem valdið hafa afföllum á laxaseiðum við sjósetningu þegar hitastigið verður lágt. Það hefur ekki komið fram í tilraunum með áframeldi á þorski á Austfjörðum að sveiflur í sjávarhita á sumrin hafi áhrif á vöxt og viðgang fisksins.

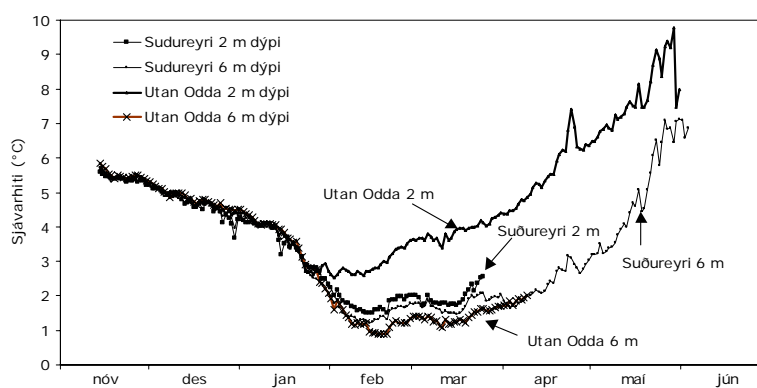
Sjávarhiti veturinn 2003 var tiltölulega hár. Í Eskifirði mældist sjávarhitinn lægstur rétt rúmar 2°C (7. mynd) og til samanburðar fór sjávarhiti í mælingum Hafrannsóknastofnunarinnar niður í 1°C á árunum 1989-1990 og allt niður í 0°C árið 1988. Í Eyjafirði var sjávarhiti tæpar 4°C í febrúar-mars 2003, en fór lægst niður í -0,6°C í mars 1989 í mælingum Hafrannsóknastofnunarinnar á árunum 1987-1990. Árið 2003 mældist lægsti sjávarhiti í Tálknafirði um 1°C (8. mynd). Í Tálknafirði hefur mælst allt niður í um -1°C í mars og apríl árið 1988. Hér er miðað við þau ár sem mestur uppgangur var í laxeldi í sjókvíum við landið og örðugleikar sköpuðust í eldinu út af lágum sjávarhita.

Í mælingum Þórsbergs á tveggja og sex m dýpi á eldisvæði fyrirtækisins utan við Sveinseyraroddann og við Suðureyrina í Tálknafirði á tímabilinu nóvember 2002 til júní 2003 kemur fram að frá mánaðamótunum janúar/febrúar er sjávarhiti á tveggja metra dýpi hærrí við Sveinseyraroddann en við Suðureyrina sem er hinum megin í firðinum (8. mynd). Hér kann að vera mæliskekka en einnig geta verið aðrar skýringar. Mælingar sem gerðar voru um mánaðamótin janúar-febrúar á árinu 1986 sýna einnig hærri sjávarhita utan við Sveinseyraroddann en við Suðureyrina.



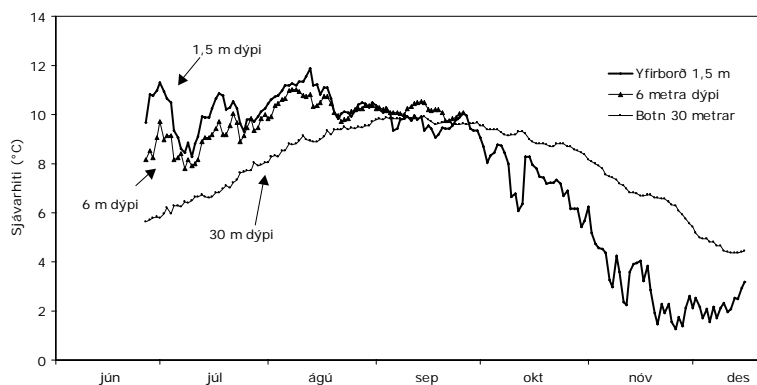
7. mynd. Sjávarhiti á eldissvæði Eskju í Eskifirði frá 25. júní til 31. desember 2002 og 1. janúar til 24. maí 2003. Mælingarnar gerðar með sírita á 4-5 m dýpi.

Figure 7. Sea temperature in the farming area of Eskja in Eskifjörður June 25 to December 31, 2002 and January 1 to May 24, 2003. Measurement are taken at a depth of 4-5 m with an underwater temperature recorder.



8. mynd. Sjávarhiti mældur með sírita á tveggja og sex m dýpi á eldissvæði Þórsbergs utan við Sveinseyraroddann og við Suðureyri í Tálknafirði á tímabilinu 14. nóvember 2002 til 3. júní 2003.

Figure 8. Sea temperature measured with an underwater temperature recorder at a depth of 2 and 6 m in Thorsberg farming area west of Sveinseyraroddi on the north shore and near Sudureyri on the south shore of Tálknafjörður from November 14, 2002 to June 2, 2003.



9. mynd. Sjávarhiti mældur með sírita á 1,5, 6 og 30 metra dýpi á eldissvæði Þórsbergs í Hópinu í botni Tálknafjarðar á tímabilinu 27. júní til 17. desember 2002.

Figure 9. Sea temperature measured with an underwater temperature recorder at a depth of 1,5, 6 and 30 m in Thorsberg farming area in Hopid which is the inner part of Tálknafjörður from June 27 to December 17, 2002.

Sjávarhiti var mældur á 1,5, 6 og 30 metra dýpi á eldissvæði Þórsbergs í Hópinu í botni Tálknafjarðar á tímabilinu júní til desember 2002 (9. mynd). Um sumarið er heitara yfirborðslag, sem brotnar niður um haustið þegar kólna fer í veðri. Það myndast síðan kaldara yfirborðslag um haustið með nokkrum gráðum lægra hitastigi fram í lok ársins þegar mælingum var hætt.

## 2.2 Straummælingar og öldufar

Akvaplan Niva hefur verið með umhverfiskannanir m.t.t. uppbyggingar sjókvíaldis í nokkrum fjörðum hér á landi. Í þessum umhverfisrannsóknum hafa mælingar á straumhraða verið stór þáttur. Sumarið 2003 voru gerðar straummælingar á Glæsibæjarsvæðinu í nágrenni við eldissvæði Brims. Notaðir voru þrjú straummælur, á 10, 25 metra dýpi og fjórum metrum yfir botni á Stöð 1 (við Þórsnes) á Glæsibæjarsvæðinu. Mælingarnar hófust 24. júní og þeim lauk 4. ágúst, var mest mælt í 42

Tafla 3. Straummælingar á eldissvæði Brims, Glæsibær stöð 1, frá 24. júní til 4. ágúst 2003. Mælingarnar voru gerðar á 10 og 25 metra dýpi og fjórum metrum yfir botni.  
 Table 3. Sea current in the farming area of Brim, Glaesibaer station 1, June 24 to August 4, 2003. Currents were measured at 10 and 25 m depth and 4 m above the sea bottom.

Dýpi	Straumhraði, sm/s		
	10 m	25 m	Botn
Hámark	17,8	15,6	14,8
Lágmark	0,2	0,4	0,2
Meðaltal	3,8	3,4	1,8
% mælinga < 3 cm/sek	55	54	85
95-hundaðshlutamark, 5% mælinganna hærri en:	9,2	8	6

daga. Meðalstraumhraði á 10 metra dýpi var 3,8 cm/s. Mesti skráði straumhraði var 17,8 cm/s og sá minnsti 0,2 cm/s (tafla 3).

Á 25 metra dýpi voru straumar mjög svipaðir og á 10 metra dýpi og var meðalhraði nánast sá sami eða 3,4 cm/s. Meðalbotnstraumur á 43 m dýpi (sjávardýpi 47 m) var minni, 1,8 cm/s og almennt var ríkjandi straumstefna í suður/suðvestur (tafla 3). Niðurstöður mælinganna benda til að með tilliti til fiskeldis hafi vatnsskipti á mælingartímanum verið gott á eldissvæði Brims. Straumhraði við botn mun leiða til þokkalegrar dreifingar á úrgangsefnum frá fyrirhugaðri fiskeldisstöð og hindra, a.m.k. að nokkru leyti, uppöfnun lífrænna efna í botnlögum. Mælingarnar voru framkvæmdar á tímabili sem einkenndist af hægri suðaustan- og norðaustanátt. Á tímabilinu 2.-17. júlí 1992 voru framkvæmdar straumhraðamælingar á vegum Hafrannsóknastofnunarinnar gegnt Dagverðareyri í nágrenni við eldissvæði Brims. Á 15 metra dýpi var straumhraði mismunandi eftir dögum eða allt frá nokkrum cm/s upp í rúma 10 cm/s. Á 40 metra dýpi var straumhraðinn mun minni eða frá 1-2 cm/s upp í tæpa 5 cm/s (Steingrímur Jónsson 1996).

Haustið 2002 voru gerðar strauummælingar á 10 metra dýpi á völdum stöðum í Tálknafirði í tengslum við umhverfisrannsókn vegna þorskeldis Þórsbergs. Niðurstöður sýndu að meðalstraumur í Hópinu v/ Hvítalæk var 3,5 cm/s og hámarks straumur 19 cm/s. Yfir tveggja vikna tímabil mældist straumhraði yfir þrjú cm/s í 58% af mælitímanum. Utan við Oddann í Tálknafirði þar sem kvíar eru staðsettar mældist meðalstraumur 2,4 cm/s og hámarksstraumur 9,4 cm/s. Yfir tveggja vikna tímabil var straumhraði yfir þrjú sm/s í 80% af mælitímanum. Þessir tveir eldisstaðir eru afar ólíkir hvað varðar

sjávarstrauma. Í Hópinu getur orðið mjög mikill munur á straumhraða yfir sólarhringinn, en utan við Oddann er straumurinn mun jafnari yfir sólarhringinn.

Brim fékk Siglingastofnun til að framkvæma öldufarsútreikninga fyrir eldissvæði fyrirtækisins við Glæsibæ. Reiknuð var út ölduhæð og sveiflutími úthafs- og vindöldu úr NNV. Í útreikningunum kom fram að þegar komið er inn fjörðinn hefur stærð úthafsöldunnar ekki lengur megináhrif, heldur sveiflutímenn og komast öldur með lægri sveiflutíma lengra inn í þrönga firði. Við Glæsibæ er vindaldan því allsráðandi og þarf að gera ráð fyrir allt að 1,7 m vindöldu með sveiflutíma um 5,8 s. Rétt þykir að leggja um 10% ofan á ölduhæð til að taka tillit til ýmissa óvissuþátta.

### 2.3 Aðrar ólífrænar mælingar

Sjávarhiti á árinu 2003 var tiltölulega hár og því var lagnaðarís yfirleitt ekki til vandræða. Vart var við lagnaðarís í innanverðum Tálknafirði og Eskifirði en þetta eru tiltölulega litlir lokaðir firðir með mikið ferskvatnsflæði. Þegar veður er kyrrt og frost er mikið, kemur fyrir að innsta hluta fjarðanna leggur. Vikuna 10. til 15. mars var töluvert af lagnaðarís í Eskifirði og þegar ísinn losnaði tók hann á rás út fjörðinn að sunnanverðu en mikið af honum brotnaði og leystist upp í sjónum. Lagnaðarísinn olli engu tjóni á eldisbúnaði enda var ísinn mjög þunnur og virtist brotna auðveldlega þegar hann lenti á kvíarhringjunum. Veturinn 2002/2003 olli lagnaðarís skemmdum á sjókvíum Þórsbergs í Hópinu innst inn í Tálknafirði þegar ísinn fór af stað.

Þann 24. júní 2003 voru gerðar sjómælingar á Glæsibæjarsvæðinu í nágrenni við eldissvæði Brims. Í mælingunum kom fram að yfirborðslag með lágu seltuinnihaldi náði frá yfirborði niður á 5-10 metra dýpi. Seltan jókst frá 16 ppm í yfirborði upp í 33 ppm á 5-10 metra dýpi. Vatnssúlan var yfirmettuð af súrefni, með allt upp í 145% mettuð í efstu 10 metrunum. Hjá HG og Kví var súrefnisinnihald sjávar mælt inni í sjókvíunum og í sjónum í kringum þær. Sjórinn í kvíunum var fullmettaður og ekki var munur á mælingum sem gerðar voru straummegin við kvíarnar og hlémegin. Í norskum rannsóknum hefur komið fram að súrefnisinnihald í sjó getur verið mismunandi á milli svæða, sjókvía, daga og einnig eftir tíma dags og dýpi. Lægst mælist súrefnisinnihald sjávar á

næturnar og þó að það mælist hátt á daginn getur innihaldið farið niður að hættumörkum á næturnar. Súrefnisinnihald sjávar mældist mismunandi eftir dýpi og gátu niðurstöður verið breytilegar allt eftir því hvort mælt var í ferskara yfirborðslagi, millilagi með blönduðum sjó eða saltari sjó neðan við millilagið (Henne & Asheim 2004). Í mælingum hjá HG og Kví var súrefnisinnihaldið mælt í efstu metrunum og ekki hægt að útiloka aðra niðurstöðu ef mælt hefði verið dýpra og um nóttina. Það er mikilvægt að vel sé fylgst með súrefnisinnihaldi sjávar á svæðum þar sem straumur er lítill og mikill þéttleiki er af fiski sérstaklega á þeim tímum sem sjávarhiti er hár og mikið af svifþörungum og öðrum lífverum í sjónum. Svifþörungur nota súrefni dag og nótt, en þeir framleiða meira á daginn en þeir nota.

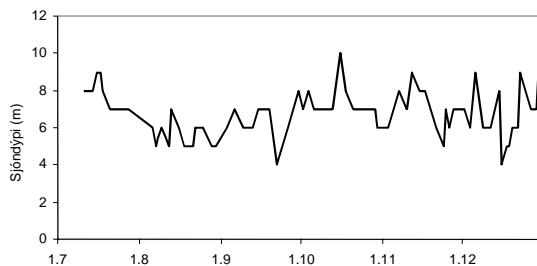
## 2.4 Lífrænir þættir

Haustið 2002 olli marglyttan brennihvelja (*Cyanea capillata*), afföllum á 200 tonnum af laxi í sjókvíum í Mjóafirði. Á þriggja vikna tímabili í september 2003 varð vart við töluvert af marglyttunni án þess að hún ylli teljandi tjóni (Gísli Jónsson 2004). Á eldissvæði Eskju voru marglyttur algengar á tímabilinu frá miðjum ágúst til loka september. Bæði varð vart við bláglyttu (*Aurelia aurita*) og brennihvelju (*Cyanea capillata*), en bláglyttan var þó algengari og þéttari. Einnig var töluvert af marglyttu í Norðfirði í september. Ekki varð vart við marglyttur svo nokkru næmi á öðrum stöðum við landið. Ekki er vitað til þess að marglyttur hafi valdið afföllum á þorski á árinu 2003.

Í júní 2003 mátti greina kambhvelju (*Ctenophorus* ssp.) á eldissvæði Kvíar. Kambhveljan var í litlu magni, aðeins í stykkjatali hér og þar. Ekki var að sjá að kambhveljan hefði áhrif á fiskinn og ekki hægt að merkja afföll af hennar völdum. Ekki er vitað til að þessi tegund hafi valdið afföllum á eldisfiski (Mills 2001; Tangen 1999). Dagana 5.-8. ágúst fór að bera á sölpum (*Salpa fusiformis* L.) í Klettsvík sem og annars staðar í kringum Vestmannaeyjar. Mikið var af þessum dýrum í og við kvína í Klettsvík. Sums staðar mátti sjá flekki sem gátu þakið 1,5-2,0 m<sup>2</sup>. Í lok júlí dró mjög hratt úr fjölda þessara dýra og um mánaðamótin voru þau horfin. Salpar eru ekki taldir vera hættulegir fiskum. Nokkur dæmi eru um að mikið af sölpum hafi fundist hér við land (Einar Jónsson 1997).

Hjá Kví, GR og Glaði voru settar út kvíar með netpoka sem ekki var meðhöndlaður með gróðurhamlandi efnum, en töluvert af ásætum festi sig á pokanum. Hjá Kví voru ásætur mest á ómeðhöndluðum netpoka í júlí og ágúst. Farið var með kvína út í Klettsvík 27. maí og var hún þar þangað til hún var tekin upp til lagfæringa 1. júlí en þá var tiltölulega lítið af ásætum á netinu. Hins vegar var mikið af ásætum á netinu þegar það var tekið upp til hreinsunar 25. júlí og hafði hún þá verið í sjó frá 3. júlí. Mikið af slýi var á öllu netinu en þó einna mest í tveimur efstu metrunum þar sem möskvarnir voru hreinlega stíflaðir. Hjá GR varð fyrst vart við mjög smáan krækling í lok júlí á þeim netpoka sem ekki var meðhöndlaður með gróðurhamlandi efnum. Um miðjan september var reynt að ná kræklingnum af með háþrýstidælu, en hann var orðinn það fastur að ekki var hægt að ná honum af með góðu móti. Þegar pokinn var tekinn á land í nóvember var þyngd hans orðin um 4,4 tonn en hann vóg nýr og þurr tæp 0,3 tonn. Hjá Glaði varð vart við krækling í september og netpokinn var orðinn mjög þungur í nóvember. Í þeim tilvikum sem netpokar voru meðhöndlaðir með gróðurhamlandi efnum varð lítið vart við ásætur. Gera má ráð fyrir meira vandamáli með krækling við landið sunnan- og vestanvert samanborið við landið norðan- og austanvert. Hér á landi sest kræklingur á netpoka seinni hluta sumars og um haustið. Mestur vöxtur er við vestanvert landið og í júní árið eftir að lifran sest á safnara er lengd krækling kominn vel yfir 10 mm en aðeins 1-2 mm á Austurlandi þar sem vöxturinn er minnstur (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2004). Til að losna við vandamál sem fylgja ásetu krækling er best að skipta um netpoka á haustin eftir að kræklingalífur hafa sest á hann.

Fylgst var með sjónkýpi við eldiskvíar hjá HG og GR. Í mælingu HG á sjónkýpi kom fram að það sveiflaðist allt frá fjórum upp í 10 metra (10. mynd). Skyggni sjávar (sjónkýpi) gefur til kynna magn lífvera í sjónum, þ.e.a.s. þéttleika svifþörungum og svifdýra. Aðrir þættir geta einnig haft áhrif á skyggni sjávar s.s. framburður úr ám í nágrenninu og sjór sem gruggast á grunnu vatni í vondum veðrum. Í Noregi eru fiskeldismenn beðnir um að láta vöktunaraðila vita þegar skyggni fer niður í fjóra metra (Anderson o.fl. 2001). Í Álftafirði mældist skyggni tvisvar sinnum fjórir metrar, einu sinni um haustið og síðan aftur í lok ársins (10. mynd). Hjá GR var



10. mynd. Sjónþýpi á eldissvæði Hraðfrystihúss-Gunnvarar í Álftafirði frá 9. júlí til 31. desember 2003. Sjónþýpi var tekið með „secchi“ disk.

Figure 10. Water transparency in Hraðfrystihúss-Gunnvör farming area in Álftafjörður, July 9 to December 31, 2003 measured with a secchi disk.

skyggni mælt 16 sinnum yfir tímabilið júlí til desember og mældist það fjórir metrar í tveimur mælingum í júlí og þrjú metrar 29. október og 11. desember. Lélegt skyggni í sjónum á eldissvæði HG og GR er talið í flestum tilvikum vera vegna ólífræns gruggs í sjónum. Mikilvægt er að vel sé fylgst með því hvort lélegt skyggni sé vegna lífræns eða ólífræns gruggs í sjónum í framtíðinni.

Kröftugur vorblómi kom fram hjá kísilþörungunum *Chaetoceros* sp. og *Thalassiosira* sp. á árinu 2003. *Chaetoceros* sp. eru með hvössum nállum sem geta skemmt tálkn fiska sem í mörgum tilvikum leiðir til dauða. Þeirra varð fyrst vart í Eyjafirði í byrjun maí og olli laxadauða í kvíum. Upp úr 10. maí ullu þeir afföllum á laxaseiðum innst inni í Seyðisfirði. Í Mjóafirði

bar á lystarleysi hjá kvíalaxi en engin afföll urðu á fiski (Gísli Jónsson 2004). Ekki er vitað til þess að þessir þörungar hafi valdið afföllum á þorski.

Skarfur kemur árlega inn á eldissvæði Eskju í september og þá verður vart við einn og einn fisk með sár á baki. Skarfurinn er aflífaður við fyrsta tækifæri og ekki hefur orðið vart við aukin afföll í kvíum samhliða heimsóknnum frá skarfi. Um haustið olli skarfur tjóni á þorskseiðum í kvíum HG í Seyðisfirði. Ekki varð vart við tjón af skarfi í Álftafirði þar sem stærri fiskurinn er hafður. Hjá SVN olli skarfur aðallega afföllum á þorskseiðum upp í um 400 g yfir tímabilið frá febrúar til maí. Skarfur kafar niður með hliðum netpokans og stingur gogginum í gegnum möskvann og nær þannig í smáan eldisfisk. Ef þess er ekki gætt að hafa fuglanet yfir kvínni getur skarfurinn einnig valdið tjóni með því að kafa í kvínni. Á öðrum eldissvæðum er ekki vitað til að afræningjar hafi valdið tjóni á fiski og búnaði.

### 3.0 Föngun og flutningur

#### 3.1 Fangað magn

Fyrstu tvö árin sem aflaheimildum til þorskeldis hefur verið úthlutað hefur gengið erfiðlega að fanga allan kvótann (tafla 4). Að hluta til er það vegna þess að úthlutun hefur verið seint á kvótaárinu og að reynsla og þekking á því að fanga lifandi þorsk hefur ekki verið nægileg.

Tafla 4. Yfirlit yfir úthlutun þorsks á aflamarksárinu 2002/2003 til tilrauna með áframeldi á þorski, föngun þorsks á árinu 2003 og eftirstöðvar í lok ársins 2003.

Table 4. Summary of allocation of cod quota for on-growing for the fishing year 2002/2003, catches for the year 2003 and the remaining quota by the end of the year.

Fyrirtæki	Úthlutun 2002/2003 (kg)	Fangað (kg)		Samtals	Eftir af úthlutun 2002/ 2003 (kg)
		af úthlutun 2001/2002	af úthlutun 2002/2003		
Kví ehf.	30.000	40.000	13.581	53.581	16.410
Guðmundur Runólfsson hf.	30.000	50.000	14.193	64.193	15.807
Oddi hf.	65.000	-	57.625	57.625	7.375
Þórsberg ehf.	110.000	0	45.700	45.700	64.300
Glaður ehf.	15.000	6.100	8.759	14.859	6.241
Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.	50.000	0	35.520	35.520	14.480
Lundey ehf.	15.000	-	0	0	15.000
Rostungur ehf.	0	10.300	-	10.300	0
Dúan ehf.	15.000	-	2.175	2.175	0
Brim-fiskeldi ehf.	50.000	44.451	37.168	81.793	12.768
Vopn-fiskur ehf.	20.000	0	3.762	3.762	16.238
Síldarvinnslan hf.	50.000	0	23.771	23.771	26.229
Eskja hf.	50.000	14.900	13.909	28.809	36.191
Þorskeldi ehf.	0	16.148	-	16.148	13.852
<b>Samtals</b>		<b>181.899</b>	<b>256.163</b>	<b>438.236</b>	<b>244.891</b>

Tafla 5. Föngun á þorski til áframeldis eftir veiðarfærum fyrir fiskveiðiárið 2002/2003 (kg).

Table 5. Summary of cod catches for on-growing with different catching methods for the fishing year 2002/2003 (kg).

Fyrirtæki	Dragnót	Gildrur	Handfæri	Lína	Rækjuvarpa
Kví ehf.	53.581				
Guðmundur Runólfsson hf.		64.193			
Oddi hf.	57.625				
Þórsberg ehf.	45.700				
Glaður ehf.				14.859	
Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.	35.520				
Dúan ehf.			2.175		
Brim-fiskeldi ehf.		43.452	27.948	3.783	5.538
Vopn-fiskur ehf.		3.762			
Síldarvinnslan hf.	22.771	1.000			
Eskja hf.	24.027		4.782		
Þorskeldi ehf.	12.559			3.589	
<b>Samtals</b>	<b>251.783</b>	<b>112.407</b>	<b>34.905</b>	<b>22.231</b>	<b>5.538</b>

Á árinu 2003 voru aðeins fönguð um 438 tonn af þorski til áframeldis og þar af aðeins um 256 tonn af úthlutun 2002/2003. Til viðbótar þessu notuðu þrjú fyrirtæki um 14 tonn af sínum eigin kvóta til áframeldis, en það voru Álfsfell, Blikaból og Veiðibjallan. Samtals hafa því verið tekin um 452 tonn til áframeldis á árinu 2003.

Af úthlutun á fiskveiðiárinu 2001/2002 var eftir að fanga í lok ársins 2002 um 199 tonn af þorski. Flest fyrirtækjanna nýttu sér eftirstöðvar af úthlutun fiskveiðiársins 2001/2002 á árinu 2003 og fönguðu 7 fyrirtæki um 182 tonn. Þau fyrirtæki sem ekki hafa lokið við að fanga allan sinn kvóta eru Þorskeldi (áður Ósnes ehf. og Skútuklöpp ehf.) sem á eftir um 14 tonn og Aquaco um þrjú tonn. Af úthlutun kvótaársins 2002/2003 eru til ráðstöfunar á árinu 2004 um 245 tonn og með úthlutun kvótaársins 2003/2004 eru til ráðstöfunar samtals um 745 tonn.

Af þeim 438 tonnum sem fönguð voru til áframeldis á árinu 2003 fékkst mest í dragnót eða um 252 tonn (um 57%) hjá þeim fyrirtækjum sem fengu úthlutun á fiskveiðiárunum 2001/2002 og 2002/2003 og skiluðu greinargerð til Hafrannsóknastofnunarinnar (tafla 5). Þetta

eru fleiri tonn en fönguð voru með dragnót á árinu 2002 en hlutfallið er minna af heildarafla. Mesta aukningin er í föngun með gildrum, aðallega leiðigildrum. Á árinu 2002 voru fönguð um 17 tonn í gildrum og um 112 á árinu 2003 og nam það um 25% af því sem fór í áframeldi. Á árinu 2003 voru fönguð um 57 tonn af þorski á línu og handfæri sem er töluverð aukning frá árinu 2002 en þá voru fönguð um 34 tonn.

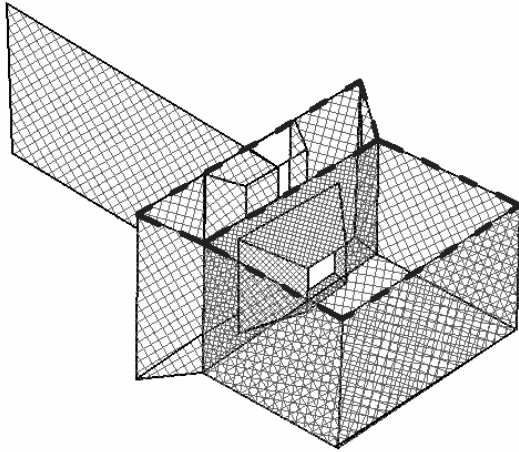
### 3.2 Leiðigildra

Á árinu 2003 voru fimm fyrirtæki með 11 leiðigildrum í sjó (tafla 6) en 2002 var Brim eina fyrirtækið sem notaði leiðigildur við að fanga þorsk til áframeldis. Nánari lýsing á uppbyggingu leiðigildru og hvernig staðið er að föngun á fiski er að finna í grein eftir Óttar M. Ingvason (2002a). Gildrur af þessari gerð halda þorski vel inni þrátt fyrir að útgönguleið sé tiltölulega einföld (11. mynd). Við athuganir hefur komið í ljós að þorskurinn hefur ríka hneigð til að synda í hringi í tveimur hópum í fangahólfi gildrunnar sem gerir honum erfitt fyrir að finna útgönguleiðina.

Tafla 6. Fjöldi, líffungi og meðalþyngd þorska sem fangaðir voru í leiðigildrum á vegum Brims í Eyjafirði og við Siglúvík á tímabilinu 4. apríl til 29. júlí 2003.

Table 6. Number of fish, biomass and average weight of cod caught in the Newfoundland trap in Eyjafjordur and Siglúvík, April 4 to July 29, 2003.

Staðsetning	Fjöldi þorska	Lífmassi (kg)	Meðalþyngd (kg)
Krossanes	2.182	2.743	1,26
Þórsnes	581	781	1,34
Hörgárgrunn	5.019	10.177	2,03
Svalbarðseyri	444	839	1,89
Dálksstaðir	5.956	10.075	1,69
Siglúvík	8.268	18.837	2,28
<b>Samtals</b>	<b>22.450</b>	<b>43.452</b>	<b>1,94</b>



11. mynd. Þrívíddarteikning af leiðigildru (Teikning: Óttar Már Ingvason).

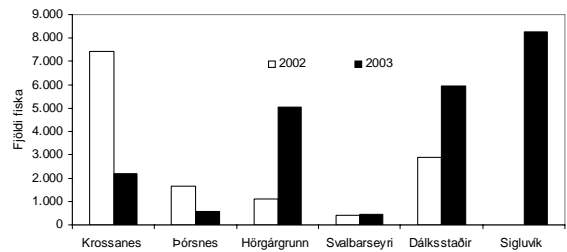
Figure 11. Three dimensional drawing of the Newfoundland trap (Drawing: Óttar Már Ingvason).

Brim var með sex leiðigildir í sjó 2003 (Tafla 6). Þegar vitjað er um gildirnar hjá Brimi er siglt inn í miðjan rammann sem heldur gildrunni uppi. Báturinn er settur fastur í rammann og gildran hífð upp á yfirborðið. Eftir það er þak gildrunnar opnað og botn gildrunnar hífður upp með þar til gerðum línunum. Þegar botn gildrunnar er kominn upp á yfirborðið er þurrkað að fiskinum með hjálp aðstoðarbáts þannig að poki myndast við hlið bátsins. Fiskurinn er síðan háfaður upp úr pökunum beint í flutnings-tank.

Hjá Brimi var heildarfjöldi þorska sem fangaðir voru á árinu 2003, 22.450 en 13.561 á árinu 2002. Aftur á móti var meira fangað af ýsu á árinu 2002 eða 37.158 á móti 11.849 á árinu 2003. Þó samanburður á milli ára sé ekki að öllu leyti sambærilegur m.t.t. fjölda gilda og veiðitíma gefa niðurstöðurnar þó góða vísbendingu um árangurinn af fönguninni eftir veiðisvæðum og milli ára (12. mynd). Þannig var t.d. meira en helmingur þorsksins fangaður á árinu 2002 við Krossanes en aðeins um 10% á árinu 2003.

Hjá GR voru keyptar þrjár leiðigildir, en það gekk svo vel að fanga fiskinn að aðeins ein þeirra var notuð. Gildran var í sjó frá 10. mars til 20. júní og komu upp úr henni um 63 tonn sem er mesta veiði sem tekin hefur verið í eina gildru hér á landi. Fangaður var horaður hrygn-ingarfiskur í um 150 metra fjarlægð frá sjókvíunum innst í Grundarfirði.

Hjá SVN voru settar út tvær leiðigildir, önnur í Norðfirði rétt innan við eldiskvíarnar og hin út af Viðfjarðarnesi. Lítil afli fékkst í gildirnar og í greinargerð SVN kom eftirfar-



12. mynd. Föngun á þorski í leiðigildrum hjá Brimi í Eyjafirði og við Siglúvík eftir veiðisvæðum á árunum 2002 og 2003.

Fig. 12. Catch of cod in the Newfoundland trap in different areas in Eyjafjörður and Siglúvík in the year 2002 and 2003.

andi fram: „í leiðigildruna fékkst hinn og þessi afli, m.a. smásild, smáýsa, hnýsa, útselur (fleiri en einn) svo eitthvað mætti telja. Í raun mætti segja að allt hafi fengist nema þorskur“. Greinilegt var að veiðhæfni minnkaði með lengri tíma í sjó. Mikill gróður kom á net og olli það vandræðum. Í upphafi var ákveðið að prófa að lita aðra gildruna með Notvask (sama efni og notað er við böðun á netpokum). Minni gróður var í þeirri gildru en gífurlegur óþrifnaður á bát þegar gildran var handfjötluð.

Á vegum Kvíar var leiðigildra lögð í maí við Stakkabót austan við Heimaey og Bessa sunnan við Bjarnarey. Þarna eru aðstæður erfiðar og eftir að gildran hafði verið um mánuð í sjó var hún tekin upp töluvert rifin og ekkert af þorski fékkst í hana. Á vegum Odda var lögð ein gildra í júlí utan við Krossdal í Tálknafirði á um 25 metra dýpi. Gildran aflagaðist í sterkum straumi og einnig var siglt á hana og hún skemmd. Hún var þá tekin upp, lögð og sett aftur í sjóinn utan við Sandoddann í Patreksfirði. Þar aflagaðist gildran aftur og var hún tekin upp í ágúst. Aðeins örfáir fiskar veiddust í leiðigildruna.

Almennt má segja að leiðigildir eins og aðrar gildir henti ekki nema á stöðum þar sem árvissar þorskgöngur eru. Takmörkuð þekking er á fiskgengd í íslenskum fjörðum og má því gera ráð fyrir að nokkurn tíma taki áður en tekst að finna heppilegustu veiðistaðina. Leiðigildir eru stórar, þungar og erfiðar í meðhöndlun. Það er því tiltölulega mikið mál að færa gildru af svæði þar sem fiskgengd er lítil yfir á svæði þar sem meira er um fisk. Til að kortleggja göngur og finna heppilegasta svæði til að fanga þorsk er t.d. hægt að nota litlar gildir.



### 3.3 Agngildirur

Við föngun á þorski í leiðigildru er ekki notað agn til að laða fiskinn í gildruna. Aftur á móti er notað agn við föngun með vængjagildru, kassagildru, eldisgildru og sjókvíagildru. Hjá Veidibjöllunni ehf. í Norðfirði voru notaðar vængjagildir en þær eru heill kassi úr steypu-styrktarjárnri með tveimur „vængjum“ sem opnast þegar gildran fer í sjó og stækka þannig gildruna, en leggjast að kassanum þegar gildran er tekin upp. Að ofan er hanafótur sem í eru flöt sem halda gildrunni uppi og að neðan er annar hanafótur sem í er sökka til að halda gildrunni í botni. Á öðrum enda gildrunnar er hanafótur þar sem drekin og færi að bauju eru bundin í. Á hinum endanum er inngönguop gildrunnar. Ágætlega gekk að fanga þorsk í gildruna og fengust um þrjú tonn af fiski í hana í nágrenni við sjókvíarnar.

Á vegum Þorsbergs voru tvær kassagildir hengdar utan á sjókvíar. Á tímabilinu frá júní til nóvember fengust aðeins örfáir fiskar á meðan gildrunnar voru í sjónum. Ein kassagildra var hengd utan á sjókví hjá Odda innan við Þúfneyrina í Patreksfirði. Í þá gildru fengust tæplega 100 fiskar á tímabilinu júní til desember.

Hjá Kví var reynt að fanga þorsk með stórri og lítilli kassagildru frá mars fram í maí án þess að það skilaði nægilega góðum árangri. Gildrunnar voru lagðar austan við Heimey við Stakkabót og undir nýja hrauni. Stærri kassagildran var þung og erfið í meðhöndlun og þurfti stórt skip til að flytja hana, leggja og hífa



13. mynd. Stóra kassagildran utan á Bylgju VE 75. Gildran var hönnuð og smíðuð af starfsmönnum Kvíar ehf. og er hún þrjú m á hæð, fjögurra m löng og þriggja m breið (Mynd: Kristján Óskarsson).

Figure 13. The big boxtrap designed and constructed by Kví (height 3 m, length 4 m and width 3 m) (Photo: Kristján Óskarsson).

(13. mynd). Einnig var reynt að nota tvær minni kassagildir og voru aflabrogð mjög dræm. Kassagildir voru einnig reyndar hjá SVN í nóvember og desember með mun betri árangri og voru fangaðir allt upp í 63 fiskar í gildru á sólarhring. Á árunum 1993-1995 voru gerðar nokkrar tilraunir með gildru í Berufirði og Stöðvafirði til að fanga smáþorsk til áframeldis. Þær tilraunir skiluðu nokkrum árangri og var jafnframt bent á hvernig best væri að bera sig að við föngunina (Guðni Þorsteinsson 1996).

Hjá SVN og Veidibjöllunni ehf. voru notaðar svonefndar sjókvíagildir sem gerðar eru úr sjókví með venjulegum netpoka. Upp úr botni pokans er keila sem nær nokkra metra upp í pokann og endar í þröngu inngönguopi. Þar eru tóg sem halda keilunni uppi og eru bundin á fjórum stöðum á sjókvínni. Til að sjá til þess að fiskur fari ekki út um gatið voru settar sérsakar plasttrektir (svokallaðir „triggers“) í inngönguop á sjókvína. Þetta eru greiður sem er raðað saman þannig að fiskurinn þarf að troða sér í gegnum hana. Eftir að fiskurinn er kominn inn leggjast greiðurnar aftur saman þannig að fiskurinn á ekki að komast út. Beitupoki er í miðri kvínni til að laða að fisk. Með þróun og aðlögun á sjókvíagildrunni hefur náðst betri árangur.

Vopn-fiskur setti út 5 eldisgildir í Vopnafjörð sem hver var um 340 m<sup>3</sup>. Gildrunar fóru í sjóinn á tímabilinu 19. júní til 8. ágúst á 20-30 metra dýpi. Allar gildir voru teknar upp í október og höfðu þær þá verið í um 100 (68-117) daga í sjó. Gildran samanstendur af 2½" plaströri að ofan, járnhring að neðan og 12 löppum til að halda hringunum í sundur (14. mynd). Á plaströrunum eru stútar til að dæla lofti eða sjó og einnig eru eyru soðin á þá til að festa lappirnar. Flothringurinn er hólfður í fernt, til að hafa betri stjórn við lyftingu af botni. Ýmsir vankantar komu fram á hönnun gildrana. Loftstútarnir voru ótraustir og brotnuðu nokkrir af. Suður sem héldu saman járnhring og löppum virtust ekki þola þá hreyfingu sem er niður við botninn Annmarkar voru þess eðlis að taka varð allar gildir upp um haustið. Fyrirhugaðar eru endurbætur á eldisgildrunum og að setja þær aftur í sjó á árinu 2004.

Meðfærileiki eldisgildrana reyndist ófullnægjandi og var því of mikill kostnaður vegna aðstoðar kafara. Í ljós kom að ekki var hægt að dæla lofti í hólfín á flotrórinu til að lyfta búnaðinum frá botni á gildru sem stóð á hallandi

Tafla 7. Yfirlit yfir veiðarfæri, veiðisvæði, dýpi, veiðitíma, meðalþyngd, fjöldi fiska og afföll við föngun og flutning á fiski hjá fyrirtækjum sem skiluðu greinargerð til Háfrannsóknastofnunarinnar um áframeldi á þorski á árinu 2003.

Table 7. Summary of fishing gear, fishing area, depth, fishing period, average weight, number of fish and mortality during fishing and transportation based on reports from cod farmers to the Marine Research Institute for the year 2003.

Fyrirtæki	Skip	Veiðarfæri	Veiðisvæði	Dýpi (m)	Veiðitími	Meðalþyngd (kg)	Fjöldi fiska	Afföll (%)	Athugasemdir
Brim	Eldbakar EA-7	Leiðigildrur	Eyjafjörður	20-28	04.04-29.07	1,94	22.450	<0,1%	Hér er eingöngu um örfá fiska að ræða
GR	Nokkrir bátar	Leiðigildra	Grundarfjörður	3-12	10.03-20.06	1,74	35.000	<0,1%	Hér er eingöngu um örfá fiska að ræða
Kví	Æskan VE-222	Leiðigildra	Vestmannaeyjar	20-35	20.05-19.06				Enginn þorskur var fangaður
SVN	Mónes NK-26	Leiðigildrur	Norðfjörður	20-26	júlí-nóv.	1,30	500		Mikið veiddist af öðrum tegundum
Oddi		Leiðigildra	Tálknafjörður, Patreksfj.	25	júlí-ágúst		0		Lögð utan við Krossdal og Sanddóddann
Veiðibjallan	Veiðibjallan NK-16	Vængjagildra	Norðfjörður	30	mars-des.	1,56	1.970	<0,1%	
Kví		Kassagildrur	Vestmannaeyjar	20-40	mars-maí				Nokkrir fiskar voru fangaðir
SVN	Mónes NK-26	Kassagildra	Norðfjörður	20-60	nóv.-des.	1,60	847		
SVN	Mónes NK-26	sjókvíagildra	Norðfjörður	6	júní-des.		200		
Veiðibjallan	Veiðibjallan NK-16	sjókvíagildra	Norðfjörður	20-30	30.10-31.12	1,80	ca. 200	<0,1%	
Vopn-fiskur	Hrefna SU 22	Eldisgildrur	Vopnafjörður	20-30	19.06-20.10	2,00	1881	Engin	Fiskurinn fagnaður í gildnu og alinn í henni
Brim	Gunnar Níelsson EA-555	Handfæri	Eyjafjörður	20-40	21.6-22.7	1,81	2.961		Afföll ekki skráð
Brim	Hlökk ST-66	Handfæri	Steingrímsfjörður	20-40	04.07-29.07	1,72	4.957		Afföll ekki skráð
Brim	Lilla ST-87	Handfæri	Steingrímsfjörður	20-40	04.07-16.07	1,63	3.752		Afföll ekki skráð
Brim	Njáll EA-105	Handfæri	Eyjafjörður	20-40	10.07-30.07	1,86	4.297		Afföll ekki skráð
Eskja	Rúna SU-2	Handfæri	Reyðarfjörður o.fl.	20-35	04.07-31.08	1,77	2.706	24%	Um 5% af 24% eru afföll í aðlögun
Brim	Bergur Pálsson EA-761	Lína	Eyjafjörður	20-45	15.07-27.07	1,76	1.736		Afföll ekki skráð
Brim	Hulda EA-628	Lína	Eyjafjörður	20-40	01.06-03.09	1,13	638		Afföll ekki skráð
Glaður	Glaður ÍS 421	Lína	Ísafjarðardjúp, Aðalvík	10-50	04.04-26.06	2,03	7.340		Afföll ekki skráð?
Porskeldi	Narfi SU 680	Lína	Svæði, 463A	50-70	Júlí - ágúst		2.736		
Eskja	Guðmundur Þór SU-121	Dragnót	Reyðarfjörður/Eskifj.	20-170	24.01-15.05	2,29	10.494	7%	
HG	Aldan IS 47	Dragnót	Aðalvík	5-10	15.07-07.08	2,00	13.162	<0,1%	Aðeins nokkrir fiskar drápu
Kví	Birta VE 8	Dragnót	Vestmannaeyjar	55-95	05.06-26.08	2,30	32.241	29%	Fiskur fangaður við Álsey
Oddi	Vestri BA 63 / Garðar BA 62	Dragnót	Patreksfjarðarflooi	26-32	15.07-15.11	2,40	24.084		Fiskur fangaður utan við Kópinn
SVN	Jón Björn NK 111	Dragnót	Sandvík	27-50	15.07-16.11	1,97	11.812	> 30%	
Þórsberg	Jón Júlí BA 175	Dragnót	Mynni Patreksfjarðar	28-32	02.05-24.07	1,95	29.849	22%	Afföll, föngun (7%) og flutning (15%)
Porskeldi	Vigur SU 60	Dragnót	Svæði, 464D	35	ágúst	2,10	5.839		
Porskeldi	Alfrafell SU-	Dragnót	Svæði, 463C	18	júlí	2,80	110		
Brim	Grimsey ST-2	Rækjuvarpa	Steingrímsfjörður	20-50	29.07-10.08	0,73	7.587	22%	



14. mynd. Eldisgildra hönnuð og smíðuð á vegum Vopn-fisks ehf. á Vopnafirði (Mynd: Guðmundur W. Guðmundsson).

Figure 14. Submersible cage trap designed and constructed by Vopn-fiskur in Vopnafjörður (Photograph: Guðmundur W. Guðmundsson).

botni. Veðiþæfni gildranna reyndist alls ekki ásættanleg. Fiskur gekk seint í fjörðinn og sást ekki votta fyrir lóðningum fyrr en þrem vikum eftir að fyrsta gildran fór í hafið. Nokkur munur var á afstöðu inngangsopa til fóðurpoka, sem gaf glögga vísbendingu um að þar liggi stærsti hluti ástæðunnar fyrir lélegri föngun. Því nær sem fóðurpoki var við inngangsop því meira gekk af fiski í eldisgildruna.

### 3.4 Dragnót

Föngun á þorski til áframeldis með dragnót gekk misjafnlega á síðast ári en þó betur en á árinu 2002. Það má að mestu leyti skýra með því að minna var fangað á djúpu vatni einnig hafa sjómenn öðlast meiri færni við föngun á þorski til áframeldis. Athyglisverður árangur hefur náðst hjá Guðmundi Þór SU-121 sem fangar þorsk fyrir Eskju. Fiskurinn var fangaður allt frá 20 metra niður í 170 metra dýpi (tafla 7). Afföll mældust aðeins um 7% og minnstu afföllin áttu sér stað þegar mest var fangað en þá var fiskurinn jafnframt tekinn á um 20 metra dýpi í Eskifirði í nágrenni við kvíarnar. Ekki hafa verið gerðar neinar breytingar á veiðarfærinu til þess að minnka afföll við föngunina. Fiskurinn var fangaður á tímabilinu 24. janúar til 15. maí við 3-4°C sjávarhita.

Hjá Þórsbergi hófst föngun í byrjun maí og lauk að mestu í júlilok. Fiskurinn var fangaður af Jóni Júlí BA-175 sem er í eigu fyrirtækisins. Fiskurinn var fangaður á um 30 metra dýpi (28-32 m) og voru afföll alls um 22%, 7% við föngunina og um 15% við flutninginn. Aukning varð á afföllum eftir því sem leið á veiðitímabilið og urðu þau um og yfir 50% í lok tímabils-

ins. Þegar fiskurinn er tekinn um borð er honum sturtað í kassa og sá fiskur sem er lífvænlegur flokkaður frá og settur í kar með rennandi sjó. Þorskar með loft í kviðarholi sem fljóta í karinu (flotþorskar) eru stungnir með holnál í sundmagann til að losa út loft (15. mynd). Í þeim tilvikum sem sundmaginn er sprunginn er stungið í kviðinn þar sem loft er að finna. Þegar þorskurinn er settur í kvíarnar er hann aftur handflokkaður og allur fiskur með skertan lífsþrótt tekinn frá.

Reynt var að losa loft úr fiski hjá fleiri aðilum, oft með takmörkuðum árangri. Hugsanlega má skýra það með því að loftið getur verið í þöndum sundmaganum eða losað út í kviðarholið við það að sundmaginn springur. Það getur því þurft að beyta mismunandi aðferðum allt eftir því hvar loftið er að finna í kviðarholinu. Þróa þarf verklag við losun á lofti úr „flotþorsku“ . Farsælast er þó að koma í veg fyrir „flotþorska“ við föngun á þorski til áframeldis.



15. mynd. Holnál stungið neðan við eyrugga til að losa loft úr sundmaga (Mynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 15. A syringe inserted below the pectoral fin to release air from the swimbladder (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



16. mynd. Bundið fyrir pokann rétt fyrir framan segldúkinn. Myndin er tekin um borð í Jóni Júlí BA 175 (Mynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 16. Codend closed with a rope in front of the canvas (Photograph: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Nokkrar breytingar voru gerðar á dragnótinni hjá Jóni Júlí BA-175. Bilið á milli keðjunnar og fótrepis var aukið til að minnka drasl sem berst inn í pokann. Í pokanum er hafður segldúkur til að háfa fiskinn umlukinn sjó. Til að minnka mótstöðuna sem dúkurinn getur valdið í togi er lokað fyrir pokann rétt fyrir framan dúkinn (16. mynd). Jón Júlí BA-175 og Guðmundur Þór SU-121 eru tiltölulega litlir bátar og töluvert frábrugðnir stærri dragnótabátum. Í fyrsta lagi er dragnótin tekin upp með kraftblökk en inn á tromlu á stærri bátum. Meiri þrýstingur er á fiskinum með notkun á tromlu. Stærri bátar sem eru kraftmeiri toga samhliða því að dragnótin er hífd upp sem eykur þrýstinginn á fiskinum. Um borð í Jóni Júlí og Guðmundi Þór er megin vinnureglan að lyfta voðinni eins rólega frá botni og mögulegt er til að minnka afföll. Einnig er miðað við að leggja ekki út nema 400 faðma til að stytta þann tíma sem fiskurinn velkist í pokanum.

Hjá HG var allur fiskurinn fangaður í Aðalvík og hófst föngun ekki fyrr en um miðjan júlí þegar fiskurinn var genginn upp á grunnid í vikinni (5-10 m). Föngunin gekk vel og drápuðst aðeins nokkrir fiskar. Eftir að fiskurinn fór að ganga af grunninu minnkaði veiðin og var föngun hætt í byrjun ágúst. Veiðiskip reyndi yfirleitt að klára kastið nálægt safnkvíum og var fiskur síðan losaður varlega beint út í kvína óflokkaður.

Hjá SVN hófst föngun á þorski með dragnót í júlílok. Fiskurinn var fangaður á 27-50 metra dýpi. Tilkostnaður við föngunina stóð engan

vegin undir sér og var veiðum hætt um miðjan nóvember. Afföll voru mikil eða yfir 30% og þrátt fyrir að pokinn væri fóðraður gerði það ekki útslagið. Þó var greinilegt að afföll minnkuðu, en ekki í því magni sem vonast hafði verið eftir.

Hjá Kví sá einn dragnótabátur Birta VE-8 um að fanga þorsk til áframeldis. Veiðarnar hófust í byrjun júní og lauk í síðustu viku ágústmánaðar. Fiskurinn var fangaður við Álsey vestan við Heimaey. Notuð var hefðbundin dragnót en á henni voru gerðar breytingar svo hún færi betur með fiskinn. Pokinn var minnkaður og tók hann aðeins um 150-200 kg í hverri hífingu auk þess var hann klæddur að innan með segldúk þannig að sjór hélst í pokanum við hífingu. Einnig var pokagjörðin tekin af og í stað hennar settir hankar efst á styrktarlínur pokans. Úr hönkunum kom svo hanafótur í stertinn (*lazy-line*). Tilgangurinn með þessari breytingu var að koma í veg fyrir að fiskur skaddaðist við það að pokagjörðin þrengdi að honum. Spilkerfi bátsins var útbúið með tveimur hraðastillingum og reynt var að hífa eins hægt og mögulegt var. Þegar híft var á hægustu stillingu var meðalhraðinn á hífingunni um 1,2 m/s. Þrátt fyrir allar þessar fyrirbyggjandi aðgerðir voru afföll tæp 30% enda fiskurinn tekinn af 55-95 metra dýpi og oft mikið af tindabikkju sem særði fiskinn. Samkvæmt norskum rannsóknum hefur komið fram að með því að minnka hraða hífingar úr 1,5 mín/tóg (110 metra) niður í 4 mín/tóg (2,5 m/s niður í 0,9 m/s) minnkuðu afföll um 50% (Beltestad o.fl. 1996).

Mikilvægt er að gera breytingar á dragnótinni til að ná betri árangri við föngun á þorski til áframeldis á djúpu vatni. Einnig þarf að þróa verklag betur við hífingu á fiski og losun úr veiðarfæri. Hér má marga læra af þeirri þróunarvinnu sem hefur farið fram í Noregi á síðustu árum. Þar er notaður leggpoki með keilulaga hliðarstykki á síðu en við það verður meira þan í pokanum. Hann þenst út og dregst saman allt eftir togkrafti og þrýstingur verður minni að fiskinum. Það er einkum þegar nótin er við hliðina á bátinum sem keilulaga hliðarstykki í leggpoka kemur að mestum notum. Vegna meira þans í pokanum er meira rými fyrir fiskinn og auðveldara að flytja hann fram og til baka og koma honum í pokann til hífingar. Í pokanum er einnig hnútaust net til að valda minni skaða á fiskinum. Notaður er segldúkur í poka þegar fiskurinn er hífður um borð í skip. Við veiðar er pokanum lokað fyrir framan segldúkin, poka-hnútur (*codline*) hafður opinn og dúkurinn látinn flökta. Þegar pokinn er tekinn upp við hlið bátsins er endinn tekinn upp, bundið fyrir enda á pokanum og losað um hnútinn fyrir framan segldúkin. Pokinn er síðan settur aftur í sjóinn og fiski umluktum sjó lyft um borð í skip (Isaksen & Saltskár 2003). Það eru þó skiptar skoðanir á kostum þess að hafa ekki segldúkin í poka þegar togað er. Með því að hafa segldúk í pokanum minnkar hugsanlega þrýstingurinn á fiskinum.

### 3.5 Önnur veiðarfæri

Hjá Brimi voru fjórir bátar sem fönguðu þorsk á handfæri og tveir á línu. Fiskurinn var tekinn af grunnu vatni og safnað í ker um borð í bátunum. Sjómennirnir sáu sjálfir um að telja og vigta fiskinn í kvíarnar. Einungis vel lifandi og sprækum fiski var sleppt í kvíarnar.

Hjá handfæra- og línubátum var ekki skráð sérstaklega hve miklum fiski var landað og liggja því almennt ekki fyrir nákvæmar upplýsingar um afföll. Handfærabáturinn sem fangaði fisk fyrir Eskju var með um 24% afföll, þar af voru um 5% vegna affalla við aðlögun. Megin skýring á þessum afföllum var talin löng flutningsleið, þar sem í þeim tilvikum sem fangað var við eldissvæði Eskju voru engin afföll. Handfærin voru hefðbundin nema að búið var að beygja inn agnhaldið á önglunum til þess að lágmarka hættuna á að særa fiskinn þegar verið er að losa hann af krókunum. Hjá Glæði ehf. og Þorskeldi ehf. fönguðu línubátar þorsk til áfram-

eldis (tafla 7). Aukinn umræða er um velferð fiska bæði við veiðar og í eldi hér á landi og erlendis. Við föngun á þorski með krókum geta orðið mikil afföll (Milliken o.fl. 1999, Ólafur K. Pálsson o.fl. 2003). Norska fiskistofan mælir með að notkun krókaveiða við föngun á þorski til áframeldis verði bönnuð þar til vísindalega verði hægt að sýna fram á lítil afföll (Bakke 2003). Til að tryggja notkun krókaveiða við föngun á þorski til áframeldis á næstu árum er því mikilvægt að þróa búnað og aðferðir við föngunina til að lágmarka afföllin.

Norska matvælaeftirlitið hefur bent á að meðferð á þorski til áframeldis uppfylli ekki lög um dýravernd. Matvælaeftirlitið gagnrýnir m.a. að fiskurinn sé sóttur niður á 200-260 metra dýpi og að dælubúnaðurinn sé ekki hannaður fyrir þá stærð af fiski sem verið er að fanga (Fiskeribladet 2004). Rétt meðhöndlun á áframeldisþorski er forsendan fyrir því að eldið geti skilið arði. Það er því hagur eldismanna að uppfylla ákvæði í dýraverndarlögum.

Á tímabilinu 29. júlí til 10. ágúst var gerð tilraun til að fanga smáþorsk í rækjuvörpu í Steingrímsfirði á vegum Brims. Tilgangur tilraunarinnar var að meta möguleika veiðarfærisins við að fanga smáfisk til áframeldis og kanna hvort hægt væri að venja smáþorsk <0,5 kg á þurrfóður. Fangaðir voru um 7.500 fiskar heldur stærri en til stóð eða um 0,7 kg að meðaltali.

### 3.6 Söfnunarkví

Í flestum tilvikum var fiskur fluttur frá veiðislóð á eldisstað í sama skipi og notað var við föngunina. Á vegum Brims, HG og Odda var þorski safnað í söfnunarkví á veiðislóð. Handfærafiski á vegum Brims í Eyjafirði var safnað í sérstakar söfnunarkvíar sem voru hefðbundnar 22 metra kvíar að ummáli með átta metra djúpum flatbotna netpoka. Söfnunin fór þannig fram að einn til tveir handfærabátar voru um hverja söfnunarkví. Bátarnir tilkynntu reglulega afla til skráningar. Þegar nægilegt magn var komið í söfnunarkví var fiskurinn sóttur af eldismönnum og fluttur í eldiskvíarnar í Eyjafirði. Á vegum Odda var komið fyrir söfnunarkví undir Bolanesi í utanverðum Tálknafirði og var fiskur fangaður í hana af dragnótarbátum í eigu fyrirtækisins. Kvín var síðan dregin hægt yfir í Patreksfjörð inn undir Þúfneyrina þar sem þorskeldi fyrirtækisins er staðsett. Vel tókst til með flutninginn.

Hjá HG var tveimur söfnunarkvíum komið fyrir á veiðislóð í Aðalvík. Kvíarnar voru 22 m að ummáli með fjögurra metra djúpum netpoka. Í söfnunarkvína voru sett allt að 6 tonn af fiski (um 40 kg/m<sup>3</sup>) án vandræða og var fiskurinn undantekningarlaust mjög frískur þegar flutningsbátur náði í hann 3-4 dögum seinna. Afföll í söfnunarkví voru óveruleg, stundum voru 5-6 fiskar dauðir í kvínni en aldrei meira. Hafa skal í huga að fiskurinn var tekinn á grunnu vatni (5-10 m) og fangaður í dragnót í nágreppi við kvíarnar og losaður óflokkaður beint úr pokanum í söfnunarkví. Hér er því um tiltölulega góða meðhöndlun á fiskinum að ræða en varast skal að hafa mikinn þéttleika þar sem aðstæður við föngun eru erfiðari og mikil ölduhæð og straumar þar sem söfnunarkví er staðsett.

Þegar mikið magn er losað í einu af fiski, sem tekinn hefur verið af djúpu vatni, er mikilvægt að nota kví með stífum botni (Midling o.fl. 1998) til að koma í veg fyrir að fiskarnir kafni í netpokanum. Engin af þessum aðilum notaði kví með stífum botni en náðu þó ágætis árangri. Það má hugsanlega skýra með því að fiskurinn var tekinn á grunnu vatni og/eða að lítið magn var sett í kvíarnar í einu.

### 3.7 Flutningur

Við flutning frá föngunarstað að eldisstað hjá Brimi er notaður sérstakur uppstreymis flutningstankur sérhannaður fyrir þorsk. Sjórinn er tekinn um göt á fölskum botni en með því er betur tryggt nægilegt flæði af súrefni til fisksins sem liggur þétt við botninn. Tankurinn er 6 m<sup>3</sup> að stærð 3 m<sup>2</sup> að flatarmáli og í gegnum falska botninn er unnt að dæla allt að 900 lítrum af sjó á mínútu. Með tanknum má flytja 900 til 1800 kg af fiski allt eftir hitastigi sjávar og streituálagi. Losun úr bátum yfir í sjókvíar fer þannig fram að lúga er opnuð á tankinum, þannig að fiskurinn streymir út ásamt sjó og unnt er að lyfta upp falska botninum í tankinum á eftir fiskinum. Út úr tankinum fer fiskurinn á flokkunarborð þar sem unnt er að flokka hann. Fiskur sem fer í kví rennur í gegnum sérstakan fiskteljara og þaðan í gegnum rör og út í sjókví.

Á vegum Kvíar var smíðaður flutningstankur af sömu gerð og hjá Brimi. Tankurinn er 4,20 m<sup>3</sup> að stærð með fölskum botni og er sjó dælt upp í gegnum falska botninn. Hegðun fisksins í flutningstankinum var undantekningalítið þannig að þegar hann var settur í kassann synti hann beint niður á botn en eftir um hálf tíma til

klukku tíma mátti sjá fiskinn synda um kassann alveg upp undir yfirborð. Einstaka fiskar fóru þó að synda um kassann strax og þeir voru settir í hann og þorskar með mikið loft í kviðarholi flutu á yfirborðinu.

Við flutninga á fiski frá Aðalvík að eldisvæði HG var notaður bátur á vegum fyrirtækisins. Komið var fyrir tveim öflugum dælum á dekki og einni til vara. Þá voru 10 fiskikör (660 l) sett á dekk og í körin lágu slöngur frá sjóðælum (17. mynd). Allur þorskur sem háfaður var uppúr söfnunarkví í flutningsbát var vigtaður með kranavog (18. mynd). Vogin var áföst háfnum sem gat tekið allt að 300 kg, en algengast var að hver háfur væri á milli 100-200 kg. Reynt var að flytja ekki minna en þrjú tonn í ferð, sem samsvaraði þéttleika á milli 450-500 kg/m<sup>3</sup>. Það tók 4-6 tíma að flytja fiskinn frá söfnunarkvíum að eldiskvíum og var sjávarhiti í yfirborði 10-11°C. Nokkuð vel tókst til við flutninginn, afföll voru yfirleitt lítil eða minna en 2%. Í einni ferð voru afföll 7,2%, en engar augljósar skýringar eru á þessum mun í afföllum.

Bátur sem sá um föngun og flutning á vegum Þorsbergs hafði 6 stk af 1000 lítra fiskikörum á dekki. Flutningur á fiskinum átti sér stað frá byrjun maí og fram í seinni hluta júlí og tók hann 1,5-2 klst. í hvert skipti. Afföll voru um 15%, minnstu afföllin voru í byrjun tímabilsins um og undir 10% en síðustu vikurnar var algengt að afföll væru 20-30%. Þrátt fyrir að sjóðæling hafi verið aukin í körin jukust afföllin



17. mynd. Sjóðælukerfi og kör sem notuð eru undir flutning á lifandi þorski fyrir Hraðfrystihúsið Gunnvöru um borð í Vali ÍS-20 (Mynd: Þórarinn Ólafsson).

Figure 17. Seawater pumping system and tubs to transport wild cod for on-growing (Photograph: Þórarinn Ólafsson).



18. mynd. Kranavog frá Póls sem notuð er til að vigta lifandi þorsk sem fara á til áframeldis (Mynd: Þorsteinn Tómasson).

eftir því sem leið á veiðitímabilið eins og á árunum 2001 og 2002. Ekki var hægt að sjá samhengi á milli fjölda fiska í flutningskari og affalla og er hugsanlegt að hækkandi hitastig og meira æti í fiskinum valdi þessu. Það má þó benda á að ágætis árangur hefur náðst hjá HG við flutning á fiski um mánaðamótin júlí og ágúst. Hugsanleg skýring er að fiskurinn hjá Þórsbergi sem er fangaður á meira dýpi (um 30 m) sé það þróttlítil við föngun að hann þoli ekki í sama mæli háan sjávarhita og fiskur sem fangaður er á grunnu vatni með því sem næst óskertan lífsþrótt. Eflaust má draga verulega úr afföllum á fiski sem tekinn er á djúpu vatni með að setja hann strax í söfnunarkví og láta hann jafna sig fyrir flutning á eldisstað.

Við flutning á lifandi þorski til áframeldis er algengast að notuð séu hefðbundin fiskikör og oft sett lok ofan á þau til að varna því að sjór og jafnvel fiskur skvettist upp úr þeim. Lok yfir körin dregur einnig úr áhrifum sólarljóss og ætti jafnframt að minnka streitu hjá fiskinum. Mis-mikill þéttleiki er hafður í körunum en engin föst uppskrift er á því hve mikið má hafa af fiski í þeim en þau geta þó varla borið sama þéttleika og sérhönnuð flutningskör fyrir þorsk. Rannsóknir á sérhönnuðum litlum flutningstönkum fyrir þorsk sýna að hægt er að hafa 250 kg/m<sup>3</sup>

og jafnvel allt upp í rúm 500 kg/m<sup>3</sup> þegar flytja á fiskinn stuttar vegalengdir (Staurnes o.fl. 1994b; Pedersen 1997). Reynsla við flutning á þorski í stórum stíl sýnir þó að þessi viðmið-unargildi eru of há. Hámarks þéttleiki virðist háður stærð botnflatar, botngerð og sjódælingu (Isaksen og Saltskár 2003). Villtur þorskur þolir misvel mikinn þéttleika og hnjask, sérstaklega skal þess gætt að hafa hóflegan þéttleika þegar fiskur er með mikið æti í maga eða í veltungi (Pedersen 1997). Jafnframt skal þess gætt að hafa hóflegan þéttleika á fiski sem tekinn er af miklu dýpi og því með skertan lífsþrótt.

Misjafnt er hve mikill sjór er látinn renna í körin og eflaust er það of lítið í sumum tilvikum. Framkvæmdar voru súrefnismælingar á vegum Kvíar um borð í dragnótabáti sem sá um að fanga fisk fyrir fyrirtækið. Mælingar voru gerðar í flutningstankinum í júní og var þá sjávarhiti um 9,5°C og sýndu endurteknar mælingar að súrefnismagn sjávarins væri nálægt 9,0 mg O<sub>2</sub>/l. Í tanknum var súrefnisinnihaldið að jafnaði 7-8,5 mg O<sub>2</sub>/l. Það fór þó mun neðar eftir að mikið af fiski hafði verið sett í tankinn og gat jafnvel farið niður fyrir 6 mg O<sub>2</sub>/l fyrstu mínúturnar eftir að fiskurinn kom í tankinn, en hækkaði síðan upp í 7-8,5 mg O<sub>2</sub>/l eftir 10-15 mín.

Súrefnisnotkun fiska mæld í mg O<sub>2</sub>/kg fisk/klst. eykst með hækkandi sjávarhita, smærri fiski og aukinni fóðrun (Saunders 1962; Soofi-ani & Priede 1985). Reikna má með að 2,5 mg O<sub>2</sub>/kg fisk/mín sé nægileg notkun í flestum tilvikum hjá þorski sem fangaður hefur verið í dragnót. Þó er erfitt að meta nákvæmlega súrefnisþörf hjá fönguðum villtum þorski þar sem streituálag og magn af ómeltri fæðu í meltingarvegi fisksins getur verið mismunandi (Pedersen 1997). Ef miðað er við 7 mg O<sub>2</sub>/l lágmarks metun á súrefni í flutningstanki við 10°C og að súrefnisnotkun fisksins sé 2,5 mg O<sub>2</sub>/kg fisk/mín þá þarf rúman lítra af sjó fyrir hvert kg af fiski á mínútu. Hjá sumum þeim aðilum sem fanga þorsk til áframeldis hér á landi virðist dælingin vera minni en talið er ráðlagt. Súrefnismælir er mikilvægt mælitæki til að fylgjast með súrefnisinnihaldi í flutningseiningu og tryggja þannig að lágt súrefnisinnihald sé ekki þess valdandi að lífsþróttur fisksins minnki við flutning eða valdi afföllum.

Hjá GR var þorskurinn fangaður í leiðigildru í 150-200 metra fjarlægð frá eldiskvíunum. Byrjað var á því að draga gildruna hægt upp frá

botni. Notuð var flutningskví sem var saumuð saman við leiðigildruna og hún þurrkuð upp og þorskur rekinn yfir í kvína. Fyrst þegar þorskurinn var látinn fara á milli upp við yfirborð varð vart við flotþorska. Með því að reka þorskinn á milli á tveggja metra dýpi var hægt að koma í veg fyrir þetta vandamál. Flotþorskar mynduðust einnig þegar netþakið snerti hrygginn á fiskinum, en við snertingu snéru margir fiskanna kviðnum upp. Þessa atferlis hefur einnig orðið vart þegar þorskur er rekinn aftur í poka við losun úr dragnót. Ekki er vitað um ástæðu fyrir þessu en líklegt er að þeir fiskar sem eru með lítilsháttar loft í kviðarholi missi jafnvægið við þetta áreiti. Eftir að lokið er við að flytja þorsk úr gildru í flutningskví hjá GR var hún dregin að eldiskví og saumuð saman við hana og fiskur rekinn yfir í eldiskvína. Flutningskvíin var dregin hægt aðeins á 0,2-0,4 sjómílna hraða. Vel tókst til við flutninginn og engin teljandi afföll áttu sér stað.

Þorskur sem safnað var til áframeldis um sumarið í Steingrímsfirði var fluttur til Brims í Eyjafirði með brunnbátnum Snæfugli SU-20. Fiskurinn var fluttur þann 19. desember. Alls voru fluttir rúmlega átta þúsund fiskar að meðaltali um þrjú kg að þyngd. Ekki varð vart við nein teljandi afföll í flutningnum, en fylgst var með því í myndavélum sem staðsettar voru í brunnum skipsins. Þéttleiki á fiskinum var um 42 kg/m<sup>3</sup>. Ferðalagið tók um 20 klst. í frekar slæmu veðri, NA 13-18 m/s. Snæfugl er sérstaklega hannaður til flutnings á laxi og er með afkastamiklar dælur. Alls tók 1,75 klst. að dæla

fiskinum úr kvíunum í skipið og losun í kvíar í Eyjafirði tók um 0,4 klst.

## 4. Eldi

### 4.1 Þorskeldisstöðvar og eldisrúmmál

Á árinu 2003 var þorskeldi stundað á 17 stöðum allt í kringum landið (tafla 8 og 19. mynd). Á árinu 2003 stunduðu þrjár aðilar þorskeldi sem ekki fengu úthlutað eldiskvóta en þeir eru Blikaból ehf. sem stundaði eldi í Hvalfirði, Álfsfell ehf. í Skutulsfirði og Veiðibjallan ehf. á Norðfirði.

Mesta eldisrúmmál undir þorsk í áframeldi er hjá Brimi um 14.000 m<sup>3</sup> í Eyjafirði og um 3.000 m<sup>3</sup> í Steingrímsfirði. Hjá Brimi var einnig töluvert eldisrými til viðbótar undir ýsu í áframeldi og þorskseiði. Heildareldisrými stöðvanna er rúmlega 90.000 rúmmetrar og ef miðað er við 20 kg framleiðslu á rúmmetra er framleiðslugetan rúm 1.800 tonn á ári.

### 4.2 Eldisbúnaður

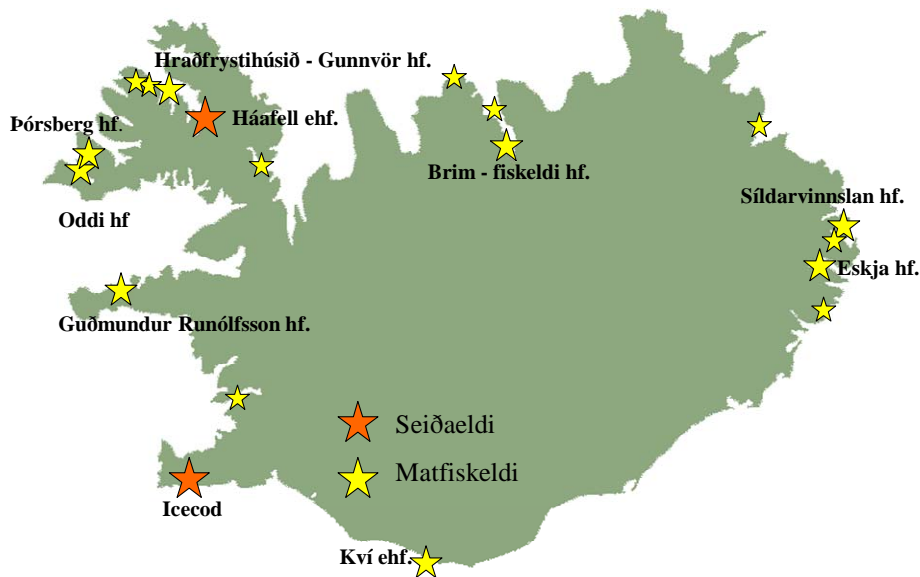
Í þorskeldi er algengast að notaðir séu hefðbundnir plasthringir, 225 mm í þvermál, 2 eða 3 hringir í floteiningu. Ummál eldiskvína er í flestum tilvikum 40, 50 og 60 metrar en söfnunarkvíar eru oft aðeins um 20 metrar í ummál. Baulur eru úr plasti eða galvaniseruðu stáli. Hjá HG voru bæði notaðar galvaniseraðar baulur að færeyskri fyrirmynd og plastbaulur og reyndust stálbaulurnar mun betur. Þróunin hefur almennt

Tafla 8. Staðsetning og eldisrými þorskeldisstöðva og úthlutun þorskeldiskvóta aflamarksárin 2001/2002 og 2002/2003.

Table 8. Locations of cod farms in Iceland and their rearing volume (m<sup>3</sup>) and allocation of cod quota for the fishing year 2001/2002 and 2002/2003.

Eldisstaðir	Rúmmetrar	Úthlutun	Rekstraraðilar
Vestmannaeyjar, Klettsvík	7.500	2002 og 2003	Kví ehf.
Hvalfjörður	1.000	Enga	Blikaból ehf.
Grundarfjörður	8.500	2002 og 2003	Guðmundur Runólfsson hf.
Patreksfjörður	8.500	2003	Oddi hf.
Tálknafjörður	11.000	2002 og 2003	Þórsberg ehf.
Skutulsfjörður	2.500	2002 og 2003	Glaður ehf.
Skutulsfjörður	1.000	Enga	Álfsfell ehf.
Álftafjörður	8.000	2002 og 2003	Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.
Steingrímsfjörður, Kleyfar	3.000	2002 og 2003	Brim fiskeldi ehf./Hólmadragnur hf.
Siglu fjörður	1.500	2003	Dúan sf.
Eyjafjörður, Hrísey	4.500	2002	Rostungur ehf.
Eyjafjörður, Þórsnes	14.000	2002 og 2003	Brim fiskeldi ehf.
Vopnafjörður	1.500	2003	Vopn-fiskur ehf.
Norðfjörður	2.500	2002 og 2003	Síldarvinnslan hf.
Norðfjörður	6.500	Enga	Veiðibjallan ehf.
Eskifjörður	10.000	2002 og 2003	Eskja hf.
Stöðvarfjörður	1.500	2002	Þorskeldi ehf.
Samtals	93.000		





19. mynd. Staðsetning fyrirtækja með seiðaframleiðslu og áframeldi á þorski á árinu 2003.

Figure 19. Locations of cod farms for production of juveniles and for on-growing in the year 2003.

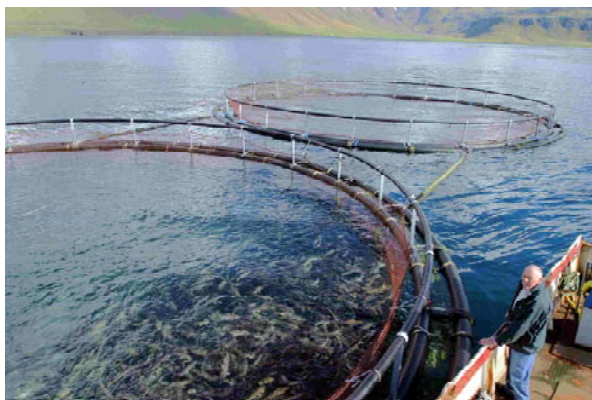
verið sú að þeir aðilar sem stunda áframeldi á þorski velji sterkari búnað. Meðal annars er horft til Færeyja en þar eru aðstæður til sjókvíaldis tiltölulega erfiðar, eldi á opnum svæðum og við mikinn straum.

Nokkuð var um það á árinu 2002 að fiskur slyppi út vegna þess að gat hafði myndast á netpoka. Hjá mörgum þorskeldisstöðvum var farið út í það á árinu 2003 að skipta yfir í sterkari netpoka bæði m.t.t. efnisgerðar og sverleika þráða í möskva. Mun færri tjón áttu sér stað á netpoka á árinu 2003 en á árinu 2002. Í dag nota flestar eldistöðvarnar netpoka úr næloni (PA). Á vegum GR er verið að prófa netpoka úr Dynex ofurtógi sem er mun sterkara en nælon. Algeng dýpt á netpokum þorskeldisfyrirtækja er 6-12 metrar. Svokallaður „dauðfiskaháfur“ er notaður í mörgum sjókvíum til að fjarlægja dauðan fisk af botni kvíarinnar. Til að varna sliti á botni er haft tvöfalt net í miðjum botninum. Aðrar styrkingar á netpoka eru einnig gerðar svo sem sérstök styrking við sjólínu netpokans. Hjá Þórsbergi og Odda er t.d. haft tvöfalt net við sjólínu þar sem mikið álag er á þessu svæði vegna hrúðurkarla á flothringjum. Í sterkum straumi leggjast netpokarnir upp að hringjunum og slitna hratt. Hjá HG í Álftafirði skemmdist netpoki í vondu veðri í september. Smá göt mynduðust rétt fyrir ofan og neðan sjólínu. Götin voru það smá að ekki var talið að fiskur gæti sloppið út. Öll götin voru talin myndast

vegna núningss nets við flothring. Hægt er að draga úr eða koma í veg fyrir núning á netpoka með að hafa ummál pokans nokkru minna en ummál innsta hringsins. Einnig er mikilvægt að hreinsa hrúðurkarl, krækling og aðrar ásætur sem fyrst af flothringnum. Það er t.d. hægt að gera með því að nudda ásætur reglulega með keðju af flothringjum.

GR hóf tilraunir á árinu 2003 með einfestukvíar (*Frøyaringen*) með góðum árangri. Hver kví er tæpir þrjú þúsund rúmmetrar að stærð, ummál 60 m og dýpt netpoka um 10 m. Eins og nafnið bendir til er aðeins ein festing og við hana eru festar tvær kvíar. Einfestukvíar fara yfir tiltölulega stórt svæði og dreifa úrgangi meira en hefðbundnar kvíar. Í yfirborðinu samanstendur festingin af floti, röri sem stendur þversum og öðru sem liggur langsum. Frá floti yfir í hvorn enda á þversum röri liggur festing í kvíanna (20. mynd).

Langsum rörið er dempari í festingunni sem samanstendur af innra röri sem þrengt er inn í ytra rörið. Í enda á demparanum eru liðamót sem fest er í kví með bolta. Það eina sem hefur gefið sig á þessar kví er einn bolti í liðamótum en fyrirhugað er að styrkja þessa festingu. Á milli kvíanna eru einnig tveir demparar af sömu gerðar og dempari í festingu. Tveir 280 mm flothringir eru í kvínni festir með öflugum járnbaulum. Til að koma í veg fyrir að flothringir aflagist eru járnstangir festar á milli járnbaula.



20. mynd. Einfestukví (*Frøyaringen*) hjá Guðmundi Runólfssyni hf. (Mynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 20. Cages with one anchor (Photograph: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

Niður úr flothringjum hangir járnhringur (botnhringur) sem netpokinn er festur við að neðanverðu sem stuðlar að því að pokinn hreyfist minna í sjónum en á hefðbundnum kvíum.

Hjá Kví er eldisstöð sem gerð er úr floteiningu, 50 metra langri og 30 metra breiðri sem samanstendur af 28 tommu plaströrum (21. mynd). Á einingunni eru tveir vinnupallar með tveimur húsum. Floteiningin ber uppi tvo netpoka og er hvor um sig sjálfstæð eldiseining. Eldisrými í eldiseiningu eitt er um 2.400 m<sup>3</sup> og rýmið í einingu tvö er um 4.800 m<sup>3</sup>. Samanlagt er eldisrýmið því um 7.200 m<sup>3</sup>. Undir floteiningunni hangir stálrör sem botn netpokans er fest við. Aðeins 12 metra dýpi er þar sem einingin er staðsett og er dýpt netpokans 8 m. Floteiningin er bundin með 16 festingum sem samanstanda af 32 mm dynex tógi og seaflex teygjum til að dempa átakið á festingarnar. Teyjan getur tognað lengd sína og fer jafnframt hægt til baka þegar slaknar á áttakinu.

Hjá Þórsbergi hafa tvær hefðbundnar kvíar verið útbúnar með sjóventli á floteiningu sem er notaður þegar kvínni er sökkt. Þegar kvínni er lyft upp á sjávaryfirborð er lofti dælt í loftventil

sem er á floteiningunni. Áður en sjókvínni er sökkt er net sett yfir hana til að varna því að fiskur sleppi út. Kvíin hangir síðan í átta belgjum á rúmlega tveggja metra dýpi.

Á vegum Vopns-fisks eru einnig notaðar sökkvanlegar kvíar sem jafnframt eru gildirur (kafla 3.3). Erfiðara er að fódra fiskinn í sökkvanlegum kvíum en kvíum sem fljóta á yfirborði sjávar. Hjá Þórsbergi er það leyst með því að draga upp kvína við einn belginn hlémeigin við straumstefnu og fódra síðan fiskinn. Eldisgildran hjá Vopn-fiski stendur á sjávarbotni og er ekki hægt að sjá fiskinn frá yfirborði sjávar. Fiskurinn var fódraður með því að dæla fódri um barka niður í fódurpoka sem fiskurinn tæti síðan úr. Til að geta fylgst betur með fódruninni á árinu 2004 er stefnt að því að útvega neðansjávarmyndavél sem notuð verður til að fylgjast með áti fisksins.

Í febrúar drógust festingar til hjá Eskju í miklu norðvestan roki sem gekk yfir Eskifjörð. Notaðir voru hlerar sem drógust til í botninum með þeim afleiðingum að nyrsta kvíin rann yfir næstu kví. Lítið af fiski var í kvíunum og ekki komu göt á netpoka en einn kvíahringur fór



21. mynd. Eldiseining hjá Kví ehf. í Klettsvíkinni í Vestmannaeyjum (Mynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

mjög illa og var tekinn í land. Um áramótin 2002/2003 skemmdust plasthringir á tveimur kvíum hjá Þórsbergi vegna lagnaðaríss sem fór af stað. Hjá GR aflöguðust plasthringir á gamalli sjókví með þeim afleiðingum að netpokinn rifnaði og fiskur slapp út.

Þrjú fyrirtæki notuðu lýsingu í sjókvíum. SVN notaði lýsingu á seiðum og Brim og Kví m.a. til að draga úr kynþroska á þorski í áframeldi. Brim var með 3x400w neðansjárvarlampa í kvíum sem eru 60 metrar í ummál og 1x400w lampa í kvíum með 40 metra ummál. Til rafmagnsframleiðslu var notuð ljósavél sem komið var fyrir á pramma áföstum við eina sjókvína. Hjá Kví var lýsing í einni kví sem var 24 metrar í ummál. Þar voru notaðir tveir 400W ljóskastarar sem lýstu í yfirborðinu inn í kvínni og fengu þeir rafmagn frá landi.

### 4.3 Móttaka á fiski og merkingar

Á árinu 2003 notuðu eldismenn almennt ekki móttökukvíar og tóku fiskinn beint úr flutnings-einingu í eldiskví. Hjá Eskju var útbúin móttökukví (143 m<sup>3</sup>) sem notuð var við söfnun á fiski sem fangaður var með handfærum. Þegar átti að tæma móttökukvína var botn hennar hífdur upp og kvíin tengd við eldiskví og fiskur látinn synda á milli. Eftir það var síðan dauði fiskurinn háfaður upp úr kvínni. Kvíin var tæmd á tveggja til tíu daga fresti en miðað var við að fiskar væru ekki skemur en tvo daga í henni. Ekki er fyrirhugað að nota móttökukví aftur þar sem með notkun hennar virðist vera um tvíverknað að ræða. Í Noregi hafa móttökukvíar með stífum botni reynst vel þegar fiskur er fangaður af djúpu vatni og mikið magn er sett í þær í einu. Ef mörgum þorskum er sleppt á sama tíma í hefðbundna sjókví leitar stór hluti þeirra niður á botn og hætta er á að netpokinn dragist saman og fiskurinn kafni (Isaksen o.fl. 1993; Midling o.fl. 1998). Ef notuð er hefðbundin kví er mælt með því að setja ekki meira í hana en t.d. eitt til tvö tonn eftir stærð sjókvíar (Midding 1998). Ástæðan fyrir því að móttökukvíar hafa ekki komið að sömu notum hér á landi og í Noregi eru eflaust margar. Í því sambandi má nefna að flutningseiningar sem notaðar eru við flutning á villtum þorski frá veiðislóð á eldisstað eru tiltölulega litlar og því lítið magn af fiski sett í kvíarnar í einu og þess vegna ekki þörf í sama mæli á kvíum með mikið flatarmál. Hjá Þórsbergi eru þó dæmi um aukin afföll á fiski þegar fangaður fiskur er eingöngu

settur í eina hefðbundna sjókví. Til að koma í veg fyrir það er fiskurinn fangaður í fleiri en eina kví í einu.

Ágæt reynsla fékkst af móttökukví hjá SVN sem ekki var með stífum botni. Þeir útbjuggu móttökukví með um 30 m<sup>3</sup> netpoka (þrjú m á dýpt, 5 m á lengd og tveir metrar á breidd) sem festur var við handrið kvíarinnar. Til að fiskurinn gæti synt út úr pokanum var efri brún á kví höfð 30-50 cm undir sjávaryfirborði. Bátur sem sá um föngunina setti fiskinn til skiptis í tvær kvíar. Flestir fiskarnir syntu úr móttökukvínni og dauðir fiskar og fiskar með skertan lífsþrótt voru síðan teknir úr kvínni á um tveggja sólarhringa fresti. Þetta reyndist vel og sást vart dauður fiskur í eldiskvínni sjálfri eftir að þetta fyrirkomulag var tekið upp.

Á árinu 2003 voru rúmlega 2.200 þorskar sem fóru í áframeldi (tafla 9) merktir með slöngumerki. Starfsmenn hjá GR sáu að fiskar voru sífellt hangandi og nagandi í slöngumerki. Í eitt skipti sást, með berum augum þegar fiskur reif merki úr öðrum fiski. Þau virðast því virka eins og agn fyrir fiskinn, ekki ósvipað og handfæraönglar enda skær á litinn. Hjá Þórsbergi voru merktir 500 fiskar sem voru fangaðir árið 2003. Merking fór fram 8. júlí 2003 og voru allir fiskar tvímerktir. Endurfangaðir fiskar við slátrun í desember 2003 og janúar 2004 voru samtals 310 og skiluðu sér því ekki 38% fiskanna við slátrun.

Það virðist skipta töluverðu máli hvenær á árinu fiskarnir eru merktir. Í einni rannsókn kom fram að aðeins um 3% afföll áttu sér stað eftir merkingar á villtum þorski í köldum sjó (<3°C). Aftur á móti voru 22% afföll við merkingar á sumrin og haustin (>5.6°C) eða þegar miklar sveiflur voru á sjávarhita (Bratney & Cadigan 2004). Hjá Kví voru um 21% afföll á merktum fiski sem merktur var frá 20. júní til 21. ágúst (tafla 10). Mestu afföllin voru þann 28. júlí og 21. ágúst en þá var sjávarhitinn kominn yfir 12°

Tafla 9. Fjöldi þorska í áframeldi sem voru merktir á árinu 2003.

Þorskeldisfyrirtæki	Fj. merktra fiska
Kví ehf.	450
Guðmundur Runólfsson hf.	304
Oddi hf.	398
Þórsberg ehf.	638*
Brim fiskeldi ehf.	400
Veiðibjallan ehf.	47

\* 138 fiskar sem veiddust árið 2002 voru merktir á árinu 2003

Tafla 10. Afföll á þorski sem var merktur á tímabilinu 20. júní til 21. ágúst hjá Kví ehf. Meðalþyngd fisksins var um 2,4 kg (1,1-8,5 kg).

Table 10. Mortality of on-growing cod tagged in the period from June 20 to August 21 for Kví. The average weight of cod was around 2.4 kg (1.1-8.5 kg).

	20.júní	8.júlí	15.júlí	28.júlí	21.ágúst
Sjávarhiti (°C)	9,3	10,7	11,0	12,4	12,6
Fjöldi merktir	69	139	119	48	75
Fjöldi dauðir	7	14	7	19	49
Afföll (%)	10,1	10,1	5,9	39,6	65,3

C. Mikil afföll úr merkingu frá 21. ágúst eru talin vera vegna víbrósasýkingar (kafli 4.8). Fiskurinn sem fangaður var í dragnót á 55-95 metra djúpu vatni var í tiltölulega slæmu ástandi eftir föngun og flutning. Fyrir merkingu var fiskurinn sveltur í minnst eina viku. Samkvæmt niðurstöðum þessara tilrauna er æskilegt að merkja þorsk fyrri hluta sumars áður en sjór fer að hlýna verulega. Það er þó hugsanlegt að hægt sé að ná mun betri árangri við merkingu á fiski sem fangaður er á grunnu vatni.

#### 4.4 Fóður og fóðrun

##### Fóður

Þorskur í áframeldi er aðallega fóðraður með frosnum uppsjávarfiski. Mest er notuð loðna við fóðrunina (tafla 11), en margar aðrar tegundir fóðurs voru einnig reyndar svo sem sandsíli, kolmurni, síld, rækja, smokkfiskur og afskurður. Á árinu 2003 var lítið um það að reynt væri tilbúið fóður, nema á vegum Þorskeldis og með litlum árangri. Þorskur er frekar matvandur fiskur og er því mikilvægt að fóðrið innihaldi lyktar- og bragðefni sem fiskurinn sækist eftir (Pawson 1977; Løkkeborg 1998). Tekist hefur að auka át og vöxt hjá þorski með því að bæta smokkfiski í fóðrið (Lie o.fl. 1989a,b). Tilbúið fóður getur því verið raunhæfur kostur ef þess er gætt að blanda í fóðrið efnum sem gera það áhugavert fyrir þorskinn. Þegar fóðrað er eingöngu með heilum fiski í lengri tíma er hætta á næringarskortri s.s. skorti á vítamínum sem getur dregið úr vexti (Austreng o.fl. 2003). Ennþá eru þó engar vísbendingar um að fóðrun með heilum fiski hafi neikvæð áhrif á vöxt og fóðurnýtingu. Hjá Brimi var þorskur af árgangi 2002 (auðkenni A1) sem búinn var að vera í eldi í u.þ.b. 16 mánuði með svipaðan vöxt og í vaxtarmódeli Björns Björnssonar og Agnars Steinarssonar (2002) og einnig var fóðurstuðullinn lægri en hjá fiski af árgangi 2003 (tafla 11 og 12). Hjá SVN mældist fóðurstuðull 3,9 hjá

fiski sem var búinn að vera vel á annað ár í eldi. Eflaust hafa gæði fóðursins áhrif á það hve lengi hægt er að fóðra eingöngu með heilum fiski og getur því hugsanlega farið að draga úr vexti fisksins og fóðurnýtingu eftir skemmri eldistíma þegar notað er gamalt fóður.

Í atferlisrannsókn kom fram að áhugi þorsks fyrir fóðrinu er mismunandi eftir fóðurgerð. Í einni tilraun kom fram að tiltölulega langur tími leið þar til þorskur sýndi votfóðri (um 30% vatnsinnihald) áhuga og meira var um það að hann spýtti því út úr sér eftir því sem sjávarhitinn var lægri. Aftur á móti hafði þorskurinn strax mikinn áhuga á loðnu þrátt fyrir mismunandi sjávarhita (Clark o.fl. 1995). Samkvæmt niðurstöðum þessarar tilraunar virðist vera betra að fóðra villtan þorsk með loðnu yfir vetrarmánuðina, en á sumrin skiptir aftur á móti minna máli hvort fóðrað er með deigfóðri/votfóðri eða loðnu. Það kann þó að vera mögulegt að minnka þennan mun með því að auka vatnsinnihald í votfóðri og bæta í fóðrið lyktar- og bragðefnum sem auka áhuga þorsksins fyrir fóðrinu.

##### Fóðurnýting

Í flestum tilvikum var fóðurstuðullinn yfir 4,0 (tafla 11), en hann er reiknaður út frá fóðurnotkun og lífþyngdaraukningu á eldistímanum. Háan fóðurstuðul má að öllum líkindum að stærstum hluta skýra með yfirfóðrun. Besti fóðurstuðullinn var hjá Þórsbergi, að meðaltali um 3,8 (3,1-6,5) í átta kvíum (tafla 11), en þar er allur fiskur handfóðraður. Hjá Kví var fóðurstuðullinn 3,5-3,6 en þar var notað feitara fóður eða 7,3 MJ/kg á móti 6,1 MJ/kg hjá Þórsbergi. Töluverð afföll voru á fiski bæði hjá Þórsbergi og Kví á eldistímanum og án þeirra hefði fóðurstuðullinn verið ennþá lægri. Lægri fóðurstuðull eða um 3,0 náðist við fóðrun þorsks í áframeldi í Stöðvarfirði (Björn Björnsson 1997a). Hjá SVN mældist fóðurstuðull 3,9 hjá þeim 80 tonnum af fiski sem náði fram til slátrunar. Fiskurinn var að mestu fangaður fyrri hluta ársins 2002 og að stærstum hluta slátrað á árinu 2003. Við útreikninginn var eingöngu miðað við fisk sem náði fram í slátrun en megnið af afföllunum áttu sér stað í upphafi eldisins.

Háan fóðurstuðul er einnig hægt að skýra með lágu orkuinnihald í fóðri. Verulegur munur er í fóðurstuðli eftir fituinnihaldi loðnunnar. Við fóðrun á þorski í eldiskörum með feitri loðnu (fituinnihald 16,6%) var fóðurstuðullinn 2,3 en

Tafla 11. Yfirlit yfir helstu lykiltölu varðandi fódur, fódur og fódurnýtingu úr áframeldi fyrirtækja á árinu 2003.

Table 11. Summary of key figures for Icelandic cod farms in the year 2003 (growth period, initial biomass, mortality, feeding methods, frequency of feedings, feed type, quantity of feed and feed conversion factor).

Fyrirtæki	Auð-kenni	Tímabil	Upphafsbýngd (kg)	Lokaþýngd (kg)	Afföll (%)	Fóðrunaraðferð	Tíðni fódrunar (á viku)	Fóðurgerð	Fóður (tonn)	Fóðurnýting	
										kg	Mj/kg
Brim	A1	01.01-31.12	35.000	57.488	0,37%	Fóðurkví		Loðna	93.270	4,1	
	A2	28.05-31.12	26.466	54.404	0,51%	Fóðurkví		Loðna/síld/sandsfli	143.854	5,1	
	A3	28.05-31.12	28.293	52.720	0,73%	Fóðurkví		Loðna/síld/sandsfli	136.599	5,6	
	A8	28.05-31.12	3.314	4.848	0,0%	Fóðurkví		Síld og sandsfli	6.185	4,0	
	C1	01.07-31.12	17.381	24.103	36,3%	Fóðurkví		Síld	39.800	5,9	
Eskja	Kví 1-3	01.09-07.01+	8.780	11.748	20,0%	Fóðurkví/handfóðrun	3	Loðna og kolmuni	22.431	7,6	56
Glaður		ca. 15.05-10.11	14.494	22.281	9,6%	Fóðurkví/handfóðrun	3-4	Loðna, síld o.fl.	41.031	5,3	
GR	Kví A-C	01.04-31.12	64.193	88.346		Fóðurkví/handfóðrun	3-4	Loðna	220.658	9,1	
HG	A1	01.08-23.01++	24.437	42.285	12,1%	Fóðurkví/handfóðrun	2-3	Steinbítsafsk./loðna	70.823	3,8	21
	A2	09.05-11.12	43.700	60.690	1,9%	Fóðurkví	2-3	Loðna	104.732	4,0	24
	A3	23.04-10.10	18.523	23.277	1,8%	Fóðurkví	2-3	Loðna	39.772	5,3	32
	A4	12.11-01.02++	25.546	29.770	0,5%	Fóðurkví		Loðna	23.296	5,5	33
	Vetrarvöxtur	10.12-23.04+	38.896	55.025	2,3%	Fóðurkví		Loðna	85.000	5,3	34
Kví	Eining 1	17.07-31.12	19.100	37.600	26%	Handfóðrun	3	Loðna og síld	64.000	3,5	26
	Eining 2	04.07-31.12	28.700	43.300	28%	Handfóðrun	3	Loðna og síld	64.000	3,6	26
Oddi	A-smátt	30.07-02.12	12.456	17.765		Handfóðrun	3	Loðna, síld o.fl.	19.642	3,7	
	B-stórt	30.07-02.12	11.395	14.408		Handfóðrun	3	Loðna, síld o.fl.	17.360	8,7	
	C-bland	30.07-02.12	12.393	15.282		Handfóðrun	3	Loðna, síld o.fl.	15.788	5,5	
Þórsberg	Kví 1	jan. - sept.	7.666	15.453	2,5%	Handfóðrun	3	Loðna og sandsfli	27.950	3,6	22
	Kví 2	maí - nóv.	7.322	15.078	12,3%	Handfóðrun	3	Steinbítsafskurður	27.800	3,6	15
	Kví 3	maí - des.	12.137	22.695	14,6%	Handfóðrun	3	Loðna	38.580	3,7	22
	Kví 4	maí - des.	6.314	14.021	11,3%	Handfóðrun	3	Síld	23.860	3,1	27
	Kví 5	maí - des.	1.182	3.528	1,7%	Handfóðrun	3	Loðna	7.680	3,3	19
	Kví 6	júlí - jan++	10.117	17.406	28,3%	Handfóðrun	3	Loðna	26.050	3,6	21
	Kví 7	júní - des.	3.990	9.243	16,5%	Handfóðrun	3	Loðna	18.000	3,4	20
	Kví 8	júlí - des.	4.389	6.433	15,7%	Handfóðrun	3	Loðna	13.300	6,5	38

+ 2002-2003 ++ 2003-2004

fór upp í 4,2 þegar fóðrað var með magurri loðnu (fituinnihald 4,3%) (Björn Björnsson 1997b). Ef umreiknað er í orkunýtingu þá þurfti 23 MJ til að framleiða eitt kg af þorski með feitri loðnu og 21,5 MJ með magurri loðnu. Í flestum tilvikum notuðu eldisfyrirtækin magra loðnu sem fryst var seinnihluta vetrarvertíðar sem hafði orkuinnihald sem nam um 6 MJ/kg. Hjá Þórsbergi þurfti að meðaltali um 23 MJ til að framleiða eitt kíló af þorski. Hjá öðrum fyrirtækjum var fóðurnýting breytileg eftir kvíum, allt frá 21 upp í 56 MJ til að framleiða eitt kg af áframeldisþorski (tafla 11). Til samanburðar þurfti í einni norskri tilraun allt frá 20 MJ upp í 27 MJ til að framleiða eitt kíló af þorski (Lied o.fl. 1989).

### Fóðrun

Hjá flestum þorskeldisfyrirtækjum var fóðrunin ákveðin út frá áætluðum dagvexti og fóðurstuðli. Til að fylgjast með yfirfóðrun var leitað að fóðurleifum í dauðfiskaháfi hjá HG. Yfirfóðrun átti sér stað um veturinn og einnig yfir hásumarið þegar hitinn var sem mestur. Algengt var að fóðrað væri 3x í viku yfir sumar-mánuðina (tafla 11) og almennt var dregið úr fóðrun yfir vetrarmánuðina. Í einni atferlisrannsókn kom fram að þorskur (0,2-5,5 kg) át sjaldnar eftir því sem sjávarhiti var lægri. Við 8°C átu daglega 87% fiskanna, en 77% og 54% við 4°C og 1°C. Mikill breytileiki var á áti milli daga og var því bent á að mikilvægt væri að fóðra sjaldnar við lágan hita til að koma í veg fyrir yfirfóðrun (Waiwood o.fl. 1991).

Brim notaði mest af fóðri við fóðrun á áframeldisþorski á árinu 2003 eða um 420 tonn. Það er því töluverð fyrirhöfn við að koma fóðrinu í kvíarnar. Til að auðvelda vinnuna eru mörg fyrirtækjanna með fóðurkvíar (22. mynd). Fóðrið er þá híft frosið í sérstakar fóðurkvíar sem staðsettar eru inni í sjálfri eldiskvínni. Fóðurkvíin er síðan dregin út í miðja eldiskví. Í fóðurkvínni þiðnar fóðrið og fiskurinn étur það sem hrynur niður. Í sumum tilvikum er látið slakna vel á fóðrinu áður en það fer í fóðurkvíarnar eins og t.d. hjá GR en þar er fyrst gefið í fóðurkvínnu og eftir að aðgangshörðustu fiskarnir hafa raðað sé í kringum hana er handfóðrað u.þ.b. helmingnum af fóðrinu til þeirra sem ekki virðast áreða í slaginn við fóðurkvína.

Hjá Kví voru fyrst prófaðar fóðurkvíar en til að tryggja betri dreifingu í stórra eldiseiningu var farið út í það setja hálfrosnar loðnupönnur



22. mynd. Fóðurkví hjá Hraðfrystihúsinu Gunnvöru hf. (Mynd: Þórarinn Ólafsson).

Figure 22. A special feed pens for on-growing of cod (Photo: Þórarinn Ólafsson).

beint í kvína. Áður hafði fóðrið verið látið þiðna í kari í u.þ.b. tvo sólarhringa. Fóðrið virtist dreifast nokkuð vel um eldiskvína og fiskurinn vann á pönnunum jafnóðum og þær þiðnuðu. Til að tryggja betri dreifingu á fóðri er vert að skoða hvort ávinningur sé af því að hafa fleiri en eina fóðurkví í stórum eldiskvíum. Mun betur er hægt að stjórna dreifingu á fóðrinu með fóðurkvíum en að setja frosnar loðnupönnur beint í eldiskvína, sérstaklega á straummiklum svæðum.

Hjá Kví var ferska síldin gefin heil en einnig voru gerðar tilraunir til að skera hana niður þannig að smærri fiskur réði við hana. Rafknúinn beituskurðarhnífur var notaður til að skera síldina og rennu var komið fyrir við hnífinn þannig að bitarnir gætu runnið út í kvína. Skurðurinn sjálfur tókst nokkuð vel en þessi aðferð var þó ekki nógu góð til að vera nothæf. Þegar skorin síld skilaði sér í kvína myndaðist mikið grugg og fiskurinn virtist fordást það. Einnig var töluverður hávaði í hnífnum en það stressaði fiskinn og truflaði fóðurtökuna. Þetta olli því að fiskurinn leit ekki við stórum hluta af síldinni og hún safnaðist fyrir á botni kvíarinnar. Ákveðið var að gefa síldina heila og gefa svo einnig þiðna loðnu með til að tryggja að smærri fiskurinn fengi fóður sem hann réði við. Gott var að byrja á að gefa

síld en þá kom stærri fiskur fyrst, sem var framar í goggunarröðinni, þannig að smærri fiskur komst frekar að þegar kom að því að gefa loðnuna.

Hjá SVN var einnig notaður skurðarhnífur til að skera síldina í hæfilega bita fyrir þorskinn. Útbúið var um 600 lítra síló með skurðarhníf neðst í opi þess. Sturtað var úr kari í sílóid sem skar síldina í bita niður í kar sem haft var undir því. Síðan var farið með karið út að eldiskvíunum og niðurskorin síld handfóðruð í fiskinn.

Flest eldisfyrirtækin notuðu fóðurkvíar við fóðrunina, en það eru bæði kostir og ókostir við notkun þeirra og í því sambandi má nefna:

1. Fóðrið er aðgengilegra yfir lengri tíma fyrir fiskinn samanborið við handfóðrun;
2. Notkun fóðurkvía auðveldar vinnu starfsmanna, samanborið við handfóðrun og yfirlega yfir fiskinum verður minni;
3. Fóðrið heldur áfram að þiðna og sekkur til botns á þeim tímum sem át þorsksins minnkar;
4. Fóðurkvíar dreifa fóðrinu yfir takmarkað svæði í sjókvínni og því geta sumar fiskar orðið útundan.

Til að bæta fóðurnýtingu má eflaust ná betri árangri með því að handfóðra einnig ásamt notkun fóðurkvía. Það er erfitt verk að handfóðra þorsk með heilum fiski eða votfóðri en það þarf u.þ.b. þrisvar sinnum meira af því en þurffóðri til að fá sama vöxt. Hannaður hefur verið fóðrari til fóðrunar á votfóðri og heilum fiski. Fóðrarinn dælir sjó og fóðri með sogdælu úr tanki og síðan út um rör í sjókví. Á enda rörsins er dreifari sem tryggir góða dreifingu á fóðrinu í kvínni (Knudsen 1997). Mikilvægt er að þróa betur fóðrunaraðferðir með það að markmiði að bæta fóðurnýtingu og draga úr kostnaði við fóðrunina. Athuga þarf hvort auka megir fóðurnýtingu og minnka stærðardreifingu á fiskinum með því að hafa fleiri fóðurkvíar í hverri sjókví. Einnig þarf að skoða hvaða áhrif dreifing á fóðrinu hefur á stærðardreifingu á fiskinum. Jafnframt er mikilvægt að skoða hvaða áhrif lengd þess tíma sem fóðrið er aðgengilegt fiskinum hefur áhrif á stærðardreifingu. Sú tilgáta hefur verið sett fram að með því að setja frosið fóður í fóðurkvíar sé fóðrið lengur aðgengilegt fiskinum og eigi bældir fiskar auðveldara með að ná fóðri en þegar handfóðrað er með fersku fóðri yfir stuttan tíma á litlu svæði í sjókvínni. Þó er alveg eins líklegt að frekustu fiskunum gefist betra

tækifæri til að verja fóðrunarsvæðið ef fóðrið kemur á löngum tíma á einum stað samanborið við að fóðri sé dreift um alla kví á stuttum tíma. Hér getur einnig stærð kvíar haft áhrif á hlutfall bældra fiska og að betur sé hægt að tryggja að allir fiskar fái nægilegt fóður í litlum kvíum en stórum. Eflaust eru fleiri þættir sem hafa áhrif á hlutfall bældra fiska og í því sambandi má nefna að hugsanlega er meira af þeim þegar byrjað er að fóðra áður en búid er að setja í kvína hæfilegt magn af fiski.

## 4.5 Vöxtur og kynþroski

### Sýnataka

Á árinu 2003 voru sýni til mælinga á þyngd tekin með úrtaki úr sjókví og/eða notast var við lífmassamæli. Misjafnt var hvernig úrtakssýnin voru og fjöldi fiska í sýni breytilegur og því er nákvæmni útreikninga á dagvexti ekki alltaf byggð á sterkum grunni. Misvel gekk að nota lífmassamæli við mælingar á meðalþyngd fisksins en hann reyndist vel hjá HG. Notaður var lífmassamælir frá Vaka sem mælir þyngd og lengd og reiknar holdastuðul fiskanna ásamt því að gefa yfirlit yfir dreifingu í stærð og holdastuðli. Lífmassamælirinn var staðsettur í sjókvíum hjá HG þar sem mest af fisknum hélt sig. Til að finna út hvar fiskur var hverju sinni var m.a. notast við neðansjávarmyndavél. Ef vel tókst til með staðsetningu á mælinum náðist að mæla fleiri en 300 fiska á 2-3 sólarhringum. Þegar gögn úr lífmassamæli eru greind þarf að aðlaga þyngdarfasta sem er mismunandi eftir tegundum og breytist eftir því hve fiskur hefur verið lengi í eldi. Það var gert með prófunum og upplýsingum, bæði frá framleiðanda og öðrum eldis mönnum.

### Dagvöxtur

Meðalþyngd þorsks sem tekinn var í eldið var í flestum tilvikum um tvö kg (tafla 12). Dagvöxtur á ómerktum 2-4 kg fiski sem veiddist árið 2003 mældist allt frá 0,21% upp í 0,45%. Hafa skal í huga að tölurnar eru ekki í öllum tilvikum samanburðarhæfar m.a. vegna þess að sjávarhiti er mismunandi eftir eldis svæðum. Einnig var lokið við að slátra í sumum kvíunum þar sem nákvæm meðalþyngd fékkst en í öðrum tilvikum var misjafnlega staðið að sýnatöku og ekki öruggt að í öllum tilvikum hafi náðst í gott sýni. Dagvöxtur á fiski sem veiddist árið 2002 (u.þ.b. 2,5-7,0 kg) var jafnari eða frá 0,23% upp í 0,28% (tafla 12).

Tafla 12. Yfirlit yfir vöxt og þéttleika á borski í áframeldi í sjókvíum á árinu 2003.

Table 12. Summary of key figures for Icelandic cod farms in the year 2003 (growth period in days, year of capture, number of fish, initial weight, final weight, daily growth rate, density (kg/m<sup>3</sup>)).

Fyrirtæki	Auð- kenni	Tímabil	Fj. daga	Veði- ár	Upphafsfjöldi	Upphafspýngd (kg)	Loka- þýngd (kg)	Dag- vöxtur (%)	Þéttleiki (kg/m <sup>3</sup> )		Athugasemdir
									Upphafsfjöldi	Loka	
Brim	A1	01.01-31.08	242	2002	9.500	3,7	6,1	0,21	10,5	17,3	
	A2	28.05-31.12	217	2003	11.367	2,0	4,1	0,33	8,0	16,4	
	A3	28.05-31.12	217	2003	11.521	1,8	3,4	0,29	8,5	15,9	
	A8	01.07-19.12	171	2003	1.800	1,8	2,6	0,22	0,8	1,2	
	C1	01.07-19.12	171	2003	10.871	1,6	3,5	0,45	13,7	18,9	
Glaður		15.05-10.11	179	2003	7.140	2,0	3,5	0,31			
HG	A1	01.08-23.01**	179	2003	11.108	2,0	4,2	0,41	9,3	17,6	
	A2	09.05-11.12	220	2002	9.500	3,6	6,5	0,27	13,8	25,3	
	A3	23.04-10.10	174	2002	4.421	3,6	5,3	0,23	6,6	9,7	
	Vetrarvöxtur	11.12-23.04	134	2002	15.876	2,5	3,6	0,27	16,5	23,2	
Kví	Eiming 1	17.06-31.12	197	2003	10.200	2,3	4,4	0,33	10,0	12,1	Slátrað, mesti þéttleiki 14,1 kg/m <sup>3</sup>
	Eiming 2	04.07-31.12	180	2003	10.436	2,3	3,9	0,29	3,4	5,5	
Oddi	A-smátt	30.07-02.12	125	2003	7.327	1,7	2,7	0,37	10,4	14,8	
	B-stórt	30.07-02.12	125	2003	3.782	3,0	3,9	0,22	9,5	11,2	
	C-bland	30.07-02.12	125	2003	6.028	2,1	2,8	0,25	10,3	12,7	
SVN	Hópur 1	14.12-02.12+	327	2001	5.442	2,1	4,7	0,25			Sveltur í 28 daga, meðalhiti 3,8°C
SVN	Hópur 2	25.07-19.3*	245	2002	3.102	2,4	4,8	0,28			Sveltur í 28 daga, meðalhiti 4,8°C
SVN	Hópur 3	31.08-haust '03*	402	2002	2.972	2,4	6,8	0,26			Sveltur í 35 daga, meðalhiti 5,0°C

+ 2001-2002 \* 2002-2003, \*\*2003-2004



Tafla 13. Dagvöxtur á merktum þorski á árinu 2003 hjá Guðmundi Runólfssyni hf., Kví ehf., Síldarvinnslunni hf. og Þórsbergi ehf.

Table 13. Daily growth rate of tagged cod captured for on-growing in the year 2003.

Fyrirtæki	Auðkenni	Tímabil	Fj. daga	Fj. merkt	Fj. endurheimt	Upphafsbýngd (kg)	Lokabýngd (kg)	Dagvöxtur (%)	Staðalfrávik
GR		24.04-15.12#	235		71	1,9	3,5	0,25	
Kví	m/ljósi	08.10-13.11	36	100	19	2,6	3,7	1,07	0,22
	m/ljósi	08.10-26.11	49		31	2,7	3,8	0,75	0,23
	án/ljóss	22.10-18.11	27	100	35	2,8	3,6	1,11	0,34
	Eldisein. 1	04.07-30.12	177		17	2,2	3,5	0,24	0,12
SVN	Bjarki	25.07-16.09*	418	13	10	1,5	4,1	0,22	
SVN		25.07-13.10*	446		29			0,17	
Þórsberg	Kví 2	08.07-09.12	154	100	53	2,3	4,4	0,43	
	Kví 3	08.07-16.12	161	100	60	2,1	4,0	0,39	
	Kví 4	08.07-03.12	148	100	77	2,7	5,2	0,46	
	Kví 6	08.07-05.01+	181	100	58	1,9	4,8	0,51	
	Kví 8	08.07-18.12	163	100	62	3,1	5,5	0,33	

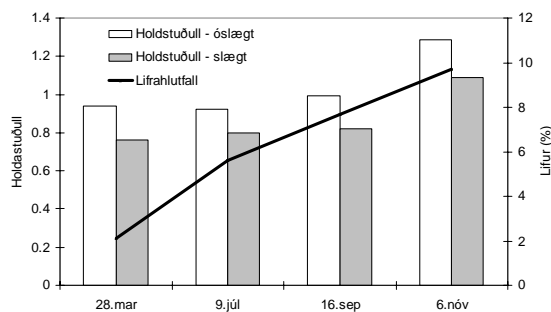
\*2002-2003, + 2003-2004, #Fiskarnir voru fangaðir á tímabilinu 19.11.03 til 02.01.04.

Hjá merktum fiski mældist dagvöxturinn allt frá 0,17% upp í 1,11% (tafla 13). Mikill dagvöxtur var á fiski hjá Kví eða um 1% eftir u.þ.b. einn mánuð frá merkingu og 0,75% eftir rúmlega einn og hálfan mánuð (tafla 13). Tiltölulega mikinn vöxt má e.t.v. skýra með uppbótarvexti hjá horuðum fiski (Jobling o.fl. 1994) en einnig getur mismunandi magafylli valdið umtalsverðri skekkju þegar svona stutt er á milli vigtana. Samkvæmt vaxtarlíkani Björns Björnssonar og Agnars Steinarssonar (2002) er ekki að vænta meiri meðalvaxtarhraða yfir árið en um 0,3% á dag hjá svo stórum þorski. Þess vegna er mikilvægt að staðla sveltítíma fyrir vigtanir og láta líða a.m.k. 2-3 mánuði milli vigtana. Þorskurinn hjá Kví var fangaður um sumarið og alinn í stórum kvíum (2.300-4.800 m<sup>3</sup>) fram í október og þá merktur og fluttur yfir í minni kvíar. Ástæðan fyrir miklum vexti eftir merkingu er e.t.v. betri fóðrun og betra át vegna lækkandi sjávarhita. Í ágúst fór sjávarhitinn upp í 13°C og lækkaði síðan og var kominn niður undir 8°C í október. Margt bendir til að fiskurinn hafi verið vanfóðraður í stóru eldiseiningunni en þar var 0,24% dagvöxtur á merktum fiski (tafla 13, eldiseining 1) og holdastuðullinn mældist aðeins 1,1 þann 30. desember. Til samanburðar var holdastuðullinn kominn vel yfir 1,2 um miðjan nóvember hjá merkta fiskinum í litlu kvíunum.

Hjá GR var horaður hrygningarfiskur tekinn í eldið. Lifrarhlutfallið var aðeins um 2% og holdastuðull um 0,9 þó að hlutfall kynkirtla væri 8,5%. Dagvöxtur á merktum fiski var aðeins um 0,25% þrátt fyrir að í eldið væri tekinn horaður fiskur (tafla 13). Holdastuðullinn og lifrarhlut-

fallið hækkuðu tiltölulega hægt fram í miðjan september (23. mynd). Hér er hugsanlegt að hátt sjávarhitastig hafi dregið úr vaxtarhraðanum um sumarið, en það fór hæst upp í tæpar 14°C. Í mælingu sem tekin var í byrjun nóvember hefur holdstuðullinn hækkað verulega. Munur á milli mælingar í september og nóvember kann þó hugsanlega að vera minni en kemur fram á myndinni þar sem 6 kg fiskur var tekin í sýni í nóvember á móti 2-3 kg fiski í hinum mælingunum.

Hjá HG dró verulega úr vexti hjá stórum þorski (4-5 kg) um sumarið (júlí-ágúst) en þá var sjávarhiti á tveggja metra dýpi frá miðjum júlí fram í byrjun september yfirleitt um og yfir 12°C og fór hæst í um 14°C. Um haustið þegar sjávarhitinn lækkaði tók fiskurinn vel við sér í vexti (tafla 14). Út frá reynslu hjá Kví, GR og HG má álykta að hár sjávarhiti á sumrin dragi



23. mynd. Breyting á holdastuðli og hlutfall lifrar af þyngd óslægðs þorsks í áframeldi hjá Guðmundi Runólfssyni hf. Tekin voru um 100 fiska sýni á hverjum sýnatökudegi.

Figure 23. Condition factor and liver (% of whole weight) in wild farmed cod. About 100 cod were measured in each sample.

Tafla 14. Vöxtur hjá stórum þorski í kví A2 hjá HG frá 9. maí til 11. desember 2003. Fiskurinn var fangaður um sumarið 2002 og í kvína voru settir um 11 þúsund fiskar. Sjávarhiti miðast við hita á tveggja metra dýpi.

Table 14. Growth rate of wild cod reared in a cage in the period May 9 to December 11, 2003. Around 11,000 cod were caught in the summer 2002 and put in the cage. Measurements of sea temperature were made at 2 meter depth.

Dags:	9. maí	16. júlí	25. ágúst	25. okt.	11. des.	Tímabilið
Þyngd (kg)	3,6	4,6	4,8	5,9	6,5	
Dagvöxtur (%)		0,36	0,10	0,33	0,20	0,27
Sjávarhiti (°C)		11,0	12,3	8,0	4,9	

Tafla 15. Vöxtur á merktum smáþorski hjá Þórsbergi á árinu 2003. Fiskurinn veiddist árið 2002 og flokkaðist frá við slátrun um áramótin 2002/2003.

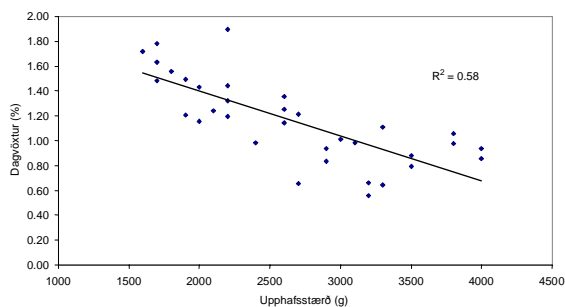
Table 15. Growth rate of tagged cod reared in the year 2003. The cod were caught in the summer of 2002 and graded at the end of the year, big fish slaughtered and the small fish tagged and reared on.

Dagsetning merkingar	Dagsetning slátrunar	Endurheimt (fjöldi)	Upphafs-þyngd (kg)	Lokaþyngd (kg)	Dagvöxtur (%)
19.janúar	27. maí	44	3,0	4,6	0,35
19.janúar	9. október	14	2,5	5,9	0,24
27.maí	9. október	24	4,9	6,6	0,22

verulega úr vexti hjá stórum þorski í áframeldi. Í Vestur-Noregi er reynslan sú að besti vöxturinn er á veturna þegar sjávarhiti er undir 10°C en þegar sjávarhiti fer yfir 14°C minnkar át og vöxtur hjá fiski sem er stærri en eitt kíló (Kvenset o.fl. 2000). Keratilraunir benda til að kjörhiti til vaxtar hjá 2-5 kg þorski sé 6-7°C (Björn Björnsson o.fl. 2001; Björn Björnsson & Agnar Steinarsson 2002).

### Dagvöxtur og fiskstærð

Dagvöxtur hjá þorski minnkar með aukinni stærð. Hjá Kví var dagvöxtur á fiski sem var um 1,5 kg að jafnaði um 1,5% og um og undir 1% hjá stærri en þriggja kg fiski (24. mynd). Eins og áður hefur komið fram eru líkur á því að um ofmat á vexti hafi verið að ræða vegna þess hve stuttur tími leið á milli mælinga og vegna þess að sveltítími fyrir vigtun hefur ekki verið nægilega langur. Hjá Þórsbergi var þorskur af sama uppruna flokkaður í smátt (Kví 6) og stórt (Kví



24. mynd. Dagvöxtur hjá merktum þorski í áframeldi hjá Kví frá 22. október til 18. nóvember 2003.

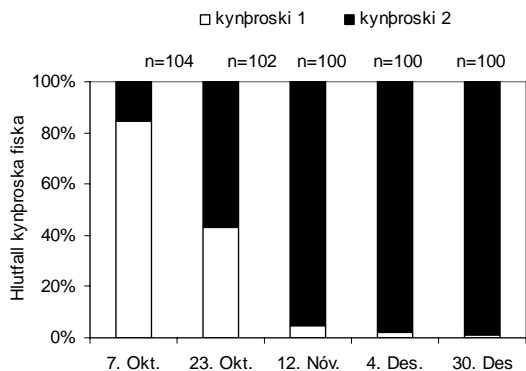
Figure 24. Daily growth rate of tagged wild cod reared in the period October 22 to November 18, 2003.

8). Smár fiskur hafði um 0,5% dagvöxt en stór fiskur um 0,33% dagvöxt (tafla 13). Í kvíar 2, 3 og 4 var fiskurinn óflokkaður og var dagvöxturinn á bilinu 0,39% til 0,46%.

Hjá Þórsbergi var smærri fiskur flokkaður frá við slátrun, merktur og alinn áfram. Í allt voru 138 þorskar merktir af fiski sem veiddist árið 2002. Hluta af merkta fiskinum var slátrað 27. maí. Niðurstöður sýna að smáþorskur sem er flokkaður frá við slátrun í janúar hefur 0,35% dagvöxt fram í lok maí, en síðan dregur úr vextinum (tafla 15). Ágætis vetrarvöxtur náðist einnig hjá HG á 2,5-3,5 kg þorski frá 10. desember til 23. apríl en yfir tímabilið mældist 0,27% dagvöxtur.

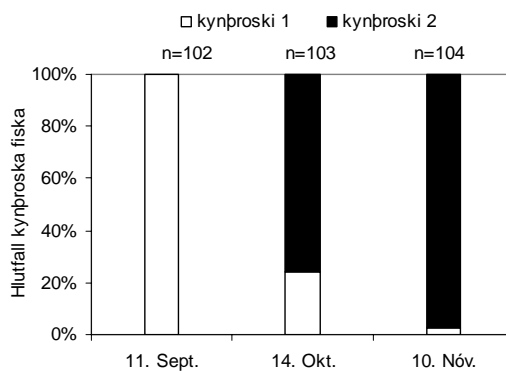
### Kynþroski

Á árunum 2002 og 2003 var fylgst með hlutfalli kynþroska í áframeldisþorski hjá Glaði (25.-27. mynd). Fiskurinn var fangaður fyrri hluta sumars þá um tvö kg og hann hafði síðan vaxið upp í 3-4 kg þegar sýni voru tekin til kynþroskagreiningar. Þann 11. september 2003 voru hrognasekkir litlir (<1%) og hálfglærir (kynþroski 1). Í næstu mælingu 14. október 2003 voru um 76% fiskanna kynþroska (kynþroski 2) og 97% þann 10. nóvember (26. mynd). Á árinu 2002 greindust 95% fiskanna kynþroska 12. nóvember og 99% 30. desember (25. mynd). Upp úr miðjum október (vika nr. 42-43) er hlutfall kynkirtla af þyngd fiskanna í hængum 2-3% en 1-2% í hrygnum á árunum 2002-2003 (27. mynd). Í annarri viku nóvember er hlutfallið komið upp í 6,5-8% hjá hængum en aðeins 2-3% hjá hrygnum. Munurinn eykst



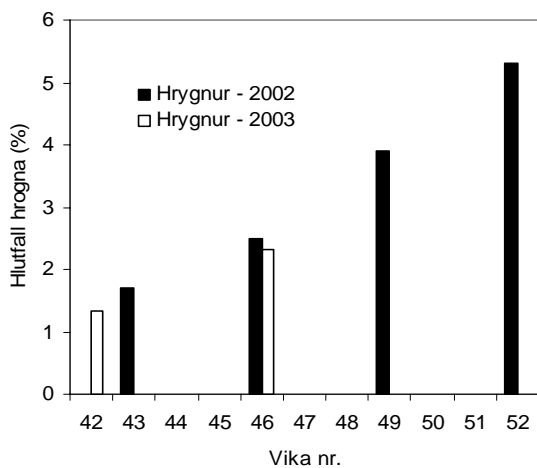
25. mynd. Hlutfall kynþroska í áframeldisþorski hjá Glaði ehf. á tímabilinu frá 7. október til 30. desember 2002.

Figure 25. Development of sexual maturity in farmed wild cod in the year 2002.



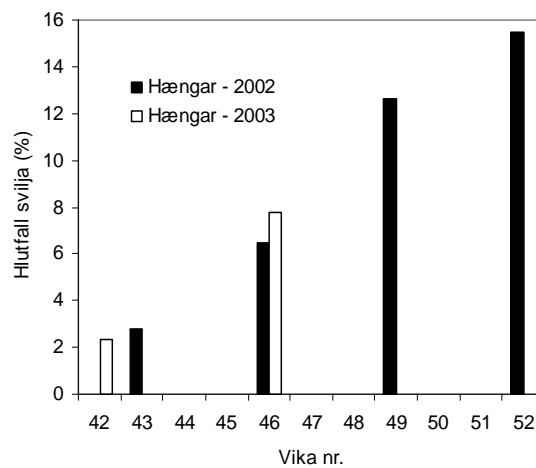
26. mynd. Hlutfall kynþroska í áframeldisþorski hjá Glaði ehf. á tímabilinu frá 11. september til 10. nóvember 2003.

Figure 26. Development of sexual maturity in farmed wild cod in the year 2003.



27. mynd. Hlutfall hrogna og svilja í áframeldisþorski hjá Glaði ehf. á árunum 2002 og 2003. Um 100 fiska sýni var tekið í hvert skipti frá 7. október til 30. desember.

Figure 27. Development of sexual maturity in farmed wild cod males and females in the year 2002 and 2003. Around 100 fish were taken in each sample.



síðan eftir því sem líður á árið og er kominn upp í um 15% hjá hængum og um 5% hjá hrygnum í lok desember (27. mynd).

Í mælingu á kynþroska í 76 áframeldisþorskum hjá Kví í lok desember kom fram að um 73% fiskana voru kynþroska og voru þeir jafnframt stærri og holdmeiri en ókynþroska fiskur (tafla 16). Þetta er tiltölulega lágt hlutfall þegar borið er saman við 99% kynþroskahlutfall hjá Glaði. Ýmsar ástæður geta verið fyrir tiltölulega lágu hlutfalli kynþroska á áframeldisþorski hjá Kví s.s. vanþrif á fiski vegna sjúkdóma og mikils sjávarhita (júlí-sept.). Einnig var hlutfall kynkirtla hjá 3-4 kg fiskum lægra hjá Kví í lok ársins eða um 8% sviljahlutfall á móti um 15% og um 2% hrognahlutfall á móti um 5% hjá Glaði.

### Áhrif lýsingar á vöxt og kynþroska

Þrjú eftirtalin fyrirtæki notuðu lýsingu í sjókvíunum: Brim, Kví og SVN sem notar ljós á seiðum af árgangi 2002. Þessar tilraunir eru skammt á veg komnar. Hjá Brimi var gerður samanburður á vexti í tveimur kvíum. Kví A3 var án lýsingar en neðansjávarljós var sett í kví A2 um mánaðamótin júlí/ágúst til að kanna áhrif lýsingar á vöxt og kynþroskahlutfall (tafla 12). Lýsingin virtist ekki hafa áhrif á kynþroskahlutfallið. Aftur á móti mældist minni vöxtur í kvínni án lýsingar, átið minnkaði verulega í nóvember og holdastuðullinn lækkaði jafnframt meira en hjá fiskinum í kvínni með lýsingu. Í þessari tilraun voru engar endurtekningar (*replicates*) og upplýsingar um ljósmagn á

Tafla 16. Meðalþyngd og holdastuðull hjá kynþroska og ókynþroska áframeldisþorski sem alinn var í um 6 mánuði í sjókvíum hjá Kví og slátrað þann 30. desember 2003.

Table 16. Average size and condition factor in mature and immature wild farmed cod reared in sea cage over 6 month.

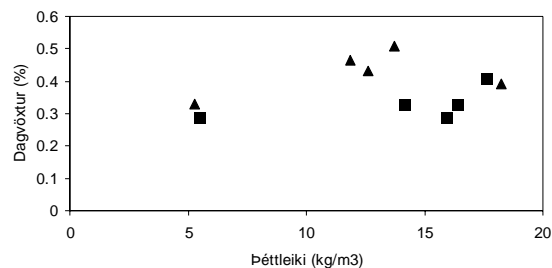
	Meðal- þyngd (kg)	Staðal- frávik	Holda- stuðull	Staðal- frávik
Kynþroska	4,1	1,4	1,14	0,14
Ókynþroska	1,9	0,8	0,98	0,15

mismunandi stöðum í kvíunum liggja ekki fyrir. Í rannsóknunum sem gerðar hafa verið á áhrifum stöðugar lýsingar á kynþroska þorsks í körum hefur komið fram að lýsingin þurfi að vera á milli 300 og 900 lux. Þegar tekið er tillit til þess að ljósstyrkur minnkar hratt eftir því sem lengra er farið frá ljósgjafanum þarf að hafa nokkra ljósgjafa í einni kví allt eftir stærð hennar. Í einni mælingu mældust 450 lux tveimur metrum frá ljósgjafanum en aðeins um 50 lux fimm metrum frá ljósgjafanum (Karlsen 2004).

Það er þekkt hjá mörgum tegundum sjávarfiska og laxfiska að langur dagur örvar vöxt (Boeuf & Le Bail 1999). Í einni tilraun á þorski í matfiskeldi (400-2400 g) sem alinn var við 10° C var eingöngu hægt að sýna fram á meiri vöxt við stöðugt ljós vegna seinkunar á kynþroska. Vöxturinn var svipaður og hjá þorski sem alinn var við náttúrulegt ljós framan af en það dró í sundur þegar þorskur við náttúrulegt ljós varð kynþroska (Hansen o.fl. 2001). Hér kann þó að vera að stöðug lýsing hafi áhrif á vöxt sérstaklega hjá minni fiski við hærri hita. Í rannsóknunum á þorsklirfum hefur komið fram að vöxtur er meiri við 24 tíma lýsingu samanborið við 18 og 12 tíma lýsingu á sólarhring (Puvanendran & Brown 2002). Rannsóknir á næstu árum munu skýra betur áhrif lýsingar á vöxt og kynþroska hjá þorski.

#### 4.6 Þéttleiki og stærðarflokkun

Þéttleiki á þorski í kvíum var mjög breytilegur en í flestum tilvikum á milli 10 og 20 kg/m<sup>3</sup> (tafla 12). Mestur þéttleiki er hjá HG rúmlega 25 kg/m<sup>3</sup> í einni kví (kví A2 í töflu 12). Fiskurinn í þessari kví var fangaður á árinu 2002 og var dagvöxtur á 220 daga tímabil 0,27% sem er nokkru betri vöxtur en gera hefði mátt ráð fyrir út frá vaxtarlíkani Björns Björns-sonar og Agnars Steinarssonar (2002). Skoðað var sambengi á milli þéttleika og dagvaxtar hjá fiski sem var fangaður á árinu 2003 og alinn í



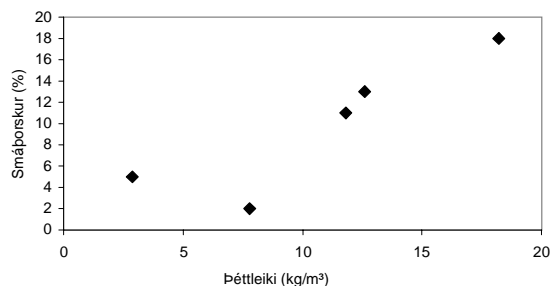
28. mynd. Sambengi á milli þéttleika og dagvaxtar hjá þorski í áframeldi sem fangaður var á árinu 2003 og var í eldi meira en 150 daga. Gögnin eru frá Kví ehf. (eining 1 og 2), Brimi fiskeldi ehf. (A2, A3 og C1), Hraðfrystihúsinu Gunnvöru hf. (A1). Gögnin eru tekin úr töflu 12 og skýrslu Þórsbergs (kví 2, 3, 4, 6 og 8). Mælingar frá Þórsbergi eru auðkenndar með þríhyrningi en með ferhyrningi frá öðrum fyrirtækjum. Lokþyngd fisksins er allt frá 3,4 kg og upp í 5,5 kg.

Figure 28. Correlation between density of cod reared in sea cages and daily growth rate. The fish were caught in the year 2003 and reared for more than 150 days. Data were taken from Table 12 (quadrangles) and the report from Thorsberg (triangles) to the Marine Research Institute. At the end of the experiments the weight of cod ranged from 3.4 to 5.5 kg.

meira en 150 daga (28. mynd). Ennþá eru mælingarnar of fáar til að unnt sé að draga ályktanir út frá fyrirbyggjandi gögnum.

Í kanadískri rannsókn kom fram að dagvöxtur á villtum þorski í áframeldi minnkaði með auknum upphafsþéttleika frá um 5 kg/m<sup>3</sup> upp í um 20 kg/m<sup>3</sup> en það var þó mikill breytileiki í vexti á milli sjókvía við sama þéttleika. Upphafsméðalþyngd fisksins var frá 1,3 kg upp í 2,5 kg og var fiskurinn alinn í 1-3 mánuði (Lee 1988). Hér er um tiltölulega stuttan eldistíma að ræða sem dregur úr áreiðanleika í niðurstöðunum. Í öðrum rannsóknum hefur komið fram að í sjókvíum er hægt að hafa þéttleika allt að 20 kg/m<sup>3</sup> án þess að það hafi áhrif á vöxt (Karlsen 2002). Verkefni næstu ára verður því að finna kjörþéttleika fyrir mismunandi stærðir af fiski og við ólíkar umhverfisaðstæður. Við áframeldi á þorski í Kanada er í flestum tilvikum miðað við að hafa í sjókvíum um 6 kg/m<sup>3</sup> sem upphafsþéttleika og að hámarki um 12 kg/m<sup>3</sup> í lok eldisins (Murphy 2002). Þetta er ágætis viðmiðun til að byrja með á meðan þekking á staðháttum og á hámarks þéttleika í áframeldi á þorski við mismunandi umhverfisaðstæður er takmörkuð.

Þó að þéttleiki allt upp í 20 kg/m<sup>3</sup> hafi ekki áhrif á vöxt getur það hugsanlega aukið hlutfall af smáum fiski og aukið afföll vegna van-



29. mynd. Samband á milli þéttleika í lok tilraunar og hlutfalls smáþorska (<3 kg) sem flokkast frá við slátrun í fimm kvíum hjá Þórsbergi (kví 2, 3, 4, 5 og 7). Fiskurinn var fangaður fyrirhluta sumars 2003 og slátrað í lok ársins.

*Figure 29. Correlation between density of cod in sea cages at the end of the experiment and percentage of small cod (<3 kg). The cod were caught in summer 2003 and slaughtered at end of the year.*

fóðrunar. Hjá Þórsbergi virðist hlutfall af smáþorski (<3 kg) vera hærra við slátrun eftir því sem þéttleikinn er meiri (29. mynd). Þetta má e.t.v. skýra með því að við handfóðrun næst ekki að dreifa fóðrinu nægilega vel þegar mikill þéttleiki er í kvíunum. Aðrar skýringar eins og mismunandi stærð og lögun kvía koma þó einnig til greina. Mikilvægt er að kanna betur hvort raunverulegt samband sé á milli þéttleika og hlutfalls af smáum fiski.

Hjá Þórsbergi á sér stað við slátrun ákveðin flokkun á fiskinum seinni hluta ársins. Aðeins er slátrað stórum fiski í góðum holdum og smáþorskur (<3 kg) flokkaður frá og alinn áfram yfir veturinn fram á næsta ár. Vel hefur tekist til við þessa flokkun, afföll verið lítil og fiskurinn hefur vaxið vel um veturinn.



30. mynd. Stærðarflokkun við slátrun hjá Síldarvinnslunni hf. í lok mars 2003 (Mynd: Sindri Sigurðsson).

*Figure 30. Slaughtering and grading of cod (Photograph: Sindri Sigurðsson).*

Við slátrun hjá SVN í lok mars var fiskurinn flokkaður í tvo hópa (30. mynd). Mesta bil á flokkunargrindinni var 80 mm. Minni fiskurinn, um 2,2 kg að meðaltali, fór áfram í eldi en stærri fiskinum sem var að meðaltali um 4,8 kg var slátrað. Á þessum tíma var sjávarhitinn um 3,5° C og ekki varð vart við afföll á þeim fiski sem fór aftur í kvíarnar.

#### 4.7 Atferli fiska

Engar markvissar rannsóknir hafa verið gerðar á atferli þorsks í sjókvíum. Í greinargerðum nokkurra eldisfyrirtækja var atferli þorsksins lýst. Hjá HG var fylgst með hvar fiskurinn hélt sig og hvernig hann hegðaði sér með neðansjávarmyndavélum, en atferli fiska gat verið mjög mismunandi milli sjókvía. Mikill munur var á hegðun fiska eftir því hvort þeim var gefið uppbítt fóður eða frosið fóður. Þar sem gefið var uppbítt fóður var fiskur áberandi meira í yfirborði (ekki bara við fóðrun) og við gjöf varð mikill atgangur í sjókvínni en lítill hluti fisksins virtist ekki þora að blanda sér í átökin um fæðu. Fiskur í þeim sjókvíum sem gefið var frosið fóður hélt sig dýpra í netpökanum og var rólegri við fóðrun (ekki eins margir fiskar í yfirborði). Þetta kom vel í ljós þegar ná átti mælingum með lífmassamæli en hann þurfti að vera á meira dýpi í þeim sjókvíum sem gefið var frosið fóður.

Hjá Kví kom fram að fiskurinn hélt sig að mestu yst og gekk í hringi réttisælis í 2.400 m³ kví með allt að 14 kg af fiski á rúmmetra. Það mátti oft sjá töluvert af fiski inni í miðri kví þar sem hann leitaði í allar áttir. Atferli þorskanna var skoðað nokkrum sinnum í neðansjávarmyndavél og þá sást að fiskurinn hélt sig að mestu í torfum sem voru 2-4 m frá botni kvíarinnar og náðu upp að yfirborði. Margir fiskar voru þó utan við torfurnar og syntu bæði niðri við botn og uppi í sjó.

Hjá nokkrum eldisfyrirtækjum kom fram breytt atferli við breytingar á umhverfisþáttum. Með notkun neðansjávarmyndavélar hjá HG var hægt að sjá að í miklum straumi leitar fiskurinn meira inn að miðju. Í miklum hita og sól yfir sumartímamann hélt fiskurinn sig neðar í sjókvínni og forðaðist að koma upp að yfirborði. Sama gerðist þegar sjórinn fór að kólna verulega, fiskurinn þétti sig neðarlega í sjókvíunum alveg niður við botn. Tilhneiging fisksins að sækja neðar í kvíarnar með lækandi sjávarhita kom einnig fram í athugunum starfsmanna GR. Hjá

Tafla 17. Afföll á þorski í lítilli móttökukví hjá Kví ehf. í Vestmannaeyjum.

Table 17. Mortality of wild cod in a small adaptation cage.

Föngunardagur	Merkingadagur	Fjöldi í kví	Dauðir fiskar	Afföll (%)
10. júní	20. júní	417	130	31,2
3. júlí	8. júlí	500	184	36,8
10. júlí	15. júlí	152	21	13,8
20. júlí	28. júlí	96	17	17,7
13. ágúst	21. ágúst	127	52	40,9

Brimi og Kví var eftir því tekið að fiskurinn leitaði neðar í kvíarnar í vondum veðrum.

#### 4.8 Afföll og sjúðómar

Töluverður breytileiki var í afföllum á fiski á milli fyrirtækja og einstakra kvía (tafla 11). Í einstökum kvíum voru afföll allt frá minna en einu prósentu upp í um 36%. Misjafnt var hvernig fylgst var með afföllum á fiski. Í sumum tilvikum var dauðfiskaháfurinn í öllum kvíum dreginn upp þegar fóðrað var og jafnvel oftast ef þurfa þótti (31. mynd). Hjá Kví var kafað nokkrum sinnum í viku og dauðir fiskar fjarlægðir og taldir. Í öðrum tilvikum var kafað í kvíarnar mánaðarlega eða sjaldnar og var þá fiskurinn stundum í kássu og erfitt að greina á milli fiska. Afföll kunna því að vera meiri í þeim kvíum þar sem dauðum fiski var ekki safnað reglubundið. Afföllum má skipta í fimm flokka:

1. Fiskar sem koma dauðir úr veiðarfærum eða þróttlitlir fiskar sem flokkast frá.
2. Fiskar sem drepast í flutningi eða þróttlitlir fiskar sem flokkast frá við losun í móttöku- eða eldiskví.
3. Fiskar sem drepast í móttöku- eða eldiskví.
4. Fiskar sem sleppa úr móttöku- og eldiskví.



31. mynd. Dauðfiskaháfur hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru hf. til að fjarlægja dauðan fisk úr sjókví (Mynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 31. A net to collect and remove dead cod from the cage (Photograph: Valdimar Ingi Gunnarsson).

#### 5. Óútskýrð afföll sem m.a. geta komið af sjálfráni og vantalingu í kvíar.

Til viðbótar þessum fimm flokkum má bæta við afföllum í söfnunarkví þar sem þær eru notaðar. Í kafla 3 er gerð grein fyrir afföllum við föngun og flutning. Mestu afföllin eru fyrstu dagana eftir að nýfangaður fiskur kemur í kvíarnar og síðan dregur fljótlega úr þeim. Þetta er meira áberandi hjá fyrirtækjum sem fanga fisk af djúpu vatni, eins og Kví í Vestmannaeyjum. Fiskur sem átti að fara í merkingar var settur í litla móttökukví sem var um 24 metrar í ummál. Töluverð afföll urðu í fyrstu tvö skiptin sem fiskur var settur í kvína (tafla 17). Talið var að það væri vegna þess að botninn væri ekki nægilega vel strekktur til að fiskurinn næði að jafna sig eftir föngunina. Gerðar voru breytingar á kvínni og færri fiskar settir í hana í einu og minnkuðu afföll veruleg við það. Afföllin áttu sér að langmestu leyti stað fyrstu tvo sólarhringana eftir föngun. Síðasti þorskahópurinn sem veiddur var 13. ágúst til merkinga skar sig úr en þá urðu afföllin um 40% átta dögum eftir veiði. Fiskurinn var slappur þegar hann kom í kvína. Honum virtist svo hraka í kvínni og við merkingu leit fiskurinn illa út og var kominn með sár og kýli. Líklegast er að þessi fiskur hafi skaddast illa við föngun og einnig hefur hár sjávarhiti eflaust haft slæm áhrif á hann en um þetta leyti var hitinn orðinn 12-13°C.

Þegar fiskur var talinn upp úr kvíum hjá Brimi í Steingrímsfirði vantaði um 3.600 fiska í eina sjókvína (tafla 11, C1). Ástæðan fyrir óútskýrðum afföllum getur verið vantaling í kví, fiskur hafi sloppið, óskráð afföll vegna sjálfráns eða að dauður fiskur hafi náð að rotna. Oft getur verið erfitt að greina á milli þessara orsaka, sérstaklega slyasleppinga og sjálfráns.

Þorskur er leitandi og flinkur að finna göt og reynslan hefur sýnt að hann smýgur út um lítil göt á netpoka og er mun lagnari við það en laxinn. Stór þorskur getur farið í gegnum smá

göt sem oft eru ekki sýnileg á vel grónum netpokum (Holm o.fl. 1991; Karlsen 2002). Hér á landi slapp töluvert af þorski úr sjókvíum á árinu 2002 (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003). Minna virðist hafa sloppið á árinu 2003. Hjá Brimi sluppu um 4.000 fiskar úr einni sjókví í Steingrímshfirði og hjá GR sluppu um 4.500 fiskar úr sjókví sem varð fyrir tjóni. Það fannst gat á einni kvínni hjá Þórsbergi en í henni mældust afföllin um 28% og hafði fiskunum þar fækkað um 2.500 sem má rekja til slysasleppingar og annarra orsaka (tafla 11, kví 6). Samtals má því gera ráð fyrir að um 10.000 áframeldisþorskar hafi sloppið úr sjókvíum eða um 4% af þeim fjölda fiska sem var fangaður á árinu 2003. Til samanburðar er talið að á árinu 2003 hafi um 75.000 þorskar sloppið úr eldiskvíum í Noregi (Fiskeridirektoratet 2004).

Oft hefur reynst erfitt að sýna fram á að sjálfrán hafi átt sér stað í eldiskvíum. Hjá Þórsbergi virðist vera samband milli affalla og hlutfalls smáþorska í kvíum 2-5 (32. mynd). Hér kann ástæðan að vera sjálfrán á fiski, en líkur á sjálfráni eykst með aukinni stærðardreifingu. Stórir þorskar þurfa að vera a.m.k. helmungi lengri en bráðin til að sjálfrán geti átt sér stað (Otterå og Folkvord 1993). Ekki er hægt að útiloka aðrar ástæður fyrir auknum afföllum og er því mikilvægt að skoða þetta samhengi betur með rannsóknum á næstu árum.

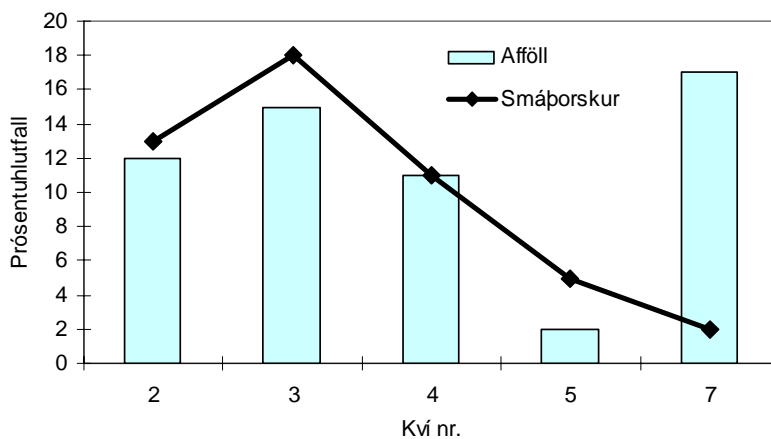
Hjá GR varð vart við töluvert sjálfrán og sem dæmi fannst í maga á 18,1 kg þorski, þrjú þorskar sem vógu 2,6, 2,2 og 1,7 kg. Eflaust má draga verulega úr hættu á sjálfráni með því að takmarka stærðardreifingu og tryggja betur með fóðruninni að allar stærðir fiska fái nóg að éta.

Á árinu 2003 greindist víbróveiki (*Vibrio anguillarum*) og kýlaveikibróðir (*Aeromonas salmonicida ssp. achromogenes*) í áframeldis-

þorski (Gísli Jónsson 2004). Seinni hluta september byrjuðu mikil afföll í einni kví (tafla 11, A1) hjá HG sem rakin voru til kýlaveiki-bróður og drápust u.þ.b. 10% fiskanna. Afföllin byrjuðu fljótlega eftir sterka norðvestan átt með miklum sjógangi inn Álftafjörðinn. Talið var að afföll í þessari kví en ekki öðrum í nágrenninu mætti rekja til streitu hjá fiskinum. Það var ekki lokið við að setja þyngingar neðan í netpokann sem hugsanlega hefur valdið því að hann hafi lagst saman og þrengt að fiskinum.

Hjá Kví olli bakterían *Vibrio anguillarum* afföllum á áframeldisþorski. Í byrjun ágúst fór að bera á afföllum á fiski og náðu þau hámarki um miðjan mánuðinn, en á þessum tíma var sjávarhiti yfir 12°C. Ákvörðun var tekin um að gefa fiskinum ekki lyf enda fór að draga úr afföllum upp úr miðjum mánuðinum. Um mánaðarmótin október/nóvember voru fiskar með einkenni sýkingarinnar orðnir sjaldgæfir og áhrif hennar hverfandi eftir það. Í eldiseiningu 1 drápust um 15% af fiskinum á 13 vikna tímabili en minni afföll voru í eldiseiningu 2. Hjá Þórsbergi voru að meðaltali 4,6% afföll á áframeldisþorski í ágúst og meira hjá stærri fiski en minni. Ekki er vitað um ástæðu affallanna en hugsanlega má tengja þau við háan sjávarhita á þessum tíma.

Hjá Kví var fylgst með þróun sníkjudýra í áframeldisþorski. Tiltölulega fáar illur (*Lerna-eocera branchialis*) fundust í fiski ( $\leq 0,15$  stk./fisk), en meira var um fiskilús (*Caligus spp.*) en henni fækkar eftir því sem líður á eldistímann (tafla 18). Hjá GR voru aðeins um 4% fiskanna með illu og fiskilús virtist hverfa þegar farið var að gefa fiskinum fóður. Það er einnig þekkt að fiskilús hverfi af eldislaxi hér á landi (Sigurður Guðjónsson o.fl. 2001). Rannsóknir í Skotlandi sýna að tíðni *Caligus elonagatus* á eldislaxi



32. mynd. Samband á milli hlutfalls smáþorska við slátrun og affalla í kvíum hjá Þórsbergi. Meðalþyngd fiska sem var slátrað var 5,2 kg og smáþorska um 3 kg.  
Figure 32. Correlation between percentage of small cod (3 kg) in cage and mortality.

Tafla 18. Fjöldi illa (*Lernaeocera branchialis*) og fiskilúsa (*Caligus spp.*) á áframeldisþorski í sjókvíum hjá Kví í Vestmannaeyjum.

Figure 18. Number of *Lernaeocera branchialis* and *Caligus spp.* on wild cod reared in cages in Vestmannaeyjar.

	15. júlí	1. október	16. desember
Fj. fiska í úrtaki	53	50	42
Fiskilús	1,17 +/- 1,49	0,32 +/- 0,65	0,05 +/- 0,22
Illar	0,15 +/- 0,41	0,14 +/- 0,40	0,14 +/- 0,42

eykst mikið eftir viku 22 og fækkar ört eftir viku 40 (McKenzie o.fl. 2004).

#### 4.9 Eldisaðferðir

Tvær meginleiðir eru í þorskeldi: Annars vegar að fanga og ala villtan þorsk (áframeldi) og hins vegar framleiðsla á eldisþorski allt frá klaki að markaðsstærð (aleldi). Hægt er að skipta áframeldi á þorski hér á landi í þrjá flokka:

- Villtur þorskur alinn yfir heitustu mánuðina og slátrað seinni hluta ársins.
- Villtur þorskur alinn yfir heitustu mánuðina og stærsta og feitasta fiskinum slátrað í lok ársins en minni fiskurinn flokkaður frá og alinn fram á næsta ár eða lengur.
- Villtur þorskur alinn fram yfir áramótin og slátrað seinni hluta vetrarins eða eftir lengri tíma.

Þessar eldisaðferðir miðast við að fangaður sé þorskur yfir lágmarksstærð, en algengt er að þorskur sem fer í áframeldi sé um tvö kg (tafla 7). Einnig hefur verið fangaður villtur þorskur undir lágmarksstærð. Á vegum Brims var fangaður þorskur undir einu kg til áframeldis í Steingrímsfirði. Þá hefur Háafell veitt sumargömul þorskseiði í Ísafjarðardjúpi og alið þau í

strandeldi yfir veturinn og síðan sett í sjókvíar um vorið.

Með eldisaðferð A er fiskurinn fangaður fyrri hluta ársins, alinn yfir heitustu mánuðina og slátrað fyrir áramót eða í einhverjum tilvikum fljótlega eftir áramótin. Síðustu tvö ár hefur úthlutun á aflaheimildum átt sér stað um sumaríð og eldistíminn því verið tiltölulega stuttur hjá þeim fyrirtækjum sem slátra fyrir áramót. Á þessum tíma hefur fiskurinn rúmlega tvöfaldað þyngd sína en með því að úthluta kvóta í byrjun árs eins og má gera ráð fyrir að verði á næstu árum næst lengri vaxtartími og þar með meiri þyngdaraukning. Þessi aðferð er hentug á svæðum þar sem hætt er á undirkælingu sjávar og opnum svæðum þar sem meiri hætta er á tjónum á búnaði yfir vetrarmánuðina (tafla 19). Galli við þessa aðferð er að nokkuð ber á losi í holdi á fiski eftir nokkurra mánaða eldi og einnig verður framboð á áframeldisfiski aðeins í takmarkaðan tíma á árinu. Þessi eldisaðferð er því á undanhaldi og er að verða algengara að fiskurinn sé alinn yfir veturinn.

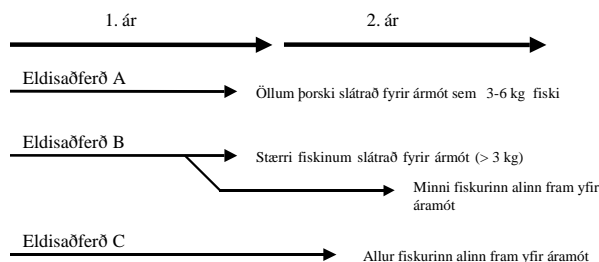
Eldisaðferð B byggir á því ala fiskinn yfir heitustu mánuðina og slátra stærsta fiskinum í lok ársins en minni fiskurinn er flokkaður frá og alinn fram á næsta ár eða lengur. Þórsberg hefur

Tafla 19. Kostir og ókostir mismunandi eldisaðferða við áframeldi á þorski.

Table 19. Advantages and disadvantages associated with different methods for on-growing of cod.

A. Slátrað fyrir áramót	B. Stórum fiski slátrað fyrir áramót og minni fiskur alinn áfram	C. Allur fiskur alinn fram yfir áramótin og slátrað um veturinn eða síðar
<b>Kostir</b>	<b>Kostir</b>	<b>Kostir</b>
- Uppbótarvöxtur, fiskurinn alinn á þeim tíma sem vöxturinn er mestur	- Uppbótarvöxtur á stórum fiski	- Framboð af fiski allt árið
- Slátrað fyrir kynþroska	- Uppbótarvöxtur hjá smáum og horuðum fiski sem alinn er áfram	- Minna los í fiski
- Fjárbinding í stuttan tíma		- Hærra markaðsverð á slátruðum fiski
- Hentar á svæðum þar sem hætta er á afföllum vegna vetrarkulda og fávíðris		
<b>Ókostir</b>	<b>Ókostir</b>	<b>Ókostir</b>
- Los í holdi	- Los í holdi á stórum fiski sem slátrað er fyrir áramót	- Kynþroski dregur úr vexti og fóðurnýtingu
- Framboð í takmarkaðan tíma	- Ekki framboð yfir allt árið	- Aukin afföll
	- Kynþroski í smærri fiski sem alinn er áfram	- Fjárbinding í langan tíma





33. mynd. Meginaðferðir við eldi á villtum þorski í áframeldi.

Figure 33. Methods used for culturing of wild caught cod in Iceland

notað þessa aðferð í nokkur ár og við slátrun á fiskinum er aðeins tekinn stór fiskur í góðum holdum. Á árinu 2003 var að meðaltali um 81% af fjölda lifandi fiska slátrað um haustið og hinn hlutinn alinn áfram. Upphafsbýngd var um tvö kg en meðalbýngd fiska við slátrun var um 5 kg. Fiskurinn var aðallega fangaður í maí-júlí og að mestu slátrað í nóvember-desember. Minni fiskurinn sem var flokkaður frá óx vel fyrstu mánuðina eftir flokkunina. Að meðaltali má ætla að um 2,5 kg þorskur sem er flokkaður frá við slátrun um áramót hjá Þórsbergi geti verið um og yfir 6 kg í október, 10 mánuðum seinna, sem er um 140% þyngdaraukning.

Eldisaðferð C byggist á því að ala fiskinn fram yfir áramótin og slátra um veturinn eða eftir lengri tíma. Flest þorskeldisfyrirtækjanna nota þessa aðferð. Ókosturinn við þessa aðferð er að stærsti hluti, ef ekki allur fiskurinn verður kynþroska um veturinn með þeim afleiðingum að það dregur úr vexti og fódurstuðull hækkar (kafli 4.4). Það er þó hægt að seinka hrygningartímanum um nokkra mánuði með stöðugri og sterkri lýsingu í sjókvíum (kafli 4.5). Kosturinn við þessa aðferð er að við slátrun eftir áramót hefur orðið minna vart við los í holdi. Til að draga úr tjóni er hægt að auka verðmætin með því að slátra á þeim tíma sem mestu verðmætin eru í hrognunum og jafnframt að gera verðmæti úr sviljunum (Kafli 6.6).

## 5. Slátrun og vinnsla

### 5.1 Framkvæmd slátrunar

#### Sveltítími og rýrnun

Á árinu 2002 voru gerðar tilraunir með að draga úr losi í holdi með því að svelta fiskinn í nokkrar vikur fyrir slátrun. Langur sveltítími dró ekki í neinu mæli úr losi og var því dregið

verulega úr sveltítíma á árinu 2003 og yfirleitt miðað við nokkurra daga svelti eða þann tíma sem tók að tæma meltingarfærin.

Hjá SVN dróst að setja fisk í slátrun sem settur var í svelti 20. ágúst. Fiskurinn var ekki veginn þegar svelti hófst en mesta þyngdartapið er á meðan fiskurinn er að tæma meltingarfærin. Töluverður breytileiki var í niðurstöðum á meðalbýngd í fyrstu þremur sýnunum enda stærð hvers sýnis tiltölulega lítil miðað við í þeim sjö sýnum sem tekin voru í október (tafla 20). Það virðast eiga sér stað litlar breytingar á þyngd hjá tæplega 7 kg þorski í október eftir 6-10 vikna svelti þrátt fyrir að sjávarhitinn væri 7-8°C. Í einni norski tilraun var rannsakað hve hratt 1,4-1,9 kg eldisþorskur af mismunandi holdafari (mælt í lifrarhlutfalli) léttist við svelti í u.þ.b. þrjá mánuði. Niðurstöðurnar sýndu að feitur þorskur (lifrarhlutfall 14,3%) léttist um 11%, miðlungsfeitur (8,6%) léttist um 12% og magur þorskur (3,1%) um 15% (Hemre o.fl. 1993). Í þessum tilraunum er ekki gefinn upp sjávarhiti en fiskur léttist hraðar við hækkanði sjávarhita (Dutil o.fl. 2003). Þorskurinn hjá SVN var tiltölulega stór og feitur (16% lifrarhlutfall) sem hugsanlega getur skýrt tiltölulega litla rýrnun á fiskinum. Efnaskiptahraði og þar með þyngdartap er hægari hjá stórum fiski (Brett & Groves 1979), en þorskurinn í norsku tilrauninni var aðeins 1,4-1,9 kg en tæp 7 kg hjá SVN. Til að afla áreiðanlegri upplýsinga um rýrnun hjá stærri þorski við svelti þarf að fylgjast með þyngdarbreytingum hjá einstaklingsmerktum fiskum við mismunandi sjávarhita.

Tafla 20. Meðalbýngd á þorski við slátrun yfir tímabilið 27. ágúst til 28. október 2003 úr áframeldi hjá Síldarvinnslunni. Svelti á fiskinum hófst 20. ágúst.

Table 20. Average weight of cod slaughtered from August 27 to October 28, 2003. The cod were starved from August 20.

Dagsetning	Meðalþyngd (kg)	Fjöldi fiska	Magn (kg)
27.08	6,32	137	866
04.09	7,46	50	373
17.09	6,45	236	1.522
02.10	6,85	440	3.014
06.10	6,86	415	2.845
14.10	6,83	440	3.005
14.10	6,83	410	2.800
23.10	6,79	404	2.745
28.10	6,87	440	3.022

### Stærðarflokkun

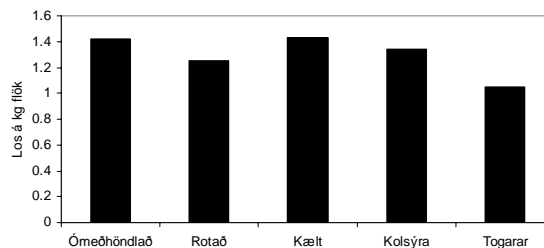
Til að ná þorski úr sjókví til slátrunar er algengt að þrengja að fiskinum í netpokanum en einnig eru notaðar flokkunarnætur. Hjá Kví var útbúið sérstakt net sem dregið var eftir kvínni endilangri og þannig þrengt að fiskinum í öðrum enda búrsins. Lengd netsins var meiri en breidd búrsins og dýptin einnig meiri þannig að poki myndast þegar búið var að þrengja að fiskinum. Í miðju netinu var svo höfð flokkunargrind með 120 mm ristum til að flokka smærri fiskinn frá. Grindin var úr járnrörum með plast-rör í ristinni. Tölvvert kom samt af smærri fiski í háfínn og hefur grindin ekki verið nægilega stór. Hins vegar hefði verið erfitt að meðhöndla netið ef flokkunargrindin hefði verið mikið stærri. Þegar búið var að þrengja að fiskinum var hann háfaður um borð í bát sem lagt var utan á kvína.

GR prófaði flokkunarnót frá Grating Systems á Hjaltdandseyjum með tveimur mismunandi ristum, annars vegar 98 mm og hins vegar 76 mm. Flokkunarnótin er 12 metrar á hæð og 25 metrar að lengd og ristin er þrjú metrar á hæð og 10 metrar að breidd. Flokkunarnótin er dregin hægt í kvínni og látinn standa í 1,5-2 klukkutíma í miðri kví til að gefa minni fiskinum lengri tíma til að synda í gegnum ristina. Að lokum er þrengt að fiskinum með öðrum enda flokkunarnótarinnar og hann háfaður upp í bát til slátrunar. Vel gekk að flokka þorskin með flokkunarnótinni, fiskurinn stressaðist lítið og engin afföll áttu sér stað. Í fyrstu slátrun í einni kvínni var meðalþyngd fisksins um 10,5 kg og um 4,5 kg í síðustu slátrun.

### Slátrun

Misjafnt var eftir fyrirtækjum hvernig staðið var að slátrun á áframeldisþorski. Í sumum tilvikum var þorskurinn háfaður úr sjókví um borð í bát þar sem fiskurinn var blóðgaður. Þorskurinn var einnig háfaður upp í flutningskar og fluttur að bryggju þar sem honum var slátrað eða fluttur í geymslukví þar sem auðvelt var að nálgast fiskinn og slátra eftir hentugleikum. Til að auðvelda blóðgun á fiskinum var hann í sumum tilvikum settur í ískrapa en við það róaðist hann. Einnig var algengt að fiskurinn væri settur í ískrapa eftir blóðgun.

Á vegum Brims var gerð tilraun með mismunandi slátrunaraðferðir til að kanna áhrif þeirra á holdlos. Þorskurinn var sveltur í um mánuð áður en tilraunin hófst. Fiskurinn var flokkaður í fjóra hópa sem hver fékk mismun-



34. mynd. Meðallos á hvert kg af flökum með tilliti til mismunandi aðferða við slátrun á áframeldisþorski í samanburði við togarafisk. Tilraunin var framkvæmd hjá Brimi-fiskeldi og var fiskurinn sveltur í um mánuð fyrir slátrun (Arnheiður Eypórsdóttir & Óttar Már Ingvason 2002b).

Figure 34. Effects of different slaughtering methods on looseness in farmed cod fillets in comparison with fillets of cod fished by trawlers. The cod were starved for one month before slaughtering (Arnheiður Eypórsdóttir & Óttar Már Ingvason 2002b).

andi meðhöndlun við slátrun. Fyrsti hópurinn var blóðgaður beint upp úr kví, annar hópurinn var rotaður fyrir blóðgun, þriðji hópurinn var kældur niður í ísvatni fyrir blóðgun og fjórði hópurinn var svæfður með kolsýru fyrir blóðgun. Eftir blóðgun voru hóparnir látnir blóðrenna í ískrapa. Á 34. mynd má sjá niðurstöður úr losmælingum eftir hópum og gerður samanburður við villtan togarafisk.

Við mælingu á losi var notuð 4x4 reita-aðferð. Aðferðin virkar þannig að eitt los er skilgreint sem los í flaki sem hylur a.m.k. 50% af reit sem er 4 cm<sup>2</sup> í flatarmál. Fjöldi galla er taldinn og gallafjöldi umreiknaður í galla á hvert kg. Af þeim fiski sem tekinn var úr áframeldi var mesta losið í ómeðhöndlaða hópnum en minnst í þeim fiski sem var rotaður. Það var þó ekki marktækur munur á losi eftir slátrunaraðferðum. Í tilrauninni mældist 20-35% meira los í áframeldisþorskinum samanborið við villtan þorsk sem unnin var hjá fyrirtækinu (Arnheiður Eypórsdóttir & Óttar Már Ingvason 2002).

Hjá SVN var áframeldisþorskur stærðarflokkaður í einni slátrun í lok mars og stærri fiskurinn settur í vinnslu. Þegar fiskurinn var flakaður tveimur dögum eftir slátrun kom í ljós mikið los í holdi og talið var að það mætti rekja til mikillar meðhöndlunar við slátrun og geymslu á fiskinum á tveimur dögum fyrir vinnslu. Hjá SVN voru svo tekin rúm 16 tonn af áframeldisþorski til vinnslu milli jóla og nýárs. Notast var við brunnbátinn Snæfugl SU við flutning á fiski úr kvíum og inn í hús. Fiskurinn fór í bát á sunnudegi og honum slátrað á

mánudagsmorgni í laxasláturhúsi SVN. Áframeldisþorskurinn var tekinn til vinnslu fyrir dauðastirðnun og lítið varð vart við los í honum. Góður árangur hjá SVN var rakinn til betri meðhöndlunar á hráefninu en í fyrri slátrunum og að fiskurinn var tekinn til vinnslu fyrir dauðastirðnun. Á næstu árum er mikilvægt að þróa slátrunaraðferðir sem tryggja bestu gæðin á afuðum sem unnar verða úr áframeldisþorski. Við slátrun á þorski er vænlegast til árangurs að nýta þá þekkingu sem aflast hefur við slátrun á laxi (Valdimar Ingi Gunnarsson & Kristján Guðmundur Jóakimsson 2004).

## 5.2 Hlutfall innyfla

Áframeldisþorskur er að jafnaði í betri holdum en villtur þorskur. Þorskur úr áframeldi verður því belgmikill og mældist slóg á bilinu 18% upp í 29% af heildarþyngd í mælingum sem gerðar voru frá febrúar fram í lok desember (töflur 21 og 22). Hæst var slóg hlutfallið 24-29% í mælingum í febrúar sem má rekja til þyngdaraukningar á kynkirtlum rétt fyrir hrygningu. Slóg hlutfall á villtum þorski breytist eftir árstíma og er hæst yfir hrygningartímamann en lægst á síðustu mánuðum ársins. Meðalslóg-

hlutfall 5 kg þorsks við suðvestanvert landið mældist allt frá 14% upp í 19% eftir mánuðum (Rúnar Birgisson & Halldór Pétur Þorsteinsson 1997). Þegar borið er saman slóg hlutfall á villtum þorski og áframeldisþorski skal hafa í huga að villtur fiskur er með fæðu í maga en eldisfiskurinn er sveltur fyrir slátrun. Hátt slóg hlutfall í áframeldisþorski má að stærstum hluta skýra með stórru lifur. Þorskurinn safnar orku í lifur og verður því lifur hjá vel fóðruðum þorski úr áframeldi mun stærri en hjá villtum þorski. Hlutfall lifrar í þessum mælingum var frá um 8% upp í um 16% af heildarþyngd (tafla 21). Lifrarhlutfallið var hæst hjá SVN eins og í fyrra væntanlega vegna þess að fiskurinn var fóðraður með feitara fóðri en hjá öðrum eldisfyrirtækjum, en lifrarstærð ræðst að miklu leyti af fituinnihaldi í fóðri (Hemre o.fl. 2000). Lifrarhlutfall í villtum þorski er mjög breytilegt eftir fæðuframboði. Við austanvert landið var það að jafnaði aðeins 3-5% en gat þó hjá einstaka fiski náð um 10%, en hér er miðað við hlutfall lifrar af slægðum fiski (Björn Björnsson 1999, 2002). Hjá Kví jókst hlutfall lifrar í villtum þorski úr 5,5% þann 30. júní upp í 9,5% eftir fjóra og hálfan mánuð í eldi og um miðjan desember var

Tafla 21. Hlutfall innyfla, lifrar, hrogn og svilja af óslægðum þorski úr áframeldi við slátrun.

Table 21. Percentage viscera, liver, roe and milt in wild farmed cod.

Fyrirtæki	Dags.	Kví	Ósl. þyngd (kg)	Ósl. meðalþyngd (kg)	Innyfli (%)	Lifur (%)	Hrogn (%)	Svil (%)
Brim	febrúar	A1			29	12	6	5
Eskja	24. feb.	1 og 2	12.523		26	12	4	10*
SVN	19. og 27. feb.		14.510	4,8	24	11		
SVN	23. október		2.745	6,8	22	16		
GR	5. nóvember	Kví 3	3.566	6,0	18,4	9,3		
GR	12. nóvember	Kví 2	4.031	3,5	20,6	8,2		
Kví	14. nóv.	Eining 1	144	4,8	21,4	9,5	1,6	3,0
Kví	16. des.	Eining 1	247	5,8	22,7	11,0	3,8	9,8
Kví	30. des.	Eining 1	260	3,5	21,4	9,7	2,2	8,3
GR	22. desember	Kví 1	7.938	3,8	28,4	10,7		
SVN	29.-30. des.	Kví 2	16.364	5,3	25,0	12,6	2,1	5,2
HG	11.-29. des.	A2	12.739	6,5	25,6	13,1	2,4	7,6

\* Slóg og svil

Tafla 22. Hlutfall innyfla, kynkirtla og lifrar af óslægðum þorski í áframeldi hjá Guðmundi Runólfssyni hf. Á hverjum sýnatökudegi voru mældir um 100 fiskar.

Table 22. Percentage viscera, gonads and liver in wild farmed cod, males and females. Around 100 fish in each sample.

	28. mars		9. júlí		16. september		6. nóvember	
	Hængur	Hrygna	Hængur	Hrygna	Hængur	Hrygna	Hængur	Hrygna
Meðalþyngd óslægt (kg)	2,0	2,1	2,4	2,4	2,8	2,6	5,5	6,6
Innyfli (%)	17,8	20,7	12,7	15,0	16,8	17,4	21,2	17,5
Kynkirtlar (%)	5,5	11,3	0,4	0,8	0,6	0,9	7,0	2,5
Lifur (%)	1,5	2,5	5,0	5,4	7,5	6,9	9,6	9,9

lifrarhlutfallið komið í 11%. Hjá GR var lifrarhlutfallið mun lægra á nýfönguðum fiski eða 1,5-2,5% og fór upp í tæp 10% eftir rúma 7 mánuði í eldi (tafla 22).

Það hefur ekki verið skoðað sérstaklega hvort slóghlutfallið eykst með aukinni stærð hjá áframeldisþorski. Í rannsóknum á villtum þorski hefur komið fram að slóghlutfallið eykst með aukinni stærð (Rúnar Birgisson & Halldór Pétur Þorsteinsson 1997). Hrognahlutfall eykst með stærð hrygna og er hæst um 25% hjá 100-114 cm hrygnum og er þá miðað við þyngd á slægðum þorski (Guðrún Marteinsdóttir & Gróa Pétursdóttir 1995). Það má gera ráð fyrir að þetta hlutfall sé hærra hjá vel fóðruðum eldisfiski þar sem hann framleiðir meira af hrognum og sviljum en villtur þorskur af sömu stærð (Kjesbu o.fl. 1991; Wroblewski o.fl. 1999). Takmarkaðar upplýsingar eru til um hroгна- og sviljahlutfall hjá áframeldisþorski eftir stærð og árstíma. Í desember mældist hlutfall hroгна 2-4% og svilja 5-10% (tafla 21). Í sýnum var bæði kynþroska og ókynþroska fiskur en stærsti hluti áframeldisþorsks verður kynþroska, þannig að hlutfallið getur verið örlítið hærra þegar eingöngu er tekið tillit til kynþroska fiska. Einnig skal hafa í huga að töluverð skekkja getur verið í útreikningi á hroгна- og sviljahlutfalli ef hlutfall hrygna og hænga í sýni er ekki jafnt. Þessi skekkja var ekki til staðar hjá Kví þar sem hlutfall hroagna- og svilja var reiknað út frá þyngd annars vegar hrygna og hins vegar hænga.

### 5.3 Flakavinnsla

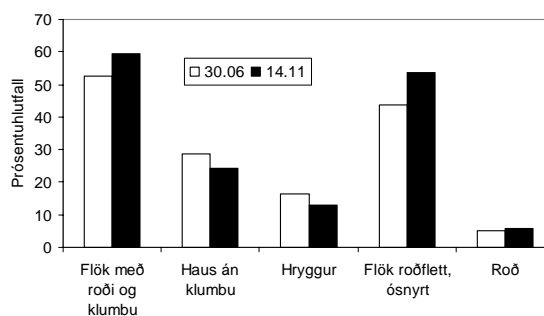
#### Hráefnisgæði

Mikið los í holdi hefur oft einkennt þorsk úr áframeldi sérstaklega fiska sem hafa verið í nokkra mánuði í eldi. Eftir því sem fiskurinn er hafður í lengri tíma í eldi hægir á vaxtarhraðanum og holdið virðist jafnframt styrkjast. Kenningar eru uppi um að bandvefsmýndun fiskvöðvans nái ekki að fylgja eftir holdvextinum og því verði meira holdlos en eðlilegt getur talist (Lande 1998; Olsen o.fl. 2003). Við að draga úr fóðrun á laxi fyrir slátrun hefur m.a. tekist að draga úr losi í holdi (Einken o.fl. 1999). Áhugavert er að kanna með rannsóknum hvort hægt sé að minnka los í holdi í áframeldisþorski með því að draga smám saman úr fóðrun fyrir slátrun og meta hvort ávinningurinn sé meiri en það sem tapast vegna minni sláturþyngdar.

Í slátrunum hjá HG og SVN hefur orðið meira vart við los í áframeldisfiski yfir hrygningartímamann. Við kynþroska eiga sér stað töluverðar breytingar í holdafari fisksins. Holdastuðull lækkar, próteininnihald minnkar og vatnsinnihald í vöðva eykst (Kjesbu o.fl. 1991; Lauritzen 2002). Rýrnun á holdi við kynþroska kann að vera breytileg eftir stærð eldisþorsks þar sem stærri fiskar leggja meira í hrygninguna en minni fiskar. Það er þekkt hjá villtum þorski að vatnsinnihald í vöðva eykst meira hjá stærri fiskunum við kynþroska (Love 1960, 1980). Hér getur því losmyndun í kynþroska fiski verið mismunandi allt eftir stærð. Kanna þarf með rannsóknum í hve miklu mæli los eykst í holdi við kynþroska og þá hvort og í hve miklum mæli losmyndun er breytileg eftir fiskstærð.

#### Flakanýting

Veruleg aukning á flakanýtingu átti sér stað hjá Kví eftir fimm og hálfan mánuð í eldi en þá mældist nýting á flökum án roðs með klumbubeini um 53,5% úr fiski með holdastuðul um 1,2 en í upphafi eldisins mældist nýtingin aðeins 43,7% og holdastuðulinn aðeins 0,9 (35. mynd). Flakanýting eykst með bættu holdafari og jókst flakanýting á villtum þorski um 1,42% við hverja hækkun um 0,1 í holdafari (Brynjólfr Eyjólfsson o.fl. 2001). Hjá Brimi og HG mældist nýting flaka án roðs um 50% hjá fiski sem hafði verið vel á annað ár í eldi. Flakanýting er reiknuð út frá slægðum fiski. Hjá Kví er nýtingaraukningin mun meiri við hverja 0,1 hækkun í holdastuðli. Skýringar á því eru eflaust



35. mynd. Samanburður á nýtingu á þorski í áframeldi hjá Kví í upphafi eldisins og eftir fimm og hálfan mánuð í sjókvíum. Þann 30. júní var meðalþyngd fisksins 2,3 kg og holdastuðull 0,91, en var 4,8 kg og holdastuðull 1,17 þann 14. nóvember.

Figure 35. Fillet yield in farmed cod at the beginning and after rearing for five and half months in sea cages. Initially (June 30) the mean weight of fish was 2,3 kg and condition factor 0,91. At the end of the study (November 14) the mean weight was 4,8 kg and condition factor 1,17.

margar og má þar nefna að nýtingarprufurnar eru teknar á mismunandi tímum. Ástand og stilling á vélum getur verið breytileg eftir tímabilum og ekki sami mannskapur á vélunum. Einnig getur hlutfall innnyfla í áframeldisþorski haft áhrif á nýtingaraukann. Til að fá betri samanburð á aukningu í flakanýtingu með hækkandi holdastuðli er nauðsynlegt að miða við slægðan fisk.

#### Hlutfall afurða

Hjá HG var borin saman afurðaskipting í vinnslu á þorski úr áframeldi og á togaraporski af svipaðri stærð. Áframeldisþorskurinn sem var búinn að vera í eldi vel á annað ár kom betur út í vinnslu en togarafiskurinn. Dýrasti hluti flaksins eru hnakkastykkinn og skilaði áframeldisfiskurinn 38% í hnakkastykkjum en togarafiskurinn 30% (tafla 23). Áframeldisþorskurinn skilaði um 25 kr/kg hærra afurðaverði en togaraporskurinn eða tæpum 6% meira í afurðaverðmæti.

Hjá SVN voru tekin í vinnslu rúm 16 tonn af áframeldisþorski sem hafði verið meira en eitt ári í eldi. Fiskurinn var tekinn í vinnslu fyrir dauðastirðnun og gekk vel að vinna hann og náðist hátt hlutfall í hnakkastykki eða um 48%. Sama hlutfall náðist í hnakkastykki hjá Brimi á fiski sem var búinn að vera í 18 mánuði í eldi. Hjá Brimi, SVN og HG náðust um og yfir 80% af flökunum í dýrari flakapakkingar. Góður árangur hjá SVN var rakinn til betri meðhöndlunar á hráefninu, en í fyrri slátrunum hafði borið meira á losi við meiri meðhöndlun á fiskinum. Erlendar rannsóknir hafa einnig sýnt að með því að flaka áframeldisþorsk fyrir dauðastirðnun hefur verið hægt að draga úr losi í holdi (Thompson o.fl. 2002; Aske 2003).

#### 5.4 Saltfiskvinnsla

Á vegum Brims var gerð tilraun í febrúar með söltun á ósveltum, kynþroska þorski úr áframeldi. Eftir slátrun var fiskurinn ísaður og geymdur í um 30 tíma áður en hann var fluttur og saltaður en þá var hann að byrja að fara í

Tafla 23. Afurðahlutfall á um 5 kg þorski úr áframeldi hjá Hraðfrystihúsinu -Gunnvöru hf. og togarafiski til samanburðar og hlutfall afurða á 4-5 kg áframeldisþorski hjá Síldarvinnslunni.

Table 23. Percentage of different product from wild farmed cod (about 5 kg) in comparison with wild cod (4-5 kg).

Afurð	% af flaki hjá SVN, áframeldisþorskur	% af flaki hjá HG	
		Togara-fiskur	Áframeldisþorskur
5 pund	35,0	47,0	43,0
Hnakkastykki	48,0	30,0	38,0
Blökk	2,0	5,0	1,0
Marningur*	15,0	18,0	17,0

\* Þunnildi sett í marning.

dauðastirðnun. Fiskurinn var settur fyrst í 17-18° saltþækil og látinn liggja í honum í sólarhring. Eftir þækilsöltun var hann þurrsaltaður og látinn standa í 15 daga fyrir pökkun.

Porskur úr áframeldi er holdmeiri en villtur þorskur og er því nýting í saltfiskvinnslu meiri en við söltun á villtum þorski. Flatningsnýting mældist 74% og var fiskurinn almennt hvítur og alveg laus við blóðmar. Ekki var mikið los né holdsprungur í fiskinum en greinilegt var að hann var að byrja að losna. Pökkunarnýting var um 53% (tafla 24) og til samanburðar er nýting á villtum þorski í saltfiskverkun á milli 45% til 50%. Mat á fiskinum kom vel út og fóru um 90% af honum í AB gæðaflokk og um 10% í CD gæðaflokk. Góð reynsla er einnig af því að setja áframeldisþorsk í saltfiskverkun á Norðfirði en Hempa ehf. keypti áframeldisþorskinn af SVN til söltunar og þar hefur einnig náðst há nýting og hátt hlutfall afurðanna farið í verðmætari afurðaflokkana.

Á vegum Þorsbergs var gerður samanburður á áhrifum fóðurgerðar á nýtingu og gæðaflokkun saltfiskflaka (Jón Örn Pálsson 2003). Þar kom fram að nýting og gæðaflokkun var lakari í áframeldisþorski sem alinn var á steinbítisafskurði samanborið við heila loðnu (tafla 25). Um 34% nýting fékkst úr saltfiski sem unninn var úr þorski sem alinn var á steinbítisafskurði samanborið við um 40% úr fiski sem fóðraður var með loðnu. Engin viðhlítandi skýring er á þessum mun en minni vatnsheldni í flökum af

Tafla 24. Pökkunarnýting á flöttum saltfiski úr áframeldisþorski frá Brimi (Óttar Már Ingvason 2002b).

Figure 24. Yield of salted wild farmed cod (Óttar Már Ingvason 2002).

Nýting	Þyngd (kg)	Hlutfall af óslægðum fiski (%)	Hlutfall af slægðum fiski (%)
Óslægður fiskur	711,3	100,0	-
Slægður fiskur	505,8	71,1	100,0
Pökkuð afurð	270,2	38,0	53,4

Tafla 25. Vinnslunýting á áframeldisþorski hjá Þórsbergi hf. sem fóðraður var í rúma fjóra mánuði á steinbítasafskurði og loðnu. Í hvoru sýni voru 40 fiskar og var meðalþyngd þeirra um 3,5 kg (Jón Örn Pálsson 2003).

Table 25. Yield of salted fillets from wild farmed cod. The fish were fed for over 4 months on capelin or catfish. Average weight of fish 3.5 kg and 40 fish in the sample (Jón Örn Pálsson 2003).

	Kví 1 Steinbítasafskurður		Kví 2 Heil loðna	
	Þyngd (g)	Hlutfall (%)	Þyngd (g)	Hlutfall (%)
Slægð heildarþyngd	140.480	100	133.934	100
Hausar	31.170	22,2	30.725	22,9
Hryggir	20.430	14,5	19.608	14,6
Klumba	10.300	7,3	10.128	7,6
Afskurður/snyrting	4.170	3,0	2.280	1,7
Fersk, snyrt flök	72.320	51,5	73.530	54,9
Flök úr þækli	88.230	62,8	88.342	66,0
Ósnyrt flök úr þurrsöltun	54.156	38,6	59.290	44,3
Þunnildir skorin frá	41.712	3,4	4.882	3,6
Fullverkuð tandurflök	49.444	35,2	54.468	40,7
Þökkunarnýting*	48.208	34,3	53.106	39,7

\*Þökkunarnýting miðað við 2,5% yfirvigt.

fiski öldum á steinbítasafskurði getur þó hugsanlega skýrt þennan mun að einhverju leyti. Við gæðaflokkun á saltfiski fóru 48% flaka fiska sem aldrei voru á loðnu í A gæðaflokk en aðeins 10% fiska sem aldrei voru á steinbítasafskurði. Tilraunin var endurtekin og fékkst aftur munur í nýtingu og gæðaflokkun en þó heldur minni (Jón Örn Pálsson 2003). Hugsanlegt er að rekja megi lélegri gæðaflokkun hjá þorski sem fær steinbítasafskurð til næringarskorts sem hefur áhrif á myndun bandvefs í holdi fisksins (Lande 1998).

Komið hefur fyrir að saltfiskur unninn úr áframeldisþorski hafi gulnað í vinnslu og við geymslu. Þorskur hefur hátt hlutfall af fjölómettuðum fitusýrum og er því hætt við þrúnun og litabreytingum við söltun. Komið hefur fram í rannsóknum að meiri hætta er á litabreytingum á saltfiski ef pH-gildi er lágt (Lauritzsen 2004). Í eldisþorski fer pH-gildi lengra niður en í villtum þorski og er einnig viðvarandi lágt allt árið (Losnegard o.fl. 1986a; Lauritzsen 2002). Hætta á mislitun hjá eldisþorski ætti því að vera meiri en hjá villtum þorski. Til að koma í veg fyrir mislitun á saltfiski er best að salta fiskinn fyrir dauðastirðnun og bæta þrávarnarefnum í saltþækilinn til að draga úr þrúnun. Ókosturinn við að salta fisk fyrir dauðastirðnun er að ef hann fer í dauðastirðnunina við söltun lækkar nýtingu (Lauritzsen 2004).

### 6.5 Nýting á aukaafurðum

Við slátrun er 20-30% af heildarþyngd þorsksins innnyfli. Þetta er mun hærra hlutfall en t.d. hjá laxi en þar er um 10% innnyfli (Fiskeri-

direktoratet 2003). Til að tryggja hátt hráefnisverð er mikilvægt að nýta innnyfli til manneldis. Auðveldara á að vera að nýta innnyfli úr áframeldisþorski en villtum þorski þar sem mun betur er hægt að stjórna slátruninni og koma afurðum í vinnslu strax og tryggja þannig ferskleika og gæði. Hjá SVN var hlutfall nýtanlegra innnyfla mælt við slátrun í lok ársins 2003 (tafla 26). Af 16,3 tonna framleiðslu var 4,1 tonn slóg og af því voru um 3,7 tonn nýtanlegar aukaafurðir eða um 22,7% af heildarþyngd. Af aukaafurðum er lifur rúmlega helmingur og svil tæplega einn fjórði. Aðrar aukaafurðir sem voru nýttar eru hrogn, kútmagar og garnir (tafla 26). Meðalverðmæti þessara afurða voru rúmar 50 kr/kg og jukust því verðmæti á hvert kg af óslægðum þorski um tæpar 12 krónur með nýtingu á aukaafurðum.

Tafla 26. Hlutfall aukaafurða af óslægðri þyngd og heildarþyngd aukaafurða. Samtals voru unnin 16,3 tonn af áframeldisþorski sem var að meðaltali um 5,3 kg að þyngd í fiskiðjuveri Síldarvinnslunnar, dagana 29.-30. desember 2003.

Table 26. Percentage by-products of ungutted cod and total by-product weight. A total of 16.3 tons of wild farmed cod were processed and average fish weight was 5.3 kg when slaughtered December 29-30, 2003.

Afurð	% af óslægðri þyngd	% af þyngd aukaafurða
Hrogn	2,1	9,2
Svil	5,2	23,0
Kútmagar	1,1	3,9
Lifur	12,6	56,3
Garnir	1,7	7,6
<b>Samtals</b>	<b>22,7</b>	<b>100,0</b>

Tafla 27. Slátrun á áframeldisþorski árin 2002 og 2003.  
Table 27. Volume of wild farmed cod slaughtered in the years 2002 and 2003.

Fyrirtæki	Slátrað 2002 (kg)	Slátrað 2003 (kg)
Kví ehf.	-	14.153
Guðmundur Runólfsson hf.	-	73.658
Oddi hf.	-	524
Þórsberg ehf.	57.700	93.500
Álfsfell ehf.	-	0+
Glaður ehf.	13.800	0*
Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.	34.800	43.036
Dúan ehf.	10.000	7.739
Rostungur ehf.	5.000	13.922
Brim-fiskeldi ehf.	28.000	73.129
Vopn-fiskur ehf.	0	6.834
Síldarvinnslan hf.	27.000	53.875
Eskja hf.	29.000	12.523
<b>Samtals</b>	<b>205.300</b>	<b>392.893</b>

\* Glaður ehf. seldi 6.452 lifandi þorska sem vigtuðu 22.281 kg til Hraðfrystihúsins - Gunnvarar hf. í nóvember.

+ Álfsfell ehf. seldi 405 lifandi þorska sem vigtuðu 1.962 kg til Hraðfrystihúsins-Gunnvarar hf. í nóvember.

## 6. Rekstur og markaðssetning

### 6.1 Slátrað magn

Á árinu 2003 var slátrað um 390 tonnum af þorski úr áframeldi sem er veruleg aukning frá árinu 2002 en þá var slátrað um 205 tonnum (tafla 27). Að þessari slátrun stóðu 11 fyrirtæki og var mest slátrað rúmum 93 tonnum hjá Þórsbergi. Á árinu 2002 slátruðu 8 fyrirtæki þorski úr áframeldi, einnig þá var mest slátrað hjá Þórsbergi, um 58 tonnum. Á árinu 2003 var

slátrun hjá fyrirtæki að meðaltali um 35 tonn en það er töluverð aukning frá árinu 2002 en þá var að meðaltali slátrað 26 tonnum.

### 6.2 Birgðastaða

Á árinu 2003 var aukning í birgðastöðu úr um 144 tonnum í byrjun ársins upp í um 588 tonn í lok ársins (tafla 28). Birgðir á árinu aukast því um 444 tonn. Birgðir í lok ársins 2002 voru hækkaðar frá því sem gefið var upp í fyrri skýrslu (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003). Nokkur fyrirtæki leiðréttu birgðastöðu sína með því að bakreikna fjölda fiska um áramótin út frá fjölda fiska sem skiluðu sér í slátrun. Birgðastaðan í lok ársins 2003 hefur einnig verið leiðrétt hjá fyrirtækjum þar sem slátrun var lokið snemma á árinu 2004. Í lok ársins 2003 eiga 13 fyrirtæki birgðir af áframeldisþorski í sjókvíum. Mestu birgðirnar eru hjá Brimi um 155 tonn og HG 125 tonn. Að meðaltali hafa þorskeldisfyrirtækin um 40 tonn af áframeldisþorski í sjókvíum.

### 6.3 Framleiðsla

Gerður er greinarmunur á slátruðu magni og framleiðslu. Með framleiðslu er átt við lífþungaaukningu í eldinu og er eftirfarandi formúla notuð við útreikninga:

$$\text{Framleiðsla m.v. óslægt} = \text{Slátrað magn} + (\text{Birgðastaða í lok árs} - \text{Birgðastaða í upphafi árs}) - \text{Þyngd á nýjum fiski sem tekinn er í eldið.}$$

Tafla 28. Birgðastaða um áramótin 2001/2002 og 2003/2004. Tölurnar miðast við óslægðan fisk.

Table 28. Live weight of wild farmed cod at the end of the year 2002 and 2003 in numbers and kg.

Fyrirtæki	Birgðir 31.12 2002 (kg)	Birgðir um 31.12 2003	
		Fjöldi fiska	Kg
Kví ehf.	-	16.495	77.201
Guðmundur Runólfsson hf.	-	4.600	14.688
Oddi hf.	-	22.880	77.794
Þórsberg ehf.	7.666		11.604
Álfsfell ehf.	-	0	0
Glaður ehf.	0	0	0
Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.	38.896	24.170	124.920
Dúan ehf.	4.000	7210	15.000
Rostungur ehf.	6.000	896	3.000
Brim-fiskeldi ehf.	35.000	47.013	155.034
Vopn-fiskur ehf.	0	0	0
Síldarvinnslan hf.	40.000	10.026	30.000
Veiðibjallan ehf.	-	4.372	13.459
Eskja hf.	12.523	10.789	46.900
Þorskeldi ehf.	-	7.123	18.000
<b>Samtals</b>	<b>144.085</b>		<b>587.600</b>

Tafla 29. Framleiðsla fiskeldisstöðva árin 2002 og 2003 sem fengu úthlutað aflaheimildum til áframeldis. Allar tölur eru í kílóum.

Table 29. Production in Icelandic cod farms (kg) in the years 2002 and 2003.

	Framleiðsla m.v. óslægt	
	2002	2003
Kví ehf.	-	37.773
Guðmundur Runólfsson hf.	-	24.153
Oddi hf.	-	20.693
Þórsberg ehf.	26.638	51.691
Glaður ehf.	4.500	7.422
Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.	0	83.475
Dúan ehf.		16.564
Rostungur ehf.	1.600	622
Brim-fiskeldi ehf.	19.672	82.058
Vopn-fiskur ehf.	-	3.072
Síldarvinnslan hf.	17.500	19.066
Eskja hf.	12.612	20.985
Þorskeldi ehf.	-	1.900
<b>Samtals</b>	<b>82.522</b>	<b>369.474</b>

Á árinu 2003 var framleiðsla fyrirtækja sem fengu úthlutað aflaheimildum til áframeldis um 370 tonn en á árinu 2002 var framleiðslan rúm 80 tonn (tafla 29). Ef tekin eru með tvö fyrirtæki, Blikaból ehf. og Veiðibjallan ehf. sem ekki fengu úthlutun aflaheimilda til þorskeldis er áætluð framleiðsla 380 tonn á árinu 2003. Mest var framleiðslan hjá Brimi og HG rúmlega 80 tonn.

Réttara þykir að nota framleiðslu í staðinn fyrir slátrað magn og verður það eftirleiðis notað þegar gefnar verða upp framleiðslutölur á áframeldisþorski. Í áframeldi er oft tekinn stór fiskur í eldið og aðeins hluti af slátruðum lífþunga er upprunninn úr eldinu þegar eldistím-inn er aðeins nokkrir mánuðir.

#### 6.4 Líffræðilegar lykiltölur

Til að nýta sem best úthlutaðan þorskeldiskvóta er mikilvægt að tryggja sem mesta lífþungaaukningu í eldinu. Á árinu 2003 var líf-

þungaaukningin á hvern fisk um 1,5-2 kg þegar eingöngu er tekið tillit til lifandi fiska (tafla 30). Hér er aðallega um að ræða fisk sem var fangaður á árinu 2003 sem var að meðaltali um tvö kg að þyngd. Hjá HG og Brimi var einnig töluvert af fiski sem var fangaður á árinu 2002 sem var í upphafi ársins 2003 um 2-4 kg að þyngd. Á næstu árum verður fylgst með þyngdaraukningu hvers hóps allt frá því hann er fangaður og settur í kvíarnar þar til slátrun fer fram. Mælingarnar geta því náð yfir allt að 2-3 ár ef hópurinn er hafður lengi í eldi.

Framleiðsla á hvern rúmmetra er ennþá lítil enda fyrirtækin að byggja upp lífþungann í kvíunum, föngun hefur ekki alltaf heppnast eins vel og vonast var til og eldisrými því illa nýtt. Miðað við um 90 þúsund rúmmetra eldisrými og 380 tonna framleiðslu voru framleidd um fjögur kg á hvern rúmmetra að meðaltali hjá fyrirtækjunum. Töluverður breytileiki er í framleiðslu á hvern rúmmetra eða allt frá um tveimur kg upp í rúm 10 kg hjá þeim fyrirtækjum sem voru með mesta framleiðslu á síðasta ári (tafla 30). Hjá þessum fyrirtækjum var líffræðilegur fódurstuðull allt frá 3,6 upp í 5,4. Slægingarhlutfall er hátt hjá þorski og því hækkar hagrænn fódurstuðull mikið þegar tekið er tillit til þess sem tapast við slægingu. Hagrænn fódurstuðull mældist allt frá 4,5 upp í 6,7. Þorskeldisfyrirtækin reikna með 25% slægingarhlutfalli. Aftur á móti er hægt að nýta hluta innnyfla í þorski þannig að tapið er ekki eins mikið og það virðist vera. Erfiðara er að bera saman fódurstuðul á milli fyrirtækja með áframeldi á þorski þar sem mun meiri breytileiki er í orkuinnihaldi fódursins en þekkist í fódri fyrir eldislax. Töluverður munur er á orkuinnihaldi fódursins á milli fyrirtækjanna (tafla 30).

Tafla 30. Líffræðilegar lykiltölur úr áframeldi hjá nokkrum þorskeldisfyrirtækjum.

Table 30. Biological key figures for a few Icelandic cod farms.

	Lífþungaaukning á fisk (kg/stk)		Fódurstuðull			
	Án affalla	Með afföllum	Framleiðsla (kg/m <sup>3</sup> )	Líffræði- legur	Hagrænn	Orkuinnihald fóðurs (MJ/ kg)
Kví ehf.	2,10	1,53	5,0	3,6	4,5	7,3
Þórsberg ehf.			4,7	3,8	4,7	6,1
Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.	1,79	1,76	10,4	4,0	5,1	6,1
Brim-fiskeldi ehf.	2,04	1,75	5,9	5,2	6,5	
Eskja hf.	1,50	1,20	2,1	5,4	6,7	7,4



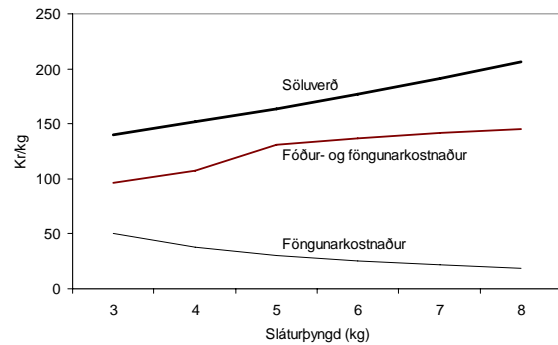
## 6.5 Rekstrarkostnaður

### Arðsemi áframeldis á þorski

Afkoma við áframeldi á þorski hefur verið mjög mismunandi á milli fyrirtækja. Almennt er hægt að segja að afkoman batni með aukinni reynslu og hagnaður náist þegar vel er staðið að rekstrinum. Þá er miðað við að fyrirtækið hafi fengið úthlutað aflaheimildum til þorskeldis. Í hagkvæmnisathugun sem gerð var á rekstri Glaðs kom fram að hagnaður var tæpar 600 þúsund krónur. Komist var að þeirri niðurstöðu að lítið eldi stæði ekki undir um 1,2 milljónum króna kvótaleigu ef þurft hefði að greiða fyrir aflaheimildirnar. Í öðrum hagkvæmnisathugunum hefur einnig komið fram að áframeldi á þorski standi ekki undir sér ef greiða þarf fyrir aflaheimildirnar (Sverrir Haraldsson 2003). Það má e.t.v. velja því fyrir sér hvort réttmætt sé að taka með í útreikningana leigu á kvóta. Mörg sjávarútvegsfyrirtæki eiga mikinn kvóta og er það þeirra val hvort þau nýta hann til eldis, vinnslu eða í aðra ráðstöfun. Við samanburð á arðsemi við ráðstöfun kvóta er því eðlilegt að í öllum tilvikum sé gert ráð fyrir kvótaleigu. Í Noregi stunda fyrirtæki áframeldi á þorski með nýtingu á eigin kvóta (Bakke 2003). Ekki liggja fyrir upplýsingar um afkomu af þessum rekstri. Hafa skal í huga að áframeldi á þorski hjá stærri sjávarútvegsfyrirtækjum er nýlega hafið og ekki hægt að útiloka að hagnaður náist af rekstrinum þrátt fyrir kostnað vegna kvótaleigu samfara aukinni þekkingu og færni við föngun og áframeldi á þorski á næstu árum.

### Framleiðslukostnaður við mismunandi sláturstærð

Framleiðslukostnaðurinn við áframeldi á þorski eykst eftir því sem fiskurinn er hafður lengur í eldi og þyngdaraukningin er meiri (36. mynd) sérstaklega í þeim tilvikum sem kostnaður við föngun er lítil. Áframeldisþorskur verður yfirleitt kynþroska strax á fyrsta ári í eldi en við það hægir á vexti og fóðurnýting minnkar með tilheyrandi kostnaðarauka. Á móti kemur herra söluverð en reiknað er með 8% aukningu við hvert kíló sem fiskurinn bætir á sig en þar er haft til viðmiðunar tölur frá Verðlagstofu skiptaverðs ([www.verdlagsstofa.is](http://www.verdlagsstofa.is)). Þegar fóðurkostnaður og kostnaður við föngun er dregin frá söluverðmætum er mest eftir til að greiða annan kostnað á stærsta fiskinum sem er 8 kg við slátrun (36. mynd). Það skal þó haft í huga að



36. mynd. Samband á milli framleiðslukostnaðar (fóðurkostnaðar og kostnaðar við föngun), söluverðs og sláturþyngdar hjá þorski sem er tvö kg þegar hann er tekinn í áframeldi. Gengið er út frá eftirfarandi forsendum að: Fóðurstuðull sé 4 á meðan fiskurinn er að vaxa frá tveimur kg upp í fjögur kg og síðan 5 vegna kynþroska, kostnaður á fóðri 30 kr/kg, kostnaður við föngun 75 kr/kg og að söluverð fisksins hækki um 8% við hvert kíló sem hann þyngist.

Figure 36. Comparison between production cost (feed cost and cost of catching), market price and weight of slaughtered fish. Precondition: Weight of caught fish 2 kg, feed conversion ratio 4 when fish are growing from 2 kg to 4 kg and 5 for bigger fish due to sexual maturity, feed cost 30 kr/kg, cost of cod caught for on-growing 75 kr/kg and market price of cod increasing 8% for every kg of added weight.

dæmið getur breyst verulega þegar teknir eru með inn í dæmið aðrir kostnaðarliðir s.s. laun, afskriftir og vextir en gera má ráð fyrir að þessir kostnaðarliðir hækki með lengri eldistíma og minni dagvexti með aukinni fiskstærð. Gagnaöflun á næstu árum mun gera það mögulegt að meta hagkvæmustu sláturstærð en hún getur þó verið mismunandi á milli fyrirtækja allt eftir aðstæðum á hverjum stað.

### Kostnaður við föngun

Eitt helsta vandamál þegar hafið er áframeldi á þorski er aðgengi að fiski af heppilegri stærð. Fyrstu árin eftir að fyrirtæki hefja rekstur er kostnaður við að fanga þorsk til áframeldis tiltölulega mikill. Þekking og færni við að fanga lifandi þorsk er oft lítil og takmörkuð þekking á útbreiðslu og göngum þorsks í fjörðum. Skip sem notuð eru við föngunina eru ekki hönnuð til að fanga lifandi fisk og flutningstæknin ófullnægjandi. Í Noregi hafa t.d. lestar í dragnótábátum verið útbúnar sem flutningstankar fyrir lifandi fisk (Isaksen & Saltskár 2003). Á Íslandi er algengt að fiskurinn sé fluttur í litlum fiskikörum sem staðsett eru á vinnsludekki bátsins.

Kostnaður við föngunina er ennþá mikill og í nokkrum tilvikum yfir 100 kr/kg. Þetta verður

að teljast tiltölulega mikið þegar tekið er tillit til þess að ekki þarf að blóðga, slægja og jafnvel ísa fiskinn. Það er því hægt að bæta afkomu þorskeldisfyrirtækja verulega með því að þróa betur búnað og verklag við föngun á þorski til áframeldis.

Kostnaður við föngun á þorski til áframeldis er mjög breytilegur á milli fyrirtækja. Í sumum tilvikum hefur gengið vel að fanga fiskinn strax á fyrsta ári eins og t.d. hjá GR í Grundarfirði. Þar er hrygnandi þorskur fangaður í leiðigildrum innst inni í Grundarfirði í nágrenni við sjókvíarnar. Kostnaður við föngunina var tiltölulega lítill eða um 40 kr/kg. Hjá öðrum fyrirtækjum náðist yfirleitt meiri hagkvæmni við föngunina á árinu 2003 samanborið við árið 2002 sérstaklega ef tekið er tillit til affalla á fiski fyrstu dagana í eldi. Hjá HG var t.d. tekin sú ákvörðun að fanga eingöngu fiskinn á grunnu vatni í Aðalvík en þar náðst besti árangurinn við föngun á þorski á árinu 2002. Jafnframt var komið fyrir söfnunarkvíum í Aðalvíkinni, fiskurinn fangaður í nágrenni við kvíarnar og losaður beint úr veiðarfæri í þær. Með þessu móti þurfti ekki að stöðva föngunina þegar vel aflaðist til að flytja fiskinn á eldisstað.

### Fóðurkostnaður

Stærsti kostnaðarliðurinn í þorskeldi er fóðurkostnaðurinn (Sverrir Haraldsson 2003). Fóðurkostnaður ræðst af fóðurstuðli, innkaupsverði og geymslukostnaði. Fóður fyrir þorsk í áframeldi þarf oft að geyma í lengri tíma á geymslulager fyrir notkun. Hér getur oft verið um verulegan kostnaðarauka að ræða t.d. ef loðna er eingöngu keypt inn einu sinni á ári. Kostnaður á hvert kg fóðurs var í mörgum tilvikum um og yfir 30 kr/kg. Ef miðað er við fóðurstuðul 4 er kostnaðurinn kominn yfir 120 kr/kg. Flest fyrirtækin eru með hærri fóðurstuðul og í sumum tilvikum var fóðurkostnaðurinn yfir 200 kr/kg. Hér er fóðurstuðullinn reiknaður út frá lífpungaaukningunni sem á sér stað í eldinu. Í reynd er fóðurstuðullinn lægri. Ástæðan fyrir því er sú að við áframeldi á þorski er tekinn inn í eldið stór fiskur, algengt rúm tvö kg. Fóðurkostnaður á hvert kg er því lægri eftir því sem fiskurinn er í styttri tíma í eldinu og þyngdaraukningin minni (36. mynd). Þegar fóðurkostnaður á hvert kg er reiknaður út í norsku laxeldi er miðað við slægða þyngd (Fiskeridirektoratet 2003). Yfirleitt eru innlyfi ekki nýtt úr laxi en aftur á móti geta verið tölu-

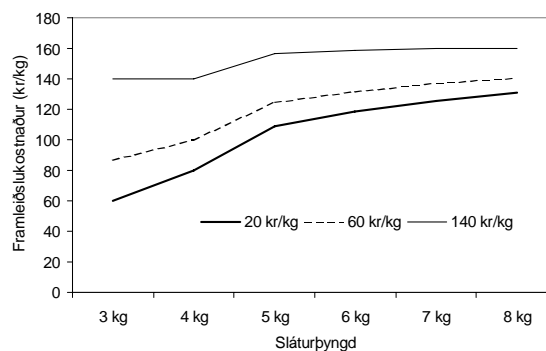
verð verðmæti í innlyfi hjá þorski. Notkun á hagrænum fóðurstuðli eins og í norsku laxeldi hentar því ekki eins vel fyrir þorskeldi.

### Launakostnaður

Framleiðsla á óslægðum fiski á hvert ársverk er aðeins örfáir tugir tonna. Þetta er tiltölulega lítið þegar miðað er við norskt laxeldi en þar var framleiðsla á ársverk um 340 tonn á árinu 2002 (Fiskeridirektoratet 2003). Ástæðan fyrir lítilli framleiðslu á ársverk í áframeldi hér á landi er að fyrirtækin eru lítil og þau hafa nýlega hafið rekstur. Einnig er meiri vinna við að fóðra með heilum fiski en með þurrfóðri sem notað er við fóðrun á laxi.

### Tímasetning slátrunar

Það getur haft veruleg áhrif á afkomu þorskeldisfyrirtækja hvenær fiskinum er slátrað. Ef lítill kostnaður er við föngunina og fiskinum slátrað eftir stuttan eldistíma ætti framleiðslukostnaður að geta verið mjög lágur (37. mynd). Ef tekst að fanga þorskinna á 20 kr/kg er framleiðslukostnaðurinn (fóðurkostnaður og kostnaður við föngun) aðeins 80 kr/kg við að ala fiskinn úr tveimur kg upp í fjögur kg. Upprunalegu kílóin tvö sem fóru í eldið ætti síðan að vera hægt að selja á herra verði en villtan þorsk. Rök fyrir herra verði eru að fiskurinn sé stærri, holdmeiri og slátra þegar framboð er lítið



37. mynd. Samband á milli slátrubýngdar og framleiðslukostnaðar (fóðurkostnaðar og kostnaðar við föngun) miðað við mismunandi kostnað við föngun. Gengið er út frá eftirfarandi forsendum: Fangaður er tveggja kg fiskur, fóðurstuðull er 4 á meðan fiskurinn er að vaxa frá tveimur kg upp í fjögur kg og síðan 5 vegna kynþroska, kostnaður á fóðri 30 kr/kg.

Figure 37. Comparison between production cost (feed cost and cost of catching), weight of slaughtered fish and different cost of catching of wild cod for on-growing. Precondition: Weight of caught fish 2 kg, feed conversion ratio 4 when fish are growing from 2 kg to 4 kg and 5 for bigger fish due to sexual maturity, feed cost 30 kr/kg.

og verð hæst. Hér getur því mesti arðurinn verið verðmætaaukningin á þeim kílóum sem voru fönguð og upphaflega fóru í eldið. Aftur á móti ef kostnaður við föngun væri 140 kr/kg er framleiðslukostnaðurinn (fóðurkostnaður og kostnaður við föngun) 140 kr/kg miðað við að slátra fiskinum við fjögur kg og 160 kr/kg við að slátra honum sem 8 kg fiski. Hér myndi líklega vera hagkvæmara að slátra fiskinum við 8 kg þar sem söluverð eykst með aukinni stærð.

Hlutfall innnyfla getur verið breytilegt á milli mánaða. Hér á landi hefur ekki verið tekið saman hlutfall innnyfla í áframeldisþorski eftir mánuðum og fiskstærð. Gera má ráð fyrir að hlutfall innnyfla sé minnst yfir sumarmánuðina og hækki síðan smá saman með aukinni þyngd á kynkirtlum og sé hæst við hrygningu. Verðmæti hrognna og svilja er mismunandi eftir árstímum og kann þarf á hvaða tíma kynkirtlanir eru verðmætastir en það getur verið mismunandi eftir fiskstærð, milli svæða og jafnvel á milli ára.

### ***Samanburður á milli fyrirtækja***

Til að geta fylgst með þróun í kostnaði á næstu árum er mikilvægt að farið verði skipulega í að safna gögnum frá þorskeldisfyrirtækjum. Þar er t.d. hægt að hafa til fyrirmyndar gagnasöfnun norsku Fiskistofunnar (Fiskeridir-ektoratet 2003). Tölur úr rekstrarreikningum laxeldisfyrirtækja eru teknar saman þar sem meðaltal allra kostnaðarþátta eru birtar ásamt helstu lykiltölum úr rekstrinum. Á næstu árum verður hægt að bera saman margar aðferðir við áframeldi á þorski s.s. með tilliti til stærðar á fönguðum fiski, eldistíma og sláturstærð. Það getur því verið töluverður munur á milli einstakra kostnaðarliða á milli fyrirtækja. Eldi á laxi er mun einsleitara og því minni munur á einstökum kostnaðarliðum á milli fyrirtækja. Úrvinnsla og túlkun á gögnum verður því alltaf erfiðari fyrir áframeldi á þorski samanborið við laxeldi.

## **6.6 Markaðssetning**

### ***Útflutningstölur***

Í árbók Hagstofu Íslands um Utanríkisverslun var fyrst farið að aðgreina eldisþorsk frá villtum þorski árið 2001. Nú eru tvö tollskrárnúmer fyrir eldisþorsk, ferskur heill eldisþorskur (tollnúmer 0302-5001) og heill frystur eldisþorskur (tollnúmer 0303-6010). Í árbók Hag-

stofunnar um Utanríkisverslun kemur fram að 0,8 tonn af ferskum heilum eldisþorski hafi verið flutt til Belgíu á árinu 2001, en enginn útflutningur er gefinn upp fyrir árið 2002 og 2003. Hér er væntanlega um þorsk úr áframeldi að ræða þar sem engin framleiðsla var á eldisþorski úr aleldi þessi ár.

Deila má um hvort flokka eigi áframeldisþorsk undir eldisþorsk eða villtan þorsk. Í þeim tilvikum sem fiskurinn er eingöngu alinn í örfáa mánuði er þyngdaraukningin minni en upphafsþyngdin á villtum fiski sem tekinn var í eldið. Þá væri nær að flokka fiskinn sem villtan þorsk. Aftur á móti þegar áframeldisfiskur er hafður í lengri tíma í eldinu er stærsti hlutinn af þyngd hans upprunninn vegna fóðrunar. Nú nær stærri hluti af þeim þorski sem slátrað er úr áframeldi að minnsta kosti að tvöfalda þyngd sína og má gera ráð fyrir að það hlutfall eigi eftir að aukast á næstu árum. Það er því eðlilegt að gera ráð fyrir að það sé þorskur úr áframeldi sem kemur fram í Útflutningsverslun Hagstofu Íslands. Jafnframt er mikilvægt að aðgreina áframeldisþorsk frá eldisþorski. Þó að um þessar mundir sé lítil sem enginn munur á þorski úr áframeldi og aleldi mun hann smám saman aukast á næstu árum og áratugum vegna kynbóta. Það er því mælt með að áframeldisþorskur og eldisþorskur verði aðskildir með tollskrárnúmerum.

### ***Heill fiskur***

Hjá Brimi hefur áframeldisfiskur ekki verið markaðssettur sem slíkur en kaupandinn er þó upplýstur um uppruna fisksins samkvæmt reglum. Á umbúðum er einnig upplýst að fiskurinn sé „wild-farmed“. Ekki hefur þótt tilefni til þess að markaðssetja áframeldisþorsk sérstaklega en til þess þarf væntanlega að vera stöðugt framboð af honum allt árið um kring. Áframeldisþorskur er almennt sendur ferskur á markað í Evrópu. Viðtökurnar hafa verið góðar og engar kvartanir hafa borist er varða gæði eða útlit. Einn kaupandi benti reyndar á að fiskurinn væri með dekkra roð en hann ætti að venjast. Ábending um dökkan fisk hefur einnig komið fram við markaðssetningu á fiski frá GR og í erlendum markaðskönnunum (Heide o.fl. 2003). Á sumum markaðssvæðum er það sett í samhengi við lök gæði - vegna þess að þá er liturinn líkur dökkum villtum þorski af lökum gæðum (Otterå & Akse 2002).

Á vegum GR var gerð markaðskönnun á áframeldisfiski í Grimsby. Gæði á áframeldis-

fiskinum voru með því besta sem sást á þorski frá Íslandi. Við samanburð á áframeldisþorski frá GR kom fram að hann væri líkari villtum þorski en norskum eldisþorski sem kaupendur höfðu kynnst enda var þorskurinn ekki búinn að vera í eldi nema nokkra mánuði.

### **Fersk flök**

Við markaðsetningu á flökum á áframeldisþorski frá Íslandi hafa komið ábendingar um að flökin séu hvít og falleg, eins og komið hefur fram í erlendum markaðskönnunum (Heide o.fl. 2003). Kaupendur hafa einnig bent á los í flökum en í því tilvikum var um að ræða fisk sem hafði verið í stuttan tíma í eldi hjá GR og Kví. Í norskri markaðskönnun kom einnig fram að áframeldisþorskur væri lakari að gæðum en aleldisþorskur ef miðað er við los í flaki (Heide o.fl. 2003). Meiri gæði eru á flökum af áframeldisþorski frá íslenskum fyrirtækjum sem hafa verið með fiskinn lengur í eldi og los því ekki vandamál við markaðssetninguna.

Í markaðskönnun GR kvörtuðu kaupendur yfir að í einstaka fiski væri töluvert um hringorm. Allur þorskur hjá GR er fangaður í Grundarfirði en í Breiðafirði er mikið af hringormum (Erlingur Hauksson 1992, Droplaug Ólafsdóttir 2001).

### **Markaðsverð**

Í markaðskönnuninni hjá GR kom fram að markaðssetning á áframeldisþorski sem sérstakri afurð hefur ekki hlotið mikinn hljómgrunn einkum vegna þess að viðskiptavinir eru ekki tilbúnir að greiða herra verð fyrir áframeldisfisk en villtan fisk í Bretlandi. Í markaðskönnunum hjá Brimi hafa engar vísbendingar borist frá kaupendum um að markaðurinn muni greiða herra verð fyrir eldisþorsk eins og kemur einnig fram í erlendum markaðskönnunum (Heide o.fl. 2003). Í markaðskönnun hjá Brimi kom fram að markaðurinn telur að eldisfiskur eigi að vera ódýrari en sá villti. Sama kom fram í markaðskönnun á Spáni og einnig að ferskur eldisþorskur ætti frekar heima á miðlungsgóðum og lakari veitingahúsum (Øsli & Heide 2004). Þó eru dæmi um að herra verð hafi fengist fyrir eldisþorsk en villtan bæði frá Íslandi og Noregi (Engelsen o.fl. 2004). Þetta má eflaust að stórum hluta skýra með litlu framboði, sölu á mörkuðum sem greiða hæsta verðið og jafnframt á þeim árstíma sem afurðaverðið er hæst. Með eldisfiski er hægt að bjóða upp á stöðugt

framboð, stöðug gæði og afhendingaröryggi. Það er hugsanlegt að markaðurinn muni að þessum skilyrðum uppfylltum greiða eitthvað herra verð fyrir eldisþorskinn í framtíðinni. Með stöðugu framboði á þorski úr áframeldi á næstu árum mun koma fram hvort og þá í hve miklum mæli markaðurinn er tilbúinn að greiða herra verð fyrir áframeldisþorsk.

### **Aukaafurðir**

Hátt hlutfall af heildarþyngd þorsks eru inn-yfli og er því mikilvægt að gera sem mest verðmæti úr þeim. Lifur úr þorski hefur m.a. verið nýtt í lýsisframléiðslu og niðursuðu. Ásamt því að lifur er stærri í eldisþorski en í villtum þorski er fituhlutfall hennar einnig herra (Losnegard o.fl. 1986; Hemre o.fl. 2000) og hlutfall omega-3 fitusýra er meira (Lie o.fl. 1986; Shahidi o.fl. 1992). Lifur úr áframeldisþorski hjá Kví hefur verið ljós á lit og því þótt vænleg til niðursuðu. Þessir kostir umfram lifur á villtum þorski ættu hugsanlega að auka líkur á því að herra verð fáiast fyrir lifur úr áframeldisþorski en villtum þorski. Til að það takist þarf að tryggja meira og stöðugra framboð en er í dag.

Svil þroskast fyrr en hrogn og geta verið komin upp í 15% í lok ársins (kafla 4.5). Það er því mikilvægt að tryggja að svil séu nýtt til manneldis. Markaðir fyrir svil eru fyrst og fremst Japan og Suður-Kórea. Japansmarkaður vill helst fersk svil en Kóreumarkaður getur tekið á móti frosnum sviljum. Þau þurfa að vera ljós á litinn og af réttu þroskastigi, hvorki vanþroskuð eða ofþroskuð (Nybø 2004). Ekki var hægt að selja svil frá Eskju vegna þess hve dökk þau voru. Markaðurinn gerir kröfu um ljós svil og er því mikilvægt að skoða hvaða þættir eru þess valdandi að svilin í áframeldisþorski eru dökk. Hrogn eru yfirleitt nýtt úr villtum þorski og eru því til staðar þróaðir markaðir sem hægt er að selja hrogn úr áframeldisþorski. Ekki liggja fyrir upplýsingar um hvort gæði hroгна úr áframeldisþorski séu meiri eða minni en í villtum þorski.

Magar eru nokkuð stór hluti innýfla og með nýtingu á þeim má auka verðmætin verulega. Aðalmarkaðssvæði fyrir þorskmaga eru Hong Kong/Kína, Kórea og Tævan. Magarnir eru notaðir í hráefni sem nefnist „Fish Maw“ og er notað m.a. í súpur. Sóst er eftir mögum úr stórum fiski, með þykka magaveggi, t.d. ef selt er til Kóreu þurfa magaveggirnir að vera minnst

0,8 cm á þykkt. Kröfur á milli markaðssvæða eru þó mismunandi (Nybø 2004).

## 7. Umræður og tillögur

Betri árangur hefur náðst á árinu 2003 við föngun og áframeldi á þorski en á árinu 2002. Með markvissum mælingum og skráningum eldismanna má afla hagnýtra upplýsinga um áframeldi á þorski. Til að koma betra skipulagi á gagnasöfnun og auðvelda samanburð á milli fyrirtækja var gefin út sérstök handbók á árinu 2003 (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003). Nú hefur þessi handbók verið bætt verulega (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2004). Í handbókinni eru teknar saman leiðbeiningar um hvernig standa eigi að mælingum, skráningum, úrvinnslu og birtingu á niðurstöðum sem aflað er við föngun, flutning, eldi, slátrun, vinnslu, rekstur og markaðssetningu á áframeldisþorski.

Í skýrslu fyrir árið 2002 voru skilgreind nokkur mikilvæg rannsókn- og þróunarverkefni. Unnið er að flestum þessara verkefna s.s. að draga úr slysasleppingum. Á síðasta ári náðist töluvert betri árangur m.a. með því að eldismenn skiptu yfir í sterkari búnað. Þorskur smýgur frekar í gegnum göt á netpoka en margar aðrar fisktegundir og er því mikilvægt að eldismenn vinni að því með fyrirbyggjandi aðgerðum að koma í veg fyrir slysasleppingar. Nú eru gerðar verulegar kröfur til laxeldisfyrirtækja um að að koma í veg fyrir slysasleppingar. Í reglugerð nr. 1011/2003 um búnað og innra eftirlit í fiskeldisstöðvum eru gerðar kröfur um styrk eldisbúnaðar, viðhald og eftirlit. Einnig eru gerðar kröfur um áhættuþáttagreiningu og viðeigandi aðgerðir til að draga úr líkum á slysasleppingum. Í greininni „Slysasleppingar: Áhættuþættir og verklagsreglur fyrir sjókvíaldisstöðvar“ er bent á helstu áhættuþættina og tillögur gerðar um verklagsreglur (Valdimar Ingi Gunnarsson 2003). Til lengri tíma litið má gera ráð fyrir að sömu reglur verði einnig settar fyrir eldi á þorski.

Út frá reynslu af föngun og áframeldi á þorski á árinu 2003 virðast mikilvægustu rannsókn- og þróunarverkefni vera eftirfarandi:

### 1. Þróa þarf betri aðferðir við föngun á þorski m.a. til að auka afköst og draga úr afföllum

Á árinu 2003 tókst að draga verulega úr afföllum með því að fanga fiskinn af grynna vatni. Ennþá eru afföll almennt of mikil við

föngun á djúpu vatni þó að betri árangur hafi náðst á árinu 2003 samanborið við 2002. Þróa þarf betur tækni við föngun og flutning á lifandi þorski með það að markmiði að lækka kostnað:

*Krökaveiðar:* Þróa þarf aðferðir til að draga úr afföllum við föngun á þorski til áframeldis. Einnig þarf að þróa viðmiðunarreglur við flokkun á sködduðum fiski sem ekki er hæfur til áframeldis.

*Dragnót:* Breyta og aðlaga dragnót að föngun á lifandi fiski. Þróa þarf betur aðferðir við föngun og flokkun á þorski í áframeldi með það að markmiði að draga úr afföllum. Einnig þarf að þróa og útbúa verklagsreglur um það hvernig best er að standa að tæmingu á lofti úr „flotþorskum“.

*Gildruveiðar:* Kortleggja þarf fiskigöngur í fjörðum til að finna heppilegustu svæði og tímasetningu fyrir gildruveiðar. Þróa þarf betur aðferðir við losun á fiski úr gildrum.

*Flutningur:* Hanna öflugri flutningseiningar til að draga úr flutningskostnaði. Leita leiða til að draga úr afföllum á fiski fönguðum á djúpu vatni við flutning í heitum sjó.

Á vegum Álfsfells ehf. og Hafrannsóknastofnunarinnar er unnið að því að meta lífslíkur þorsks eftir línu- og handfæraveiðar. Auk þess verður lagt mat á lífslíkur þegar fiskurinn fær „bestu“ hugsanlegu meðferð og er settur í áframeldi í kvíum. Einnig verður vaxtarhraði mældur, eftir sjö mánaða eldi, m.t.t. áverka eftir föngun. Í Noregi er nú m.a. að hefjast þriggja ára rannsóknaverkefni varðandi föngun og flutning á fiski í áframeldi (Anon 2004).

### 2. Dragá úr fóðurkostnaði með því að bæta fóðurnýtingu og lækka hráefnisverð

Fóður er stærsti kostnaðarliðurinn í þorskeldi og er því mikilvægt að leita allra leiða til að lækka fóðurkostnað. Mælt er með eftirtöldum þróunarverkefnum:

*Lækka hráefniskostnað:* Kanna hvort hægt sé að draga úr hráefniskostnaði með því að nýta staðbundið ódýrt hráefni til framleiðslu á votfóðri.

*Lækka geymslukostnað:* Dragá úr geymslukostnaði með því að kaupa loðnu og annað hráefni nokkrum sinnum á ári. Geymslukostnaður miðað við orkuinnihald er lægri á feitu fóðri (minna rými fer í að geyma vatn í fóðri).

*Bæta fóðurnýtinguna:* Færri kg af feitri en magurri loðnu þarf til að framleiða hvert kg

af þorski en lifrin stækkar hins vegar með auknu fituinnihaldi fódurs. Hverjir eru ókostirnir við að nota feita loðnu? Getur stór lifur í áframeldisþorski komið niður á heilsufari hans?

*Fóðurkvíar:* Þróa þarf aðferðir til að koma í veg fyrir eða draga úr yfirfóðrun með notkun fóðurkvía.

*Ný fóðrunartækni:* Prófa og þróa nýjan búnað til að auðvelda fóðrun á heilum fiski og votfóðri.

### 3. Þróa aðferðir til að draga úr kynþroska hjá áframeldisfiski

Ótímabær kynþroski er eitt stærsta vandaamálið í þorskeldi í dag. Mælt er með eftirtöldum rannsókn- og þróunarverkefnum:

*Áhrif lýsingar:* Kanna hvernig lýsing, ljóslota, ljósstyrkur og bylgjulengd ljóss í sjókvíum hefur áhrif á kynþroska og vöxt hjá íslenskum eldisþorski.

*Lýsing og sökkvanlegar kvíar:* Það þarf mikla lýsingu til að þorskur greini ekki á milli dags og nætur. Skoða þarf áhrif lýsingar á mismunandi dýpi á kynþroska hjá þorski.

Nú hafa Brim og Kví hafið þróunarstarf með notkun ljósa við áframeldi á þorski. Í Noregi eru nú fjögur rannsóknaverkefni (Nordgreen 2004) sem ganga út á það hvernig hægt er að nota lýsingu til að draga úr kynþroska (Taranger 2002; Taranger o.fl. 2003).

### 4. Nýting á kynkirtlum til að draga úr tjóni vegna kynþroska

Þorskur í áframeldi er í flestum tilvikum kynþroska árlega á meðan á eldinu stendur. Við slátrun rétt fyrir og við hrygningu geta kynkirtlar því verið stórt hlutfall af heildarþyngd. Hægt er að draga verulega úr tjóni með því að nýta kynkirtla. Mælt er með eftirtöldum verkefnum:

*Gæði og verðmæti hrogn og svilja:* Kanna þroska kynkirtla (hrogn og svil) þorsks í áframeldi eftir árstíma og fiskstærð. Meta þarf hvenær á árinu hrogn og svil eru verðmætust til vinnslu eftir eldissvæðum.

*Áhrif fódurs:* Kanna í hve miklum mæli hægt er að auka gæði hrogn og svilja með vali á fóðri.

*Kynþroski og arðsemi:* Meta fjárhagslegt tjón sem hlýst af því að fiskur af mismunandi stærð verður kynþroska.

### 5. Nýting á innyflum

Innyfli geta verið um 30% af þyngd áframeldisþorsks við slátrun. Þetta er mun hærra hlutfall en þekkist t.d. hjá laxfiskum. Mikilvægt er að auka verðmæti á innyflum til að tryggja sem hæst hráefnisverð.

*Auka verðmæti lifrar:* Vinna að því að fá hærra verð fyrir lifur úr áframeldisþorski en villtum þorski. Þar verður haft að leiðarljósi stöðugra framboð, hærra fituinnihald í lifur og minna af hringormum í lifur hjá áframeldis en villtum þorski.

*Nýta öll innyflin:* Kanna í hve miklum mæli er hægt að gera verðmæti úr maga, þörmum og öðrum innyflum.

### 6. Stærðardreifing og þéttleiki

Við mikla stærðardreifingu er hætta á sjálfráni og minni vexti hjá minnstu fiskunum. Með auknum þéttleika eykst nýting á eldisbúnaði og stofnkostnaður á hvert framleitt kíló lækkar. Mælt er með eftirtöldum rannsókn- og þróunarverkefnum:

*Fóðrun:* Kanna áhrif fóðrunar á stærðardreifingu þorsks í áframeldi. Skoða áhrif dreifingar á fóðrinu og lengd þess tíma sem fóðrið er aðgengilegt fiskinum. Meta áhrif tímasetningar fóðrunar á hlutfall bældra fiska. Tryggir það jafnari stærðardreifingu ef fóðrun hefst ekki fyrr en eftir að lokið er við að fanga allan fisk sem á að fara í kvína?

*Stærð kvía:* Rannsaka hvort stærð kvía geti haft áhrif á hlutfall bældra fiska þegar verið er að aðlaga fiskinn að fóðrinu.

*Þéttleiki:* Skoða hvort þéttleiki á áframeldisfiski í kvíum hafi áhrif á vöxt, stærðardreifingu og afföll og þá sérstaklega á meðan verið er aðlaga fiskinn að fóðruninni. Rannsaka áhrif þéttleika fyrir mismunandi fiskstærðir.

*Stærðarflokkun:* Meta áhrif stærðarflokkunar á vöxt þorsks. Hve oft á að flokka og hve þröngt á að flokka í hvern stærðarflokk?

*Sjálfrán:* Rannsaka áhrif stærðarflokkunar á sjálfrán þorsks. Hve mikið má stærðarbilið á milli minnstu og stærstu fiskana vera án þess að sjálfrán eigi sér stað?

Á vegum Þórsbergs og Odda er unnið að verkefninu: „Áhrif stærðarflokkunar á vöxt þorsks í áframeldi“. Markmiðið er að þróa vinnuaðferð til að hámarka vöxt og hagkvæmni við fóðrun á villtum þorski. Árangur verkefnisins verður metinn út frá heildarlífsmassa-

aukningu og hlutfalli fiska sem ná slátrunarhæfum holdum annars vegar hjá óflokkuðum og hins vegar tvískiptum hóp eftir stærð.

### 7. Dregið úr losi á áframeldisþorski

Los hefur verið töluvert vandamál við áframeldi á fiski, sérstaklega þegar fiskinum er slátrað eftir nokkurra mánaða eldistíma. Í verkefni sem nefnist „Framtíðarþorskur“ undir verkstjórn Rannsóknastofnunar fiskiðnaðarins er unnið að lausn þessa vandamáls m.a. í samstarfi við Brim, HG og Þórsberg. Markmið verkefnisins er að móta ákveðið gæðakerfi við slátrun á eldisþorski. Einnig að þróa staðlað gæðamatskerfi fyrir eldisþorsk (hráefni, afurðir) sem nota má í áframhaldandi rannsóknnum, þannig að tryggt sé að samanburður á gæðum sé ætíð gerður á sömu forsendum.

Í Noregi er einnig rannsóknverkefni þar sem á að skoða áhrif flutnings, kælingar á lifandi fiski, mismunandi aðferðir við deyfingu, aflífun og blóðgun á hráefnisgæði og velferð áframeldisþorsks (Anon 2004).

Hér hafa verið talin upp verkefni sem geta hentað sem rannsókn- og þróunarverkefni fyrir fyrirtæki sem fá úthlutað þorskeldiskvóta. Í þessari upptalningu eru aðallega talin upp verkefni sem geta haft veruleg áhrif á arðsemi áframeldis á þorski. Mörg önnur viðfangsefni eru mikilvæg við þróun þorskeldis á Íslandi. Í handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2004) er bent á fleiri verkefni innan umhverfisþátta, föngun og flutnings á fiski, eldi, slátun og vinnslu, reksturs og markaðssetningu.

### 8. Þakkir

Dr. Karl Gunnarsson, sjávarvistfræðingur á Hafrannsóknastofnuninni las yfir handrit og kom með gagnlegar ábendingar. Eiríki Þ. Einarssyni er þakkað fyrir leiðréttingar á mál-fari, umbrot og samræmingu á útliti skýrslunnar.

### 9. Heimildir

- Anderson, D.M., Andersen, P., Bricelj, V.M., Cullen, J.J. & Rensel J.E. 2001. Monitoring and management strategies for harmful algal blooms in coastal waters, APEC #201-MR-01.1. *Asia Pacific Economic Program, Singapore, and Intergovernmental Oceanographic Commission Technical Series No. 59*, IOC, Paris
- Anon 2004. *Fangst av levende fisk - forbedret kvalitet og stabil råstofftilgang i kystfisket*. Fiskeriforskningen.

([http://www.fiskforsk.norut.no/fiskeriforskning/prosjekter/p\\_g\\_ende\\_prosjekter/fangst\\_av\\_levende\\_fisk\\_forbedret\\_kvalitet\\_og\\_stabil\\_r\\_stofftilgang\\_i\\_kystfisket](http://www.fiskforsk.norut.no/fiskeriforskning/prosjekter/p_g_ende_prosjekter/fangst_av_levende_fisk_forbedret_kvalitet_og_stabil_r_stofftilgang_i_kystfisket)).

- Arnheiður Eyþórsdóttir & Óttar Már Ingvason 2002. *Áhrif mismunandi slátrunaraðferða á holdgæði áframeldisþorsks*. Verkefni 02-5-07. Útgerðarfélag Akureyringa. 10 bls.
- Aske, L. 2003. *Slaktekvalitet hos oppdrettstorsk*. Sats på torsk program. Nettverksmøde 12.-13. februar 2003 og Nordisk forum for torskeoppdrett 13.-14. februar 2003 Bergen, Norge. Norsk Sjømatssenter.
- Austreng, E., Mørkøre, T. & Helle, T. 2003. Oppfôra torsk fikk leverstørrelse som skrei. *Norsk fiskeoppdrett* 28 (14): 40-41.
- Bakke, G. 2003. Oppdrett av marine arter og ressurskontroll. *Fiskeridirektoratet. Referanse 2003/2065*. 34 bls.
- Beltestad, A., Furevik, D.M. & Isaksen, B. 1996. *Redskapsteknologi for fangst og lagring av levende fisk*. Havforskningsinstituttet. 31 bls.
- Björn Björnsson 1999. Is the growth rate of Icelandic cod (*Gadus morhua* L.) food-limited? A comparison between pen-reared cod and wild cod living under similar thermal conditions. *Rit Fiskideildar* 16: 271-279.
- Björn Björnsson 2002. Effects of anthropogenic feeding on the growth rate, nutritional status and migratory behaviour of free ranging cod in an Icelandic fjord. *ICES Journal of Marine Science* 59: 1248-1255.
- Björn Björnsson 2004. Áhrif hækkingar hita á vaxtarhraða hjá eldisfiski í sjókvímum við Ísland. Í: Þættir úr vistfræði sjávar 2003. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 101: 33-36.
- Björn Björnsson & Agnar Steinarsson 2002. The food-unlimited growth rate of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59: 494-502.
- Björn Björnsson, Agnar Steinarsson & Matthías Oddgeirsson 2001. Optimal temperature for growth and feed conversion of immature cod (*Gadus morhua* L.). *ICES Journal of Marine Science* 58: 29-38.
- Brattey, J. & Cadigan, N. 2004. Estimation of short-term tagging mortality of adult Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Fisheries Research* 66: 223-233.
- Brett, J.R. & Groves, T.D.D. 1979. Physiological energetics. Í: Hoar, W.S., Randall, D.J. & Brett, J.R. (eds.). *Fish physiology - Vol.VIII. Bioenergetics and Growth*. Academic Press, bls. 279-353.
- Brynjólfur Eyjólfsson, Sigurjón Arason, Gunnar Stefánsson & Guðjón Þorkelsson 2001. Holdafar þorsks, vinnslunýting og vinnslustjórnun. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. Skýrsla Rf nr. 2*, 113 bls.
- Clark, D.S., Brown, J.A., Goddard, S.J. & Moir, J. 1995. Activity and feeding behaviour of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in sea pens. *Aquaculture* 131:49-57.
- Einar Jónsson 1997. Salpa-súpa á loðnumiðum. *Hafri* 6(5). Hafrannsóknastofnunin.
- Einken, O., Mørkøre, T. Rørå, A.M.B. & Thomassen, M.S. 1999. Feed ration prior to slaughter - a potential tool

- for managing product quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture* 178: 149-169.
- Erlingur Hauksson 1992. Selir og hringormar. *Hafrannsóknir* 43: 1-123.
- Engelsen, R., Asche, F., Skjennum, F. & Adoff, G. 2004. New species in aquaculture: Some basic economic aspects. Í: Moksness, E. Kjørsvik, E. & Olsen, Y. (ritstj.). *Culture of cold-water marine fish*. Fishing News Books, bls. 487-515.
- Fiskeribladet 2004. Nyhet 27.07 - *Dyremishandling av villfisk i merder*. ([www.fiskeribladet.no](http://www.fiskeribladet.no)).
- Fiskeridirektoratet 2003. Lønnsomhetsundersøkelse for matfiskproduksjon, laks og ørret. *Økonomiske analyser - Fiskeoppdrett* nr. 1/2003.
- Fiskeridirektoratet 2004. Rømning av laks og regnbueørret fra oppdrettsanlegg. (<http://www.fiskeridir.no/sider/aktuelt/romning/>)
- Droplaug Ólafsdóttir 2001. Review of the ecology of sealworm, *Pseudoterranova* sp. (p) (Nematoda: Ascaridoidea) in Icelandic waters. *NAMMCO Scientific Publications* 3:95-111.
- Dutil, J.-D., Lambert, Y. & Chabot, D. 2003. Winter and spring changes in condition factor and energy reserves of wild cod compared with changes observed during food-deprivation in the laboratory. *ICES Journal of Marine Science* 60: 780-786.
- Gíslí Jónsson 2004. *Dýralæknir fisksjúkdóma*. Ársskýrsla 2003. Embætti yfirdýralæknis. bls. 27-31.
- Guðni Þorsteinsson 1996. Tilraunir með þorskgilddrum við Ísland. Rannsóknarskýrsla. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 49: 1-27.
- Guðrún Marteinsdóttir & Gróa Pétursdóttir 1995. Spatial and temporal variation in reproduction of Icelandic cod at Selvogsbanki and nearby coastal areas. *ICES CM 1995/G:15*.
- Hansen, T., Karlsen, Ø., Taranger, G.L., Hemre, G.-I., Holm, J.C. & Kesbu, O.S. 2001. Growth, gonadal development and spawning time of Atlantic cod (*Gadus morhua*) reared under different photoperiods. *Aquaculture* 203: 51-67.
- Heide, M., Johnsen, O., Tobiassen, T. & Østli, J. 2003. Opplevd kvalitet og image til oppdrettet og oppfôret torsk i det norske og engelske restaurantsegmentet. *Fiskeriforskning. Rapport* nr. 8:1-56.
- Hemre, G.-I., Karlsen, Ø., Lehmann, G., Holm, J.C. & Lie, Ø. 1993. Utilization of protein, fat and glycogen in cod (*Gadus morhua*) during starvation. *Fisk.Dir.Skr. Ser. Ernæring* 6(1):1-9.
- Hemre, G.-I., Northvedt, R., Sandnes, K. & Ø. Lie, 2000. Oppdrett av torsk: Hurtig vekst uten kjempelever. *Norsk fiskeoppdrett* 25(16): 24-27.
- Henne, G.H. & Asheim, A. 2004. Moderne lakseproduksjon i merd: Fokus på fiskevelferd og merdmiljø. Í: Agnalt, A., Ervik, A., Kristiansen, T.S., Oppedal, F. (ritstj.) 2004. Havbruksrapport 2004. *Fisken og havet*, særnr. 3: 30-33.
- Holm, J.K., Svåsand, T. & Wennevik, V. (red.) 1991. *Handbok i torskeoppdrett – Stamfiskforhold og yngelproduksjon*. Havforskningsinstituttet, Senter for havbruk. 156 s.
- Isaksen, B. & Saltskår, J. 2003. Fullskalaforsøk med fangst, føring og levering av levende torsk. *Fisken og havet*, nr. 8. 23 s.
- Isaksen, B., Midling, K. & Øvredal, J.T. 1993. Dødlinghet hos snurrevadfanget torsk etter innsetting i polar-cirkelmerd. Havforskningsinstituttet. *Rapport fra Senter for marine ressurser*, nr. 18.
- Jobling, M., Meloey, O.H. dos Santos, J. & B. Christiansen 1994. The compensatory growth response of the Atlantic cod: Effects of nutritional history. *Aquaculture International* 2:75-90.
- Jón Örn Pálsson 2003. *Áhrif fóðurgerða á nýtingu og gæðaflokkun saltfiskflaka*. Þórsberg ehf. Tálknafirði. Óbirt handrit.
- Karlsen, Ø. 2002. Tilvekst hos torsk. Í: Glette, J., van der Meer, T., Olsen, R.E. og Skilbrei, O. (ritstj.). Havbruksrapport 2002. *Fisken og havet*, særnr. 3: 74-76.
- Karlsen, Ø. & Adoff, G.R. 2003. Oppdrett av torsk. Í: Ervik, A., Kiessling, A., Skilbrei, O. og van der Meer, T. (ritstj.). Havbruksrapport 2003. *Fisken og havet*, særnr. 3: 28-30.
- Kjesbu, O.S., Klungsøyr, J., Kryvi, H., Witthames, P.R. & Walker, M.G. 1991. Fecundity, atresia, and egg size of captive Atlantic cod (*Gadus morhua*) in relation to proximate body composition. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48: 2333-2343.
- Kvenseth, P.G., Winter, U., Hempel, E. & Fagerholt, A.F. 2000. *Torskeutredningen for SND*. KPMG, Trondheim. 110 s.
- Jón Gunnar Schram 2002. *Eldi á villtum þorski (Gadus morhua) í kvíum*. M.S.-ritgerð í sjávarútvegsfræðum. Háskóli Íslands, viðskipta- og hagfræðideild. 195 bls.
- Lande, A. 1998. RUBIN-fôret. Sammenheng mellom ernæring og bindevevsstruktur hos fisk. En litteraturstudie. *RUBIN. Rapport* nr. 302/79. 17 bls.
- Lauritzsen, K. 2002. *Kvalitet på torsk (vill, fora, sulta)*. Fiskeriforskningen. Foredrag - Næringslivsdagene i Tromsø 14 mars 2002.
- Lauritzsen, K. 2004. Ny doktorgrad fra NFH - Kristin Lauritzen, Institutt for marin bioteknologi, NFH/UiTø ([http://www.nfh.uit.no/dok/Lauritzsen\\_pressemedling\\_dr\\_gr.pdf](http://www.nfh.uit.no/dok/Lauritzsen_pressemedling_dr_gr.pdf)) (Pressemelding).
- Lie, Ø., Lied, E. & Lambertsen, G. 1989a. Feed attractants for cod (*Gadus morhua*). *Fisk.Dir.Skr., Ser. Ernæring* 11(7): 227-233.
- Lied, E., Lie Ø. & Lambertsen, G. 1985. Nutritional evaluation in fish by measurement of in vitro protein synthesis in white trunk muscle tissue. Í: C.B. Cowey, A.M. Mackie and Bell, J.G. (ritstj.). *Nutrition and feeding in fish*. Academic Press, London, 169-176.
- Lie, Ø., Julshamn, K., Lied, E. & Lambertsen, G. 1989b. Growth and feed conversion in cod (*Gadus morhua*) on different feeds, retention of some trace elements in the liver. *Fisk.Dir.Skr., Ser.Ernæring* 11(7): 235-244.
- Losnegard, N., Langmyhr, E. & Madsen, D. 1986. Oppdrettstorsk, kvalitet og anvendelse. (I). Kjemisk sammensetning som funksjon av årstiden. *Fiskeridirektoratet. Rapporter og meldinger* nr.11/86.



- Love, R.M. 1960. Water content of cod (*Gadus callarias* L.) muscle. *Nature, Lond.* 185: 692.
- Love, R.M., 1980. *The chemical biology of fishes*. Vol. 2. Academic Press, 943 bls.
- McKenzie, E., Gettinby, G., McCart, K. & Revie, C.W. 2004. Time-series models of sea lice *Caligus elongatus* (Nordmann) abundance on Atlantic salmon *Salmo salar* L. in Loch Sunart, Scotland. *Aquaculture Research* 35: 764-772.
- Midling, K.Ø. 1998. Mottaksmerd for snurrevadfanget torsk. *Rapport Fiskeriforskning*, 16: 1-15.
- Midling, K. Ø., Ås, K., Isaksen, B., Pettersen, J. & Jørgensen, S.H. 1998. A new design in transportation and net cage technology for live seafood and aquacultural purposes. *ICES C.M. 1998/L:15*, 7 pp.
- Milliken, H.O., Farrington, M., Carr, H.A. & Lent, E. 1999. Survival of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the Northwest Atlantic longline fishery. *MTS Journal* 33 (2):19-24.
- Mills, C.E. 2001. Jellyfish blooms: are populations increasing globally in response to changing ocean conditions? *Hydrobiologia* 451: 55-68.
- Murphy, H. 2002. Status of cod growout in Newfoundland. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada* 102-1: 18-22.
- Nordgreen A. 2004. Innvilgete forskningsprosjekt på torsk, relevant for norsk torskoppdrett 1990-2004. *Nasjonalt institutt for ernærings- og sjømatforskning*, 93 bls. (<http://www.sjomat.no>).
- Nybø, S.G. 2004. Omsetning av biprodukter fra sjømat til konsum. *Stiftelsen RUBIN. Rapport nr. 4607/113*, 39 bls.
- Knudsen, R. 1997. RUBIN-føret. Utprøving av vakumpumpe til utføring. *Stiftelsen RUBIN. Rapport nr. 302/64*.
- Pawson, M.G. 1977. Analysis of a natural chemical attractant for whiting *Merlangius merlangus* L. and cod *Gadus morhua* L. using a behavioural bioassay. *Comparative Biochemistry and Physiology* 56A: 129-135.
- Pedersen H.-P. 1997. Levendefiskteknologi for fiskefartøy. Doktor ingeniøravhandling, Institutt for marin prosjektering, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. *MTA-rapport 1997:119*. (ISBN 82-471-0142-4).
- Puvanendran, V. & Brown, J.A. 2002. Foraging, growth and survival of Atlantic cod larvae reared indifferent light intensities and photoperiods. *Aquaculture* 214: 131-151.
- Rúnar Birgisson & Halldór Pétur Þorsteinsson 1997. Slóghlutfall í þorski á Íslandsmiðum. *Skýrsla Rf* nr. 11: 1-40.
- Ólafur Karvel Pálsson, Haraldur A. Einarsson & Höskuldur Björnsson 2003. Survival experiments of undersized cod in a hand-line fishery at Iceland. *Fisheries Research* 61: 73-86.
- Olsen, E.R. & Bjørnvik, M. 2003. Fór, føring og kvalitet. *Havforskningsnytt* nr.10.
- Otterå, H. & Folkvord, A. 1993. Allometric growth in juvenile cod (*Gadus morhua*) and possible effects on cannibalism. *Journal of Fish Biology* 43: 643-645.
- Otterå, H. & Akse, L. 2002. Slaktekvalitet på oppdrettstorsk. Í: J. Glette, T. van der Meeren, R.E. Olsen & O. Skilbrei (ritstj.), *Havbruksrapport 2002. Fisker og havet*, særnr. 3: 80-81.
- Óttar Már Ingvason 2002a. Veiðar á þorski til áframeldis með leiðgildrum. *Stafnbúi, tímarit nema við sjávarútvegsdeild Háskólans á Akureyri*, 10: 26-29.
- Óttar Már Ingvason 2002b. *Saltfiskverkun á áframeldisþorski*. Verkefni 03-5-03. Útgerðarfélag Akureyringa. Óbirt handrit.
- Saunders, R.L. 1963. Respiration of the Atlantic cod. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 20: 373-386.
- Shahidi, F., Murphy, G. & Naczki, M. 1992. Accumulation of lipid in farmed cod (*Gadus morhua*). Í: E. Graham Bligh (ritstj.), *Seafood science and technology*. Fishing News Book. s. 58-63.
- Sigurður Guðjónsson, Gísli Jónsson & Vigfús Jóhannsson 2001. *Áfangaskýrsla - Mat á hugsanlegum áhrifum tilraunaeldis Silungs ehf. á laxi í sjókvíum í Stakksfirði á lífríki nærliggjandi svæða*. Nefnd til að meta hugsanleg áhrif sjókvíaeldis í Stakksfirði á lífríki, 8 bls.
- Soofiani, N.M. & Priede, I.G. 1985. Aerobic metabolic scope and swimming performance in juvenile cod, *Gadus morhua* L. *Journal of Fish Biology* 26: 127-138.
- Sverrir Haraldsson 2003. *Sjókvíaeldi á þorski í Klettsvík*. Lokaverkefni til BS-prófs í sjávarútvegsfræðum. Sjávarútvegsdeild, Háskólinn á Akureyri. 79 bls.
- Staurnes, M., Sigholt, T., Pedersen, H.P. & Rustad, T. 1994. Physiological effects of simulated high-density transport of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture* 119: 381-391.
- Steingrímur Jónsson 1996. Ecology of Eyjafjörður Project: Physical parameters measured in Eyjafjörður in the period April 1992-August 1993. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 48: 1-160.
- Tangen, K. 1999. Skadelig plankton í fiskeoppdrett. Í: Tryggve Poppe (ritstj.). *Fiskehelse og fiskesykdommer*. Universitetsforlaget. bls. 252-265.
- Taranger, G.L. 2002. Kjønnsmodning hos torsk. Í: J. Glette, T. van der Meeren, R.E. Olsen & O. Skilbrei (ritstj.). *Havbruksrapport 2002. Fisker og havet*, særnr. 3: 77-79.
- Taranger, G.L., Karlsen, Ø., Dahle, R., Norberg, B., Aardal, L. & Hansen, T. 2003. *Lysstyring av vekst og kjønnsmodning hos torsk - hvor mye lys trenger en?* Foredrag på Nettverksmøde 12.-13. februar 2003, Status på torsk. Bergen, Norge.
- Theodór Kristjánsson, Jónas Jónasson & Vigfús Jóhannsson 2004. Kynbótaverkefni Icecod ehf. fyrir þorskeldi. Í: Björn Björnsson og Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.). Porskeldi á Íslandi. *Hafrannsóknastofnunin. Fjölrit* 111: 175-182.
- Thompson, M., Rideout, K., Trenholm, R. & Gillett B. 2002. Evaluation of flesh quality in ranched cod.

- Bulletin of the Aquaculture Association of Canada* 102-1: 27-30.
- Valdimar Ingi Gunnarsson 2003. Slysasleppingar: Áhættuþættir og verklagsreglur fyrir sjókváældisstöðvar. *Sjávarútvegurinn, Vefrit um sjávarútvegsmál.* 3(1): 1-16.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson & Kristinn Hugason 2003. *Þorskeldiskvóti: Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski fiskveiðiárið 2002/2003.* Hafrannsóknastofnunin. 43 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson & Kristján Guðmundur Jóakimsson 2004. Gæðastjórnun, slátrun og vinnsla á eldisþorski. Í: Björn Björnsson & Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.). *Þorskeldi á Íslandi.* Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* 111: 127-144.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Kristinn Hugason & Þórbergur Torfason 2004. *Þorskeldiskvóti: Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski.* Hafrannsóknastofnunin. 45 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir, Björn Theódórsson & Sigurður Már Einarsson 2004. *Kræklingarækt á Íslandi: Ársskýrsla 2003.* Veiðimálastofnun. VMST-R/0219. 34 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Erlendur Steinar Friðriksson, Jón Örn Pálsson, Karl Már Einarsson, Ketill Elíasson, Kristinn Hugason, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson og Þórarinn Ólafsson 2003. *Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2002.* Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* 100: 1-26 bls.
- Østli, J. & Heide, M. 2004. Markedstest av oppdrettet torsk i det spanske restaurantsegmentet. *Fiskeriforskningen. Rapport nr.4:* 1-30.
- Wroblewski, J.S., Hiscock, H.W. & Bradbury, I.R. 1999. Fecundity of Atlantic cod (*Gadus morhua*) farmed for stock enhancement in Newfoundland bays. *Aquaculture* 171: 163-189.

# Hafrannsóknastofnun. Fjölrit

## Marine Research Institute. Reports

### Pessi listi er einnig á Netinu (This list is also 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 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:** Stórpari 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. Nytjastofnar 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. Nytjastofnar 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 neðansjávarældvarpa með endurvarpsmælingum. 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. Nytjastofnar 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. Nytjastofnar 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. Nytjastofnar 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. Nytjastofnar 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. (Ófánlegt - *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 þorskgildirur 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 Reykjanes hrygg: Könnunarleiðangrar 1993 og 1997. *Deep Water Area of the Reykjanes Ridge: Research Surveys in 1993 and 1997.* Reykjavík 1998. 50 s.
66. **Vilhjalmur 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 Andrésson, Kristján Kristinsson:** Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnot sumrin 1996 og 1997 - Rannsóknaskýrsla. *Flatfish Survey in Faxaflóa 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, Vilhjalmur 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. (Ófáanlegt - 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. (Ófáanlegt - Out of print.)
77. Þættir úr vistfræði sjávar 1999. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1999.* Reykjavík 2000. 31 s.
78. *dst<sup>2</sup> 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. (Ófáanlegt - Out of print.)
79. *Tagging Methods for Stock Assessment and Research in Fisheries.* Co-ordinator: Vilhjalmur 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 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<sup>2</sup> 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, Öivind 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. Nýttastofnar 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. *dsr<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. **Agnes 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. Nýttastofnar 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 Kristinnsson:** 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.
-

