

# Hafrannsóknir nr. 150

## **Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2008**

Valdimar Ingi Gunnarsson, Hafrannsóknastofnunin  
Björn Björnsson, Hafrannsóknastofnunin  
Elís Hlynur Grétarsson, Þorskeldi ehf.  
Hallgrímur Kjartansson, Álfsfell ehf.  
Ketill Elíasson, Gláður ehf.  
Kristján G. Jóakimsson, Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.  
Ólafur Helgi Haraldsson, Einherji ehf.  
Sverrir Haraldsson, Þóroddur ehf.  
Sævar Þór Ásgeirsson, Brim-fiskeldi ehf.



---

**EFNISYFIRLIT**

<b>ÁGRIP.....</b>	<b>4</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>5</b>
<b>1. INNGANGUR.....</b>	<b>7</b>
1.1 ÞORSKELDISKVÓTAVERKEFNIÐ.....	7
1.2 SKIL Á GREINARGERÐUM OG ÚTHLUTUN AFLAHEIMILDA.....	7
1.3 ÚTHLUTUN AFLAHEIMILDA.....	7
1.4 ÁHERSLUR OG AFMÖRKUN VERKEFNA.....	8
<b>2.0 FÖNGUN.....</b>	<b>9</b>
2.1 FANGAÐ MAGN OG EFTIRSTÖÐVAR.....	9
2.2 FJÖLDI BÁTNA.....	10
2.3 FANGAÐ MAGN EFTIR BÁTUM.....	10
2.4 FÖNGUNARTÍMI.....	11
<b>3. ELDI.....</b>	<b>11</b>
3.1 ÞORSKELDISSTÖÐVAR OG TJÓN Á BÚNAÐI.....	11
3.2 FÓÐUR OG FÓÐRUN.....	12
3.3 VÖXTUR OG KYNÞROSKI.....	19
3.4 AFFÖLL, SLYSASLEPPINGAR OG SJÚKDÓMAR.....	21
<b>4. SLÁTRUN.....</b>	<b>25</b>
4.1 HLUTFALL INNYFLA.....	25
4.2 HLUTFALL LIFRAR.....	25
4.3 HLUTFALL HROGNA OG SVILJA.....	25
4.4 TÍMASETNING SLÁTRUNAR.....	26
4.5 TÍMASETNING SLÁTRUNAR M.T.T. KYNÞROSKA.....	27
<b>5. REKSTUR OG MARKAÐSSETNING.....</b>	<b>28</b>
5.1 FRAMLEIÐSLUTÖLUR.....	28
5.2 LÍFFRÆÐILEGAR LYKILTÖLUR.....	29
5.3 REKSTRARKOSTNAÐUR.....	30
5.4 AFURÐAVERÐ OG MARKAÐSSETNING.....	31
<b>6. HEIMILDIR.....</b>	<b>32</b>
<b>VIÐAUKI. HLUTFALL KYNKYRTLA EFTIR ÁRSTÍMA OG FISKSTÆRÐ.....</b>	<b>35</b>

---

## ÁGRIP

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elís Hlynur Grétarsson, Hallgrímur Kjartansson, Ketill Elíasson, Kristján G. Jóakimsson, Ólafur Helgi Haraldsson, Sverrir Haraldsson og Sævar Þór Ásgeirsson 2010. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2008. Hafrannsóknastofnunin, *Hafrannsóknir* nr. 150

Þessi skýrsla gefur yfirlit yfir starfsemi fyrirtækja með áframeldi á þorski á árinu 2008, ásamt samantekt af föngun og eldi þorsks árin 2002-2008. Tíu fyrirtæki sóttu um kvóta að þessu sinni og var úthlutað 500 tonnum til sex þeirra á fiskveiðiarinu 2007/2008. Á árinu 2008 var slátrað um 985 tonnum af þorski úr áframeldi sem er aukning frá árinu 2007 en þá var slátrað um 940. Birgðir af lifandi áframeldisþorski lækkuðu úr um 785 tonnum í byrjun ársins niður í um 745 tonn í lok ársins. Gerður er greinarmunur á slátruðu magni og framleiðslu. Með framleiðslu er átt við lífþungaaukningu í eldinu. Á árinu 2008 er framleiðslan áætluð um 335 tonn en var um 510 tonn árið 2007.

Á árinu 2008 voru fönguð um 650 tonn af þorski til áframeldis sem er mikil aukning frá árinu 2007 en þá nam aflinn aðeins 415 tonnum. Mest var fangað í rækjuvörpu (botnvörpu) um 235 tonn, 190 tonn í dragnót, 160 tonn á króka og 65 tonn í leiðigildru. Á milli áruna 2007 og 2008 er mesta aukningin í föngun með rækjuvörpu og með krókum. Á árinu 2008 stunduðu 17 bátar föngun á þorski flestir á krókaveiðum. Fimm þessara báta fönguðu um 80% af aflanum. Mest af þorskinum var fangað um vorið og sumarið. Á árunum 2003-2008 fangaði Aldan ÍS 47 mest af þorski til áframeldis eða um 700 tonn og var aflinn aðallega tekinn í dragnót.

Á árinu 2008 var áframeldi á þorski stundað á 7 stöðum við landið. Aðeins 35% þeirra fyrirtækja sem hafa stundað áframeldi á þorski á árunum 2002-2008 eru starfandi á árinu 2008. Heildareldisrými stöðvanna var rúmlega 120.000 rúmmetrar. Heildarfóðurnotkun á árinu var 1.860 tonn, af því var um 60% síld og um 35% loðna. Líffræðilegur fódurstuðull hefur hækkaði úr um 4 árið 2007 upp í 5,5 árið 2008 og er ástæðan einkum talin aukin afföll og meira af fiski var slátrað við hrygningu og fljótlega eftir hrygningu. Gefnar eru ráðleggingar hvernig hægt er að bæta fódurnýtinguna.

Á árinu 2008 var dagvöxtur á ómerkum 1-4 kg þorski af árgangi 2008 um 0,37% (0,26-0,51%), árgangi 2007 um 0,21% (0,16-0,27%) og árgangi 2006 aðeins 0,07%. Á árunum 2003-2004 var dagvöxtur á áframeldisþorski fyrsta árið í eldi um 0,3% og hækkaði upp í 0,43% árið 2007. Dagvöxtur hjá þorski á öðru ári í eldi var um 0,15% árin 2004-2005 og rúmlega 0,2% árin 2006-2008.

Unnið hefur verið úr eldri gögnum af merktum áframeldisþorski og reiknað hlutfall kynþroska og hlutfall kynkirtla eftir árstíma og fiskstærð. Í flestum tilvikum er hlutfall kynþroska undir 5-10% hjá þorski fyrsta veturinn í eldi. Hærra hlutfall ókynþroska þorska virðist einkum vera hjá fiski sem er um og undir 2-3 kg að þyngd og hjá hópi fiska sem hafa orðið fyrir áföllum vegna sjúkdóma.

Á árunum 2006-2008 voru skráð afföll á áframeldisþorski í eldiskvíum undir 10%. Heildarafföll með óskráðum afföllum eru talin vera u.þ.b. 10%. Afföll á þorski í eldiskvíum sem ekki urðu fyrir áföllum á árinu 2008 voru yfirleitt vel undir 5%. Bæði vibrúveiki og kylaveikibróðir ullu afföllum á áframeldisþorski og voru þau mest allt upp í tæplega 30% í einstökum eldiskvíum. Á árinu 2008 sluppu um 9.000 þorskar úr sjókvíum sem er töluvert meira en árið 2007 en þá sluppu um 1.500 fiskar.

Slátrað magn á hvern rúmmetra eldisrýmis hefur aukist úr 4 kg/m<sup>3</sup> árið 2003 upp í um 8 kg/m<sup>3</sup> árin 2006-2008. Á verðlagi ársins 2008 hefur föngunarkostnaður hækkað úr 120-125 kr/kg árin 2003-2005 upp í 140-150 kr/kg árin 2006-2008. Framan af var jákvæð þróun á fódurkostnaði sem lækkaði á verðlagi ársins 2008 úr tæpum 215 kr/kg árið 2003 í um 135 kr/kg árið 2007. Á árinu 2008 hækkaði fódurkostnaðurinn aftur á móti upp í 200 kr/kg og er ástæðan aðallega mikil hækkun í fódurstuðli. Framleiðsla á ársverk hækkaði úr um 30 tonnum árið 2003 í 60 tonn árið 2006 en lækkaði síðan niður í rúm 30 tonn árið 2008. Meðalþyngd sláturfisks hefur lækkað úr 5,0 kg árið 2004 í 3,7 kg árið 2008. Á verðlagi ársins 2008 hefur verð á óslægðum áframeldisþorski hækkað úr 200 kr/kg árið 2005 í 295 kr/kg árið 2008. Á árinu fóru rúmlega 90% af áframeldisþorski í flakavinnslu hér á landi, hnakkastykki flutt út fersk og aðrir hlutar flaksins frystir.

---

**ABSTRACT**

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elís Hlynur Grétarsson, Hallgrímur Kjartansson, Ketill Elíasson, Kristján G. Jóakimsson, Ólafur Helgi Haraldsson, Sverrir Haraldsson and Sævar Þór Ásgeirsson 2010. Cod quota for on-growing: results for the year 2008. *Marine Research in Iceland* 150.

This report shows the results for the on-growing trials with cod in Iceland for the year 2008 and summarizes the results for the years 2002-2008. For the fishing year 2007/2008 500 ton cod quota was allocated to 6 farms. In the year 2008 total amount of slaughtered cod was around 985 tons, increasing from 940 tons in the year 2007. The biomass of cod decreased from around 785 tons at the beginning of the year to around 745 tons at the end of year 2008. Estimated production of wild farmed cod was 335 tons in the year 2008 and decreased from 510 tons in 2007.

The farmers caught 650 tons of cod for on-growing in the year 2008, increasing from 415 tons in 2007. About 235 tons were caught with shrimp trawl, 190 tons with Danish seine, 160 tons with long line and jigging and 65 tons in traps. Between the years 2007 and 2008 the largest increase has been in capture with shrimp trawl and long line and jigging. A total of 17 vessels captured cod for on-growing in 2008, most of them using long line and jigging. Only five vessels captured about 80% of the catch. Cod for on-growing are mainly captured in spring and summer. For the years 2003-2008 Aldan IS 47 was the most successful boat, capturing around 700 tons, mainly with Danish seine.

In the year 2008 on-growing of wild cod took place in 7 locations in Iceland with total cage volume of around 120.000 m<sup>3</sup>. Only 35% of cod farms in operation over the periods 2002-2008 were still in operation in 2008. The cod were mainly fed with frozen herring (60%) and capelin (35%) and the total amount of feed was about 1,860 tons. The average feed conversion factor was 5.5 in the year 2008 increasing from about 4 in the year 2007. Main explanations for high feed conversion factor are increasing mortality and unfavourable slaughtering time. In the report advice is given about feed and feeding of wild farmed cod.

Average daily growth rate of untagged 1-4 kg wild farmed cod in the year 2008 for year-class 2008 were 0.37% (0.26-0.51%), for year-class 2007 around 0.21% (0.16-0.27%) and only 0.07% for year-class 2006. In year 2003-2004 daily growth rate of wild farmed cod first year in culture was 0.3% and increased up to 0.43% in 2007. Daily growth rate second year in culture was 0.15% in the years 2004-2005 and above 0.2% in 2006-2008. Percentages of wild farmed cod not reaching sexual maturities first winter in culture were generally less than 5-10% of total number. Higher percentages of immature fish appeared when wild farmed cod were less than 2-3 kg or for groups infected with a disease.

In 2006-2008 registered mortality of wild farmed cod was less than 10% of total number. Total mortality including unregistered mortality was estimated to be around 10%. Mortality of wild farmed cod in cages without loss due to diseases and escape was generally less than 5% in 2008. Two pathogenic bacteria were isolated in wild farmed cod *Aeromonas salmonicida* ssp. *achromonogenes* and *Vibrio anguillarum* and mortality in individual cages reached up to 30%. Around 9,000 wild farmed cod escaped in the year 2008 increasing from 1,500 in the year 2007.

Slaughtered volume of wild farmed cod per cubic meter increased from 4 kg/m<sup>3</sup> in the year 2003 to 8 kg/m<sup>3</sup> in the years 2006-2008. The cost of capturing and transporting wild cod for on-growing increased from 120-125 ISK/kg in 2003-2005 to 140-150 ISK/kg in 2006-2008 at the price level of 2008. Feed cost per produced kg decreased from 215 ISK in 2003 to 135 ISK in 2007, but increased up to 200 ISK in 2008 mainly due to increased feed conversion factor. Productivity, calculated as average production in tons per man/year was 30 tons in 2003 increased to maximum 60 tons in 2006 and decreased to about 30 tons in 2008. Average slaughtering size of wild farmed cod decreased from 5.0 kg in the year 2004 to 3.7 kg in the year 2008. The price of un-gutted wild farmed cod to cod farmers increased from 200 ISK/kg in the year 2005 to 295 ISK/kg in 2008 at the price level of 2008. In the year 2008 more than 90% of wild farmed cod were sold to processing factories, loins exported fresh and other part of fillets frozen.

---



## 1. INNGANGUR

### 1.1 Þorskeldiskvótaverkefnið

Þann 15. maí 2002 voru samþykktar breytingar á lögum nr. 38/1990 um stjórnun fiskveiða þar sem kemur fram að sjávarútvegsráðherra hefur til sérstakrar ráðstöfunar aflaheimildir sem nema 500 lestum af óslægðum þorski á fiskveiðiárunum 2001/2002 til og með 2005/2006. Alþingi hefur nú samþykkt að framlengja heimild sjávarútvegsráðherra á árlegri 500 tonna úthlutun aflaheimilda tvisvar sinnum eða til og með fiskveiðiárinu 2014/2015 (Lög um stjórn fiskveiða nr. 116/2006). Þessum aflaheimildum skal ráðstafað til tilrauna með áframeldi á þorski í samráði við Hafrannsóknastofnunina sem fylgist með tilraunum og birtir niðurstöður um gang þeirra. Markmiðið með vinnu Hafrannsóknastofnunar er að:

- Samræma söfnun og úrvinnslu gagna aðila sem fengu úthlutað þorskeldiskvóta.
- Gefa árlega út skýrslu til að tryggja að sú þekking sem hefur aflast varðveitist.
- Stuðla að þekkingarmiðlun á milli þorskeldisfyrirtækja.
- Fá fram tillögur um mikilvæg rannsókn- og þróunarverkefni.

Nánar er kveðið á um framkvæmd í reglugerð nr. 736/2009 um úthlutun aflaheimilda á þorski vegna tilrauna við föngun fisks til áframeldis og framkvæmd þess. Gefin hefur verið út handbókin „Þorskeldiskvóti: Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski“ (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006b). Í þessari handbók eru teknar saman leiðbeiningar um hvernig standa eigi að mælingum, skráningum, úrvinnslu og birtingu á niðurstöðum vegna almennra skráninga.

Á hverju ári er haldinn fundur með verkefnistjórum þorskeldisfyrirtækja sem fengið hafa úthlutun á þorskeldiskvóta. Á árinu 2008 var hann haldinn þann 11. – 12. september á Hótel Framtíð, Djúpavogi. Á fundinn mættu um 30 manns, starfsmenn þorskeldisfyrirtækja og einnig sérfræðingar sem héldu erindi. Umfjöllunarefnið var m.a. föngun, hvort framtíð væri í áframeldi á þorski á Íslandi, lög og reglugerðir og einnig voru nokkur erindi um aleldi á þorski. Jafnframt var sjókvíaelði HB Granda í Berufirði skoðað.



Mynd 1.1. Þátttakendur á þorskeldiskvótafundi, 11. – 12. september 2008 á Hótel Framtíð, Djúpavogi (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 1.1. Meeting of cod farmers in September 11-12, 2008 at Hotel Framtid, Djupavogur (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### 1.2 Skil á greinargerðum og úthlutun aflaheimilda

Þessi skýrsla byggist á upplýsingum frá þorskeldisfyrirtækjum sem hafa fengið úthlutun á þorskeldiskvóta. Sérfræðingar á Hafrannsóknastofnuninni hafa síðan unnið þessa samantekt í samvinnu við verkefnisstjóra einstakra þorskeldisfyrirtækja. Í skýrslunni er að finna frekari úrvinnslu, samanburð á milli fyrirtækja, ásamt ítarlegri túlkun gagna.

Átta þorskeldisfyrirtæki fengu úthlutað kvóta á fiskveiðiárinu 2007/2008 og skiluðu sjö þeirra greinargerð um framgang við föngun og áframeldi á þorski á árinu 2008 (tafla 1.1).

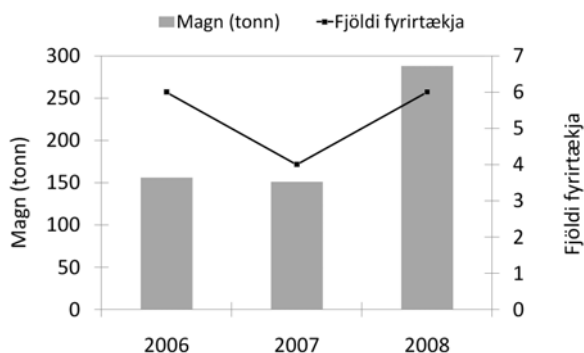
### 1.3 Úthlutun aflaheimilda

Á fiskveiðiárinu 2008/2009 sóttu 10 fyrirtæki um kvóta til áframeldis, en til ráðstöfunar voru 500 tonn, sem 6 fyrirtæki fengu úthlutað að þessu sinni. Mestu úthlutun fékk HG 125 tonn sem er hámarksúthlutun sem eitt fyrirtæki getur fengið. Þetta er í áttunda sinn sem afla-

Tafla 1.1. Þorskeldisfyrirtæki sem skiluðu Greinargerð um framgang föngunar og áframeldis á þorski á árinu 2008.

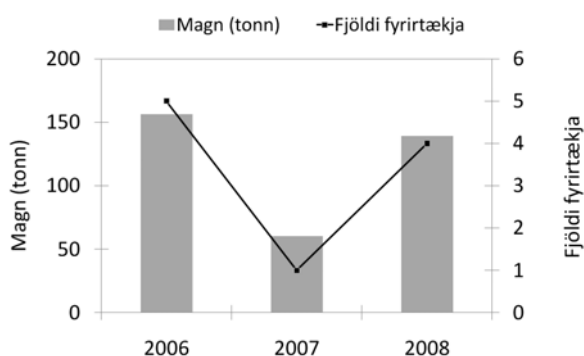
Table 1.1. Cod farmers returning reports to the Marine Research Institute for the year 2008.

Fyrirtæki	Skammstöfun
Einherji ehf.	
Þóroddur ehf.	
Glaður ehf.	
Álfsvell ehf.	
Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.	(HG)
Brim-fiskeldi ehf.	(Brim)
Þorskeldi ehf.	



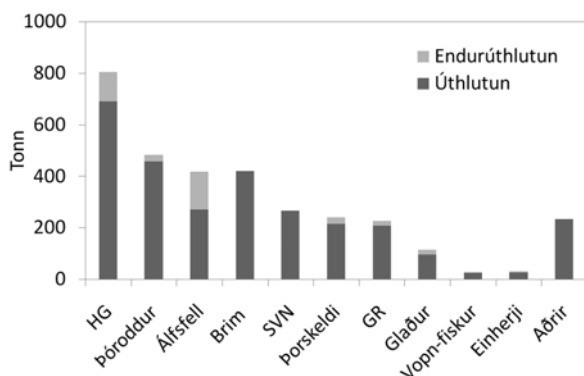
Mynd 1.2. Innkallaðar aflaheimildir sem áður hefur verið úthlutað til áframeldis á þorski á árunum 2006 til 2008.

Figure 1.2. Recalling of quota for on-growing of cod which had not been utilized in 2006-2008.



Mynd 1.3. Endurúthlutaðar aflaheimildir til áframeldis á þorski á árunum 2006 til 2008.

Figure 1.3. Additional allocation of cod quota in tons for on-growing in 2006-2008.



Mynd 1.4. Samtals nýttar aflaheimildir úr úthlutun árunum 2002-2008 og endurúthlutun árunum 2006-2008 eftir fyrirtækjum. HG stendur fyrir Hraðfrystihúsið Gunnvör hf., SVN fyrir Síldarvinnsluna hf. og GR fyrir Guðmund Runólfsson hf.

Figure 1.4. The summary of allocation of cod quota for on-growing by cod farms in 2002-2008 and additional allocation in 2006-2008.

heimildum hefur verið úthlutað til áframeldis á þorski. Samtals hefur verið úthlutað 4.000 tonnum af þorski fyrir öll árin.

Árangur við föngun hefur verið mjög misjafn á milli þorskeldisfyrirtækja og árin 2006-2008 voru innkölluð tæp 600 tonn af aflaheimildum hjá samtals 12 fyrirtækjum (mynd 1.2). Hér er um að ræða fyrirtæki sem hætt hafa rekstri og í tilvikum sem ekki hefur tekist að nýta aflaheimildir innan ákveðins tímaramma. Heimilt hefur verið að flytja aflaheimildir einu sinni á milli fiskveiðiára. Mest af aflaheimildum hefur verið innkallað hjá Brim-fiskeldi ehf., 165 tonn og Þóroddi ehf., 127 tonn.

Á árunum 2006-2008 var endurúthlutað 355 tonnum til sjö þorskeldisfyrirtækja (mynd 1.3). Mest var endurúthlutað til Álfsfells ehf., 147 tonnum og Hraðfrystihússins – Gunnvarar hf., 115 tonnum. Í samanburði á milli ára þarf að hafa í huga að mismunandi var staðið að endurúthlutun á milli ára. Á árinu 2006 var endurúthlutað í einu lagi í byrjun ársins til fyrirtækja sem höfðu lokið við að fanga aflaheimildir sínar. Aftur á móti á árunum 2007 og 2008 var haft til viðmiðunar að aðeins þau þorskeldisfyrirtæki sem hafa lokið við að fanga aflaheimildir sínar koma til greina við endurúthlutun. Ákveðnu magni var síðan úthlutað til einstakra fyrirtækja svo lengi sem aflaheimildir voru eftir í innköllunarpotti.

Á mynd 1.4 er yfirlit yfir nýttar aflaheimildir úr úthlutun árunum 2002-2008 og endurúthlutun árunum 2006-2008 eftir fyrirtækjum. Mest hefur HG nýtt af úthlutaðum aflaheimildum eða um 800 tonn og Þóroddur ehf. um 460 tonn. Fyrstu árin var úthlutað til Odda hf. og Þórsbergs ehf. en þorskeldisstarfsemi þeirra var síðan flutt yfir í Þórodd ehf. Álfsfell ehf. hefur nýtt alls um 415 tonn, þar af er rúmlega 1/3 við endurúthlutun.

#### 1.4 Áherslur og afmörkun verkefna

Frá því að þorskeldiskvótaverkefnið hófst hafa árlega verið gefnar út skýrslur á vegum Hafrannsóknastofnunar sem gefa yfirlit yfir starfsemi fyrirtækjanna (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003, 2005, 2006a, 2007b, 2008, 2009a). Nú hafa verið skrifaðar sjö þorskeldiskvótaskýrslur með þessari meðtalinni. Kaflinn um umhverfisþætti verður ekki inni eins og á síðasta ári. Varðandi föngun eru eingöngu birt töluleg gögn. Öll gögn um föngun og flutning á þorski til áframeldis á síðustu árum og fram til loka ársins 2008 voru gefin út í sér-



stakri skýrslu á árinu 2009 (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2009b).

Safnað hefur verið gögnum um umhverfismælingar hjá þorskeldisfyrirtækjum frá árinu 2005. Stefnt er að birtingu þeirra gagna í tímaritinu Hafrannsóknir sem Hafrannsóknastofnunin gefur út. Á árinu 2008 var fódurstuðull óvanalega hár og á árinu 2010 verður gert átak þar sem markmiðið verður að lækka fódurkostnað. Teknar verða saman upplýsingar um þetta efni til birtingar í sama tímariti. Í fyrsta lagi verður unnið betur út gögnum sem þorskeldisfyrirtæki hafa safnað á undanförmum árum. Í öðru lagi verður rætt við eldismenn og fylgst með fódrun og í þriðja lagi verður gerð heimildaleit um fódur og fódrun á þorski og öðrum tegundum.

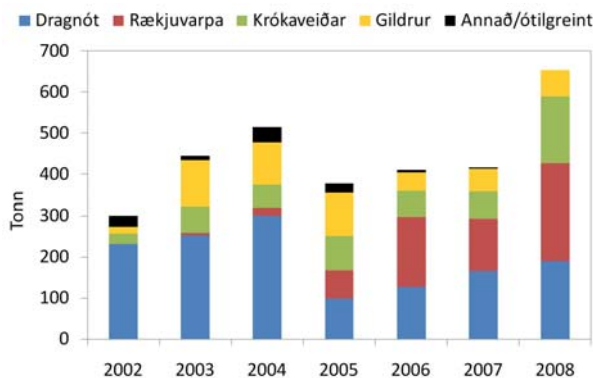
## 2.0 FÖNGUN

### 2.1 Fangað magn og eftirstöðvar

Á árinu 2008 voru fönguð um 650 tonn af þorski til áframeldis (mynd 2.1). Hér er um að ræða mikla breytingu á milli ára því að á árunum 2005-2007 voru eingöngu fönguð um 400 tonn á ári. Mest var fangað í rækjuvörpu (botnvörpu) um 235 tonn, 190 tonn í dragnót, 160 tonn á króka og 65 tonn í leiðigildru. Á milli árana 2007 og 2008 er mesta aukningin í föngun með rækjuvörpu og með krókum.

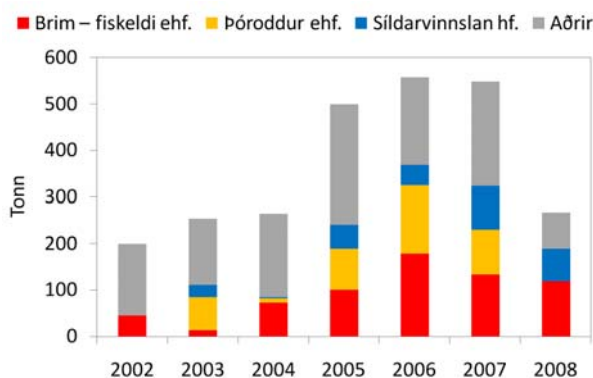
Betri árangur við föngun og aukin innköllun á aflaheimildum (mynd 1.2, kafli 1.3) hefur dregið verulega úr uppsöfnuðum eftirstöðvum sem lækkuðu úr 550 tonnum í 270 tonn á milli árana 2007 og 2008 (mynd 2.2). Til viðbótar eftirstöðvum einstakra fyrirtækja voru einnig eftir ónýttar aflaheimildir úr innköllunarpotti sem námu um 240 tonnum í lok ársins 2008. Samtals voru því til ráðstöfunar í byrjun ársins 2009 um 1.000 tonn, um 500 tonn af ónýttum aflaheimildum fyrri ára ásamt 500 tonna útlutun fiskveiðiársins 2009/2010.

Það er mjög breytilegt eftir fyrirtækjum hve vel hefur gengið að fanga þorsk til áframeldis. Mesta uppsöfnun hefur verið hjá Brim-fiskeldi ehf., Þóroddi ehf. og Síldarvinnslunni hf. og náð hámarki um 370 tonnum hjá þessum þremur fyrirtækjum árið 2006. Brim-fiskeldi ehf. og Síldarvinnslunni hf. hafa hætt áframeldi á þorski, en verulegt átak í föngun hefur verið gert hjá Þóroddi og voru engar eftirstöðvar í lok ársins 2008.



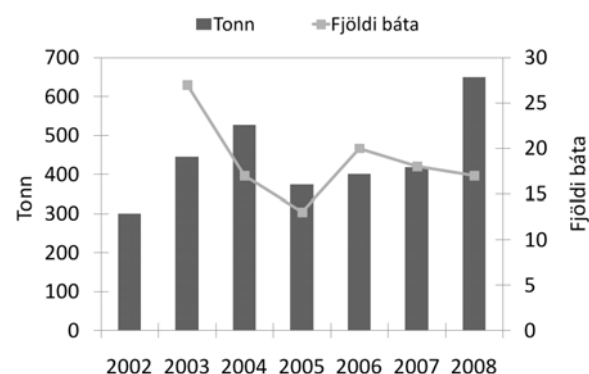
Mynd 2.1. Föngun á þorski til áframeldis eftir veiðarfærum á árunum 2002-2008.

Figure. 2.1. Capture of cod for on-growing according to gear in 2002-2008.



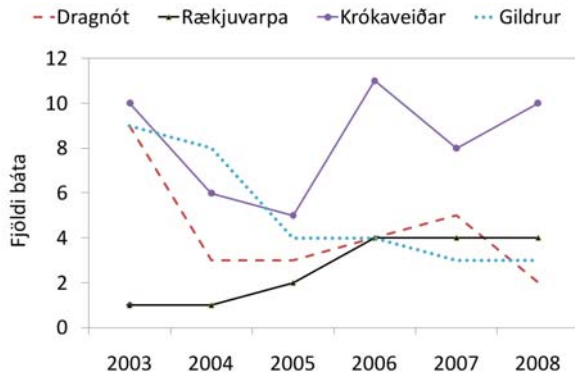
Mynd 2.2. Eftirstöðvar af úthlutuðum aflaheimildum til áframeldis á þorski í lok hvers árs eftir fyrirtækjum í tonnum.

Figure 2.2. Remaining cod quota for on-growing by the end of the year in tons.



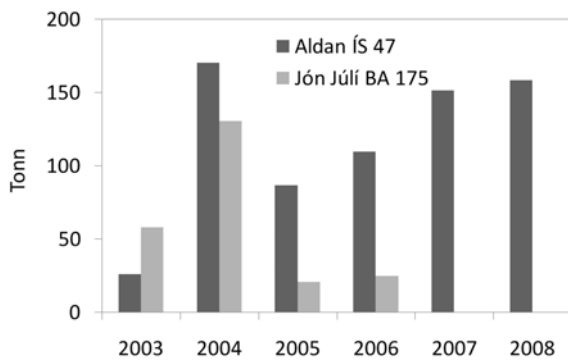
Mynd 2.3. Aflamagn og fjöldi báta sem stundaði föngun á árunum 2002-2008.

Figure 2.3. Summary of cod captures for on-growing in tons and numbers of boats in 2002-2008.



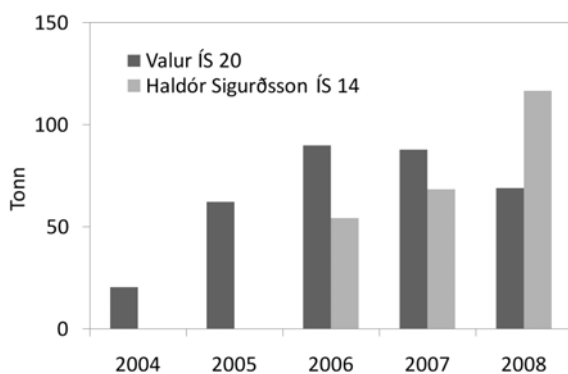
Mynd 2.4. Fjöldi báta sem stunda füngun á þorski til áframeldis eftir veiðarfærum árin 2003-2008.

Figure 2.4. Numbers of boats capture cod for on-growing according to gears in 2003-2008.



Mynd 2.5. Afli af þorski sem fangaður hefur verið af Öldunni ÍS 47 og Jóni Júlí BA 175 til áframeldis á árunum 2003-2008 að mestu tekinn í dragnót.

Figure 2.5. Capture of cod mainly with Danish seine for on-growing in the years 2003-2008 by Aldan ÍS 47 and Jón Júlí BA 175.



Mynd 2.6. Afli af þorski sem fangaður hefur verið af Vali ÍS 20 og Haraldri Sigurðssyni ÍS 14 til áframeldis á árunum 2004-2008 að mestu tekinn í rækjuvörpu.

Figure 2.6. Capture of cod mainly with shrimp trawl in tons for on-growing by Valur ÍS 20 and Haraldur Sigurðsson ÍS 14 in 2004-2008.

## 2.2 Fjöldi báta

Fjöldi báta sem hafa stundað füngun hefur verið allt frá 13 upp í 27, en 17 bátar stunduðu füngun á árinu 2008 (mynd 2.3). Tölur vantar fyrir árið 2002 en á því ári hófst þorskeldiskvótaverkefnið og er líklegt að bátar hafi verið töluvert færri en árið 2003 þegar fjöldi þeirra náði hámarki. Ekki er að sjá að samhengi sé á milli fjölda báta og aflamagns fyrir hvert einstak ár. Meðaltalsafli á bát á árunum 2003-2008 var um 28 tonn.

Af einstaka veiðarfærum eru flestir bátar sem stunda krókaveiðar og var fjöldi þeirra á bilinu 5 til 11, flestir árið 2006 (mynd 2.4). Árið 2003 voru 9 bátar sem stunduðu füngun á þorski í gildrur en þeim hefur fækkað síðan og voru 3 árið 2008. Í upphafi þorskeldiskvótaverkefnisins stunduðu margir bátar dragnótaveiðar og voru þeir 9 árið 2003 en þeim hefur síðan fækkað niður í 2 árið 2008. Bátum sem stunda füngun á þorski í rækjuvörpu (botnvörpu) hefur fjölgað jafnt og þétt og á árunum 2006-2008 hafa þeir verið fjórir.

## 2.3 Fangað magn eftir bátum

Af einstökum bátum er það áhöfn Öldunnar ÍS 47 sem hefur staðið sig best við füngun á þorski til áframeldis. Á árunum 2003-2008 nam afli þessa báts um 700 tonnum og þar af voru um 615 tonn tekin í dragnót (mynd 2.5). Næst mest var fangað af Jóni Júlí BA 175 um 235 tonn á árunum 2003-2006 og allt tekið í dragnót. Eins og undanfarin ár náðist besti árangur árið 2008 hjá Öldunni ÍS 47 sem fangaði um 160 tonn af þorski til áframeldis að mestu í dragnót.

Á eftir Öldunni hefur Valur ÍS 20 fangað mest af þorski til áframeldis. Á árunum 2004-2008 nam aflinn um 330 tonnum og þar af voru um 285 tonn tekin í rækjuvörpu (mynd 2.6). Á árunum 2006 til 2008 nam afli hjá Halldóri Sigurðssyni ÍS 14 um 240 tonnum og var hann nær allur tekinn í rækjuvörpu.

Í leiðigildru hafa bátar á vegum Guðmundar Runólfssonar hf. náð bestum árangri og á árunum 2003-2006 fangað um 225 tonn (mynd 2.7). Bátar á vegum Þorskeldis ehf. hafa fangað um 175 tonn á árunum 2004-2008.

Af bátum sem fanga þorsk til áframeldis á króka hefur besti árangurinn náðst hjá Gyðu BA 277, samtals voru tekin um 160 tonn á árunum 2004-2008 (mynd 2.8). Gyða er aðeins um 6 brúttórúmllestir og um 8 metrar að lengd. Næst

besta árangri náði Kolbeinn Hugi ÞH 376 sem veiddi um 80 tonn á árunum 2004-2007. Aflinn var að mestu tekinn á línu hjá báðum bátunum.

Afla er mjög misdreift á milli báta og fimm bátar af 17 sem stunduðu föngun árið 2008 voru með rúm 500 tonn eða tæp 80% af heildarafla. Hér er um að ræða Ölduna ÍS 47, Val ÍS 20, Halldór Sigurðsson ÍS 15, Gyðu BA 277 og Gjafar SU 90.

## 2.4 Föngunartími

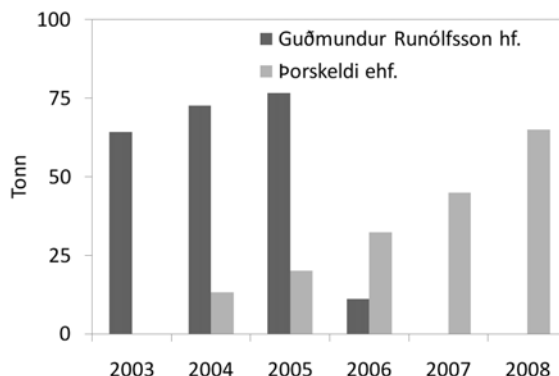
Það er mismunandi á milli fyrirtækja hvenær á árinu þorskur er fangaður til áframeldis. Á mynd 2.9 er sýnt magn sem tekið er í hverjum mánuði hjá HG, Álfsfelli, Þóroddi og Þorskeldi en þau fyrirtæki voru með tæp 90% þeim fiski sem fór í áframeldi á árinu 2008. Hjá HG er þorskur fangaður flesta mánuði ársins en um 70% af fiskinum var þó tekinn á þriggja mánaða tímabili (maí-júlí). Föngunartíminn var styttri hjá Álfsfelli en þar er u.þ.b. 70% af aflanum tekinn í júlí og ágúst og sama hlutfall hjá Þorskeldi í apríl mánuði einum.

Þegar borinn er saman föngunartími á þorski í Noregi og á Íslandi kemur í ljós verulegur munur á milli landanna (mynd 2.10). Í Noregi er 66% af aflanum tekinn í apríl og maí en aflinn er mun meira dreifður yfir árið á Íslandi og er um 70% tekið á fimm mánaða tímabili (apríl-ágúst). Föngunartími í Noregi er hagstæðari m.t.t. áframeldisins þar sem hægt er að ala megnið af fiskinum í u.þ.b. 9 mánuði fram að áramótum. Á Íslandi er stærsti hlutinn af aflanum tekinn um sumarið og eldistíminn í mörgum tilvikum minna en 6 mánuðir fram að áramótum. Föngunartíminn er sérstaklega óhagstæður hjá Álfsfelli en þar er um 70% af fiskinum tekinn í júlí og ágúst í Aðalvík árið 2008 (mynd 2.9). Vaxtartíminn er því örfáir mánuðir þar til þorskurinn fer að byggja upp kynkirtla en reynsla síðustu ára sýnir að allt að 100% þessara fiska verður kynþroska fyrsta veturinn í áframeldi. Þegar skoðuð er uppsöfnuð föngun yfir árið hjá HG, Álfsfelli, Þorskeldi og Þóroddi má sjá að fiskurinn var fangaður töluvert fyrr á árinu 2006 í samanburði við árin 2007 og 2008 (mynd 2.11).

## 3. Eldi

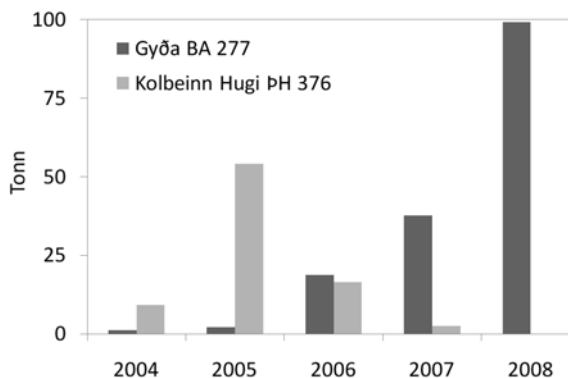
### 3.1 Þorskeldisstöðvar og tjón á búnaði

Á árinu 2008 var áframeldi á þorski stundað af 7 fyrirtækjum (tafla 3.1) og hefur fækkað um



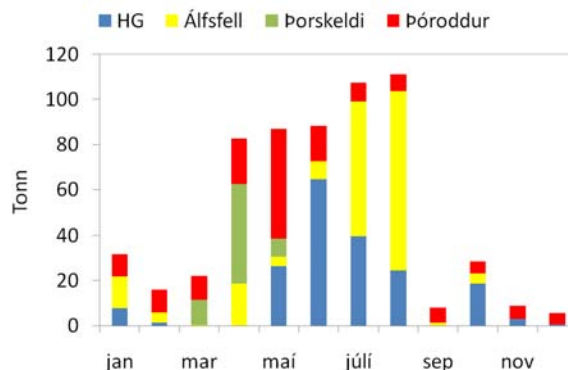
Mynd 2.7. Afli af þorski sem fangaður hefur verið í leiðigildrum af bátum á vegum Guðmundar Runólfssonar hf. og Þorskeldis ehf. til áframeldis á árunum 2003-2008.

Figure 2.7. Capture of cod with Newfoundland traps in tons for on-growing by Gudmundur Runolfsson and Thorskeldi in 2003-2008.



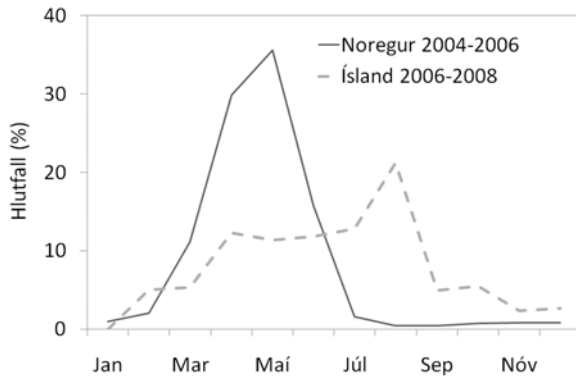
Mynd 2.8. Afli af þorski sem fangaður hefur verið á króka af Gyðu BA 277 og Kolbeini Huga ÞH 376 til áframeldis á árunum 2004-2008.

Figure 2.8. Capture of cod with long line and hand line in tons for on-growing by Gyða BA 277 and Kolbeinn Hugi ÞH 376 in 2004-2008.



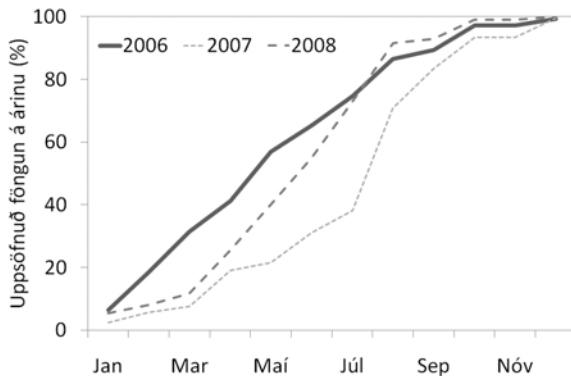
Mynd 2.9. Magn og föngunartími á þorski til áframeldis hjá HG, Álfsfelli, Þóroddi og Þorskeldi árið 2008.

Figure 2.9. Capture of cod for on-growing in tons according to months in 2008 by boats from four cod farms.



Mynd 2.10. Föngunartími á þorski sem fer í áframeldi á Íslandi á árunum 2006-2008 og í Noregi á árunum 2004-2006 (Hermansen og Dreyer 2008). Göng fyrir Ísland eru frá Álfsfelli, HG, Þorskeldi og Þóroddi sem fönguðu 70-90% af aflanum þessi ár.

Figure 2.10. Percentages of cod captured for on-growing in Iceland in 2006-2008 and in Norway in 2004-2006 (Hermansen and Dreyer 2008).



Mynd 2.11. Uppsöfnuð föngun á þorski til áframeldis á árunum 2006-2008. Gögnin eru frá Álfsfelli, HG, Þorskeldi og Þóroddi sem fönguðu 70-90% af aflanum þessi ár.

Figure 2.11. Accumulated capture of cod for on-growing according to months in 2006-2008 by boats from the four main cod farms.

Tafla 3.1. Staðsetning og eldisrými þorskeldisstöðva sem hafa fengið úthlutað þorskeldiskvóta og voru í rekstri í lok ársins 2008.

Table 3.1. Locations of cod farms in Iceland allocated cod quota and their rearing volumes ( $m^3$ ) at the end of the year 2008.

Eldisstaðir	Rúm- metrar	Rekstraraðilar
Patreksfjörður	2.400	Einherji ehf.
Tálknafjörður	33.700	Þóroddur ehf.
Skutulsfjörður	6.000	Glaður ehf.
Skutulsfjörður	30.300	Álfsfell ehf.
Álftafjörður	23.000	Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.
Eyjafjörður	9.900	Brim fiskeldi ehf.
Stöðvarfjörður	15.200	Þorskeldi ehf.
Samtals	<b>120.500</b>	

eitt á milli ára. Heildareldisrými er um 120.000  $m^3$  og hefur aukist um 5.000  $m^3$  á milli ára. Á undanförunum árum hefur fyrirtækjunum fækkað mikið en flest voru þau 17 árið 2003 (mynd 3.1).

Samtals hafa 20 fyrirtæki stundað áframeldi á þorski á árunum 2002-2008. Flest þessara fyrirtækja eða 18 talsins hafa verið þátttakendur í þorskeldiskvótaverkefninu og fengið úthlutað aflaheimildum til þorskeldis einu sinni eða oftar á tímabilinu. Frá árinu 2003 hafa aðeins tvö ný fyrirtæki hafið þorskeldi. Aftur á móti hafa 13 fyrirtæki hætt rekstri þar af 11 sem hafa verið þátttakendur í þorskeldiskvótaverkefninu. Aðeins 35% þeirra fyrirtækja sem hafa stundað áframeldi á þorski eru starfandi á árinu 2008.

Heildareldisrými eldisstöðva jókst úr 90 þúsundum rúmmetrum árið 2003 í um 140 þúsund rúmmetra árið 2006, en minnkaði síðan (mynd 3.2). Meðalstærð þorskeldisstöðva fór vaxandi frá árinu 2003 og er komin upp í 17 þúsund rúmmetra árið 2008.

Hjá Þóroddi sluppu allir þorskar úr einni kví þegar verið var að færa þá á milli svæða í nóvember. Netpokinn rifnaði rétt fyrir ofan botntóg eða fyrir ofan tvöföldun á netpoka. Ástæðan er talin vera að pokinn var orðinn gamall (um 5 ára) og mjög þungur af kræklingi og öðrum ásætum.

Hjá Glaði tapaðist fiskur þegar stórt gat kom á netpokann á einni kvínni rétt fyrir ofan botn, lóðrétt rifa um 2 metrar á lengd. Ástæðan er óljós en talið er að bátur hafi skemmt pokann. Á vegum Glaðs var komið fyrir söfnunarkví sem var 40 metra í ummál í lok ágúst á Aðalvík. Áður en það tókst að fiska í hana slitnaði hún upp í roki og stórsjó og hvarf.

Hjá Einherja kom gat á netpoka sem nuddast hafði við floteiningu sem þakin var hrúðurkörllum. Ástæðan var að þyngingar voru teknar af netpokanum tímabundið sem nægði til þess að straumur náði að færa pokann upp að floteiningunni.

## 3.2 Fóður og fóðrun

### Fóður

Þorskur í áframeldi er aðallega fóðraður með frosnum uppsjávarfiski (mynd 3.3). Heildarfóðurnotkun á árinu 2008 var um 1.860 tonn og um 1.950 tonn árið 2007. Árið 2008 var mest notað af síld um 1.135 tonn (61%) sem er aukning frá árinu 2007 en þá nam hlutfall

hennar um 34%. Hlutfall loðnu nam 34% árið 2008 og lækkaði úr 58% árið 2007. Af öðrum tegundum fóðurs var mest notað af smokkfiski (25 tonn), sandsíli, rækju, afgangsheitu, grásleppu og makríl.

Mest fóður var notað hjá Álfsvelli um 560 tonn sem eru um 30% af heildarfóðurnotkun fyrirtækja með áframeldi á þorski. Hjá HG nam fóðurnotkunin um 500 tonnum og um 400 tonnum hjá Þóroddi en minna var fóðrað hjá öðrum þorskeldisfyrirtækjum.

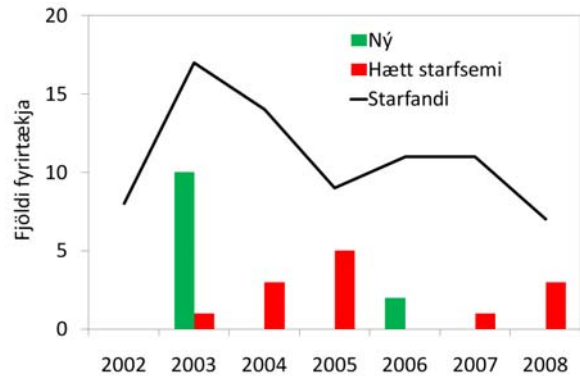
### Orkuinnihald fóðurs

Á árinu 2008 var orkuinnihald fóðursins að meðaltali um 9,5 MJ/kg og hafði hækkað úr 8,6 MJ/kg eins og það var árin 2006 og 2007. Ástæðan fyrir hækkun er hærra hlutfall af síld (mynd 3.4). Orkuinnihald síldarinnar á síðustu þremur árum hefur verið 10,3-10,8 MJ/kg en loðnan hefur verið mun magrari eða 7,5-8,0 MJ/kg.

### Votfóður

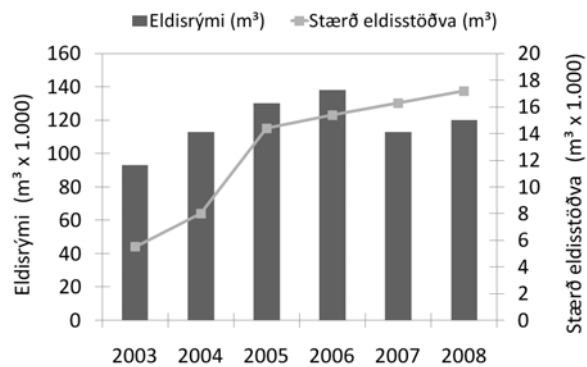
Meginástæða þess að talin er þörf fyrir votfóður er ótryggt aðgengi að loðnu og síld og kostnaður vegna geymslu í frysti og/eða jafnvel skortur á frystirými fyrir fóður. Með notkun votfóðurs mætti einnig tryggja rétt næringarefnainnihald á fóðrinu fyrir fiskinn. Lagt var mat á framleiðslukostnað á votfóðri þar sem aðgengi var að ókeypis hráefni. Gert var ráð fyrir að rúmlega 50% af hráefninu væri rækjuskel, slóg án lifrar og fiskbein sem hægt væri að fá í nágrenni við fóðurverksmiðjuna. Annað hráefni í votfóðrið var sojamjöl, fiskimjöl, lýsi og bindiefni. Áætlað var að heildarkostnaður vegna hráefna-kaupa og fóðurgerðarinnar væri 60 kr/kg og var þá gert ráð fyrir 2.000 tonna ársframleiðslu. Í fóðrinu var um 25% prótein sem er u.þ.b. helmingi meira en er í heilli loðnu og síld (Jón Örn Pálsson 2009). Næsta skref er að gera tilraun með fóðrið og skoða hvernig það reynist við fóðrun á áframeldisþorski.

Einu sinni hefur votfóður verið notað til að fóðra áframeldisþorsk hér á landi á vegum HG árið 2001. Vöxturinn var slakur sem skýrist af því að fiskurinn tók fóðrið af litlum krafti (Hjalti Karlsson 2002). Aðrar erlendar rannsóknir hafa þó getað staðfest góðan vöxt á þorski sem fóðraður var með votfóðri (Jón Örn Pálsson 2009).



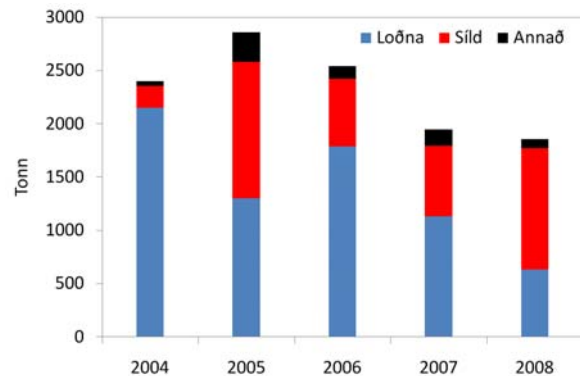
Mynd 3.1. Fjöldi starfandi fyrirtækja með áframeldi á þorski og fjöldi sem hafa hafið rekstur eða hætt rekstri á árunum 2002-2008.

Figure 3.1. Numbers of cod farms in operation (black line), started operations (green column) and ceased operations (red column) by year in 2002-2008.



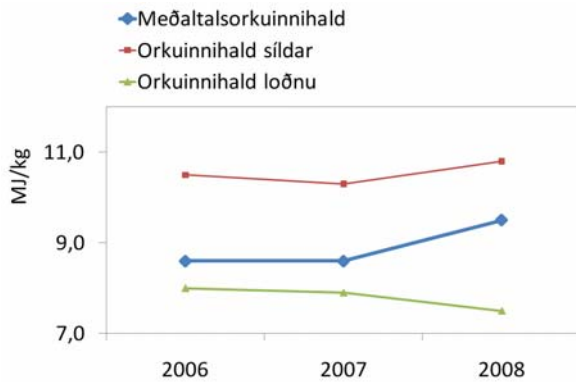
Mynd 3.2. Heildareldisrými í áframeldi á þorski og meðalstærð einstakra fyrirtækja í rúmmetrum árin 2003-2008.

Figure 3.2. Total volume of cages used for on-growing wild cod and average size of cod farms in cubic meters in 2003-2008.



Mynd 3.3. Fóðurnotkun þorskeldisfyrirtækja eftir fisktegundum árin 2004 til 2008.

Figure 3.3. Quantity of feed (capelin blue, herring red and other feed black) used for on-growing of wild cod in the years 2004 to 2008.



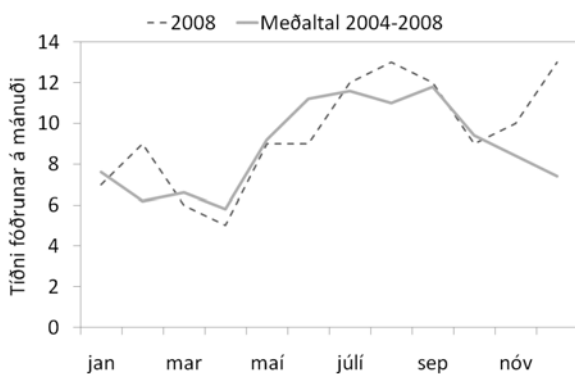
Mynd 3.4. Orkuinnihald í fódri fyrir áframeldisþorsk árin 2006-2008.

Figure 3.4. Average energy contents of feed (blue line) for on-growing of cod, capelin (green line) and herring (red line).

Tafla 3.2. Hlutfall fiska með tóman maga við slátrun hjá Glaði úr kví 6. Fjöldi fiska í sýni um 100.

Table 3.2. % of cod with empty stomach at slaughter. Number in sample ca. 100.

Sýnatöku-dagur	Tómur magi (%)	Þyngd fisks (kg)	Dagsetning síðustu fódunar
22.06.2007	45	1,2	20/6
20.12.2007	67	2,3	9/12
15.06.2008	35	3,7	13/6
06.01.2009	61	6,0	31/12



Mynd 3.5. Tíðni fódunar eftir mánuðum hjá HG á árinu 2008 og meðaltal árána 2004-2008.

Figure 3.5. Frequency of feeding according to months in 2008 and averages for the years 2004-2008.

### Hlutfall fiska með tóman maga

Hjá Glaði var kannað hlutfall þorska með tóman maga við slátrun og mældist hlutfallið um 35-45% í júní en þá voru um tveir dagar frá síðustu fódrun. Um áramótin voru 60-70% fiskanna með tóman maga en þá höfðu liðið 6-11 dagar frá síðustu fódrun í kví 6 (tafla 3.2). Í athugun sem gerð var hjá HG í byrjun september 2009 voru aðeins örfá prósent af fiski með mikið

melta loðnu í maga og allir með fæðu í þörmum þremur dögum eftir síðustu fódrun. Einnig fannst kræklingur í maga og í einstaka tilvikum var maginn því sem næst fullur af kræklingi en nýlega var búið að hreinsa netpokann.

### Tíðni fódunar

Hjá HG var fódrað um 115 sinnum á árinu 2008 eða heldur oftar en fyrri ár en meðaltal árána 2004-2008 var um 105 fódranir (mynd 3.5). Oftast var fódrað mánuðina júní til september eða 11-12 sinnum í mánuði. Fódrunum fækkaði síðan þegar líða tók á veturinn og voru 6-8 á mánuði tímabilið desember til apríl. Fjölgun fódunar hjá HG á árinu 2008 má einkum rekja til aukningar yfir vetrarmánuðina (mynd 3.5). Hjá Glaði var fódrað um 80 sinnum á árinu 2008 og um 50 sinnum hjá Þorskeldi en þar hófst fódrun að vísu ekki fyrr en í lok apríl.

Hve oft þarf að fódra fer mikið eftir fiskstærð og sjávarhita. Í einni tilraun kom fram að það jók ekki vöxt þorsks (500-2600 g) við 3,3-16,6°C að fódra hann með þurrfóðri fimm sinnum í viku í staðinn fyrir 2-3 sinnum. Aukin tíðni fódunar hækkaði jafnframt fódurstuðulinn úr 1,35 upp í 1,47 (Solberg o.fl. 2006). Í fódurtílaun með 200-800 g þorsk við 8°C var komist að þeirri niðurstöðu að nægilegt væri að fódra annan hvern dag (Rosenlund o.fl. 2004). Í annarri tilraun kom fram að það jók ekki vöxt þorsks (400-1000 g) við 10°C og lágan þéttleika (10 kg/m<sup>3</sup>) að fódra hann oftar en þrisvar sinnum í viku um sumarið. Aftur á móti var nægilegt að fódra fiskinn um haustið við sama hitastig tvisvar sinnum í viku (Lambert og Dutil 2001). Sjávarhiti hefur mikil áhrif á meltingarhraða og tíðni fódunar. Aðrir þættir hafa einnig áhrif og má í því sambandi nefna að þegar fódrað er með feitri heilli síld virðist ekki vera þörf að fódra eins oft.

### Draga úr tíðni fódunar yfir hrygningartímenn

Megnið af þeim þorski sem tekinn er í áframeldi hér á landi verður kynþroska fyrsta veturinn. Í atferlisrannsókn kom fram að kynþroska hrygnur hættu að taka fóður um einum mánuði áður en hrygning hófst. Þær byrjuðu síðan að taka aftur fóður skömmu áður en hrygningu lauk og að meðaltali átu fiskarnir ekkert yfir 70 daga tímabil. Það er misjafnt hvenær einstakir fiskar hefja hrygningu og því getur ákveðið hlutfall fiskanna tekið fóður á hverjum tíma

(Fordham og Trippel 1999). Á þeim tíma sem þorskurinn hrygnir við norðanvert landið er sjávarhiti lágur og efnaskipti hjá fiskinum hægt. Það ætti því ekki að hafa mikil áhrif á vöxt þó svo að dregið yrði verulega úr fódruun eða hún stöðvuð í 1-2 mánuði á hrygningartímanum.

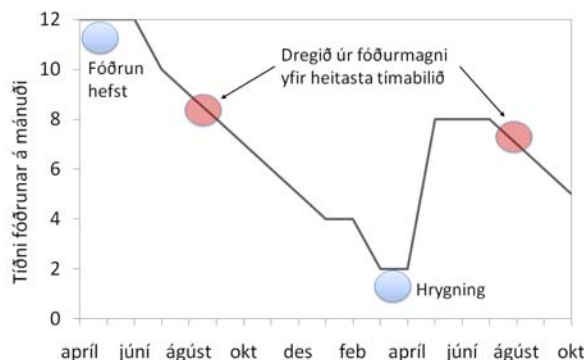
### Tillaga um tíðni fódruunar

Lagt er til að tvo fyrstu mánuðina í eldi verði fiskurinn fódraður 12 sinnum í mánuði eða u.þ.b. þrisvar í viku og þá er miðað við að fódruun hefjist um vor (mynd 3.6). Fódrað er oft á meðan verið er að venja fiskinn við fódrið og einnig er nýfangaður fiskur yfirleitt horaður og er því mikill uppbótarvöxtur og át fyrst eftir að hann kemur í eldi (Jobling o.fl. 1994). Þegar líða fer á sumarið er dregið úr fódruun og fódurmagnið jafnframt minnkað þegar hitastig fer yfir 10-12°C sérstaklega hjá stærri fiski (> 3 kg). Mikilvægt er að draga verulega úr fódruun eða stöðva tímabundið þegar vart verður við sjúkdóma og afföll aukast. Um haustið og fyrrihluta vetrar er síðan gert ráð fyrir að fækka fódruunum smá saman og er tíðnin komin niður í einu sinni í viku um áramótin og fyrstu mánuði ársins. Á þeim tíma sem fiskurinn er að hrygna er aðeins fódrað aðra hverja viku og á þessum tíma er sjávarhiti einnig orðin það lágur að ekki er ástæða til að fódra fiskinn oft.

### Fódurmagn

Fódurmagn ræðst aðallega af sjávarhita, orkuinnihaldi fódurs og fiskstærð (Jobling 1988). Stærð máltíða hjá þorski ræðst af tíðni fódruunar. Magn sem smár þorskur (600-1000 g) étur í einni máltíð er 13-14% af þyngd sinni þegar fódrað er tvisvar í viku við 10°C, en þegar fódrað er þrisvar og fimm sinnum í viku fer þetta hlutfall niður í 10% og 6% (Lambert og Dutil 2001). Það er hægt að áætla fódurmagn út frá vaxtarhraða fyrir gefið hitastig og þyngd á fiski (Björn Björnsson o.fl. 2007). Ef gengið er út frá 0,5% dagvexti og fódurstuðli 3 þarf að fódra 1,5% af þyngd fisksins eða 4,5% þegar fódrað er þriðja hvern dag. Hafa skal í huga að margir aðrir þættir geta haft áhrif á át s.s. streita og getur því verið nokkur breytileiki í áti frá degi til dags.

Eftir því sem fiskurinn fitnar og lifrin stækkar má gera ráð fyrir að það dragi úr fódurtöku. Þegar vel er fódrað er hlutfall lifrar af heildarþyngd komið upp í 12-15% um haustið/fyrrihluta vetrar eða innan við 6 mánuði frá því



Mynd 3.6. Tillaga að tíðni fódruunar eftir árstíma, ástandi fisks og fiskstærð. Miðað er við að fiskurinn fari úr 2 kg upp í 6 kg við slátrun.

Figure 3.6. Recommendation of frequency of feeding according to time of the year, fish conditions and fish size. Fish growth from 2 kg to 6 kg.



Mynd 3.7. Fódurkvi hjá Brimi í Eyjafirði (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 3.7. Feed cage inside cage used for on-growing cod (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 3.8. Frosin loðna sett beint í eldiskví hjá Guðmundi Runólfssyni í Grundarfirði (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 3.8. Whole frozen capelin released directly into cage with wild cod (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



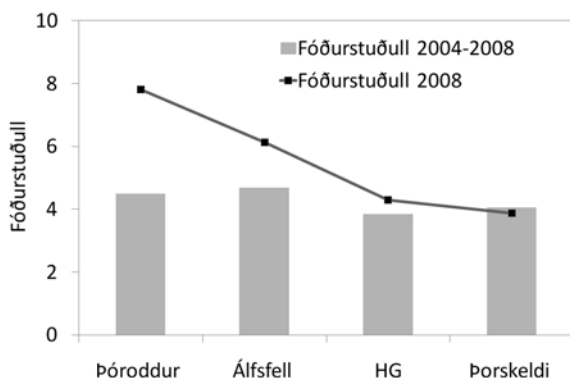
Mynd 3.9. Niðurskorinni síld sturtað úr kari í eldiskví hjá Glaði í Skutulsfirði (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 3.9. Cut herring released from a tub into sea cage with wild cod (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Tafla 3.3. Hugsanlegir kostir og ókostir við að nota fódurkví eða setja frosið fóður beint í eldiskví.

Table 3.3. Advantages and disadvantages of using feed cage or releasing frozen feed directly into cage.

	Fódurkví	Beint í kví
Auðveldara að fylgjast með yfirfóðrun		x
Minni hættu á að frosið fóður reki út úr kví	x	
Minni stærðardreifing á fiski		x
Betri dreifing á fóðri og minna um aumingja		x
Minni hættu á að fuglar éti fóður í kví	x	



Mynd 3.10. Fóðurstuðull á árinu 2008 hjá fjórum þorskeldisfyrirtækjum og meðaltalsfóðurstuðull á árunum 2004-2008.

Figure 3.10. The feed conversion factor for the year 2008 and the average feed conversion factor for the years 2004-2008 in four cod farms.

að eldið hófst (t.d. mynd 4.3, kafli 4.2).

Verulegur munur getur verið á áti milli mánaða m.a. vegna kynþroska og átið stöðvast að mestu nokkrum vikum fyrir hrygningu.

### Fóður beint í eldiskví eða fódurkví

Á undanförunum árum hefur verið algengt að setja frosið fóður í fódurkví sem höfð er inni í eldiskvínni (mynd 3.7) en nú er meira um að frosið fóður fari beint í eldiskvína (mynd 3.8). Hjá Þóroddi var byrjað að venja fiskinn á fóður í upphafi eldisins með því að handfóðra hann með uppþíddu fóðri en síðan voru frosnar pönnur settar beint í eldiskvína. Hjá Þorskeldi eru frosnar pönnur settar beint í eldiskvína en aftur á móti hjá Glaði var fóðrið gefið frosið, hálfþítt og að hluta til skorið (síldin). Þegar verið var að fóðra með niðurskorinu fóðri var sturtað rólega úr karinu til að fiskurinn næði að éta það áður en það sekkur til botns (mynd 3.9).

Hjá HG, Álfsfelli og Brimi voru fódurkvíar notaðar. Um haustið var gerð sú breyting hjá HG að í stað þess að gefa allt fóður í fódurkví var oft helmingur af fóðrinu sett í sjálfa eldiskvína þegar fiskur át vel til að auðvelda fleiri fiskum að komast að ætinu á sama tíma. Hjá HG eru notaðir 90 m hringir en hjá öðrum þorskeldisfyrirtækjum er ummál hringja yfirleitt 50-60 metrar. Hjá Álfsfelli er fóðrið sett bæði í fódurkví og eldiskví.

Engar rannsóknir hafa verið gerðar á fódrunaraðferðum en það er talið líklegt að með því að láta frosnar pönnur beint í eldiskví og dreifa fóðrinu nái fleiri fiskar að metta sig, stærðardreifing verði minni og færri aumingjar drepist úr hor (tafla 3.3). Þegar hæfilegt magn er fóðrað í einu eru fiskarnir fljótir að klára fóðrið, sérstaklega þegar það hefur verið látið slakna á því. Aftur á móti þegar gefið er frosið fóður beint úr frysti tekur það lengri tíma fyrir fiskinn að vinna á því og lengri tíma fyrir eldis-manninn að fylgjast með fóðruninni. Í þeim tilvikum sem mikið er fóðrað eða straumar og öldur eru miklar er alltaf hættu á að fóðrið berist út úr eldiskvínni. Það kann því að vera skynsamlegt að setja hluta af fóðrinu í fódurkví þegar fóðurtakan er misjöfn og veður óhagstætt.

### Eftirlit með yfirfóðrun

Til að fylgjast með yfirfóðrun hefur verið notuð sú aðferð að leita fóðurleifa í dauðfiskaháfi. Það hefur þó ekki verið rannsakað hve nákvæm þessi aðferð er til að fylgjast með fóðurtöku



fiskanna. Hugsanlega virkar dauðfiskaháfurinn vel til að fylgjast með yfirfóðrun þegar straumar eru litlir og það fóður sem fiskurinn ekki étur fer beint niður í háfinn. Aftur á móti í miklum straumum má gera ráð fyrir að fóðrið fari út í hliðarnet eða niður í keiluna og nái ekki að renna niður í háfinn. Hluti af fóðrinu fari síðan út um möskva, fiskur eða fuglar utan kvíar éti síðan fóðurleifar sem liggja utan í netinu eða að þær nái að rotna og leka út um möskvanna. Það er vel þekkt að afræningjar sækja í eldiskvíar þegar fóður og dauður fiskur liggur á botninum (Aqua management 2004). Hjá SVN bar á smáum götum á botni netpoka á árinu 2004. Þegar netpokinn var skoðaður í neðansjávarmyndavél varð vart við að villtur þorskur nagaði netpokann á stöðum þar sem dauður þorskur eða fóðurleifar lágu.

### Fóðurstuðull

Á árinu 2008 var fóðurstuðull mjög breytilegur á milli þorskeldisfyrirtækja en bestur um 4 hjá Þorskeldi og HG (mynd 3.10). Fóðurstuðull var óvanalega hár hjá Þóroddi eða tæplega 8, sem m.a. má skýra með miklum afföllum (kafla 3.4) og einnig var hátt hlutfall af fiski á öðru og þriðja ári í eldi. Afföll voru einnig mikil hjá Glæði og Einherja (kafla 3.4) og fóðurstuðull þess vegna óvanalega hár. Hjá Álfsvelli var fóðurstuðull einnig hár eða rúmlega 6. Það má að hluta skýra með því að rúmlega 30% af fiskinum var slátrað á tímabilinu apríl til ágúst. Það var gert til að geta uppfyllt stöðugt framboð samkvæmt viðskiptasamningi sem gerður var við erlendan kaupanda. Hér er um að ræða þorsk á öðru ári í eldi og má gera ráð fyrir að stærsti hluti hans hafi orðið kynþroska. Fiskurinn hafi því hrygnt og lést seinnihluta vetrar og vart búinn að ná upphaflegri þyngd fyrr en líða tók á sumarið. Einnig má í sumum tilfellum skýra háan fóðurstuðul með yfirfóðrun, mismunandi mikilli eftir fyrirtækjum.

Yfir tímabilið 2004-2008 var fóðurstuðull hjá þeim þorskeldisfyrirtækjum sem eru með mesta umfang í dag, að meðaltali um 4.1. Lægstur var fóðurstuðullinn yfir tímabilið hjá HG og Þorskeldi eða um 4 (mynd 3.10). Hjá Brimi mældist fóðurstuðull 4,7 í einni kví (A2) þar sem fiskur var alinn frá maí 2006 fram á mars 2008. Í upphafi tilraunar var fiskurinn 1,5 kg og mældist 6,8 kg þegar honum var slátrað eftir um 640 daga í eldi.

### Hvernig er hægt að bæta fóðurnýtinguna?

Tilraunir sýna að þorskur getur við bestu aðstæður nýtt fóðrið mjög vel, þannig er fóðurstuðull við kjörhita til fóðurnýtingar 0,6-0,9 á þurrfóðri og 2,2-2,5 á heilli loðnu með eða án rækju (Björn Björnsson o.fl. 2001). Þessar tölur miðast við að fóðra fiskinn alltaf eins mikið og hann vill éta og taka fóðurleifar til baka úr tilraunakerum. Undanfarin ár hefur fóðurstuðullinn verið mun hærri hjá þorskeldisfyrirtækjum sem hafa fengið úthlutað þorskeldiskvóta til áframeldis (mynd 3.10; mynd 5.5 í kafla 5.2). Það virðist því vera möguleiki á að bæta fóðurnýtinguna umtalsvert. Áður hefur verið fjallað um hvernig hægt er að bæta fóðurnýtingu á öðru og þriðja ári í eldi (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2009) en hér er lögð áhersla á fyrsta árið í eldi.

*Fóður:* Verulegur munur er á fóðurstuðli eftir fitu- og þurrefnisinnihaldi loðnunnar. Með notkun á feitri loðnu (16,6% fita og 33,1% þurrefni) var fóðurstuðullinn 2,3 en 4,2 þegar notuð var mögur loðna (4,3% fita og 20,4% þurrefni) (Björn Björnsson 1997). Enginn munur var í vexti og er líkleg skýring sú að fituinnihald í magra fóðrinu hafi verið of lágt til að duga fyrir bruna (metabolism) og fiskurinn hafi notað prótein að hluta sem orkugjafa í staðinn fyrir að nýta í vöxt. Fram hefur komið í öðrum rannsóknum að þorskur (250 g) étur meira til að viðhalda hámarksvexti þegar efnasamsetning fóðursins uppfyllir ekki næringarþarfir fisksins (Halten o.fl. 2007). Ástand fisksins hefur einnig mikil áhrif og svipuð fóðurnýting fékkst þegar notað var feitt fóður (12,7 MJ/kg) og magurt fóður (10,4 MJ/kg) við fóðrun á mögnum fiski. Aftur á móti þegar fóðraður var feitur þorskur var fóðurnýtingin lakari þegar feitt fóður var notað (Jobling o.fl. 1994). Þegar lifrin í þorskinum er búin að ná fullri stærð nær fiskurinn ekki að nýta fituna í fóðrinu og losar hana út sem saur. Í þeim tilvikum sem til ráðstöfunar er bæði feitt fóður og fituminna fóður er mælt með því að byrja að fóðra fiskinn með feitu fóðri og skipta síðan yfir í magurt. Best er að fylgjast með lifrarhlutfallinu og fara að draga úr notkun á mjög feitu fóðri þegar lifrin er kominn upp í t.d. 10-12% af heildarþyngd.

Niðurstöður rannsókna um kjör-efnasamsetningu fóðurs fyrir þorsk eru enn nokkuð mótsagnakenndar (Valdimar Ingi

Gunnarsson o.fl. 2007). Rosenlund o.fl. (2004) mælir með að þurrfóður fyrir smáporsk (200-900 g) innihaldi 50-60% prótein og 13-20% fitu. Gera má ráð fyrir því að fituþörf sé hærrí hjá stærri áframeldisþorski (2-4 kg) og ef gengið er út frá að hlutfall fitu og próteina þurfi að vera 2:5 þarf loðna (13% prótein) að innihalda rúmlega 5% fitu og er þá miðað við heilan fisk. Próteininnihald síldar sem notuð hefur verið sem fóður fyrir áframeldisþorsk er oft um 17% og þarf þá fituinnihald að vera um 7%. Það er ekki alltaf hægt að fá uppsjávarfisk með heppilegu efnainnihaldi en haft skal í huga að betra er að hafa fóðrið of feitt en magurt til að koma í veg fyrir að fiskurinn noti prótein sem orkugjafa.

**Fóðrunartíðni:** Rannsóknir sýna að fóðurstuðullinn er hærrí þegar fóðrað er 5 sinnum í viku í samanburði við 2-3 í viku (Solberg o.fl. 2006). Ein ástæðan er hugsanlega sú að við hverja fóðrun er hætt við að ákveðið hlutfall af fóðri sé ekki étið og fari til spillis. Önnur ástæða er að fiskurinn tekur fóðrið af meiri græðgi þegar sjaldnar er fóðrað og þá er auðveldara að sjá þegar hann mettast. Einnig hefur komið fram í tilraunum að mikill breytileiki getur verið í áti milli daga sérstaklega þegar sjávarhiti er lágur og mælt með að fóðra þorsk sjaldnar við lágan hita til að koma í veg fyrir yfirfóðrun (Waiwood o.fl. 1991). Tillaga að fóðrunartíðni eftir árstíma er að finna á mynd 3.6 en frekari rannsókna er þörf til að finna kjör fóðurtíðni fyrir áframeldisþorsk.

**Fóðrun:** Hjá þorskeldisfyrirtækjum hefur verið algengt að setja allan fóðurskammtinn í einu lagi í kvína. Ókosturinn við þessa aðferð er hætta er á að fóðrið berist út úr kvínni ef fiskurinn er lystarlaus. Til að koma í veg fyrir yfirfóðrun er mikilvægt að gefa t.d. fyrst í stað 75-80% af áætlaðri fóðurtöku og auka síðan eftir áti fiskins. Til að minnka yfirlegu starfsmann yfir fiskinum í kvíunum er betra að láta fóðrið slakna fyrir fóðurgjöf og dreifa hálfrosnum pönnum í eldiskvína. Í þeim tilvikum sem notuð er fóðurkví er mælt með að staðsetja net með smáum möskvum undir henni sem nær að fanga allt fóður sem sekkur niður. Þannig má fylgjast með meira öryggi hvort yfirfóðrun eigi sér stað en með notkun á dauðfiskaháfi.

**Fóðurmagn:** Í rannsókn kom fram að besta fóðurnýting næst þegar fóðrað er 75-80% af hámarks fóðurtöku þorsks (Peck o.fl. 2003). Frá þessari viðmiðun að fullri fóðrun (100% fóðrun) breytist fóðurnýtingin lítið en meiri fóðrun hækkar fóðurstuðulinn. Fóðurstuðullinn hækkar líka ef fóðrað er minna en 75-80% af fullri fóðrun. Það skal þó haft í huga að öll undirfóðrun dregur úr vaxtarhraða (Waagbø o.f. 2001) og fjöldi fiska sem fá ekkert að éta vex með aukinni undirfóðrun. Því er aðalgaldurinn við matfiskeldið að fóðra nægilega mikið án þess að yfirfóðra og það getur verið vandamt þegar veður er vont og erfitt að fylgjast með atferli fisksins. Reynslumikill fiskeldismaður undirfóðrar því í vondu veðri en gefur sér góðan tíma til að fóðra fiskinn að metnun í góðu veðri.

**Ástand fisks:** Fóðurnýting er betri eftir því sem þorskurinn er horaðri þegar hann er tekinn í eldi. Fyrstu 6 vikurnar í eldi var fóðurnýting 15-30% betri hjá mögnum þorski (holdastuðull < 0,8) en feittum fiski (holdastuðull > 0,9). Eftir því sem fiskurinn var hafður lengur í eldi

Tafla 3.4. Helstu þættir sem hafa áhrif á fóðurnýtingu áframeldisþorsks.

Table 3.4. Important factors influencing feed conversion factor.

- Þorskur bætir lágt hlutfall af fitu í fóðri upp með meira áti sem leiðir til hærri fóðurstuðuls.
- Feitt fóður eykur vöxt og byggir upp stóra lifur fyrst í stað. Eftir að lifrin hefur náð hámarksstærð losar fiskurinn sig við fituna í formi saurs.
- Talið er að hlutfall fitu og próteina þurfi að vera 2:5 og ef fóðrið er of magurt notar fiskurinn prótein sem orkugjafa og fóðurstuðullinn hækkar.
- Mælt er með að byrja að fóðra nýfangaðan fisk u.þ.b. þrisvar í viku og síðan fækka fóðrunum smám saman og fóðra aðra hverja viku yfir hrygningartímann.
- Lagt er til að gefa 50-75% af áætlaðri fóðurtöku í allar kvíarnar fyrst í stað og bæta síðan við eftir þörfum.
- Til að minnka yfirlegu starfsmanna yfir fiskinum í kvíunum er betra að láta fóðrið slakna fyrir fóðurgjöf og dreifa hálfrosnum pönnum í eldiskvína.
- Vænta má hagstæðsta fóðurstuðuls á tímabilinu frá júní-júlí og september-október við kjörhita til fóðurnýtingar.
- Lægstur er fóðurstuðullinn fyrst eftir að fiskurinn er tekinn í eldi og hækkar eftir því sem hann er lengur í eldi og þá sérstaklega á hrygningartímanum.

minnkaði munurinn (Jobling o.fl. 1994).

**Umhverfispættir:** Kjörhitastig fíðurnýtingar er um 7°C hjá 2 kg þorski (Björn Björnsson o.fl. 2001). Við frávik frá kjörhita fíðurnýtingar hækkar fíðurstuðullinn með lækkandi og hækkandi sjávarhita. Gera má ráð fyrir bestri fíðurnýtingu í júní-júlí og september-október þegar sjávarhiti er við kjörhita til fíðurnýtingar. Aftur á móti við lágan sjávarhita á veturna og háan sjávarhita síðla sumars getur fíðurstuðullinn hækkað verulega.

**Sláturtími:** Fyrst eftir að horaður fiskur er tekinn í eldi á sér stað mikill uppbótavöxtur og á meðan á honum stendur er fíðurnýting tiltölulega góð. Við að lengja eldið úr 6 vikum í 12 vikur hækkaði fíðurstuðullinn um 30% (Jobling o.fl. 1994). Líklegt er að fíðurnýting breytist ekki mikið eftir það fyrir en kynþroska fer að gæta.

### 3.3 Vöxtur og kynþroski

#### *Dagvöxtur á þorski á árinu 2008*

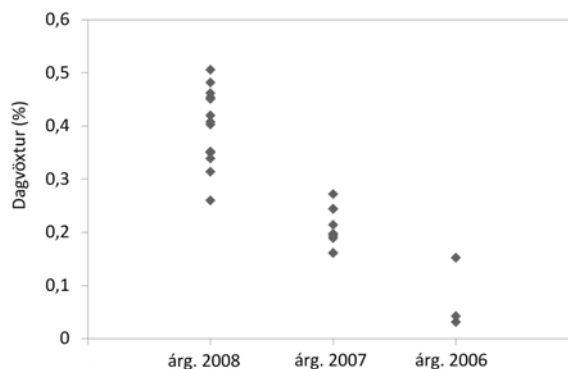
Dagvöxtur á ómerktum þorski sem tekinn var í eldi á árinu 2008 var á bilinu 0,26-0,51% eða að meðaltali um 0,37% (mynd 3.11 og 3.12). Hér er um að ræða fisk sem var yfirleitt 1,5-2,0 kg í upphafi eldisins. Dagvöxtur hjá þorski af árgangi 2007 á árinu 2008 var um 0,21% (0,16-0,27%) og aðeins 0,07% (0,03-0,15%) hjá árgangi 2006.

#### *Dagvöxtur á fyrsta og öðru ári á tímabilinu 2003-2008*

Á árunum 2003-2004 var dagvöxtur á áframeldisþorski um 0,3%. Dagvöxtur hefur aukist síðan og náði hámarki 0,43% árið 2007 en lækkaði svo niður í 0,37% árið 2008. Það liggja ekki fyrir upplýsingar af hverju það dregur úr dagvexti á milli ára en þar kunna að vera margar skýringar. Haft skal í huga að dagvöxtur á fyrsta ári er í mörgum tilvikum metinn út frá meðalþyngdarprufum en ekki slátraðri þyngd og kann því í einhverjum tilvikum að valda skekkju. Dagvöxtur hjá þorski á öðru ári í eldi var um 0,15% árin 2004-2005 og 0,21% árin 2006-2008.

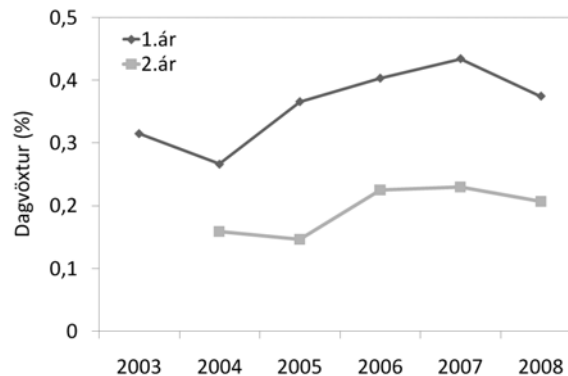
#### *Dagvöxtur hjá Þorskeldi*

Fiskurinn var fangaður í leiðigildru og fíðrun hófst um mánaðarmótin apríl/máí og fyrstu viku máí. Meðalþyngdarprufur voru síðan teknar í



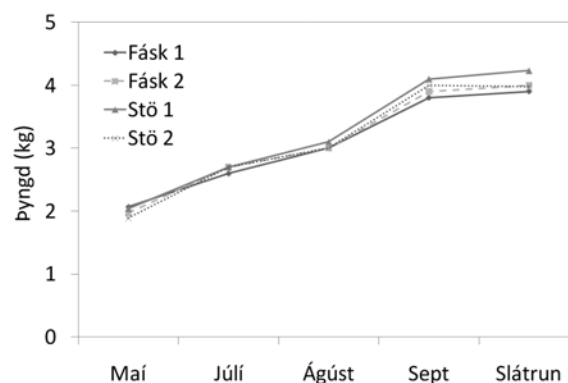
Mynd 3.11. Dagvöxtur á þremur árgöngum hjá sjö þorskeldisfyrirtækjum með áframeldi á þorski árið 2008. Fiskurinn var að lágmarki um 140 daga í eldi.

Figure 3.11. Daily growth rates of three year classes of wild farmed cod in 2008. Data from seven cod farms with a minimum rearing period of 140 days.



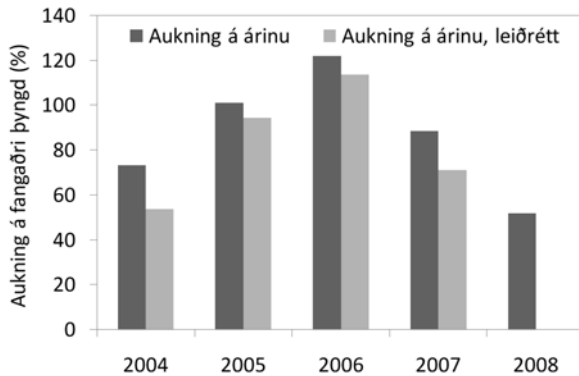
Mynd 3.12. Meðaldagvöxtur hjá áframeldisþorski á fyrsta og öðru ári í eldi árin 2003-2008.

Figure 3.12. Average daily growth rates of wild farmed cod in the first and second year in culture in 2003-2008.



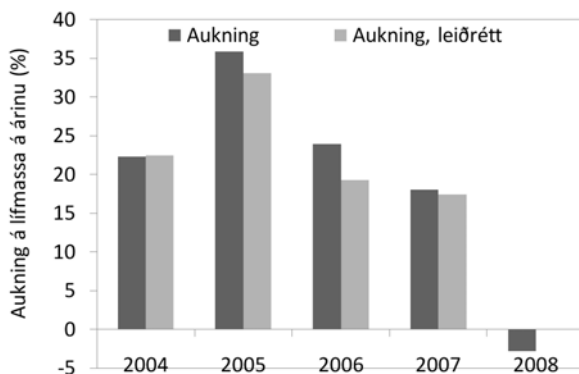
Mynd 3.13. Þyngd á þorski í fjórum eldiskívum hjá Þorskeldi skv. meðalþyngdarprufum frá byrjun maí fram í byrjun september og þyngd á fiski við slátrun sem framkvæmd var á tímabilinu frá 8. október til 13. Janúar 2009. Fíðrun var að mestu hætt í lok september.

Figure 3.13. Growth rates of wild farmed cod in four cages from beginning of May to the slaughtering period (08.10.08-13.01.09). Feeding was ceased by the end of September.



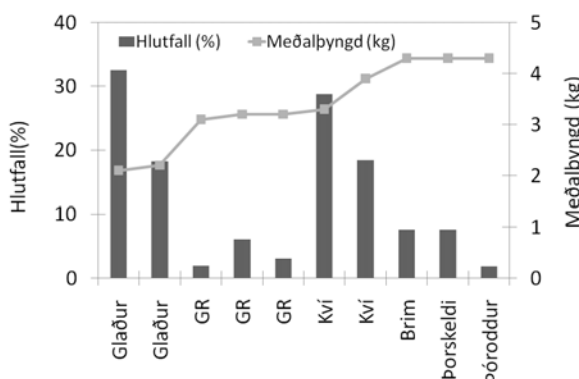
Mynd 3.14. Prósentuaukning í lífmassa áframeldisþorsks á fyrsta ári í eldi árin 2004-2008.

Figure 3.14. Percentage increase in total biomass of wild farmed cod during first year in culture in 2004-2008.



Mynd 3.15. Prósentuaukning í lífmassa áframeldisþorsks á öðru ári í eldi árin 2004-2008.

Figure 3.15. Percentage increase in total biomass of wild farmed cod during second year in culture in 2004-2008.



Mynd 3.16. Hlutfall ókynþroska þorska í áframeldi hjá 6 fyrirtækjum fyrsta veturinn í eldi. Sýnin voru tekin á tímabilinu 20. desember til 14. apríl á árunum 2003-2007 og er miðað við að þegar hlutfall kynkirtla er undir 1,5% af þyngd fisksins sé hann ókynþroska.

Figure 3.16. Percentages of wild farmed cod not reaching sexual maturity during first winter in culture. Samples of fish taken from December 20 to April 14, 2003-2007.

byrjun hvers mánaðar og við slátrun. Fóðrun var að mestu hætt í lok september og fiskinum slátrað yfir tímabilið október 2008 til janúar 2009. Dagvöxtur var yfirleitt á bilinu 0,35-0,40% og náði fiskurinn að tvöfalda þyngd sína á um 6 mánuðum (mynd 3.13).

#### Lífmassaaukning í prósentum árin 2004-2008

Lífmassaaukning í prósentum m.v. fangaða þyngd á fyrsta ári í eldi jókst frá árinu 2004 og náði hámarki um 120% árið 2007. Síðan hefur lífmassaaukningin í prósentum lækkað og var aðeins um 50% árið 2008 (mynd 3.14). Ástæðan fyrir minni lífmassaaukningu árin 2007 og 2008 er að fiskurinn er fangaður seinna á árinu (mynd 2.11, kafli 2.4). Einnig má skýra áframhaldandi lækkun árið 2008 m.a. með meiri afföllum á fiski (kafli 3.4) og að tiltölulega háu hlutfalli var slátrað á fyrsta ári í eldi (kafli 4.4). Á mynd 3.14 er einnig leiðrétt lífmassaaukning en þá er búið að leiðrétta birgðir eftir að slátrun á árganginum er lokið.

Lífmassaaukning í prósentum hjá áframeldisþorski á öðru ári í eldi var mest árið 2005 um 35% en fór síðan lækkandi og var orðin neikvæð árið 2008 (mynd 3.15). Ástæðan fyrir lækkun er að herra hlutfall af fiskinum var slátrað fyrstu mánuðina á árinu. Þessi fiskur var að mestu kynþroska og þyngdist lítið sem ekkert á þessum tíma. Ástæðan fyrir rýrnun árið 2008 er sú að mikið af fiski var slátrað við hrygningu og fljótlega eftir hrygningu, fiskur sem hafði lést og ekki fengið tækifæri til að bæta á sig þyngd (kafli 4.4).

#### Hlutfall kynþroska á fyrsta vetri

Við mat á hlutfalli þorska sem eru ókynþroska um áramótin og fram undir hrygningu er miðað við að þyngd kynkirtla sé lægri en 1,5% af heildarþyngd. Fram hefur komið í rannsóknum að hlutfall kynkirtla af heildarþyngd fer ekki yfir 1,5% og sjaldan yfir 1,0% hjá ókynþroska fiski (Eliassen og Vahl 1982). Hjá 6 þorskeldisfyrirtækjum var hlutfall ókynþroska þorska undir 10% nema hjá Glaði og Kví (mynd 3.16). Hjá Kví voru 18-29% fiskanna ókynþroska og er hugsanlega að bakterían *Vibrio anguillarum* sem olli töluverðum afföllum sé orsök. Hátt hlutfall ókynþroska fisks (18-32%) hjá Glaði kann að einhverju leiti að stafa af líttilli stærð en fiskurinn var aðeins um 2 kg þegar sýni voru tekið um áramótin. Dagvöxtur var einnig aðeins um 0,3% og lifrarhlutfall lágt eða undir 10%.

Annar veturinn í sjó hafði fiskurinn náð 5-8 kg stærð og var um 5% hans ókynþroska.

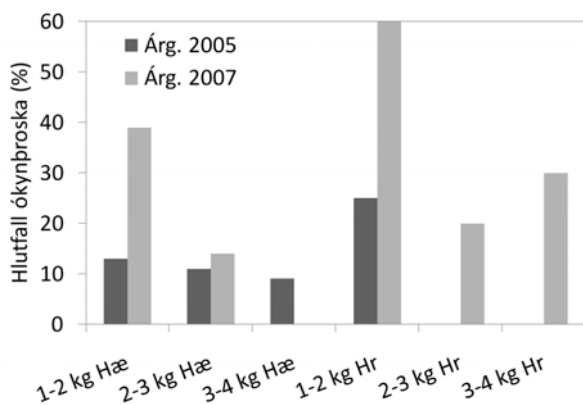
### Hlutfall ókynþroska þorska eftir stærð

Á árgangi 2005 og 2007 hjá Glaði lækkaði hlutfall ókynþroska þorska með aukinni stærð fyrsta veturinn í eldi (mynd 3.17). Hjá þorski sem er 1-2 kg var herra hlutfall hrygna (25-76%) en hænga (13-39%) ókynþroska. Þessar niðurstöður eru í takt við niðurstöður hjá Guðmundi Runólfssyni frá 2004 til 2006 en þar voru allir ókynþroska þorskar um og undir 2 kg. Sýnin voru tekin um áramótin en hlutfall ókynþroska fiska var mun lægra eða um 5%.

Bæði árgangur 2005 og 2007 voru aldir hjá Glaði annar vetur í sjókví og hélst áfram herra hlutfall af hrygnum sem voru ókynþroska. Jafnframt var minnsti fiskurinn (2-3 kg) einkum ókynþroska (mynd 3.18).

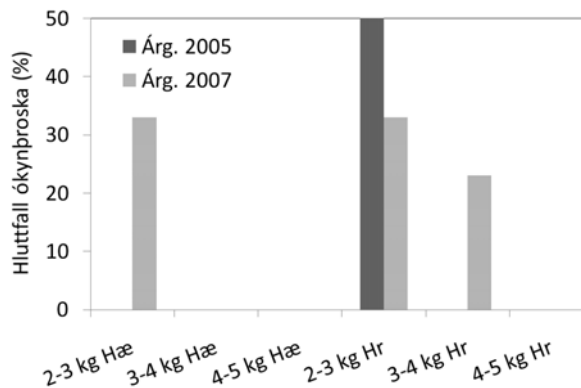
### Þyngd kynkirtla eftir stærð

Hlutfall kynkirtla af heildarþyngd eykst með aukinni fiskstærð (mynd 3.19). Hér er um að ræða mælingar á áframeldisþorski hjá Glaði en fiskurinn var búinn að vera u.þ.b. 6 mánuði í eldi. Hlutfall kynkirtla hjá hængum var um 3,0% hjá 1-2 kg fiski en hækkaði í 9,8% hjá 3-4 kg fiski í desember 2007. Hjá hrygnum var hlutfall kynkirtla mun lægra og aukningin jafnframt minni (mynd 3.19). Í janúar 2009 þegar næsta mæling var gerð höfðu fiskarnir stækkað



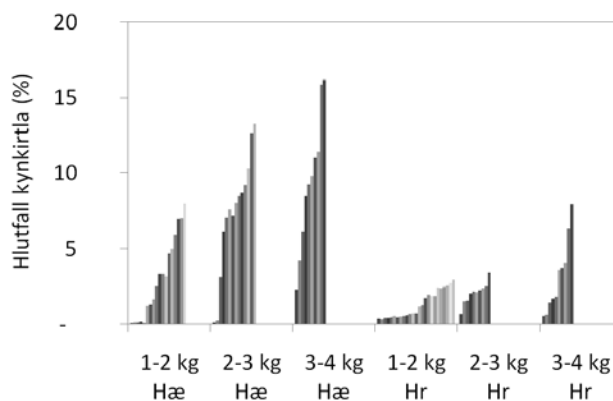
Mynd 3.17. Hlutfall ókynþroska þorska fyrsta veturinn í áframeldi eftir stærð hjá Glaði. Hjá árgangi 2005 fór mælingin fram 2. janúar 2006 og þann 20. desember 2007 hjá árgangi 2007. Hæ táknar hænga og Hr hrygnur.

Figure 3.17. Percentages of wild farmed cod not reaching sexual maturity during first winter in culture according to size. Samples of year-class 2005 taken on 2 January 2006 and for year-class 2007 on 20 December 2007. Hæ is male and Hr is female.



Mynd 3.18. Hlutfall ókynþroska þorska annar veturinn í áframeldi eftir stærð hjá Glaði. Hjá árgangi 2005 fór mælingin fram 18. desember 2006 og þann 6. janúar 2009 hjá árgangi 2007. Hæ táknar hænga og Hr hrygnur.

Figure 3.18. Percentages of wild farmed cod not reaching sexual maturity during second winter in culture according to size. Samples of year-class 2005 taken on 18 December 2006 and for year-class 2007 on 6 January 2009. Hæ is male and Hr is female.



Mynd 3.19. Hlutfall kynkirtla (hrogn og svil) af heildarþyngd á áframeldisþorski fyrsta veturinn í sjókví eftir fiskstærð hjá Glaði þann 20. desember 2007. Hæ táknar hænga og Hr hrygnur.

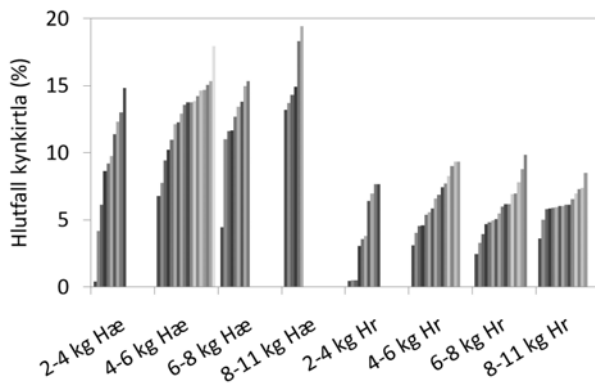
Figure 3.19. Gonads (roe and milt) of wild farmed cod first winter in culture as percentage of total weight according to fish size. Sample from 20 December 2007. Hæ is male and Hr is female.

mikið og var þá hlutfall kynkirtla mun jafnara á milli stærðarhópa (mynd 3.20).

## 3.4 Afföll, slysasleppingar og sjúkdómar

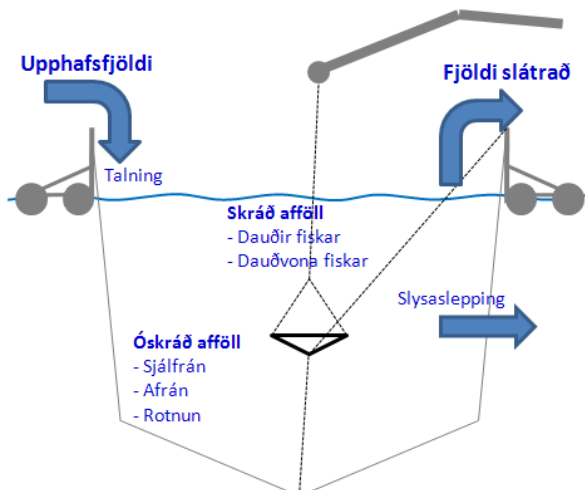
### Afföll – skilgreiningar

Afföll er hægt að skipta í skráð og óskráð afföll (mynd 3.21). Skráð afföll eru þeir dauðu eða dauðvona fiskar sem taldir eru upp úr sjókvínni.



Mynd 3.20. Hlutfall kynkirtla (hrogn og svil) af heildarþyngd á áframeldisþorski annan vetur í sjókví eftir fiskstærð hjá Glaði þann 6. janúar 2009. Hæ táknar hænga og Hr hrygnur.

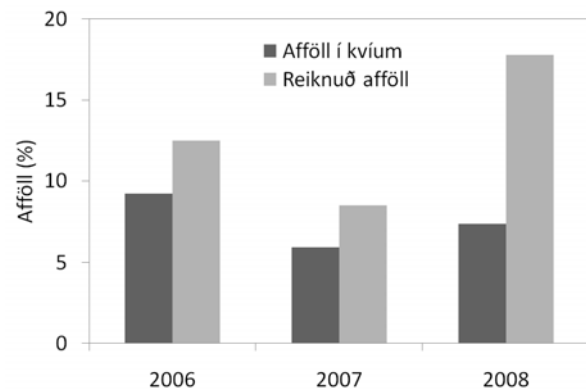
Figure 3.20. Gonads (roe and milt) of wild farmed cod during second winter in culture as percentage of total weight according to fish size. Sample from 6 January 2009. Hæ is male and Hr is female.



Mynd 3.21. Skráð og óskráð afföll í eldiskví (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 3.21. Recorded and unrecorded mortality of wild cod in a sea cage (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson)

Óskráð afföll er sá fjöldi fiska sem vantar upp á upphafsfjölda við slátrun. Þá er búið að taka tillit til dauðra og dauðvona fiska sem taldir hafa verið upp úr kvínni. Óskráð afföll geta verið vegna sjálfráns, afráns eða að dauður fiskur hafi náð að rotna. Einnig getur ástæðan verið röng talning á fiski í kví og að fiskur hafi sloppið. Jafnframt getur ónákvæmni við talningu við slátrun leitt til þess að í útreikningi komi fram óskráð afföll.



Mynd 3.22. Heildarafföll í kvíum eins og þau eru mæld og reiknuð fyrir árin 2006-2008.

Figure 3.22. Registered (dark grey column) and calculated (light grey column) total mortality of wild cod in sea cages in 2006-2008.

### Afföll eftir árum

Við útreikning á afföllum eftir árum eru notaðar tvær aðferðir. Í þeirri fyrri er stuðst við afföll í einstökum kvíum hjá öllum fyrirtækjunum og fundin út meðalafföll. Ókosturinn við þessa aðferð er að það er ekki búið að slátra upp úr öllum kvíunum og kann því að koma upp óskýrð afföll þegar búið er að tæma allan fisk úr þeim. Hin aðferðin byggir á því að afföll eru reiknuð út. Það er gert með því að draga frá fjölda slátraðra fiska og áætlaðar birgðir í lok árs frá birgðum í upphafi árs og fjölda fangaðra fiska sem fóru í kvíarnar. Mismunurinn er áætluð afföll á árinu. Þessi aðferð hefur þá vankanta að birgðir í byrjun árs eða í lok árs eru hugsanlega ekki réttar og geta verið óskýrð afföll sem fyrst koma í ljós þegar búið er að tæma úr kvínni. Afföll eða tap á fiski sem hefur átt sér stað á fyrra ári skráist því ekki fyrir en árið eftir. Einnig er talning við slátrun ekki alltaf mjög nákvæm sem veikir áráðaleika niðurstaðanna. Við útreikninga á seinni aðferðinni eru notuð gögn frá Þóroddi, Glaði, HG, Brimi og Þorskeldi.

Tiltölulega gott samræmi er í þessum tveimur ofanefndum aðferðum á árunum 2006 og 2007 (mynd 3.22). Eðlilegt er að afföll í kvíum séu lægri en reiknuð afföll m.a. vegna þess að ekki er búið að slátra upp úr öllum kvíunum og eftir á að taka inn í dæmið óskráð afföll sem voru um 3%. Aftur á móti voru óskráð afföll um 10% árið 2008 og ástæðurnar eru eflaust margar. Í því sambandi má nefna að talning við föngun og slátrun er ekki alltaf mjög nákvæm. Jafnframt var meira um það að fiskur sem drapst í söfnunarkví væri skráður sem afföll í eldiskví.

Með útgáfu á reglugerð nr. 736/2009 um úthlutun aflaheimilda í þorski vegna tilrauna við füngun fisks til áframeldis og framkvæmd þess er krafa um að aflaheimildir sem úthlutað er til áframeldis miðast við vigtaðan lifandi þorsk sem fer í eldiskví. Ef reiknuð afföll á árinu 2008 eru ekki tekin með má gera ráð fyrir því að skráð og óskráð afföll á áframeldisþorski séu að jafnaði u.þ.b. 10% á ári.

### Afföll eftir fyrirtækjum

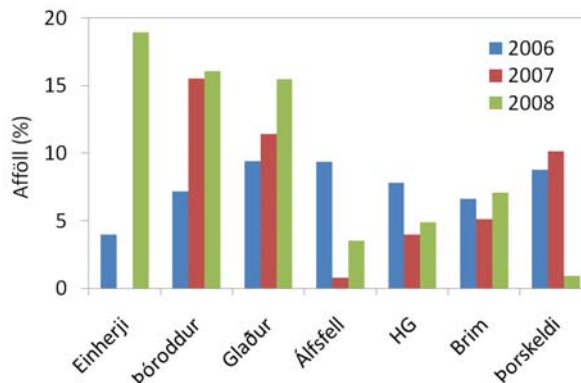
Samtals afföll í prósentum í öllum kvíum hjá einstökum fyrirtækjum (mynd 3.23) eru lægri en reiknuð afföll (mynd 3.24). Afföll hjá Einherja voru há árið 2008 sem að mestu má skýra með sjúkdómum. Hjá Þóroddi hafa afföll aukist ár frá ári. Ástæðan er einkum að fiskur virðist ekki hafa verið nægilega vel flokkaður í eldið og einnig hefur fiskur sloppið úr kvíum tvö síðustu árin. Hjá Glaði hafa afföll verið tiltölulega há og hæst árið 2008 sem má rekja til slyssleppinga og fisksjúkdóma. Afföll hjá Álfsfelli og HG hafa verið tiltölulega lág á síðustu árum. Hjá Brimi hafa afföll verið tiltölulega há og mikinn mun í reiknuðum afföllum á milli ára má rekja til óskráðra affalla sem komið hafa í ljós við slátrun. Afföll hjá Þorskeldi árin 2006 og 2007 má að mestu rekja til slyssleppinga.

### Afföll eftir kvíum árið 2008

Afföll á áframeldisþorski í kvíum sem ekki urðu fyrir áföllum vegna sjúkdóma voru yfirleitt vel undir 5% (mynd 3.25). Hér er afföllum í kvíum skipt í tvo flokka, kvíar þar sem þorskurinn hefur sýkst og kvíar þar sem fiskurinn hefur ekki lent í áföllum á eldistímanum. Eingöngu er stuðst við kvíar þar sem fangað var í á árinu 2008, fiskurinn var minnst 6 mánuði í eldi og lokið hafði verið við að slátra upp úr henni í árslok. Hjá Þóroddi voru afföll á fiski fangaður á línu 21%, 13% á dragnótarfiski og 12% á fiski sem tekinn var á handfæri. Hér er um að ræða fisk á öðru ári í eldi og er talið að flokkun á fiski hafi verið ábátavant og afföll því mikil í eldi.

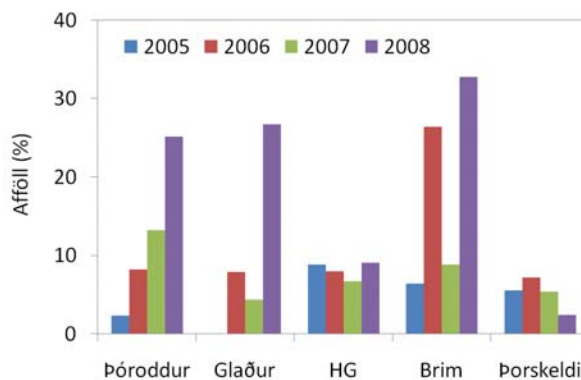
### Fisksjúkdómar

Á árinu 2008 voru greindir fisksjúkdómar í tveimur fiskeldisstöðvum með áframeldi á þorski og hugsanlega einnig í tveimur öðrum stöðvum en þaðan voru sýni ekki send til greiningar. Í öllum tilvikum er um að ræða þorsk sem fangaður var á árinu 2008. Á árunum 2005 til 2007 voru aftur á móti ekki greindir



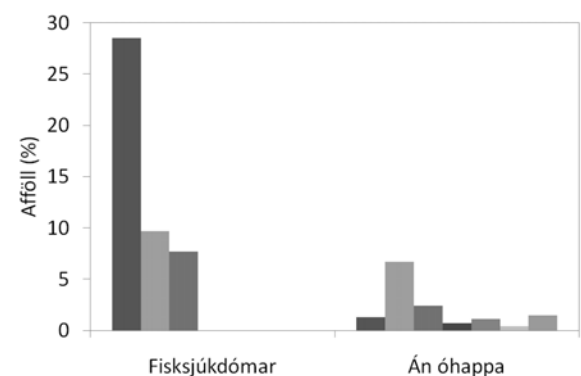
Mynd 3.23. Samtals skráð afföll í eldiskvíum eftir þorskeldisfyrirtækjum árin 2006-2008.

Figure 3.23. Registered total mortality of wild cod in sea cages at seven cod farms in 2006-2008.



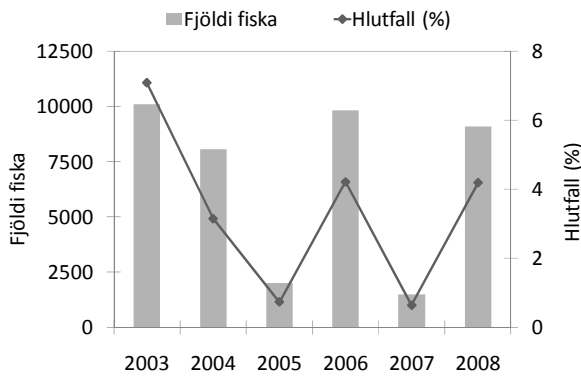
Mynd 3.24. Reiknuð afföll á áframeldisþorski hjá þorskeldisfyrirtækjum árin 2005 til 2008.

Figure 3.24. Calculated total mortality of wild cod in cage at five cod farms in 2006-2008.



Mynd 3.25. Afföll á áframeldisþorski í 10 eldiskvíum á árinu 2008. Eingöngu er stuðst við kvíar sem fangað var í á árinu 2008, fiskurinn var í eldi í minnst 6 mánuði og lokið var að slátra upp úr í lok ársins.

Figure 3.25. Registered mortality of wild farmed cod in three cages with fish diseases compared to seven cages without diseases in 2008.



Mynd 3.26. Fjöldi áframeldisþorska sem sloppið hafa úr sjókvíum og sem prósentuhlutfall af fjölda fiska í kvíum í lok árs fyrir árin 2003-2008.

Figure 3.26. Total number of wild farmed cod escaping from sea cages in 2003-2008 and percentages of cod escaping (line).



Mynd 3.27. Þorskur úr sjókvíum hjá Brimi sem étíð hefur annan þorsk sem var aðeins lítillega styttri en hann sjálfur (Ljósmynd: Sævar Þór Ásgeirsson).

Figure 3.27. Cannibalism of wild farmed cod in a sea cage (Photo: Sævar Þór Ásgeirsson).



Mynd 3.28. Búið að draga horaðan þorsk upp úr kjaffi afræningja sem tekinn var úr sjókví hjá Brim (Ljósmynd: Sævar Þór Ásgeirsson).

Figure 3.28. Cannibalism of wild farmed cod in cage. Wild farmed cod on the menu are only slightly shorter than the cannibal (Photo: Sævar Þór Ásgeirsson).

fisksjúkdómar en á árunum 2003 og 2004 var mikið um afföll vegna sjúkdóma. Í þremur kvíum þar sem fisksjúkdómar greindust voru afföll frá 8% upp í 28% (mynd 3.25). Hjá Einherja drapst áframeldisþorskur af kylaveiki (*Aeromonas salmonicida* ssp. *Achromonogenes*) en hún var orðin áberandi í lok október. Hjá Glaði jukust afföll mikið seinnihluta júlí af völdum bakteríunnar *Vibrio anguillarum* en verulega dró úr þeim um miðjan september. Hjá Brimi áttu sér stað töluverð afföll á þorski í einni kví í september og sýndi fiskurinn einkenni þess að vera sýktur, en sýni voru ekki send til greiningar til staðfestingar. Hjá Álfsfelli áttu sér stað töluverð afföll á þorski í tveimur kvíum í september. Hér er hugsanlega um sjúkdóma að ræða en engin sýni voru send til greiningar.

### Slyasleppingar

Hjá Þóroddi sluppu allir þorskar úr einni kví eða um 4.600 fiskar. Einnig sluppu fiskar úr kví hjá Glaði og er áætlað að það hafi verið um 4.500 fiskar. Talið er að lítið sem ekkert af fiski hafi sloppið út um gat sem myndaðist á kví hjá Einherja. Samtals er því vitað um að sloppið hafi um 9.000 áframeldisþorskar á árinu 2008. Á tímabilinu 2003 til 2008 er vitað um 40.000 áframeldisþorska sem hafa sloppið úr sjókvíum. Árlega hafa sloppið 1.500 til 10.000 þorskar úr kvíum þorskeldisfyrirtækja. Miðað við heildarfjölda fiska í sjókvíum þorskeldisfyrirtækja í lok hvers árs er hlutfall fiska sem hafa sloppið frá 1% upp í 7% (mynd 3.26).

### Sjálfrán

Ef stærðardreifing er mikil er alltaf hættu á sjálfráni, þ.e.a.s. að stærri þorskurinn éti þann minni, sérstaklega þegar slakað er á fóðruninni. Hjá Brimi hafa fundist þorskar sem áttu þorska sem voru litlu styttri en en þeir sjálfir (myndir 3.27 og 3.28). Það eru ekki til gögn um það hve hátt hlutfall óskráðra affalla eru vegna sjálfráns í kvíum. Sjálfrán er þó til staðar eins og oft hefur sést í slátrunum á áframeldisþorski.

Í Noregi er fiskurinn flokkaður í þrjá stærðarhópa: minni en 1,2 kg, 1,2-3,5 kg og stærri en 3,5 kg. Stærsti fiskurinn fer beint í slátrun eða er í stuttan tíma í eldi. Millistærðin er höfð í nokkra mánuði í eldi og er yfirleitt slátrað seinnihluta ársins (Jón Örn Pálsson o.fl. 2009). Hér á landi er þorskur sem fer í áframeldi flokkaður í minna mæli og eru dæmi um verulegan stærðarmun á fiski í sömu kví.



Hætta á sjálfráni er því meiri en þegar allur fiskurinn er af svipaðri stærð.

## 4. SLÁTRUN

### 4.1 Hlutfall innnyfla

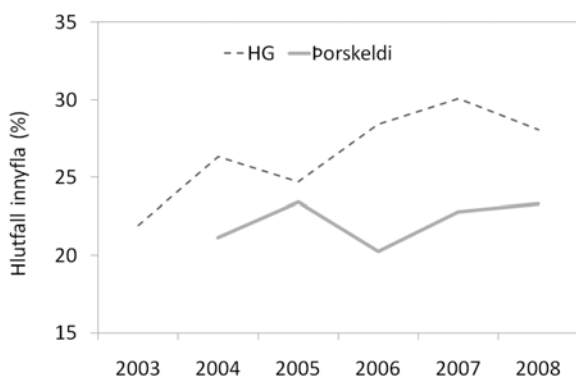
Þorskur hefur tiltölulega hátt slóghlutfall í samanburði við margar aðrar fisktegundir. Hjá HG mældist hlutfall innnyfla af heildarþyngd frá 22% upp í 30% árin 2003-2008 (mynd 4.1). Til samanburðar mældist hlutfall innnyfla 20-23% hjá Þorskeldi. Ástæðan fyrir þessum mun á milli fyrirtækjanna er einkum hærra hlutfall lifrar (mynd 4.2) og kynkirtla við slátrun hjá HG. Áframeldisþorski er að mestu slátrað yfir tímabilið september til desember hjá Þorskeldi á meðan hlutfall kynkirtla er tiltölulega lágt. Aftur á móti fer slátrunin seinna fram hjá HG og árin 2006-2008 var 85-100% af fiskinum slátrað fyrstu mánuði ársins (janúar-mars).

### 4.2 Hlutfall lifrar

#### Hlutfall lifrar hjá HG og Þorskeldi

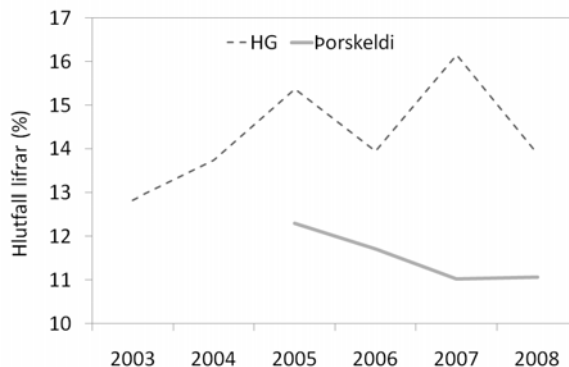
Þorskur safnar fituforða sínum í lifrina og getur hún því orðið tiltölulega hátt hlutfall af heildarþyngd fiskisins. Hlutfall lifrar ræðst að mestu eftir fódurmagni og fituinnihaldi í fóðri. Hjá HG var hlutfall lifrar á árunum 2003-2008 allt frá 13% upp í rúm 16%, en hjá Þorskeldi var hlutfallið aðeins um 11-12% (mynd 4.2).

Fylgst var með hlutfalli lifrar hjá Þorskeldi frá því slátrun hófst í október 2008 fram í miðjan janúar 2009. Á þessum tíma lækkaði hlutfall lifrar úr um 13% niður í tæp 8% (mynd 4.3). Ástæða fyrir lækkandi hlutfalli lifrar var að lítið var fóðrað eftir að slátrun hófst. Jafnframt



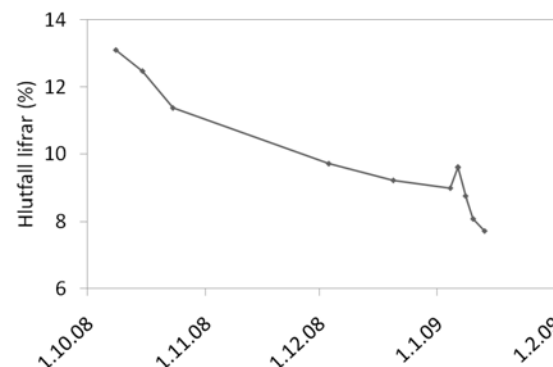
Mynd 4.1. Hlutfall innnyfla af heildarþyngd áframeldisþorsks hjá HG og Þorskeldi, árin 2003-2008.

Figure 4.1. Viscera as percentage of total fish weight in wild farmed cod in two farms in 2003-2008.



Mynd 4.2. Hlutfall lifrar í prósentum af heildarþyngd áframeldisþorsks við slátrun árin 2003-2008 hjá HG og Þorskeldi.

Figure 4.2. Liver as percentage of total fish weight in farmed wild cod in two farms in 2003-2008



Mynd 4.3. Hlutfall lifrar í prósentum af heildarþyngd á áframeldisþorski hjá Þorskeldi sem tekinn var í slátrun á tímabilinu 8. október 2008 til 13. janúar 2009. Fóðrun hófst í byrjun maí og var þá fiskurinn um 2 kg en var kominn í um 4 kg við slátrun. Eftir að slátrun hófst var fiskurinn lítið fóðraður.

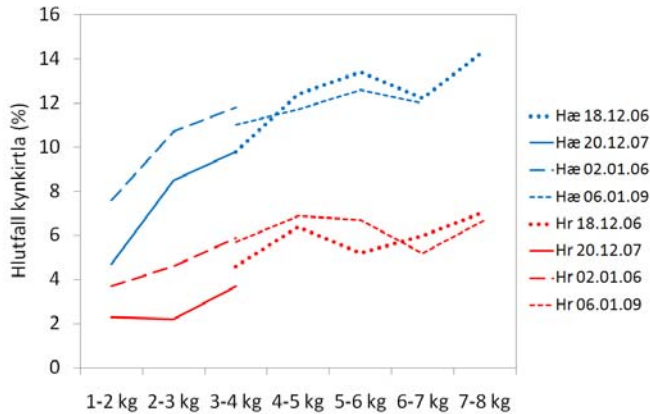
Figure 4.3. Liver as percentage of total weight in farmed wild cod in one farm over the periods 8 October 2008 to 13 January 2009. Feeding started in beginning of May at fish size of 2 kg and was reduced to a minimum in October when slaughtering

má einnig skýra lækkandi hlutfall lifrar með því að fiskurinn nýtir orkuna úr lifrinni til uppbyggingu kynkirtla. Minni lækkun var á lifrarhlutfalli í mælingum hjá HG en mælingin var gerð frá miðjum október fram í lok desember 2004 eða úr um 16% í 14-15%. Líkleg skýring er að fiskurinn var meira fóðraður hjá HG.

### 4.3 Hlutfall hroгна og svilja

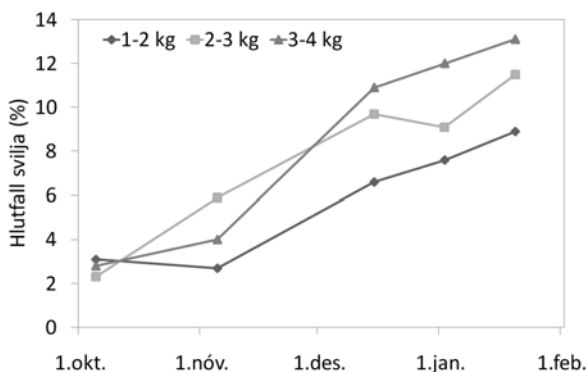
#### Hlutfall kynkirtla eftir fiskstærð

Hjá Glaði hefur þyngd kynkirtla verið mæld fjórum sinnum á um hálfmánaðar tímabili um



Mynd 4.4. Hlutfall kynkirtla af heildarþyngd þorsks eftir fiskstærð hjá Glaði. Byggt á einstaklingsmælingum á fiskum sem eru með kynkirtla yfir 1,5% af heildarþyngd. Dagsetning á mynd táknar tíma-setningu sýnatöku (viðauki 1). Hæ táknar hænga og Hr hrygnur.

Figure 4.4. Gonads of wild farmed cod as percentages of total fish weight according to fish size. Samples from 18 December to 6 January. Males blue, females red.



Mynd 4.5. Hlutfall svilja af heildarþyngd þorskþenga hjá Guðmundi Runólfssyni hf. eftir árstíma og fiskstærð. Byggt á mælingum á árunum 2004-2006 á kynþroska þorski (viðauki 1).

Figure 4.5. Milt percentage of total fish weight of wild farmed cod males according to fish size and time of year.

áramótin á árunum 2006-2007 og 2009 (mynd 4.4). Eingöngu er stuðst við gögn kynþroska fiska. Hjá hængum eykst hlutfall svilja með aukinni fiskstærð úr um 6% hjá 1-2 kg fiski upp í um 12% hjá 4-5 kg fiski. Eftir það breytist hlutfall svilja lítið með aukinni stærð upp í 7-8 kg þyngd. Hlutfall hrogna er lægra um áramótin og eykst úr um 3% hjá 1-2 kg fiski í um 7% hjá 4-5 kg fiski. Eins og hjá hængum breytist hlutfall kynkirtla lítið með aukinni stærð úr 4-5 kg upp í 7-8 kg þyngd. Þessar niðurstöður eru

svipaðar og fengust hjá Guðmundi Runólfssyni hf. fyrir 1-4 kg þorsk (viðauki 1).

#### Hlutfall kynkirtla eftir árstíma

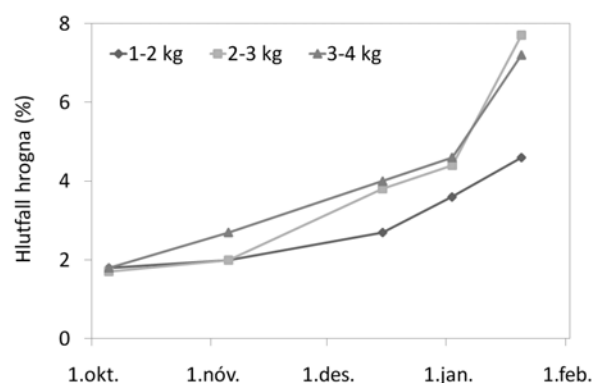
Hjá Guðmundi Runólfssyni mældist hlutfall svilja af heildarþyngd um 2-3% hjá hængum í byrjun október og tæp 2% hjá hrygnum (mynd 4.5 og 4.6). Hlutfall kynkirtla óx síðan hratt og um miðjan desember var það komið upp í um 7% hjá 1-2 kg hængum og um 10% hjá 2-4 kg hængum (mynd 4.5). Hrognasekkirnir þyngdust hægt þar til í byrjun janúar en eftir það tóku þeir mikinn kipp (mynd 4.6, viðauki 1).

Þegar nær dregur hrygningu getur hlutfall kynkirtla orðið hátt eins og kemur fram í mælingum sem gerðar voru hjá Brimi í lok febrúar 2003 (mynd 4.7). Hjá hængum er hlutfall kynkirtla frá 11% upp í 17% og eykst með aukinni fiskstærð. Hlutfall hrogna er frá 9 til 12% og eykst einnig með aukinni fiskstærð.

#### 4.4 Tímasetning slátrunar

##### Hlutfall eftir mánuðum

Hjá fimm þorskeldisfyrirtækjum sem voru með um 80% af heildarmagni af slátruðum áframeldisþorski á árunum 2006-2008 var búíð að slátra rúmlega helmingi af framleiðslunni fyrstu þrjú mánuði ársins (mynd 4.8). Hér er að mestu um að ræða fisk sem tekinn var í eldið árið áður. Á tímabilinu apríl - september var litlu slátrað nema árið 2008 en þá var rúmlega 15% af magninu slátrað að mestu af Álfsfelli til að



Mynd 4.6. Hlutfall hrogna af heildarþyngd þorskþenga hjá Guðmundi Runólfssyni hf. eftir árstíma og fiskstærð. Byggt á mælingum á árunum 2004-2006 á kynþroska þorski (viðauki 1).

Figure 4.6. Roe percentage of total fish weight of wild farmed cod females according to fish size and time of year.

tryggja stöðugt framboð á ferskum þorski á ákveðinn markað. Síðustu þrjá mánuði ársins var slátrað 20-35% af heildarmagninu. Á tímabilinu desember - mars þegar fiskurinn er með hátt hlutfall af kynkirtlum var slátrað 80-85% af magninu árin 2006-2007 og um 60% árið 2008.

#### **Hlutfall og tímasetning slátrunar árganga árið 2008**

Á árinu 2008 var árgangi 2007 slátrað allt fram í ágúst og nam hlutfall árgangsins um 65% af því heildarmagni sem slátrað var á árinu (mynd 4.9). Um 420 tonnum af þorski eða 80% af heildarmagni var slátrað í janúar - apríl, en á þessum tíma er fiskurinn fullur af sviljum og hrognum. Mánuðina maí - ágúst var slátrað um 85 tonnum en þessi fiskur á eftir jafna sig eftir hrygninguna og er eingöngu seinnihluta tímabilsins búinn að ná aftur sömu þyngd og fyrir hrygningu. Á tímabilinu september - desember var slátrað um 280 tonnum af árgangi 2008.

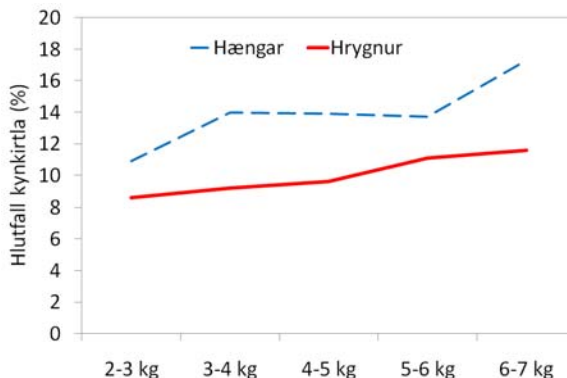
#### **Fiskurinn fer fyrir í slátrun**

Á undanförunum árum hefur orðið sú þróun að eldistíminn styttest og fiskurinn fer fyrir í slátrun (mynd 4.10). Á árinu 2004 var um 10% af fiskinum slátrað á fyrsta ári, þ.e.a.s. sama ár og hann var tekinn í eldi. Á árunum 2006-2007 nam hlutfallið 15% og fór upp í rúm 30% árið 2008. Mikið af þeim fiski sem slátrað var á öðru ári í eldi var tekinn til slátrunar á fyrstu þremur mánuðum ársins. Stærsti hluti árgangsins fer því til slátrunar á innan við ári frá því að fóðrun hófst.

### **4.5 Tímasetning slátrunar m.t.t. kynþroska**

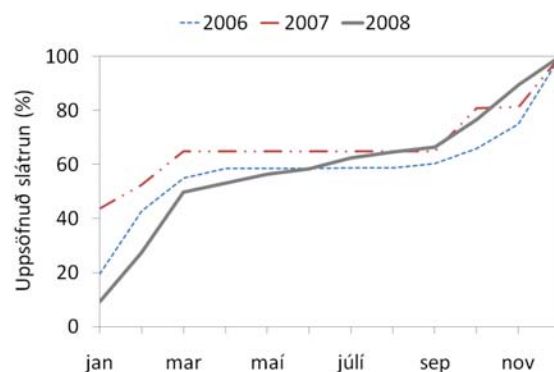
Takmarkaðar upplýsingar eru um vöxt þorsks seinnihluta árs og fram að hrygningu. Í einni tilraun mældist 0,06-0,09% dagvöxtur á aleldisþorski (1,5-2,5 kg) frá byrjun desember til byrjun mars (Theodór Kristjánsson o.fl. 2006). Vöxtur kynkirtla stóð fyrir 60-90% af þyngingunni þegar miðað er við sama hlutfall hænga og hrygna. Í norski tilraun var dagvöxturinn aðeins 0,025% á aleldisþorski (um 1,6 kg) frá 27. nóvember til 17. febrúar (Solberg o.fl. 2006). Á þessum tíma var þyngdaraukning kynkirtla mun meiri en heildarvöxtur hjá fiskinum, þ.e.a.s. það átti sér stað rýrnun á öðrum hlutum fisksins en kynkirtlum.

Eins og fram hefur komið er mesta þyngdaraukningin á sviljum fyrir áramótin (viðauki 1).



Mynd 4.7. Hlutfall kynkirtla af heildarþyngd áframeldisþorsks hjá Brimi sem tekinn var í slátrun 28. febrúar 2003. Eingöngu kynþroska þorskar teknir með (viðauki 1).

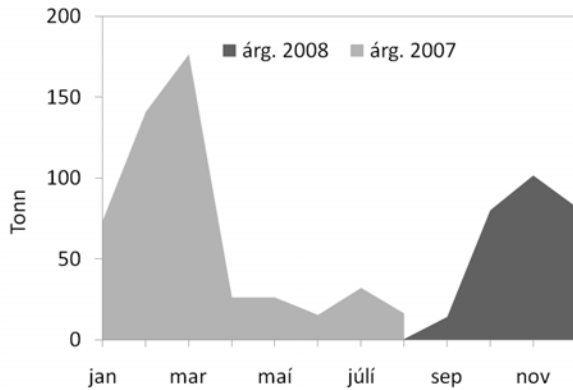
Figure 4.7. Gonads of wild farmed cod as percentages of total fish weight according to fish size and sex. Sample from 28 February 2003 including only sexually mature fish. Males blue, females red.



Mynd 4.8. Uppsöfnuð slátrun í prósentum á áframeldisþorski eftir árstíma á árunum 2006-2008. Gögn frá Álfsvelli, Brimi, Glaði, HG og Þorskeldi sem voru með um 80% af slátruðu magni á þessum árum.

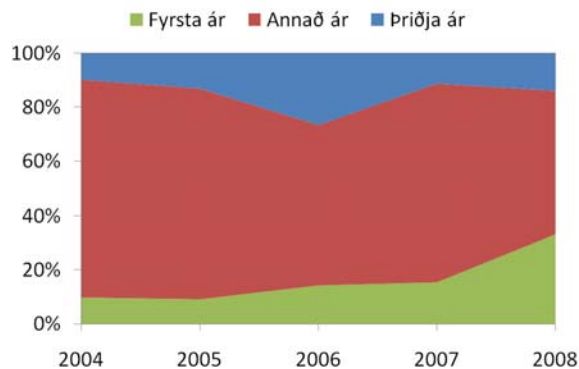
Figure 4.8. Accumulated slaughtering of wild farmed cod according to months in 2006-2008.

Mestur er vöxtur svilja í nóvember og desember og er best að vera búinn að slátra hængum fyrir þann tíma og þá sérstaklega þegar lítið verð fæst fyrir svilin (mynd 4.11). Ákvörðun um slátrutíma verður þó ekki eingöngu tekin út frá öðru kyninu þar sem erfitt eða að flokka þau í sundur í slátrun. Hjá hrygnum vaxa hrognin hægt fram að áramótum en síðan eykst vöxturinn verulega. Í þeim tilvikum sem hátt verð er greitt fyrir hrognin getur hugsanlega verið hagstætt að bíða með slátrum fram yfir áramótin. Þá má gera ráð fyrir að vöxturinn sé lítill sem enginn yfir áramótin og jafnvel að hold rýrni. Í



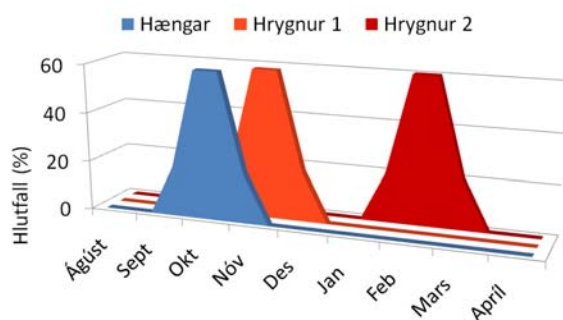
Mynd 4.9. Slátrað magn af áframeldisþorski eftir mánuðum árið 2008. Byggt á gögnum frá Álfsfelli, Brimi, Glaði, HG og Þorskeldi sem voru með um 80% af slátruðu magni.

Figure 4.9. Amount of wild farmed cod slaughtered in tons according to months in 2008. Light grey area indicates fish in second year in culture and dark grey indicates fish in first year in culture.



Mynd 4.10. Hlutfall árganga í slátrun á áframeldisþorski á árunum 2004-2008.

Figure 4.10. Percentage slaughtering of wild farmed cod in 2004-2008 according to rearing year. Green means fish in first year, red second year and blue third year in culture.



Mynd 4.11. Tillaga að tímasetningu slátrunar á kynþroska hængum og hrygnum. Seinka slátrun á hrygnum þegar hátt verð fæst fyrir hrogn.

Figure 4.11. Recommended slaughtering time of sexually mature wild farmed cod. Males blue and females red. Slaughtering of females can be delayed when the price of roe is high.

áframeldisþorski er að jafnaði sama hlutfall af hængum og hrygnum og við ákvörðun á hagstæðasta sláturtíma þarf því að taka tillit til þess. Þó að hagkvæmt sé að bíða með slátrun hrygna fram yfir áramótin getur lágt verð á sviljum gert þann ávinning að engu.

## 5. REKSTUR OG MARKAÐS-SETNING

### 5.1 Framleiðslutölur

#### Slátrað magn

Á árinu 2008 var slátrað um 985 tonnum af þorski úr áframeldi þorskeldisfyrirtækja sem höfðu fengið úthlutað þorskeldiskvóta. Þetta er lækkun frá árinu 2007 en þá var slátrað um 940 tonnum (mynd 5.1). Á árinu 2008 var mest slátrað af áframeldisþorski á Vestfjörðum eða um 80% af heildarmagni og hefur aldrei verið hærra. Mest var slátrað hjá Álfsfelli eða um 365 tonnum af áframeldisþorski og rúmum 210 tonnum hjá HG.

Á árunum 2002-2008 hefur verið slátrað samtals rúmlega 5.100 tonnum af áframeldisþorski. Þar af var slátrað um 3.160 tonnum á Vestfjörðum sem er rúmlega 60% af heildarmagni. Af einstökum fyrirtækjum hefur mest verið slátrað hjá HG um 1.520 tonnum sem er um 30% af heildarmagni.

#### Birgðir

Á árinu 2008 var lækkun í birgðastöðu úr um 785 tonnum í byrjun ársins í um 745 tonn í lok ársins (mynd 5.2). Þetta er þriðja árið í röð sem lækkun á sér stað í birgðum á milli ára. Um síðustu áramót voru um 90% af birgðunum hjá þorskeldisfyrirtækjum staðsett á Vestfjörðum. Engar birgðir eru á Suður- og Vesturlandi enda þorskeldi þar hætt. Á Norðurlandi minnkuðu birgðir á milli ára enda hætti Brim starfsemi sinni í byrjun ársins 2009. Á Austfjörðum var eitt fyrirtæki með starfsemi í lok ársins 2008 og námu birgðir þar tæpum 10% af heildarmagni.

Birgðir í byrjun ársins 2008 voru lækkaðar um rúm 10 tonn frá því sem gefið var upp í fyrri skýrslu vegna leiðréttinga frá þorskeldisfyrirtækjum. Í lok ársins 2008 eiga 7 fyrirtæki sem hafa fengið úthlutað þorskeldiskvóta birgðir af áframeldisþorski í sjókvíum. Mestu birgðirnar eru hjá HG um 360 tonn og Þóroddi um 160 tonn.

### Framleiðsla

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

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

Réttar þykir að nota framleiðslu í staðinn fyrir slátrað magn þegar gefnar eru upp framleiðslutölur fyrir áframeldisþorsk. Í áframeldi er oft tekinn 1-2 kg fiskur í eldið en í aleldi eru seiðin mun minni, yfirleitt um 100 g.

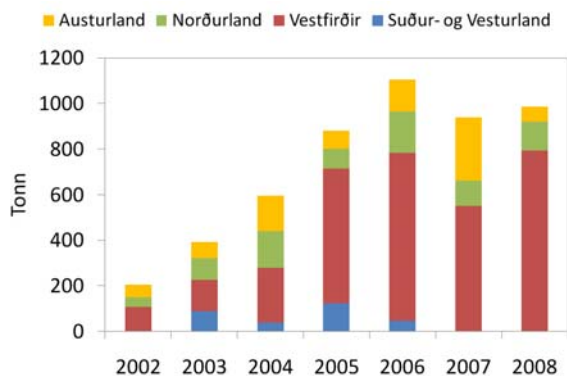
Á árinu 2008 var framleiðsla fyrirtækja sem fengu úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski um 335 tonn (mynd 5.3). Hér er um verulega lækkun á milli ára að ræða en á árinu 2007 nam framleiðslan um 510 tonnum og um 600 tonnum á árunum 2005-2006. Ástæðan fyrir lækkun í framleiðslu eru eflaust margar og í því sambandi má nefna aukin afföll, minni dagvöxt og að háu hlutfalli af fiski var slátrað við og fljótlega eftir hrygningu. Einnig var herra hlutfalli af fiski landað fram hjá eldiskví en undanfarin ár. Hér er um að ræða fisk sem aldrei fór í eldiskví en við útreikning á framleiðslu var tekið tillit til þessa afla.

Á árinu 2008 nam framleiðsla hjá þorskeldisfyrirtækjum á Vestfjörðum um 80% af heildarframleiðslu. Mest var framleiðslan hjá HG um 115 tonn og Álfsfelli um 90 tonn.

## 5.2 Líffræðilegar lykiltölur

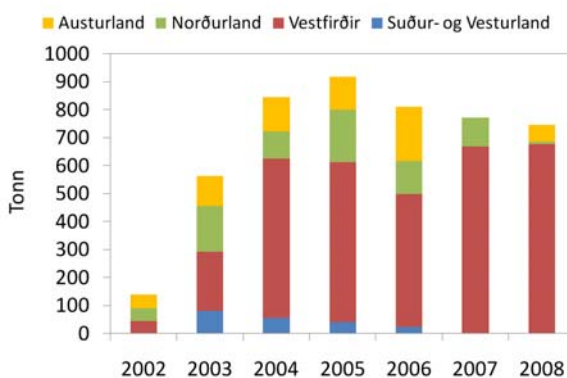
### Líffungaaukning í eldinu

Til að nýta sem best úthlutaðan þorskeldiskvóta er mikilvægt að tryggja sem mesta líffungaaukningu í eldinu. Árgangar 2002-2003 náðu ekki að tvöfalda þyngd sína en síðan hefur árangurinn í eldinu batnað og fyrir árgang 2006 náði kvótinn að 2,5 falda sig (mynd 5.4). Hverjum árgangi er slátrað yfir lengra tímabil og eru því eftir birgðir af lifandi áframeldisfiski fyrir árgang 2007 og 2008. Margföldunarstuðull þessara ára kann því hugsanlega að hækka eitt-hvað, sérstaklega árgangur 2008 ef stórum hluta af fiskinum er slátrað seinni hluta ársins 2009. Hækkun á margföldunarstuðli á árunum 2002-2006 má skýra með minni afföllum á fiski, meiri dagvexti og að hann var hafður lengur í eldinu. Á árunum 2007 og 2008 var þróunin neikvæð og margt sem bendir til að



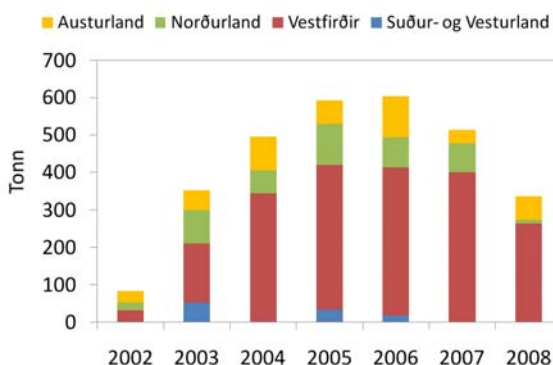
Mynd 5.1. Slátrun á þorski úr áframeldi á árunum 2002-2008 eftir landshlutum.

Figure 5.1. Volume of wild farmed cod slaughtered in the years 2002-2008 according to regions in Iceland.



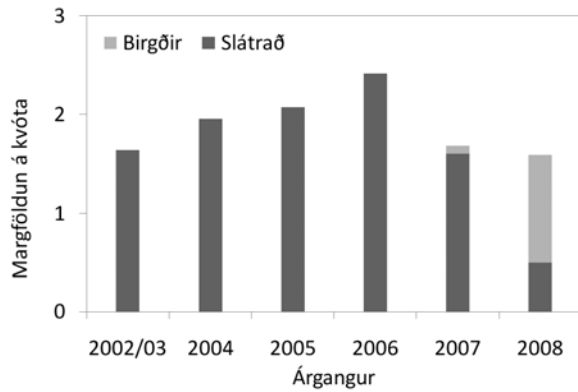
Mynd 5.2. Birgðir af áframeldisþorski í lok hvers árs fyrir árin 2002-2008 eftir landshlutum.

Figure 5.2. Live weight of wild farmed cod in tons at the end of the year in 2002-2008 according to regions in Iceland.



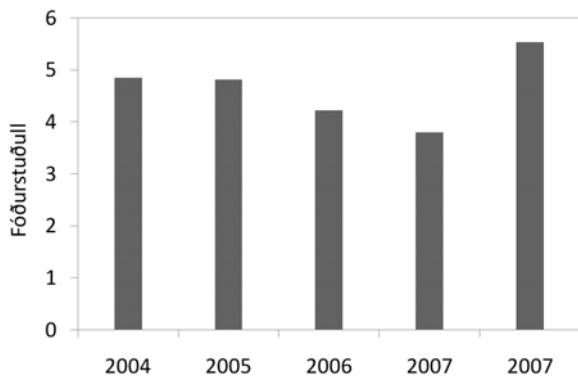
Mynd 5.3. Framleiðsla þorskeldisfyrirtækja árin 2002-2008 sem úthlutað hefur verið aflaheimildum til áframeldis á þorski eftir landshlutum.

Figure 5.3. Production in Icelandic cod farms in the years 2002-2008 according to regions.



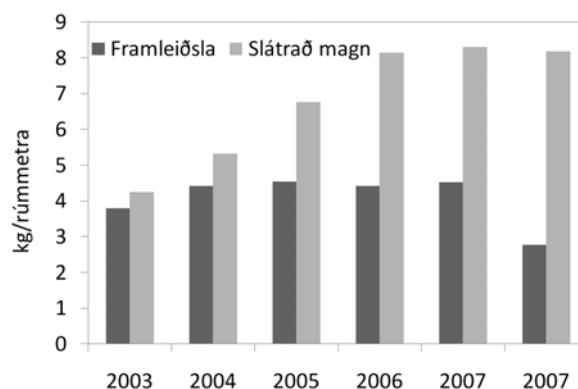
Mynd 5.4. Margföldun á fönnguðum kvóta eftir árgöngum allra þorskeldisfyrirtækja sem hafa fengið úthlutað aflaheimildum til áframeldis árin 2002-2008.

Figure 5.4. Multiplication in biomass of wild farmed cod according to year-classes in 2002-2008 for all cod farms allocated cod quota.



Mynd 5.5. Fóðurstuðull allra þorskeldisfyrirtækja sem hafa fengið úthlutað þorskeldiskvóta fyrir árin 2004-2008.

Figure 5.5. Average feed conversion factor for all cod farms allocated cod quota in 2004-2008.



Mynd 5.6. Framleiðsla og slátrað magn á hvern rúmmetra eldisrýmis ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) fyrir árin 2003-2008.

Figure 5.6. Production and amount of wild farmed cod slaughtered per cubic meter ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ) in 2003-2008.

margföldunarstuðullinn verði undir 2. Ástæðuna má einkum rekja til styttri eldistíma, meiri affalla, minni dagvaxtar og óhagstæðs sláturtíma eins og áður hefur komið fram.

### Fóðurstuðull

Frá árinu 2004 lækkaði fóðurstuðullinn úr 4,9 niður í 3,8 á árinu 2007 (mynd 5.5). Ástæða lækkunar á fóðurstuðli er einkum talin vera vegna minni kynþroska, minni affalla á fiski, hagstæðara efnainnihalds fódurs og minni yfirfóðrunar. Á árinu 2008 hækkaði fóðurstuðullinn aftur á móti upp í 5,5 og er ástæðan einkum talin vera aukin afföll, meira af fiski slátrað á hrygningartíma (kafla 3.2).

### Framleiðsla á rúmmetra

Á árunum 2004-2007 nam framleiðsla á hvern rúmmetra um 4,5 kg en lækkaði niður í 2,8 árið 2008 í takt við lækkun í framleiðslu (mynd 5.6). Slátrað magn jókst úr rúmm 4  $\text{kg}/\text{m}^3$  á árinu 2003 upp í rúmm 8  $\text{kg}/\text{m}^3$  á árunum 2006-2008.

## 5.3 Rekstrarkostnaður

### Kostnaður við föngun

Á árunum 2003 til 2008 var meðalkostnaður við föngun hjá fyrirtækjum sem fengu úthlutað þorskeldiskvóta frá 120 til 150 kr/kg og er þá miðað við verðlag ársins 2008 (mynd 5.7). Hér er átt við allan kostnað þar til fiskurinn er kominn í eldiskví, þ.m.t. flutningskostnað. Á árunum 2003-2005 var föngunarkostnaður 120-125 kr/kg en hækkaði síðan upp í 140-150 kr/kg árin 2006-2008 og má það m.a. rekja til þess að erfiðara hefur verið að ná í fiskinn.

Á árinu 2008 var föngunarkostnaðurinn hjá einstökum fyrirtækjum lægstur um 60 kr/kg og hæstur 160 kr/kg. Á árunum 2003-2008 var lægsti kostnaður við að fanga í leiðigilddrum eða um og undir 60 kr/kg hjá þeim fyrirtækjum sem náðu bestum árangri. Hæstur var kostnaðurinn við föngun í dragnót og rækjuvörpu, yfirleitt vel yfir 100 kr/kg.

Haft skal í huga að föngunarkostnaður getur verið kostnaður fyrirtækisins við að nýta sína eigin báta við að fanga þorsk til áframeldis eða það sem þarf að greiða útgerðarfyrirtækjum sem fanga fiskinn í verktöku. Um 60% af aflanum var fangaður í verktöku árið 2008 og getur kostnaður útgerðarfyrirtækisins bæði verið meiri eða minni en það sem þorskeldisfyrirtæki greiðir fyrir aflann.

### Fóðurkostnaður

Meðal fóðurkostnaður við að auka þyngd fisksins um eitt kíló hefur lækkað úr tæpum 215 kr árið 2003 í um 135 kr árið 2007 og er þá miðað við verðlag ársins 2008 (mynd 5.8). Hér er átt við allan kostnað þ.e.a.s. við kaup á fódri, flutning og geymslu. Megin skýring á lækkandi fóðurkostnaði á tímabilinu er lækkun á fóðurstuðli. Á árinu 2008 hækkaði fóðurkostnaðurinn aftur á móti upp í 200 kr/kg og er ástæðan aðallega mikil hækkan á fóðurstuðli (kafla 5.2).

### Fjöldi tonna á ársverk

Frá árinu 2003 hefur framleiðsla á hvert ársverk aukist úr um 30 tonnum í 60 tonn árið 2006 (mynd 5.9). Á árunum 2007 og 2008 dróst framleiðsla á hvert ársverk aftur á móti saman í takt við samdrátt í framleiðslu. Á árunum 2003 til 2006 jókst einnig fjöldi tonna sem var slátrað á hvert ársverk úr 55 tonnum í 100 tonn. Á árunum 2006-2008 hefur slátrað magn á ársverk verið 80-100 tonn.

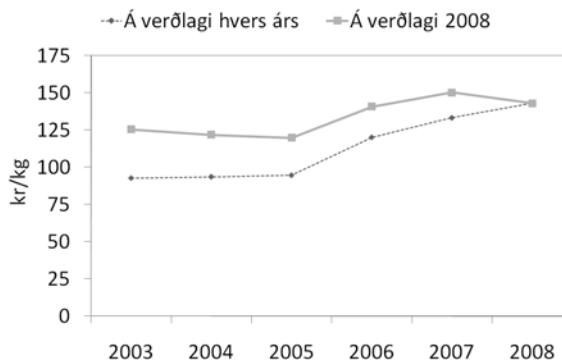
## 5.4 Afurðaverð og markaðssetning

### Stærð og verð á óslægðum áframeldisþorski

Á undanförunum árum hefur meðalþyngd áframeldisþorsks sem tekinn hefur verið til slátrunar minnkað úr 5,0 kg árið 2004 í 3,7 kg árið 2008 (mynd 5.10). Til samanburðar er meðalþyngd á villtum þorski úr hefðbundnum veiðum 3,0 kg.

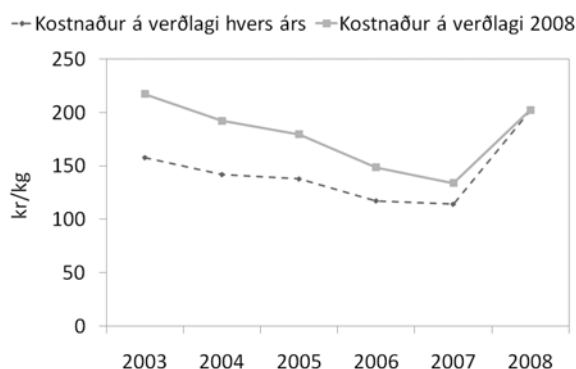
### Útflutningstölur

Í Utanríkisverslun Hagstofu Íslands er að finna upplýsingar um útflutt magn og verðmæti á ferskum, heilum eldisþorski (aleldisþorskur og áframeldisþorskur). Á árinu 2007 var skráður útflutningur af ferskum, heilum þorski um 45 tonn, en árin 2005-2007 voru flutt út um 230-245 tonn á ári. Á árinu 2008 var megnið af áframeldisþorskinum flutt út til Bretlands. Á vegum þorskeldisfyrirtækja er bæði fluttur út ferskur, heill þorskur með og án hauss en ekki er gerður greinarmunur á þessu í gögnum Hagstofu Íslands. Undanfarin ár hefur eldisþorskur verið vanskráður í gögnum Hagstofu Íslands. Töluvert magn var flutt út af ferskum flökum/flakabitum en sá útflutningur er ekki skráður sérstaklega sem eldisafurð í Utanríkisverslun Hagstofu Íslands.



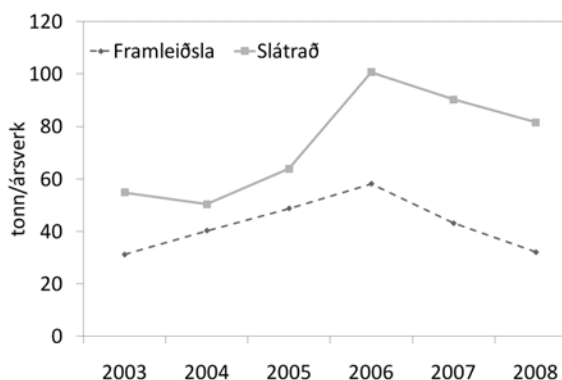
Mynd 5.7. Kostnaður við föngun á þorski til áframeldis á árunum 2003-2008 á verðlagi hvers árs og á verðlagi ársins 2008.

Figure 5.7. Total cost of capturing cod for on-growing (in ISK/kg) in 2003-2008 at current prices (dashed line) and prices of 2008 (solid line).



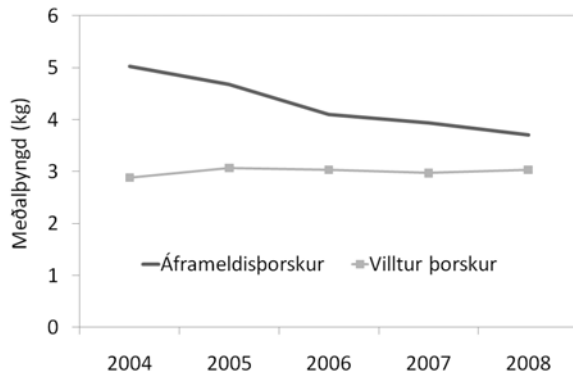
5.8. Fóðurkostnaður á hvert framleitt kíló af áframeldisþorski hjá þorskeldisfyrirtækjum árin 2003-2008 á verðlagi hvers árs og á verðlagi ársins 2008.

Figure 5.8. Feed cost in production of wild farmed cod (in ISK/kg) in 2003-2008 at current prices (dashed line) and prices of 2008 (solid line).



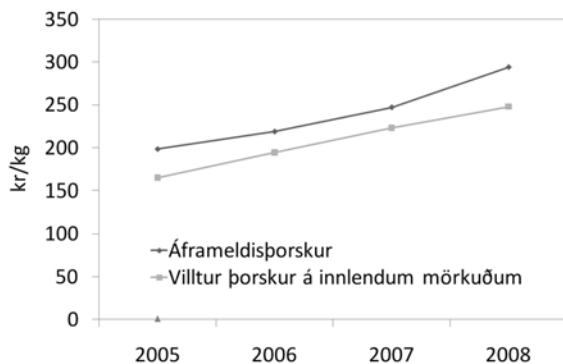
Mynd 5.9. Framleiðsla og slátrað magn á hvert ársverk á árunum 2003-2008.

Figure 5.9. The average production (dashed line) and slaughtered volume (solid line) in tons per man-year in the years 2003-2008.



Mynd 5.10. Sláturþyngd á áframeldisþorski á árunum 2004-2008 og meðalþyngd í afla á villtum þorski til samanburðar m.v. óslægðan fisk (Hafrannsóknastofnunin 2009).

Figure 5.10. The average weight of slaughtered wild farmed cod (dark grey line) in the years 2004-2008 and average weight of wild cod in the conventional cod fishery (light grey line) for the same period.



Mynd 5.11. Verð á óslægðum áframeldisþorski til þorskeldisfyrirtækja og villtum þorski sem var seldur á innlendum fiskmörkuðum á verðlagi ársins 2008 (heimild fyrir villtan þorsk er frá Verðlagsstofu skiptaverðs).

Figure 5.11. Price of whole wild farmed cod (dark grey line) to cod farmers and price of wild cod from the conventional fishery (light grey line) sold to fresh fish market in the years 2005-2008 at the prices of 2008.

### Fersk flök og flakabitar

Á árinu 2008 var rúmlega 90% af framleiðslu þorskeldisfyrirtækja seld beint til vinnsluöðva til flakavinnslu. Við flakavinnslu er hnakkastykkið flutt út ferskt en aðrir hlutar flaksins fara yfirleitt í frystingu.

Skilaverð í erlendri mynt var mjög breytilegt milli fyrri og seinni hluta ársins en veruleg verðlækkun varð á afurðum seinni hluta ársins.



Mynd 5.12. Hnakkastykki úr áframeldisþorski (Ljósmynd: Elís Hlynur Grétarsson).

Figure 5.12. Loins of wild farmed cod (Photo: Elís Hlynur Grétarsson).

Mest varð verðlækkunin í ferskum hnakkastykkjum en verð á þeim í byrjun ársins var 12 til 14 EUR/kg FOB Reykjavík/Keflavík en var í desember síðastliðinn 6,5 til 8,5 EUR/kg. Aftur á móti hefur gengi íslensku krónunnar fallið mikið á árinu sem bæt hefur upp að hluta lækandi verð í erlendri mynt. Ljóst er að efnahagskreppan hefur orsakað mikinn samdrátt í eftirspurn eftir dýrum afurðum eins og eldisþorski. Þá hefur orðið veruleg framleiðsluaukning á eldisþorski í Noregi með tilsvarende auknu framboði af ferskum heilum þorski. Þar sem megnið af norska eldisþorskinum er flakaður eftir dauðastirðnun (post rigor) hafa gæðin (los) verið vandamál sem hafa komið ákveðnu óorði á eldisþorsk almennt. Hér á landi er eldisþorskur flakaður fyrir dauðastirðnun og gæðin því meiri.

## 6. HEIMILDIR

Aqua Management 2004. Fisken rømmer – En risikoanalyse av driftsrelaterede årsaker. *Aqua Management As*, 35 s.

Björn Björnsson 1997. Vöxtur og fæðurnýting þorsks í eldistilraunum ásamt mati á heildarátti íslenska þorskstofnsins. Í: Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* 57: 217-225.

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.



- Björn Björnsson, Agnar Steinarsson & Tómas Árnason 2007. Growth model for Atlantic cod (*Gadus morhua*): effects of temperature and body weight on growth rate. *Aquaculture* 271: 216-226.
- Eliassen, J.-E. & Vahl, O. 1982. Seasonal variations in the gonad size and the protein and water content of cod *Gadus morhua* (L.) muscle from Northern Norway. *Journal of Fish Biology* 20(5): 527-533.
- Fordham, S.E. & Trippel, E.A. 1999. Feeding behaviour of cod (*Gadus morhua*) in relation to spawning. *Journal of Applied Ichthyology* 15: 1-9.
- Hafrannsóknastofnunin 2009. Nytjastofnar sjávar 2008/2009. Aflahorfur fiskveiðiárið 2009/2010. Hafrannsóknastofnunin, *Hafrannsóknir* nr. 146. 174 bls.
- Hatlen, B., Helland, S.J. & Grisdale-Helland, B. 2006. Energy and nitrogen partitioning in 250 g Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) given graded levels of feed with different protein and lipid content. *Aquaculture* 270: 167-177.
- Hermansen, Ø. & Dreyer, B. 2008. Følgeprojekt LMV AS. Rapport 12/2008. 25 s.
- Hjalti Karlsson 2002. *Áframeldi þorsks á Íslandi – Yfirlit og niðurstöður tilrauna*. Fyrirlestur frá fundarferð í maí 2002 á vegum verkefnisins Þorskeldi á Íslandi: Stefnumörkun og upplýsingabanki.
- Jobling, M. 1988. A review of the physiological and nutritional energetics of cod, *Gadus morhua* L., with particular reference to growth under farmed conditions. *Aquaculture* 70: 1-19.
- Jobling, M., Meløy, O.H., dos Santos, J. & Christianesen, B. 1994. The compensatory growth response of the Atlantic cod: effects of nutritional history. *Aquaculture International* 2: 75-90.
- Jón Örn Pálsson, Kristján G. Jóakimsson, Sverrir Haraldsson, Ólafur H. Haraldsson, Ketill Elíasson, Gísli Jón Kristjánsson, Haraldur Konráðsson & Elís Ketilsson 2009. Ferðaskýrsla frá Noregi. Veiðitækni og áframeldi á þorski, veiði og flutningur á lifandi þorski til áframeldis. Þorskeldisklasi Vestfjarða. Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða. 18 bls.
- Lambert, Y. & Dutil, J.D. 2001. Food intake and growth of adult Atlantic cod (*Gadus morhua* L.) reared under different conditions of stocking density, feeding frequency and size grading. *Aquaculture* 192: 233-247.
- Peck, M.A., Buckley, L.J., Caldarone, E.M. & Bengtson, D.A. 2003. Effects of food consumption and temperature on growth rate and biochemical-based indicators of growth in early juvenile Atlantic cod *Gadus morhua* and haddock *Melanogrammus aeglefinus*. *Marine Ecology Progress Series* 251: 233-243.
- Rosenlund, G., Karlsen, Ø., Tveit, K., Mangor-Jensen, A. & Hemre, G.-I. 2004. Effect of feed composition and feeding frequency on growth, feed utilization and nutrient retention in juvenile Atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Aquaculture Nutrition* 10:371-378.
- Solberg, C., Willumsen, L., Amble, S., Johanessen, T. & Sveier, H. 2006. The effects of feeding frequencies on seasonal changes in growth rate and chemical composition of farmed cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture Nutrition* 12:157-163.
- Valdimar Ingi Gunnarsson 2007. Reynsla af sjókvíaeldi á Íslandi. Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* 136. 52 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Erlendur Steinar Friðriksson, Jón Örn Pálsson, Karl Már Einarsson, Ketill Elíasson, Kristinn Hugason, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson & Þórarinn Ólafsson 2003. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2002. Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* 100, 26 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elís 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 & Þórbjörgur Torfason 2005. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* 113, 58 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Davíð Kjartansson, Elís Hlynur Grétarsson, Guðmundur W. Stefánsson, Hjalti Karlsson, Hlynur Pétursson, Jón Örn Pálsson, Ketill Elíasson, Runólfur Guðmundsson, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson, Sverrir Haraldsson & Þórarinn Ólafsson 2006a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* 124, 72 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Helga Sigurrós Valgeirsdóttir & Kristinn Hugason 2006b. Þorskeldiskvóti: Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski. 5. útgáfa. Hafrannsóknastofnunin. 33 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson & Jón Árnason 2007a. Matfiskeldi á þorski. bls. 77-105. Í, Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstjórn). Staða þorskeldis á Íslandi, samkeppnishæfni og

stefnumótun rannsókn- og þróunarstarfs. Sjávarútvegsþjónustan ehf.

- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elís Hlynur Grétarsson, Hallgrímur Kjartansson, Hjalti Karlsson, Hlynur Pétursson, Jón Örn Pálsson, Ketill Elíasson, Runólfur Guðmundsson, Sindri Sigurðsson, Sævar Þór Ásgeirsson & Þórarinn Ólafsson 2007b. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2005. Hafrannsóknastofnunin, *Fjölrít* 132. 42 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elís Hlynur Grétarsson, Guðmundur W. Stefánsson, Hallgrímur Kjartansson, Hjalti Karlsson, Hlynur Pétursson, Jón Örn Pálsson, Ketill Elíasson, Ólafur Helgi Haraldsson, Runólfur Guðmundsson, Sævar Þór Ásgeirsson, Sindri Sigurðsson & Þórarinn Ólafsson 2008. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2006. Hafrannsóknastofnunin, *Fjölrít* 137. 41 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elís Hlynur Grétarsson, Hallgrímur Kjartansson, Jón Örn Pálsson, Ketill Elíasson, Ólafur Helgi

Haraldsson, Sævar Þór Ásgeirsson, Sindri Sigurðsson & Þórarinn Ólafsson 2009a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2007. Hafrannsóknastofnunin, *Hafrannsóknir* nr. 144. 39 bls.

- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson & Einar Hreinsson (ritstjórn) 2009b. Föngun á þorski. Hafrannsóknastofnunin, *Hafrannsóknir* nr. 148. 122 bls.
- Theodór Kristjánsson, Þórarinn Ólafsson, Kristján G. Jóakimsson & Hjalti Karlsson 2006. Samanburður á eldi villtra þorskseiða og eldisseiða í landeldi á Nauteyri við Ísafjarðardjúp og áframeldi í kvíum á Seyðisfirði við Ísafjarðardjúp. Lokaskýrsla til AVS rannsóknarsjóðs. 56 bls.
- Waagbø, R., Espe, M., Hamre, K. & Lie, Ø. 2001. Fiskeernæring. Kystnæring. Forlag og bokklubb AS. 415 s.
- Waiwood, K.G., Smith, S.J. & Petersen, M.R. 1991. Feeding of Atlantic cod (*Gadus morhua*) at low temperatures. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48: 824-831.

## Viðauki. Hlutfall kynkirtla eftir árstíma og fiskstærð.

## Appendix. Percentage of gonads accorded to time of the year and size of fish.

Tafla 1. Hlutfall kynkirtla í prósentum af heildarþyngd áframeldisþorsks eftir árstíma og fiskstærð. Eingöngu er um að ræða kynþroska fiska með hlutfall kynkirtla yfir 1,5% og í hverjum stærðarhópi eru að lágmarki 5 fiskar. GR stendur fyrir Guðmundur Runólfsson hf.

Table 1. Percentage of gonads of total weight of wild farmed cod accorded to time of the year and size of fish. In the calculation there were only used sexually mature wild farmed cod with gonads that weighed more than 1.5% of fish total weight.

Dags.	5.okt	5.nóv	6.nóv	8.nóv	15.nóv	30.nóv	12.des	15.des	15.des	18.des	20.des	30.des	2.jan	2.jan	5.jan	6.jan	20.jan	28.feb	28.mar	14.apr
<b>Hængar</b>																				
1-2 kg	3,1	2,7						6,6			4,7		7,6	7,6	7,6		8,9			
2-3 kg	2,3	5,9	5,5	7,7			10,6	9,7			8,5		9,1	10,7	9		11,5	10,9		
3-4 kg	2,8	4	7,6	7,7	8,1	11,4		10,9		9,8	9,8	6,9	12	11,8	12	11	13,1	14	4,5	6,9
4-5 kg	2,5		7,4			12,5			9,8	12,4		10,5			9,3	11,7	13,9	13,9	5,4	9,6
5-6 kg			10			12,3			12,7	13,4						12,6		13,7	5	
6-7 kg						12,7										12		17,3		
7-8 kg										14,4										
<b>Hrygnur</b>																				
1-2 kg	1,8	2						2,7			2,3		3,6	3,7	3,6		4,6			
2-3 kg	1,7	2					4,4	3,8			2,2	1,8	4,4	4,6	4,7		7,7	8,6	6,8	
3-4 kg	1,8	2,7		4,3	3,4	3,9		4		4,6	3,7	2,3	4,6	5,9	4,5	5,7	7,2	9,2	7,8	11,5
4-5 kg	1,7		2,9			5			5,1	6,4		3,2			5,6	6,9	8,4	9,6	8,9	11,4
5-6 kg			2,8			4,3			5,6	5,2						6,7		11,1	6,9	
6-7 kg			2,8			4,9				6						5,2		11,6		
7-8 kg										7,1						6,7				
Heimild	GR 2005	GR 2004	GR 2003	Einherji 2006	Einherji 2006	Þóroddur 2004	Einherji 2006	GR 2004	Álfsvell 2005	Gláður 2006	Gláður 2007	Kví 2003	GR 2005	Gláður 2006	GR2005	Gláður 2009	GR 2006	Brim 2003	Kví 2004	Porskeldi 2004

# Hafrannsóknir – var Fjölrit

## Marine Research

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

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

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

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

- leiðangrar 1993 og 1997. *Deep Water Area of the Reykjanes Ridge: Research Surveys in 1993 and 1997*. Reykjavík 1998. 50 s.
66. **Vilhjálmur Þorsteinsson, Ásta Guðmundsdóttir, Guðrún Marteinsdóttir:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorsknetum 1997. *Gill-net Survey of Spawning Cod in Icelandic Waters in 1997. Survey Report*. Reykjavík 1998. 19 s.
  67. Nyttjastofnar sjávar 1997/98. Aflahorfur fiskveiðiárið 1998/99. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1997/98. Prospects for the Quota year 1998/99*. Reykjavík 1998. 168 s.
  68. **Einar Jónsson, Hafsteinn Guðfinnsson:** Ýsurannsóknir á grunnslóð fyrir Suðurlandi 1989-1995. Reykjavík 1998. 75 s.
  69. **Jónbjörn Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Hjörleifsson, Gunnar Jónsson, Hörður Andrésson, Kristján Kristinsson:** Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnót sumrin 1996 og 1997 - Rannsóknaskýrsla. *Flatfish Survey in Faxaflói with Danish Seine in Summers 1996 and 1997 - Survey Report*. Reykjavík 1998. 38 s.
  70. **Kristinn Guðmundsson, Agnes Eydal:** Svifþörungur sem geta valdið skelfiskeitrun. Niðurstöður tegundagreininga og umhverfisathugana. *Phytoplankton, a Potential Risk for Shellfish Poisoning. Species Identification and Environmental Conditions*. Reykjavík 1998. 33 s.
  71. **Ásta Guðmundsdóttir, Vilhjálmur Þorsteinsson, Guðrún Marteinsdóttir:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorsknetum 1998. *Gill-net survey of spawning cod in Icelandic waters in 1998*. Reykjavík 1998. 19 s.
  72. Nyttjastofnar sjávar 1998/1999. Aflahorfur fiskveiðiárið 1999/2000. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1998/1999. Prospects for the Quota year 1999/2000*. Reykjavík 1999. 172 s. (Ófánlegt - Out of print.)
  73. Þættir úr vistfræði sjávar 1997 og 1998. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1997 and 1998*. Reykjavík 1999. 48 s.
  74. **Matthías Oddgeirsson, Agnar Steinarsson og Björn Björnsson:** Mat á arðsemi sandhverfueidis á Íslandi. Grindavík 2000. 21 s.
  75. Nyttjastofnar sjávar 1999/2000. Aflahorfur fiskveiðiárið 2000/2001. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1999/2000. Prospects for the Quota year 2000/2001*. Reykjavík 2000. 176 s.
  76. **Jakob Magnússon, Jútta V. Magnússon, Klara B. Jakobsdóttir:** Djúpfiskarannsóknir. Framlag Íslands til rannsóknaverkefnisins EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999. *Deep-Sea Fishes. Icelandic Contributions to the Deep Water Research Project. EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999*. Reykjavík 2000. 164 s. (Ófánlegt - Out of print.)
  77. Þættir úr vistfræði sjávar 1999. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1999*. Reykjavík 2000. 31 s.
  78.  $dst^2$  Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. *QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2000*. Reykjavík 2001. 341 s. (Ófánlegt. - Out of print.)
  79. *Tagging Methods for Stock Assessment and Research in Fisheries*. Co-ordinator: Vilhjálmur Þorsteinsson. Reykjavík 2001. 179 s.
  80. Nyttjastofnar 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 sjávarnyttjar 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:** Sjávarnyttjar í Hvalfirði. Reykjavík 2001. 14 s.
  85. Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október 2000. *Current measurements, environmental factors and biology of Reyðarfjörður in the period late July to the beginning of October 2000*. Hafsteinn Guðfinnsson (verkefnisstjóri). Reykjavík 2001. 135 s.
  86. **Jón Ólafsson, Magnús Danielsen, Sólveig R. Ólafsdóttir, Jóhannes Briem:** Ferskvatnsáhrif í sjó við Norðausturland að vorlagi. Reykjavík 2002. 42 s.
  87.  $dst^2$  Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. *QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2001*. Reykjavík 2002. 300 s.
  88. Nyttjastofnar sjávar 2001/2002. Aflahorfur fiskveiðiárið 2002/2003. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2001/2002. Prospects for the Quota year 2002/2003*. Reykjavík 2002. 198 s.
  89. **Kristinn Guðmundsson, Ástþór Gíslason, Jón Ólafsson, Konráð Þórisson, Rannveig Björnsdóttir, Sigmar A. Steingrímsson, Sólveig R. Ólafsdóttir, Óivind Kaasa:** Ecology of Eyjafjörður project. Chemical and biological parameters measured in Eyjafjörður in the period April 1992-August 1993. Reykjavík 2002. 129 s.
  90. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson, Sigurjón Aðalsteinsson:** Mælingar á brottkasti þorsks og ýsu árið 2001. Reykjavík 2002. 17 s.
  91. **Jenný Brynjarsdóttir:** Statistical Analysis of Cod Catch Data from Icelandic Groundfish Surveys. M.Sc. Thesis. Reykjavík 2002. xvi, 81 s.
  92. Umhverfisaðstæður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Ritstjóri: Karl Gunnarsson. Reykjavík 2003. 81 s.
  93. **Guðrún Marteinsdóttir** (o.fl.): *METACOD: The role of sub-stock structure in the maintenance of cod metapopulations*. METACOD: Stofngerð þorsks, hlutverk undirstofna í viðkomu þorskstofna við Ísland og Skotland. Reykjavík 2003. vii, 110 s.
  94. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson og Sigurjón Aðalsteinsson:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2002. Reykjavík 2003. 29 s.
  95. **Kristján Kristinsson:** Lúðan (*Hippoglossus hippoglossus*) við Ísland og hugmyndir um aðgerðir til verndunar hennar. Reykjavík 2003. 33 s.
  96. Þættir úr vistfræði sjávar 2001 og 2002. *Environmental conditions in Icelandic water 2001 and 2002*. Reykjavík 2003. 37 s.
  97. Nyttjastofnar sjávar 2002/2003. Aflahorfur fiskveiðiárið 2003/2004. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2002/2003. Prospects for the Quota year 2003/2004*. Reykjavík 2003. 186 s.

98. *ds<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2002.* Reykjavík 2003. 346 s.
99. **Agnès Eydal:** Áhrif næringarefna á tegundasamsetningu og fjölda svifþörungna í Hvalfirði. Reykjavík 2003. 44 s.
100. **Valdimar Ingi Gunnarsson** (o.fl.): Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2002. Reykjavík 2004. 26 s.
101. Þættir úr vistfræði sjávar 2003. *Environmental conditions in Icelandic waters 2003.* Reykjavík 2004. 43 s.
102. Nytjastofnar sjávar 2003/2004. Aflahorfur fiskveiðiárið 2004/2005. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2003/2004. Prospects for the Quota Year 2004/2005.* Reykjavík 2004. 175 s.
103. **Ólafur K. Pálsson** o.fl.: Mælingar á brottkasti 2003 og Meðafli í kolmunnaveiðum 2003. Reykjavík 2004. 37 s.
104. **Ásta Guðmundsdóttir, Þorsteinn Sigurðsson:** Veiðar og útbreiðsla íslensku sumargotssíldarinnar að haust- og vetrarlagi 1978-2003. Reykjavík 2004. 42 s.
105. **Einar Jónsson, Hafsteinn Guðfinnsson:** Ýsa á grunnslóð fyrir Suðurlandi 1994-1998. Reykjavík 2004. 44 s.
106. **Kristinn Guðmundsson, Þórunn Þórðardóttir, Gunnar Pétursson:** *Computation of daily primary production in Icelandic waters; a comparison of two different approaches.* Reykjavík 2004. 23 s.
107. **Kristinn Guðmundsson, Kristín J. Valsdóttir:** Frumframleiðnimælingar á Hafrannsóknastofnuninni árin 1958-1999: Umfang, aðferðir og úrvinnsla. Reykjavík 2004. 56 s.
108. **John Mortensen:** *Satellite altimetry and circulation in the Denmark Strait and adjacent seas.* Reykjavík 2004. 84 s.
109. **Svend-Aage Malmberg:** *The Iceland Basin. Topography and oceanographic features.* Reykjavík 2004. 41 s.
110. **Sigmar Arnar Steingrímsson, Sólmundur Tr. Einarsson:** Kóralsvæði á Íslandsmiðum: Mat á ástandi og tillaga um aðgerðir til verndar þeim. Reykjavík 2004. 39 s.
111. **Björn Björnsson, Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.):** Þorskeldi á Íslandi. Reykjavík 2004. 182 s.
112. **Jónbjörn Pálsson, Kristján Kristinsson:** Flatfiskar í humarleidangri 1995-2003. Reykjavík 2005. 90 s.
113. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Reykjavík 2005. 58 s.
114. **Kristján Kristinsson, Björn Ævarr Steinarsson og Sigfús Schopka:** Skyndilokanir á þorskveiðar í botnvörpu á Vestfjarðamiðum. Reykjavík 2005. 29 s.
115. **Erlingur Hauksson** (ritstj.). Sníkjuormar og fæða fisks, skarfs og sels. Reykjavík 2005. 45 s.
116. Þættir úr vistfræði sjávar 2004. *Environmental conditions in Icelandic waters 2004.* Reykjavík 2005. 46 s.
117. **Ólafur K. Pálsson** o.fl.: Mælingar á brottkasti 2004 og Meðafli í kolmunnaveiðum 2004. Reykjavík 2005. 37 s.
118. *ds<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Final report: 1 January 2000 to 31 August 2004. Volume 1.* Reykjavík 2005. 324 s.
119. *ds<sup>2</sup> Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Final report: 1 January 2000 to 31 August 2004. Volume 2.* Reykjavík 2005. 194 s.
120. **James Begley:** *Gadget User Guide.* Reykjavík 2005. 90 s.
121. Nytjastofnar sjávar 2004/2005. Aflahorfur fiskveiðiárið 2005/2006. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2004/2005. Prospects for the Quota Year 2005/2006.* Reykjavík 2005. 182 s.
122. **Sólveig Ólafsdóttir:** Styrkur næringarefna í hafinu umhverfis Ísland. Nutrient concentrations in Icelandic waters. Reykjavík 2006. 24 s.
123. **Sigfús A. Schopka, Jón Sólmundsson, Vilhjálmur Þorsteinsson:** Áhrif svæðafriðunar á vöxt og viðgang þorsks. Niðurstöður úr þorskmerkingum út af norðanverðum Vestfjörðum og Húnaflóa sumurin 1994 og 1995. **Guðmundur J. Óskarsson:** Samanburður á íslensku sumargotssíldinni sem veiddist fyrir austan og vestan land árin 1997-2003. Reykjavík 2006. 42. s.
124. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Reykjavík 2006. 72 s.
125. Þættir úr vistfræði sjávar 2005. *Environmental conditions in Icelandic waters 2005.* Reykjavík 2006. 34 s.
126. Nytjastofnar sjávar 2005/2006. Aflahorfur fiskveiðiárið 2006/2007. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2005/2006. Prospects for the Quota Year 2006/2007.* Reykjavík 2006. 190 s.
127. **Ólafur K. Pálsson** o.fl. Mælingar á brottkasti botnfiska og meðafli í kolmunnaveiðum 2005. Reykjavík 2006. 27 s.
128. **Agnès Eydal o.fl.:** Vöktun eiturbörunga í tengslum við nýtingu skelfisks árið 2005. Reykjavík 2007. 19 s.
129. Nytjastofnar sjávar 2006/2007. Aflahorfur fiskveiðiárið 2007/2008. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2006/2007. Prospects for the Quota Year 2007/2008.* Reykjavík 2007. 180 s.
130. Þættir úr vistfræði sjávar 2006. *Environmental conditions in Icelandic waters 2006.* Reykjavík 2007. 39 s.
131. **Höskuldur Björnsson ofl:** Stofnmæling botnfiska á Íslandsmiðum (SMB) 1985-2006 og stofnmæling botnfiska að haustlagi (SMH) 1996-2006. Reykjavík 2007. 220 s. (*With English summary*)
132. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2005. Reykjavík 2007. 42 s.
133. **Sigfús A. Schopka:** Friðun svæða og skyndilokanir á Íslandsmiðum – Sögulegt yfirlit. Reykjavík 2007.86 s.

134. **Ólafur K. Pálsson o.fl.:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2006. Reykjavík 2007. 17 s.
  135. **Gunnar Karlsson:** Afli og sjósókn Íslendinga frá 17 öld til 20. aldar. Reykjavík 2007. 64 s.
  136. **Valdimar Ingi Gunnarsson:** Reynsla af sjókvíældi á Íslandi. Reykjavík 2008. 46 s.
  137. **Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2006. Reykjavík 2008. 40 s.
  138. Nyttjastofnar sjávar 2007/2008. Aflahorfur fiskveiðiárið 2008/2009. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2007/2008. Prospects for the Quota Year 2008/2009.* Reykjavík 2008. 180 s.
  139. Þættir úr vistfræði sjávar 2007. *Environmental conditions in Icelandic waters 2007.* Reykjavík 2008. 40 s.
  140. **Hrafnkell Eiríksson:** Dragnót og dragnótaveiðar við Ísland. Reykjavík 2008. 19 s.
  141. **Steinunn Hilma Ólafsdóttir og Sigmar Arnar Steingrímsson:** Botndýralíf í Héraðsflóa: grunnástand fyrir virkjun Jökulsár á Dal og Jökulsár í Fljótsdal (Kárahnjúkavirkjun). Reykjavík 2008. 34 s.
  142. **Ólafur K. Pálsson o.fl.:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2007 og Göngur þorsks á Íslandsmiðum kannaðar með GPS staðsetningu, bergmálstækni og rafeindamerkjum. Reykjavík 2008. 30 s.
  143. Sjór og sjávarlífverur, Ráðstefna Hafrannsóknastofnunarinnar á Hótel Lofleiðum, Reykjavík 20. og 21. febrúar 2009 Ocean and marine biota, Marine Research Institute Conference at Loftleiðir Hótel, Reykjavík, February 20 and 21, 2009. Reykjavík 2009. 79 s.
  144. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2007. Reykjavík 2009. 35 s.
  145. Þættir úr vistfræði sjávar 2008. *Environmental conditions in Icelandic waters 2008.* Reykjavík 2009. 74 s.
  146. Nyttjastofnar sjávar 2008/2009. Aflahorfur fiskveiðiárið 2009/2010. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2008/2009. Prospects for the Quota Year 2009/2010.* Reykjavík 2009. 170 s.
  147. **Ólafur K. Pálsson o.fl. og Sigmar Arnar Steingrímsson:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2008 og Botndýralíf í Seyðisfirði: Rannsókn gerð í tengslum við undirbúning á laxeldi í sjó. Reykjavík 2009. 34 s.
  148. **Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson:** Föngun á þorski. *Capture of cod.* Reykjavík 2009. 122 s.
  149. **Svend-Aage Malmberg og Jóhannes Briem:** Hita, seltu og strammælingar í Botnsvogi, Hvalfirði 1973. Reykjavík 2010. 47 s.
  150. **Valdimar I. Gunnarsson o.fl.:** Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2008. Reykjavík 2010. 35 s.
-