

# Hafrannsóknir nr. 184

## **Þorskeldiskvótaverkefni Hafrannsóknastofnunar: Samantekt fyrir árin 2002-2014**

Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson

Reykjavík 2015

---



## Efnisyfirlit

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ÁGRIP</b> .....                                  | <b>6</b>  |
| <b>ABSTRACT</b> .....                               | <b>8</b>  |
| <b>1. INNGANGUR</b> .....                           | <b>11</b> |
| 1.1 AÐDRAGANDI, LÖG OG REGLUGERÐIR.....             | 11        |
| 1.2 HLUTVERK HAFRANNSÓKNASTOFNUNAR .....            | 11        |
| 1.3 UPPLÝSINGAMIÐLUN.....                           | 13        |
| 1.4 ÞÁTTTAKENDUR Í VERKEFNINU.....                  | 14        |
| 1.5 ÚTHLUTUN AFLAHEIMILDA.....                      | 14        |
| <b>2. UMHVERFISÞÆTTIR</b> .....                     | <b>16</b> |
| 2.1 SJÁVARHITI.....                                 | 16        |
| 2.2 LAGNAÐARÍS OG HAFÍS.....                        | 17        |
| 2.3 VEÐURFAR OG ÍSING.....                          | 19        |
| 2.4 AFRÆNINGAR.....                                 | 20        |
| 2.5 MARGLYTTUR.....                                 | 21        |
| 2.6 SKAÐLEGIR ÞÖRUNGAR.....                         | 22        |
| 2.7 ÁSÆTUR.....                                     | 23        |
| 2.8 FISKAR OG FUGLAR.....                           | 25        |
| <b>3. FÖNGUN</b> .....                              | <b>26</b> |
| 3.1 FANGAÐ MAGN.....                                | 26        |
| 3.2 NÝTING Á AFLAHEIMILDUM.....                     | 26        |
| 3.3 VEIÐISVÆÐI.....                                 | 27        |
| 3.4 FÖNGUNARTÍMI.....                               | 28        |
| 3.5 BÁTAR.....                                      | 29        |
| <b>4. FÖNGUN, FERLIÐ OG AÐFERÐAFRÆÐI</b> .....      | <b>30</b> |
| 4.1 VAL Á VEIÐARFÆRI.....                           | 30        |
| 4.2 VAL Á VEIÐITÍMA.....                            | 31        |
| 4.3 HVE HRATT MÁ HÍFA?.....                         | 32        |
| 4.4 LÖSUN ÚR VEIÐARFÆRI.....                        | 34        |
| 4.5 MÓTTAKA UM BORD Í BÁT .....                     | 36        |
| 4.6 FLOKKUN.....                                    | 36        |
| 4.7 FLUTNINGUR.....                                 | 38        |
| 4.8 SÖFNUNARKVÍ.....                                | 40        |
| 4.9 ÁFFÖLL VIÐ FÖNGUN, FLUTNING OG GEYMSLU.....     | 42        |
| <b>5. FÖNGUN OG VEIÐARFÆRI</b> .....                | <b>44</b> |
| 5.1 KRÓKAVEIÐAR.....                                | 44        |
| 5.2 LEIÐIGILDRA.....                                | 45        |
| 5.3 LITLAR AGNGILDRUR.....                          | 46        |
| 5.4 STÓRAR AGNGILDRUR .....                         | 47        |
| 5.5 DRAGNÓT.....                                    | 48        |
| 5.6 BOTNVARPA.....                                  | 50        |
| 5.7 LAGNET.....                                     | 52        |
| 5.8 AÐRAR VEIÐAÐFERÐIR.....                         | 53        |
| <b>6. FYRIRTÆKI, BÚNAÐUR OG ELDISAÐFERÐIR</b> ..... | <b>54</b> |
| 6.1 ÞORSKELDISFYRIRTÆKI.....                        | 54        |
| 6.2 ELDISSVÆÐI.....                                 | 54        |
| 6.3 ELDISAÐFERÐIR.....                              | 57        |
| 6.4 ELDISBÚNAÐUR.....                               | 58        |
| 6.5 TJÓN Á BÚNAÐI.....                              | 60        |
| 6.6 SLYSASLEPPINGAR .....                           | 61        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>7. ÁFRAMELDI .....</b>                            | <b>62</b> |
| 7.1 VÖXTUR.....                                      | 62        |
| 7.2 KYNÞROSKI.....                                   | 64        |
| 7.3 FÓÐUR.....                                       | 64        |
| 7.4 FÓÐRUN.....                                      | 66        |
| 7.5 FÓÐURSTUÐULL.....                                | 69        |
| 7.6 ÞÉTTLEIKI OG STÆRÐARFLOKKUN.....                 | 71        |
| <b>8. VELFERÐ FISKA, AFFÖLL OG ATFERLI.....</b>      | <b>72</b> |
| 8.1 ATFERLI.....                                     | 72        |
| 8.2 AFFÖLL Í ELDI .....                              | 72        |
| 8.3 FISKSJÚKDÓMAR.....                               | 74        |
| 8.4 SJÁLFRÁN OG AFRÁN.....                           | 75        |
| 8.5 UMHVERFISÞÆTTIR OG AFFÖLL.....                   | 76        |
| <b>9. SLÁTRUN OG VINNSLA.....</b>                    | <b>77</b> |
| 9.1 TÍMASETNING SLÁTRUNAR.....                       | 77        |
| 9.2 FRAMKVÆMD SLÁTRUNAR .....                        | 77        |
| 9.3 GÆÐASTJÓRNUN.....                                | 79        |
| 9.4 GLJÁÞORSKUR.....                                 | 80        |
| 9.5 FLAKAVINNSLA.....                                | 80        |
| 9.6 SALT FISKVINNSLA.....                            | 82        |
| 9.7 AUKAAFURÐIR.....                                 | 83        |
| <b>10. FRAMLEIÐSLUTÖLUR.....</b>                     | <b>84</b> |
| 10.1 SLÁTRAÐ MAGN.....                               | 84        |
| 10.2 BRIGÐIR.....                                    | 85        |
| 10.3 FRAMLEIÐSLA.....                                | 85        |
| 10.4 STÆRÐ SLÁTUFISKS .....                          | 86        |
| 10.5 MARGFÖLDUNARSTUÐULL.....                        | 86        |
| <b>11. REKSTUR, AFURÐIR OG MARKAÐIR .....</b>        | <b>87</b> |
| 11.1 SKILAVERÐ TIL ÞORSKELDISFYRIRTÆKJA.....         | 87        |
| 11.2 FÖNGUNARKOSTNAÐUR.....                          | 87        |
| 11.3 FÓÐURKOSTNAÐUR.....                             | 88        |
| 11.4 FRAMLEIÐSLUKOSTNAÐUR OG ARÐSEMI ÁFRAMELDIS..... | 89        |
| 11.5 AFURÐIR, MARKAÐIR OG FLUTNINGUR.....            | 89        |
| <b>12. ÁRANGUR, ÁVINNINGUR OG LEIÐIR .....</b>       | <b>91</b> |
| 12.1 ÁRANGUR AF VERKEFNINU.....                      | 91        |
| 12.2 ÁVINNINGUR AF FÖNGUN OG ÁFRAMELDI.....          | 92        |
| 12.3 LEIÐIR TIL AÐ BÆTA ÁRANGUR VIÐ FÖNGUN.....      | 92        |
| 12.4 LEIÐIR TIL AÐ BÆTA ÁRANGUR VIÐ ÁFRAMELDI.....   | 94        |
| 12.5 HUGSANLEGT FRAMTÍÐARFYRIRKOMULAG.....           | 95        |
| <b>13. HEIMILDIR.....</b>                            | <b>96</b> |





## ÁGRIP

Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2015. Þorskeldiskvótaverkefni Hafrannsóknastofnunar: Samantekt fyrir árin 2002-2014. *Hafrannsóknir nr. 184.*

### Úthlutun aflaheimilda og þorskeldiskvótaverkefnið

Þann 15. maí 2002 voru samþykktar breytingar á lögum um stjórnun fiskveiða þar sem fram kemur að sjávarútvegsráðherra hafi til sérstakrar ráðstöfunar aflaheimildir sem nema 500 lestum af óslægðum þorski á hverju fiskveiðiári, sem framlengdar voru tvisvar sinnum eða til og með fiskveiðiárinu 2014/2015. Aflaheimildunum skyldi ráðstafað til tilrauna með áframeldi á þorski í samráði við Hafrannsóknastofnunina sem fylgist með tilraunum og birtir niðurstöður um gang þeirra. Við úthlutun aflaheimilda hefur að stærstu leyti verið miðað við líffungaaukningu áframeldisþorsks í eldinu og gæði greinargerðar þar sem lýst er árangrinum við föngun og áframeldi fyrirtækisins. Í þessari skýrslu er gefið yfirlit yfir starfsemi þorskeldiskvótaverkefnis Hafrannsóknastofnunar á árunum 2002-2014 sem byggist að stærstum hluta á greinargerðum þorskeldisfyrirtækja, sem áður hafa að stórum hluta birst í fyrri skýrslum stofnunarinnar. Aflaheimildum til þorskeldis hefur verið úthlutað til 24 fyrirtækja, alls 6.500 tonn um á tímabilinu.

### Föngun

Á árunum 2002-2014 voru fönguð tæp 5.400 tonn af þorski til áframeldis eða að meðaltali rúm 400 tonn á ári. Það hefur gengið mjög misjafnlega milli ára að fanga þorsk til áframeldis og mest var veiðin árið 2009, tæp 750 tonn og eftir það hefur þorskur verið í minna mæli aðgengilegur inni á fjörðum og hefur því dregið úr veiði ár frá ári og voru aðeins fönguð um 130 tonn árið 2014. Á tímabilinu voru rúm 1.900 tonn tekin í dragnót, tæp 1.900 tonn í botnvörpu, 760 tonn í gildrum, mest í leiðigildru, og 650 tonn á línu og handfæri. Dragnót og botnvarpa hafa skilað bestum árangri en engin veruleg breyting hefur verið gerð á veiðarfærunum. Margar gerðir af gildrum hafa verið reyndar en besti árangurinn náðist með leiðigildru. Margir bátar hafa reynt krókaveiðar og lagnet en fáir náð viðunandi árangri. Einnig hafa verið myndaðar þorskhjarðir við fódurstöðvar og gerð ein árangurslaus tilraun til að fanga fiskinn með hringnót. Afföll eru mjög mismunandi milli veiðarfæra og bestur hefur árangurinn verið við föngun á þorski í gildrum. Í minnstu bátunum eru yfirleitt notuð fiskikör við flutning á lifandi þorski, en í stærri bátum eru notaðir tankar sem komið er fyrir í lest og einnig hefur verið notaður einn brunnbátur. Hefðbundnar kvíar hafa verið notaðar sem söfnunarkvíar og skilað viðunandi árangri þegar lítið magn er sett í þær í einu. Þróaðar hafa verið söfnunarkvíar með stífum botni sem reynst hafa vel til að taka á móti miklu magni af fiski í einu.

### Umhverfisaðstæður á eldissvæðum

Þorskeldisfyrirtækin hafa safnað umhverfissögnum á sínum svæðum sem hefur aukið þekkingu á eldisaðstæðum í mörgum fjörðum. Umfangsmiklar sjávarhitamælingar hafa verið framkvæmar og m.a. safnað gögnum um lagnaðaris/rekís, ísingu, afræningja, marglyttur, ásætur og skyggni sjávar. Flestar staðsetningarnar hafa almennt reynst vel fyrir áframeldi á þorski. Það er helst innanlega í fjörðum þar sem lagnaðaris hefur verið til vandræða að þurft hefur að flytja eldið utar í fjörðinn.

### Áframeldi

Það eru um 20 fyrirtæki sem hafa verið með áframeldi á þorski. Meðalrekstartíminn er átta ár og um helmingur þeirra hætta rekstri innan þriggja ára. Áframeldi á þorski hefur verið stundað á um 30 eldissvæðum allt í kringum landið. Flest þorskeldisfyrirtæki og eldissvæði hafa verið á Vestfjörðum og Austfjörðum. Eldisbúnaður var í festum tilvikum hefðbundnir hringlaga plastringir með einfalda útfærslu á festingum, en einnig voru gerðar tilraunir með sökkvanlegar kvíar. Á árunum 2002-2011 er talið að það hafi að lágmarki sloppið um 54.000 áframeldisþorskar úr eldiskvíum úr 22 slyasleppingum. Mest var um tjón og slyasleppingar á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins en með aukinni reynslu þorskeldismanna og betri búnaði dró úr slyasleppingum.

Vegið meðaltal dagvaxtar árunum 2003-2013 er 0,35% (0,27-0,43%) á fyrsta almanksári í eldi og á öðru ári í eldi 0,19% (0,15-0,23%) á árunum 2004-2008 (talnabilin sýna mesta breytileika milli ára). Á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins var fiskurinn lengur í eldi og þorskur sem var fangaður á árunum 2003-2006 jók þyngd sína um 3,0 kg en á árinu 2014 var þyngdaraukningin komin niður í 1,2 kg. Vegið meðaltal þyngdaraukningar á árunum 2003-2014 var um 2,0 kg. Reynslan er að stærsti hluti af villtum þorski sem tekinn er í áframeldi verður kynþroska á fyrsta ári í eldi. Samtals hafa verið notuð um 20.000 tonn af fóðri á árunum 2002-2014 eða að meðaltali rúm 1.500 tonn á ári (175-2.900 tonn). Mest var notað af loðnu um 10.700 tonn og 5.200 tonn af síld. Fyrstu árin var algengt að setja frosið eða hálfrosið fóður í fóðurkvíar en á seinni árum beint í eldiskvína. Að meðaltali var fódurstuðullinn 5,1 fyrir árin 2003-2014. Vegið meðaltal affalla á árunum 2006-2013 hjá þeim þorskeldisfyrirtækjum sem voru með bestu skráningarnar var 10,3% (5,9-14,1%). Algengustu bakteríusjúkdómar sem greindir hafa verið til tegunda í áframeldisþorski eru kílaveikibróðir (*Aeromonas salmonicida ssp. achromogenes*) og víbríuveiki (*Vibrio anguillarum*).

**Slátrun og vinnsla**

Áframeldisþorski var yfirleitt slátrað við eldiskvíar eða hann fluttur lifandi með brunnbáti í sláturhús. Meðalþyngd áframeldisþorsks sem tekinn hefur verið til slátrunar lækkaði úr 5,0 kg árið 2004 í tæp 3,5 kg árin 2009-2014. Megnið af áframeldisþorski hefur farið í vinnslu hjá fyrirtækjum sem flytja út ferskar afurðir. Með því að flaka áframeldisþorsk fyrir dauðastirðnun hefur tekist að tryggja mikil hráefnisgæði, aukin verðmæti og lengri geymslutíma en hjá villtum þorski. Áframeldisþorskur sem hefur farið í söltun gulnar í meira mæli við geymslu en saltfiskur úr villtum þorski. Lifur er mun stærri í áframeldisþorski en í villtum þorski.

**Framleiðslutölur**

Samtals var slátrað um 9.000 tonnum af áframeldisþorski á árunum 2002-2014 eða að meðaltali um 700 tonnum á ári (200 – 1.200 tonn). Framleiðsla þorskeldisfyrirtækja fyrir sama tímabil nam um 3.800 tonnum eða að meðaltali um 300 tonnum (35-600 tonn) á ári. Á árunum 2003-2008 voru birgðir um áramótin 550-900 tonn. Eftir það minnkuðu birgðir af áframeldisþorski um áramótin og urðu engar í lok árs 2014. Á fyrstu árunum þorskeldiskvótaverkefnisins jókst lífþungaaukningin jafnt og þétt og fyrir árgang 2006 náði kvótinn að 2,5 falda sig. Eftir það minnkaði lífþungaaukningin aðallega vegna þess að fiskurinn var styttri tíma í eldi. Fyrir tímabilið 2002-2014 náði kvótinn að 1,6 falda sig að meðaltali.

**Skilaverð, framleiðslukostnaður og arðsemi**

Verð á óslægðum áframeldisþorski á árunum 2005-2013 á verðlagi ársins 2014 hefur verið á bilinu 270 kr/kg upp í 400 kr/kg. Heldur hærra verð var greitt fyrir áframeldisþorsk en villtan þorsk sem fór á innlenda markað, sem má a.m.k. að hluta til skýra með því að honum er slátrað þegar verð er hátt á mörkuðum og skortur er á villtum fiski. Fóður- og fongunarkostnaður eru stærstu kostnaðarliðir í áframeldi á þorski. Vegið meðaltal árána 2003-2012 var um 182 kr á hvert fangað kíló og fóðurstofnaður um 295 kr/kg á hvert framleitt kíló á verðlagi ársins 2014. Á hvert kg slátraða þyngd er fóðurstofnaður töluvert lægri, að meðaltali 175 kr/kg (125-215 kr/kg). Þegar búið er að draga frá fóður- og fongunarkostnað er framlegðin að meðaltali tæplega 100 kr á hvert kg af slátruðum fiski (30-150 kr/kg). Ekki er lagt mat á hvort hagnaður hafi verið af rekstrinum en framlegðin þarf að standa undir launakostnaði, afskriftum, vöxtum, viðhaldi, rekstri á bát, skrifstofukostnaði, opinberum gjöldum o.fl. Það er þó ljóst að þau ár sem framlegðin var lægst hefur verið tap á rekstrinum.

**Árangur, ávinningur og leiðir**

Þorskeldiskvótaverkefnið nær yfir þrettán ára tímabil og á þeim tíma hefur safnast mikil þekking á eldisaðstæðum, fongun, áframeldi og vinnslu. Til að auka samkeppnishæfni áframeldis á þorski þarf m.a. að auka afköst við fongun, stytta eldistímann og draga úr fóðurstofnaði. Ávinningur af fongun og áframeldi á þorski fram yfir hefðbundnar veiðar er m.a. að hægt er að auka hráefnisgæði og verðmætasköpun og tryggja betur afhendingaröryggi á ferskum afurðum.

Gagnlegum upplýsingum hefur verið aflað í þorskeldiskvótaverkefninu en dregið hefur verulega úr nýmæli gagnaöflunar með árunum og gildi verkefnisins sem tilraunaverkefni því minnkað mikið. Hvort haldið verður áfram að úthluta aflaheimildum til fongunar og áframeldis er stjórnvalda að ákveða. Komið er með tillögum um mögulegar útfærslur á úthlutun aflaheimilda og bent á kosti og galla þeirra.

## ABSTRACT

Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2015. Cod quota for on-growing: summary for the years 2002-2014. Marine Research in Iceland no. 184.

### *The allocation of quotas for the cod quota project*

In an amendment of the law of fisheries management, approved 15th May 2002, it is stated that the Minister of Fisheries can annually allocate 500 ton cod quota. The amendment has been extended two times until the fishing year 2014/2015. This quota is allocated to experimental on-growing of cod in cooperation with the Marine Research Institute. The allocation of quotas has been based on the live weight increase of farmed cod and the quality of the reports sent to Marine Research Institute.

This report summarizes the activity of capture and on-growing of wild farmed cod for the years 2002-2014 based on cod farmers reports to the Marine Research Institute and previous published reports by the institute. The quotas have been allocated to 24 cod farms, a total of 6,500 tons during the period.

### *Capture*

In the years 2002-2014, there were captured almost 5,400 tons of cod for on-growing, an average of over 400 tons per year. The amount of captured cod has varied greatly between years from nearly 750 tons in 2009 down to only 130 tons in 2014. During the 13 year period more than 1,900 tons were captured in Danish seine, about 1,900 tons in trawl, 760 tons in traps, mainly Japanese-style trap, and 650 tons with long line and hand line. Danish seine and trawl were by far the most important gear to capture cod for on-growing, but no major improvements have been made concerning gear construction. Many types of pots and traps have been tried with best success with the Japanese-style trap. Many boats have used hooks and gill nets to capture cod for on-growing but with limited success. Experiments have been done to establish herds of cod around feeding stations and to capture the fish with one unsuccessful effort with purse seining. Mortality is very different between gears and has been very low in traps and pots. Fish tubs in the smallest boats and special tanks located in the hold in the large boats were used to transport live cod. Also one well boat was used to transport live fish. Traditional cages have been used with success for recovery of small volumes of fish. Recovery cages with a flat and stiff bottom has been developed to receive large quantities of fish.

### *Environmental conditions*

Cod farmers have collected environmental data in their farming areas, which has increased the knowledge of the environmental conditions in many fjords. Extensive sea temperature measurements have been conducted and the cod farmers have collected information about local ice/drift ice, iceing, predators, jellyfish, fouling and sea water transparency. Most of the locations have proven to be suitable for on-growing of cod. It is mainly the farms located in the inner parts of the fjords that have had problems with local ice and have had to move further out in the fjords.

### *On-growing*

About 20 farms have participated in rearing of cod and the average operating time is eight years and half of them stopped operation within three years. On-growing of cod has been practiced in about 30 farming areas. Most cod farms and farming areas are in the Westfords and the east coast. Farming equipment has been in most cases conventional circular plastic rings with a simple implementation of mooring, but also a few trials have been made with submersible cages. In the years 2002-2011 a minimum of 54,000 farmed cod escaped from cages in 22 accidental releases. Most of the cage damages and escapes of cod happened in the early years of the project but with more experience and better equipment the number of escapes reduced.

Weighted average daily growth rate of wild farmed cod in the years 2003-2013 were 0.35% (0.27-0.43%) during the first calendar year and 0.19% (0.15-0.23%) during the second calendar year in 2004-2008 (the range shows the maximum variation between years). In the early years of the project, the on-growing period was long and cod that were captured in 2003-2006 increased their weight by 3.0 kg, but in 2014 the weight increase was only 1.2 kg. Weighted average weight gain in the years 2003-2014 was about 2.0 kg. Most of the wild cod became sexually mature in the first year of culture. A total of 20,000 tons of feed were given in the years 2002 to 2014, an average more than 1,500 tons per year (175-2,900 tons). Most of the food was capelin (10,700 tons) and herring (5,200 tons). In the first years it was common to put frozen or semi-frozen feed into a special feed pen but in recent years directly in the sea cage. Average feed conversion factor was 5.4 for the years 2003-2014. Weighted average mortality in the years 2006-2013 in the cod farms that have the most accurate data was 10.3% (5.9 to 14.1%). The most common bacterial diseases identified in farmed cod was *Aeromonas salmonicida* sp. *Achromogenes* and *Vibrio anguillarum*.

***Slaughtering and processing***

Farmed cod were generally slaughtered at the sea cage site or transferred live by a well boat to a slaughterhouse. The average weight of slaughtered farmed cod decreased from 5.0 kg in 2004 to nearly 3.5 kg 2009-2014. Most of farmed cod has been processed in fish factories and exported fresh. By filleting farmed cod before rigor the quality has been improved and the shelf life and value of the product was better than for wild cod. Salted farmed cod becomes more yellow after storage compared to salted wild cod. The liver is much larger in farmed than wild cod.

***Production data***

In the years 2002-2014 total amount of slaughtered cod was around 9,000 tons or about 700 tons per year (200-1,200 tons). Production of wild farmed cod was 3,800 tons for this period or on average 300 tons per year (35-600 tons). The stock of live cod in sea cages at the end of the year was 550-900 in the years 2003-2008, then decreasing to no live weight at the end of year 2014. In the early years of the project, multiplication of cod quotas captured for on-growing increased with time reaching a maximum of 2.5-fold in the year 2006. Then multiplication of cod quotas decreased mainly because the fish was kept for a shorter time in culture. For the period 2002-2014 multiplication of quota was on average 1.6-fold.

***Delivery prices, production costs and profitability***

The price of un-gutted wild farmed cod to cod farmers was 270-400 ISK/kg in the years 2005-2013 at the price level of 2014. The higher price was paid for farmed cod entering the domestic fish market compared to wild cod, which may partly be explained by the fact that fish are slaughtered when prices are high in the markets and a shortage of wild fish. Feed and capture costs are the largest costs in the on-growing of wild cod. Weighted means in the years 2003-2012 were 182 kr/kg for the cost of capture and 295 kr/kg for the cost of feed required to increase the weight of fish per kg at the price level of 2014. Feed cost per kg slaughtered weight was considerably lower, on average 175 kr/kg (125-215 kr/kg). After subtracting the cost of feed and capture from delivery price the margin was just under 100 kr per kg slaughtered fish (30-150 kr/kg). It is not evaluated whether there have been profits, but the margin needs to cover costs such as salaries, interest, depreciation, maintenance, operation of the boat, office costs, taxes, etc. It is clear that in the years with the lowest margin there was no profit.

***Performance, benefits and ways***

During the thirteen year cod quota project valuable knowledge has accumulated on environmental conditions, capture, on-growing and processing. To increase the competitiveness of on-growing of cod it is important to continue to increase the efficiency of capture, shorten the growing period and reduce feed costs. The benefits of capture and on-growing of cod over traditional fishing include the possible increase in the product quality and value as well as ensuring better supply of fresh products. Useful information has been obtained in the cod quota project but the novelty of the project has decreased over the years. It is now up to the government to decide whether it will continue to allocate quotas for capture and on-growing. Various possible arrangements concerning future allocation of quotas for on-growing are proposed and their advantages and disadvantages identified.



## 1. INNGANGUR

### 1.1 Aðdragandi, lög og reglugerðir

#### *Ákvæði í lögum*

Þann 15. maí 2002 voru samþykktar breytingar á lögum nr. 38/1990 um stjórnun fiskveiða þar sem m.a. fram kemur að:

*„Á fiskveiðiarunum 2001/2002 til og með 2005/2006 hefur ráðherra til sérstakrar ráðstöfunar aflaheimildir sem nema 500 lestum af óslægðum þorski. Þessum aflaheimildum skal ráðstafað til tilrauna með áframeldi á þorski í samráði við Hafrannsóknastofnunina sem fylgist með tilrauninni og birtir niðurstöður um gang hennar. Ráðherra setur frekari reglur um skilyrði fyrir úthlutun aflaheimilda samkvæmt þessari grein“.*

Alþingi samþykkti síðan að framlengja heimild sjávarútvegsráðherra á árlegri 500 tonna ráðstöfun aflaheimilda til þorskeldis tvisvar sinnum eða til og með fiskveiðiarinu 2014/2015.

Við endurskoðun laga nr. 116/2006 um stjórn fiskveiða á árinu 2014 voru gerðar breytingar í ákvæði til bráðabirgða þar sem ákvæði um árlega 500 tonna ráðstöfun sjávarútvegsráðherra er tekin út úr lögnum:

*„Á hverju fiskveiðiári er ráðherra heimilt að ráðstafa aflamagni skv. 5. mgr. 8. gr. til áframeldis á þorski. Þessum aflaheimildum skal ráðstafað til tilrauna með áframeldi á þorski í samráði við Hafrannsóknastofnun sem fylgist með tilrauninni og birtir niðurstöður um gang hennar. Ráðherra setur frekari reglur um skilyrði fyrir úthlutun aflaheimilda samkvæmt þessu ákvæði“.*

#### **Reglugerðir**

Nánar er kveðið á um framkvæmd við úthlutun aflaheimilda í reglugerðum sem gefnar hafa verið út. Strax á fyrsta ári var gefin út reglugerð nr. 464/2002 um úthlutun aflaheimilda í þorski vegna tilrauna við fongun fisks til áframeldis og framkvæmd þess. Með tilkomu reglugerðar nr. 282/2007 um úthlutun aflaheimilda á þorski vegna tilrauna við fongun fisks til áframeldis og framkvæmd þess féll sú fyrri úr gildi. Aftur var reglugerðin endurskoðuð og gefin út ný reglugerð nr. 736/2009 um úthlutun aflaheimilda í þorski vegna tilrauna við fongun fisks til áframeldis og framkvæmd þess. Á henni hafa síðan verið gerðar nokkrar breytingar.



Mynd 1.1. Villtur þorskur er fljótur að venjast eldisaðstæðum í sjókvíum (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 1.1. Wild cod adapts quickly to the conditions in sea cages (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

#### **Áframeldi á tíunda áratugnum**

Fyrstu tilraunir með söfnun á villtum þorski til áframeldis í kvíum hér á landi hófust á Stöðvarfirði sumarið 1992 að frumkvæði heimamanna (Björn Björnsson 1994). Árið 1994 voru gerðar sjö tilraunir með sjókvíaeldi á þorski, tvær á Austfjörðum og fimm á Vestfjörðum. Fyrstu árin studdi sjávarútvegsráðuneytið við bakið á þeim sem gerðu tilraunir með fongun og áframeldi á þorski með því að úthluta hverjum aðila 5 tonna kvóta af lifandi þorski. Þrátt fyrir þetta dofnaði áhuginn fljótt, verðið sem fékkst fyrir þorskinn lækkaði og fyrirhöfnin var mikil miðað við tiltölulega lítil umsvif. Aðalhindrunin var að safna nægilega miklu af þorski á hagkvæman hátt. Seinnihluta tíunda áratugarins lagðist eldið af en á áratugnum stunduðu 18 aðilar áframeldi á þorski (Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2001).

### 1.2 Hlutverk Hafrannsóknastofnunar

#### **Markmið**

Markmiðið með vinnu Hafrannsóknastofnunar hefur verið 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 milli þorskeldisfyrirtækja
- Fá fram tillögur um mikilvæg rannsókn- og þróunarverkefni

#### **Handbók**

Gefin hefur verið út „*Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski*“. Í handbókinni eru teknar



Mynd 1.2. Þátttakendur á þorskeldiskvótafundum þann 11. október 2012 á Hafrannsóknastofnun í Reykjavík (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 1.2. Meeting of cod farmers in October 11 2012 at Marine Research Institute in Reykjavik (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Tafla 1.1. Þorskeldiskvótafundir og ráðstefnur sem haldnir voru á árunum 2004-2014 með aðkomu Hafrannsóknastofnunar.

Table 1.1. Meetings of cod farmers and cod conferences in the years 2002-2014 with Marine Research Institute involvement.

| Fundarstaður og tímasetning         | Þema                        | Fjöldi erinda | Fjöldi þátttak. |
|-------------------------------------|-----------------------------|---------------|-----------------|
| Reykjavík, 15.-16. janúar 2004      | Kynning á verkefninu        | 10            | 25              |
| Grundarfirði, 11.-12. nóv. 2004     | Árlegur fundur              | 20            | 30              |
| Patreksfirði 5.-6. október 2005     | Árlegur fundur              | 17            | 30              |
| Ísafirði, 30. ágúst 2006            | Árlegur fundur og ráðstefna | 15            | 40              |
| Reykjavík, 22.-23. mars 2007        | Föngun á þorski             | 11            | 15              |
| Akureyri, 27.-28. september 2007    | Árlegur fundur              | 16            | 25              |
| Djúpavogi, 11.-12. september 2008   | Árlegur fundur              | 13            | 30              |
| Reykholti, 15.-16. apríl 2009       | Föngun á þorski             | 11            | 22              |
| Reykjavík, 16.-17. nóvember 2009    | Árlegur fundur              | 11            | 20              |
| Tálknafirði, 21.-22. september 2010 | Árlegur fundur              | 12            | 25              |
| Ísafirði, 30.-31. ágúst 2011        | Árlegur fundur og ráðstefna | 18            | 27              |
| Reykjavík, 11.-12. október 2012     | Árlegur fundur og ráðstefna | 21            | 12              |
| Patreksfirði, 3. október 2013       | Árlegur fundur              | 1             | 11              |
| Reykjavík, 26. september 2014       | Árlegur fundur              | 0             | 7               |

#### Ítarefni - Skýrslugerð

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Jóhanna S. Vilhjálmisdóttir og Ingimar Jóhannsson 2009c. *Þorskeldiskvóti: Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski*. Hafrannsóknastofnun. 32 bls.

saman leiðbeiningar um hvernig standa eigi að mælingum, skráningum, úrvinnslu og birtingu á niðurstöðum. Handbókin hefur verið endurskoðuð sex sinnum og var síðast gefin út árið 2009.

#### Skýrslur

Sérfræðingar á Hafrannsóknastofnun hafa unnið með verkefnisstjórum þorskeldisfyrirtækja við að draga saman niðurstöður úr greinargerðum einstakra fyrirtækja í eina skýrslu á hverju ári. Í henni er að finna frekari úrvinnslu, samanburð á milli fyrirtækja og ítarlegri túlkun gagna. Á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnis var í skýrslum leitað lausna á þeim vandamálum sem komu upp og skilgreind ný rannsókn- og þróunarverkefni sem mælt var með að unnið yrði að á næstu árum. Einnig hafa verið gefnar út skýrslur um einstök efni er tengjast föngun og áframeldi á þorski (sjá kafla 1.3).

#### Fundir

Á hverju ári frá árinu 2004 hafa verið haldnir fundir með verkefnisstjórum þeirra fyrirtækja sem fengu úthlutun á aflaheimildum til þorskeldis (mynd 1.2). Þar hefur verið farið yfir reynslu ársins, skýrslugerð til Hafrannsóknastofnunar, áhersluverkefni fyrir næsta kvótaár og komið með tillögum um mikilvæg rannsókn- og þróunarverkefni. Á fundunum hafa verið haldin fjölmörg fræðsluerindi er snúa að föngun og áframeldi á þorski. Samtals hafa verið haldnir 14 fundir, tveir aukafundir um föngun á þorski en markmið með þeim var m.a. að gera átak í föngun á þorski til áframeldis. Framan af voru þorskeldiskvótafundir vel sóttir og mættu, 20-40 manns, en á síðustu árum hefur þátttakendum fækkað mikið samhliða fækkun þorskeldisfyrirtækja (tafla 1.1).

Samhliða þorskeldiskvótafundum hafa þrisvar sinnum verið skipulagðar ráðstefnur með aðkomu Hafrannsóknastofnunar:

- *Þorskeldi í Ísafjarðardjúpi* sem haldin var á Ísafirði, 30. ágúst 2006.
- *Strandsvæðastjórnun og leyfisveitingar* til fiskeldis sem haldin var á Ísafirði, 31. ágúst 2011.
- *Sjókviaeldistækni* sem haldin var í Reykjavík 12. október 2012.

Ráðstefnurnar voru vel sóttar og mættu fleiri þátttakendur þar en á þorskeldiskvótafundina.



### 1.3 Upplýsingamiðlun

#### Ársskýrslur

Skýrslur hafa verið gefnar út fyrir árin 2002-2012 (tafla 1.2) en niðurstöður vegna árána 2013 og 2014 er að finna í þessari skýrslu. Ársskýrslurnar bera allar heitið „Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi á þorski á árinu 20xx“. Þessar skýrslur og allar aðrar skýrslur sem gefnar eru út af þorskeldiskvótaverkefni Hafrannsóknastofnunar er hægt að sækja á vef stofnunarinnar (<http://www.hafro.is/Bokasafn/Timarit/fjolr.htm>).

#### Skýrslur um afmörkuð viðfangsefni

Á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins var að finna allar upplýsingar og niðurstöður verkefna í ársskýrslu. Síðan var farið að stytta ársskýrsluna og gefa út skýrslur um einstök efni er tengjast föngun og áframeldi á þorski (tafla 1.3).

Skýrslan „Reynsla af sjókvíaeldi á Íslandi“ gefur yfirlit yfir hvar og hvenær sjókvíaeldi hefur verið stundað hér við land, reynslu af eldinu, m.a. hvaða umhverfisþættir hafa valdið tjóni á búnaði og fiski.

Skýrslan „Föngun á þorski“ tekur saman árangurinn af föngun, flutningi og geymslu á þorski til áframeldis fram til loka ársins 2008. Þar er einnig að finna leiðbeiningar um hvernig best sé að standa að föngun, flutningi og geymslu á fiskinum.

Skýrslan „Fóður og fóðrun áframeldisþorsks“ gefur leiðbeiningar um val á fóðri og meðhöndlun á því, framkvæmd fóðrunar og hvernig hægt er að hafa áhrif á fóðurstuðulinn.

Í skýrslunni „Skarfar og sjókvíaeldi“ er gefið yfirlit yfir ágang og tjón af völdum skarfa og bent á leiðir til að halda fuglinum frá eldisfiski.

Skýrslan „Sjávarhiti á eldissvæðum þorskeldisfyrirtækja“ gefur yfirlit yfir niðurstöður sjávarhitamælinga þorskeldisfyrirtækja sem gerðar voru á árunum 2002-2010.

Í skýrslunni „Föngun á þorski í leiðigildru“ er farið yfir uppbyggingu og notkun leiðigildru hér á landi og hvernig til hefur tekist við að fanga þorsk með gildrunni.

#### Aðrar skýrslur

Hafrannsóknastofnun hefur komið að gerð

Tafla 1.2. Ársskýrslur þorskeldiskvótaverkefnis Hafrannsóknastofnunar fyrir árin 2002-2012.

Table 1.2. Annual reports from cod farming quota project published by Marine Research Institute in the years 2002-2012.

| Ársskýrsla vegna rekstrarárs | Númer skýrslu | Útgáfu-ár | Fjöldi síðna |
|------------------------------|---------------|-----------|--------------|
| 2002                         | 100           | 2003      | 26           |
| 2003                         | 113           | 2005      | 58           |
| 2004                         | 124           | 2006      | 72           |
| 2005                         | 132           | 2007      | 42           |
| 2006                         | 137           | 2008      | 40           |
| 2007                         | 144           | 2009      | 34           |
| 2008                         | 150           | 2010      | 35           |
| 2009                         | 157           | 2011      | 15           |
| 2010                         | 161           | 2012      | 14           |
| 2011                         | 168           | 2013      | 13           |
| 2012                         | 173           | 2014      | 13           |

annarra skýrslna er tengjast áframeldi á þorski. Í verkefninu „Þorskeldi á Íslandi: Stefnumörkun og upplýsingabanki“ voru gefnar út leiðbeiningar um þorskeldi undir heitinu „Veidar og áframeldi á þorski í sjókvíum“ (Valdimar Ingi Gunnarsson o. fl. 2002). Einnig var gefið út af sama verkefni skýrslan „Þorskeldi á Íslandi“ sem fjallar mest um aleldi en einnig áframeldi á þorski (Björn Björnsson og Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstjórn) 2004). Í verkefninu „Stöðumat og stefnumótun fyrir þorskeldi“ var gefin út skýrsla sem nefndist „Staða þorskeldis, samkeppnishæfni og stefnumótun rannsókn- og þróunarstarfs“ (Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstjóri) 2007).

#### Upplýsingavefir

Upplýsingar um þorskeldiskvótaverkefnið er að finna á vef [Hafrannsóknastofnunar](#). Þorskeldiskvótaverkefni Hafrannsóknastofnunar hefur einnig haldið úti vefsíðu (mynd 1.3) þar sem er að finna margskonar upplýsingar um föngun og áframeldi á þorski, m.a. yfirlit yfir skýrslur

Tafla 1.3. Yfirlit yfir aðrar skýrslur þorskeldiskvótaverkefnisins en ársskýrslurnar.

Table 1.3. Reports from cod farming quota project published by Marine Research Institute on specific subjects of capture and on-growing.

| Heiti skýrslu/greinar                         | Númer skýrslu | Útgáfu-ár | Fjöldi síðna |
|---|---------------|-----------|--------------|
| Reynsla af sjókvíaeldi á Íslandi              | 136           | 2008      | 46           |
| Föngun á þorski                               | 148           | 2009      | 122          |
| Fóður og fóðrun áframeldisþorsks              | 157           | 2011      | 66           |
| Skarfar og sjókvíaeldi                        | 161           | 2012      | 14           |
| Sjávarhiti á eldissvæðum þorskeldisfyrirtækja | 161           | 2012      | 44           |
| Föngun á þorski í leiðigildru                 | 168           | 2013      | 25           |

Tafla 1.4. Þorskeldisfyrirtæki og verkefnisstjórar sem skiluðu greinargerð til Hafrannsóknastofnunar um framgang föngunar og áframeldis á þorski á árunum 2002-2014.

Table 1.4. The cod farms and project leaders returning reports to the Marine Research Institute for the years 2002-2014.

| Fyrirtæki/staðsetning                       | Ár        | Verkefnisstjóri  |
|---|-----------|--|
| Kví Vestmannaeyjum                          | 2003-2004 | Sverrir Haraldsson   |
| G.Run+ Grundarfirði                         | 2003-2007 | Runólfur Guðmundsson   |
| Oddi Patreksfirði                           | 2003      | Skjöldur Pálmason  |
| Einherji Patreksfirði                       | 2006-2012 | Ólafur H. Haraldsson   |
| Þórsberg/Þóróddur Tálkna- og Patreksfirði   | 2002-2011 | Jón Öm Pálsson Sverrir Haraldsson  |
| BA 337 Tálknafirði                          | 2009-2010 | Þórir Magnússon  |
| ÍS 47 Önundar- og Skutulsfirði              | 2010-2014 | Gísli J. Kristjánsson  |
| Glaður Skutulsfirði                         | 2002-2014 | Ketill Elíasson  |
| Álfsvell/Sjávareldi Skutulsfirði            | 2003-2014 | Hallgrímur Kjartansson   |
| HG++ Ísafjarðardjúpi                        | 2002-2014 | Þórarinn Ólafsson Kristján G. Jóakimsson                                       |
| Brim fiskeldi* Steingrímsfirði og Eyjafirði | 2002-2008 | Óttar Már Ingvason Sigbór Eiðsson Sævar Þór Ásgeirsson Erlendur S. Friðriksson |
| Rostungur Eyjafirði                         | 2002-2003 | Erlendur S. Friðriksson  |
| Vopnfiskur Vopnafirði                       | 2003-2007 | Guðmundur Wium   |
| Tó Mjóafirði                                | 2009-2010 | Ingólfur Sigfússon   |
| Síldarvinnslan Norðfirði                    | 2002-2007 | Sindri Sigurðsson  |
| Veidibjallan Norðfirði                      | 2003-2004 | Snorri Halldórsson   |
| Eskja** Eskifirði                           | 2002-2004 | Karl Már Einarsson   |
| Þorskeldi*** Stöðvar- og Fáskrúðsfirði      | 2003-2014 | Elís Hlynur Grétarsson   |

+Guðmundur Runólfsson hf.

++Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.

\*Áður Útgerðarfélag Akureyringa hf.

\*\* Áður Hraðfrystihús Eskifjarðar hf.

\*\*\*Áður Ósnes ehf. Djúpvavgi og Skútuklöpp ehf. Stöðvarfirði

verkefnisins og jafnframt er hægt að sækja erindi sem haldin voru á fundum þess.

#### 1.4 Þátttakendur í verkefninu

##### Þorskeldisfyrirtækin

Samtals hafa 24 fyrirtæki fengið úthlutað aflaheimildum til þorskeldis og af þeim hafa 18 skilað inn greinargerð til Hafrannsóknastofnunar (tafla 1.4). Hraðfrystihúsið-Gunnvör og Glaður hafa skilað inn greinargerðum fyrir öll árin, 2002-2014.

##### Verkefnisstjórar

Fjöldi verkefnisstjóra hafa skilað inn greinargerðum til Hafrannsóknastofnunar og byggist þessi

skýrsla og aðrar skýrslur gefnar út af þorskeldiskvótaverkefninu á innsendum göngum þeirra. Rúmlega 20 verkefnisstjórar sendu inn greinargerð til Hafrannsóknastofnunar (tafla 1.4 og mynd 1.4). Í nokkrum tilvikum var viðunandi greinargerðum ekki skilað og í framhaldi af því fékk viðkomandi fyrirtæki ekki fleiri úthlutanir af aflaheimildum til þorskeldis.

#### 1.5 Úthlutun aflaheimilda

##### Reglur um úthlutun aflaheimilda til þorskeldis

Við fyrstu úthlutun var byggt á umsókn og jafnframt reynt að dreifa aflaheimildum sem mest um landið. Í næstu úthlutun vegna fiskveiðisins 2003/2004 var mótuð sú stefna í reglugerð nr. 464/2002 að Hafrannsóknastofnun væri falið að leggja:

*„mat á fræðilegt framlag eldistilraunanna og tekur tillit til gildis þeirra sem þáttar í viðtækum rannsóknum á áframeldi á þorski sem miða m.a. að því að kanna möguleika á þorskeldi við mismunandi umhverfisáðstæður við landið, einnig skal miðað við að tilraunirnar taki til þátta sem dragi úr afföllum við föngun fisks og flutning hans í eldiskviar og við eldi, svo og að auka vöxt og holdgæði eldisfisks“.*

Þorskeldisfyrirtæki var því gert að senda inn umsókn þar sem fram kom hvaða rannsókn- og þróunarverkefni ætti að framkvæma næsta fiskveiðarár. Töluverð óánægja var með hvernig staðið var að úthlutun aflaheimilda til einstakra þorskeldisfyrirtækja. Það var því byggt upp nýtt úthlutunarkerfi sem að mestu byggði á frammistöðu fyrra árs og er m.a. lýst í reglugerð nr. 736/2009:

*„Við mat á umsóknum þorskeldisfyrirtækja skal höfð til viðmiðunar frammistaða fyrirtækisins á síðasta fiskveiðiári, ef um er að ræða fyrirtæki sem einnig hafa fengið úthlutað aflaheimildum á því fiskveiðiári, m.a. með hliðsjón af greinargerð, framleiðslu (líffungaaukningu í eldinu) og frammistöðu í rannsókn- og þróunarstarfi o.fl. Við útreikninga á framleiðslu skal reiknað út frá aflaheimildum sem ráðherra hefur úthlutað viðkomandi fyrirtæki og það hefur nýtt til áframeldis og eigin aflaheimildum fiskiskipa fyrirtækis sem það hefur nýtt til eldisins. Sömu atriði skulu höfð til viðmiðunar eftir því sem við á um umsóknir fyrirtækja sem ekki hafa fengið úthlutað aflaheimildum á síðasta fiskveiðiári. Nánari leiðbeiningar skulu gefnar út í handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis sem gefin skal út af sjávarútvegs- og*

*landbúnaðarráðuneytinu, Hafrannsóknastofnuninni og Fiskistofu“.*

Í „*Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski*“ eru nánari skýringar á því hvernig aflaheimildir eru ákvarðaðar fyrir einstök þorskeldisfyrirtæki. Hafrannsóknastofnun hefur komið með tillögur um aflaheimildir til einstakra þorskeldisfyrirtækja. Sjávarútvegs- og landbúnaðarráðherra úthlutar aflaheimildunum til fyrirtækja en Fiskistofa hefur annast framkvæmd úthlutunarinnar.

### **Innköllum og endurúthlutun aflaheimilda**

Það gekk misvel hjá fyrirtækjum að fanga þorsk til áframeldis. Til að koma í veg fyrir mikla uppsöfnun aflaheimilda voru reglur settar um innköllum og endurúthlutun og hafa þær verið í gildi á síðustu árum eins og skilgreint er í reglugerð nr. 736/2009 um úthlutun aflaheimilda í þorski vegna tilrauna við föngun fisks til áframeldis og framkvæmd þess:

*„Handhöfum aflaheimilda, sem úthlutað er samkvæmt reglugerð þessari, er heimilt að flytja þær einu sinni á milli fiskveiðiára en eldri heimildir skulu innkallaðar af ráðuneytinu og þeim endurúthlutað“.*

Við endurúthlutun giltu eftirfarandi reglur: „*Sjávarútvegs- og landbúnaðarráðherra endurúthlutar aflaheimildum til fyrirtækja samkvæmt þessari grein en Fiskistofa annast framkvæmd úthlutunarinnar í samræmi við ákvarðanir ráðherra. Endurúthlutun aflaheimilda skal framkvæma á þann veg að þau fyrirtæki sem hafa lokið að fullu að fanga upp í aflaheimildir sínar, fái samkvæmt umsókn þar um, viðbótarheimildir sem nema að há-*



Mynd 1.3. Vefsíða þorskeldiskvótaverkefnis þar sem er að finna ítarlegar upplýsingar um verkefnið og gögn sem hafa verið gefin út á vegum þess.

Figure 1.3. Cod farming quota project website where you can find detailed information about the project and the reports that have been published in it.

*marki 10 lestum. Heimilt skal að úthluta fyrirtækjum oftar en einu sinni slíkum viðbótarheimildum innan hvers fiskveiðiárs. [...] Þá er heimilt að endurúthluta allt að 10 lestum af þeim aflaheimildum sem hafa verið innkallaðar til aðila sem áforma að hefja áframeldi á þorski en ekki hafa fengið úthlutað aflaheimildum fyrir viðkomandi fiskveiðiár“.*

### **Úthlutun til einstakra fyrirtækja**

Aflaheimildum til þorskeldis hefur verið úthlutað til 24 fyrirtækja fiskveiðiárin 2001/2002 til 20013/2014 (tafla 1.5). Samtals var úthlutað 6.500 tonnum á tímabilinu eða 500 tonnum á ári.

Fiskveiðiárið 2014/2015 var úthlutað 300 tonnum til fjögurra fyrirtækja. Það var ekki byrjað að nýta þær aflaheimildir í lok ársins



Mynd 1.4. Verkefnisstjórar fyrirtækja sem voru þátttakendur í þorskeldiskvótaverkefninu árið 2007. Aftari röð frá vinstri: Jón Örn Pálsson, Sindri Sigurðsson, Þórarinn Ólafsson, Hallgrímur Kjartansson og Runólfur Guðmundsson. Fremri röð frá vinstri: Ólafur Helgi Haraldsson, Ketill Elíasson, Sævar Þór Ásgeirsson og Elís Hlynur Grétarsson (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 1.4. Project leaders in cod farms who submitted reports to the Marine Research Institute in the year 2007.

Tafla 1.5. Aflaheimildir sem þorskeldisfyrirtæki fengu úthlutað til þorskeldis á árunum 2002-2014. Ár 2002 miðast við fiskveiðiárið 2001-2002 o.s.frv.

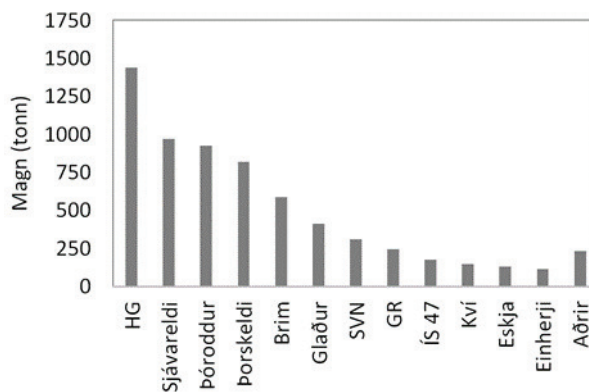
Table 1.5. Total quotas allocated to cod farms in the years 2002-2014.

| Fyrirtæki/<br>staðsetning         | Ár        | Magn<br>(tonn) | Athugasemd                              |
|-----------------------------------|-----------|----------------|---|
| Kví                               | 2002-2004 | 145            |   |
| Vestmannaeyjum                    | 2004      |                |   |
| GR                                | 2002-2006 | 245            | Guðmundur Runólfsson                    |
| Grundarfirði                      | 2006      |                |   |
| Aquaco                            | 2002      | 30             |   |
| Patreksfirði                      |           |                |   |
| Oddi                              | 2003-2004 | 75             | Verður síðan hluti af Þóroddi           |
| Patreksfirði                      | 2007-2013 | 115            |   |
| Einherji                          | 2007-2013 |                |   |
| Þórsberg                          | 2002-2004 | 200            | Verður síðan hluti af Þóroddi           |
| Tálknafirði                       | 2004      |                |   |
| Þóroddur, Tálkna- og Patreksfirði | 2004-2011 | 650            |   |
| BA 337                            | 2010-2013 | 45             |   |
| Tálknafirði                       | 2013      |                |   |
| ÍS 47                             | 2012-2014 | 175            | Fiskeldisstöð GJK                       |
| Önundarfirði                      | 2014      |                |   |
| Glaður                            | 2002-2014 | 410            |   |
| Skutulsfirði                      | 2014      |                |   |
| Sjávareldi                        | 2003-2014 | 970            | Áður Álfsfell                           |
| Skutulsfirði                      | 2014      |                |   |
| HG                                | 2002-2014 | 1440           | Hraðfrystihúsið - Gunnvör               |
| Ísafjarðardjúpi                   | 2014      |                |   |
| Dúan                              | 2003      | 15             |   |
| Siglufríði                        |           |                |   |
| Brim fiskeldi                     | 2002-2008 | 585            | Áður Útgerðarfélag Akureyringa          |
| Steingrímsfirði og Eyjafirði      | 2008      |                |   |
| Rostungur                         | 2002      | 20             |   |
| Eyjafirði                         |           |                |   |
| Vopnfiskur                        | 2003-2007 | 50             |   |
| Vopnafirði                        |           |                |   |
| Tó                                | 2009-2010 | 20             |   |
| Mjóafirði                         | 2010      |                |   |
| Síldarvinnslan                    | 2002-2008 | 310            |   |
| Norðfirði                         | 2008      |                |   |
| Veiðibjallan                      | 2004-2005 | 25             |   |
| Norðfirði                         | 2005      |                |   |
| Eskja                             | 2002-2004 | 130            | Áður Hraðfrystihús Eskifjarðar          |
| Eskifirði                         | 2004      |                |   |
| Þorskeldi                         | 2005-2014 | 790            | Áður Ósnes og Stöðvar- og Fáskrúðsfirði |
| Stöðvar- og Fáskrúðsfirði         | 2014      |                |   |
| Lundey                            | 2003      | 15             | Hóf ekki eldi                           |
| Ice- Cage                         | 2005      | 10             | Hóf ekki eldi                           |

2014 og þess vegna ekki teknar með í þessari samantekt.

Hraðfrystihúsið-Gunnvör er með mestar aflaheimildir, samtals 1.440 tonn á tímabilinu 2002-2014 (mynd 1.6) eða að meðaltali um 110 tonn á ári. Mikilar úthlutanir aflaheimilda til Hraðfrystihússins-Gunnvarar má fyrst og fremst rekja til þess að betur gekk að fanga fiskinn en hjá öðrum þorskeldisfyrirtækjum.

Fimm fyrirtæki; Hraðfrystihúsið-Gunnvör, Sjávareldi, Þóroddur, Þorskeldi og Brim fiskeldi fengu úthlutað 73% aflaheimildanna (mynd 1.6).



Mynd 1.6. Úthlutaðar aflaheimildir til áframeldis á þorski til einstakra fyrirtækja. HG stendur fyrir Hraðfrystihúsið-Gunnvör, Brim fyrir Brim fiskeldi, SVN fyrir Síldarvinnslan, GR fyrir Guðmundur Runólfsson.

Figure 1.6. Total quotas allocated to individual cod farms in the years 2002-2014.

## 2. UMHVERFISÞÆTTIR

### 2.1 Sjávarhiti

#### Daggráður og ársmeðaltöl sjávarhita

Töluverður munur var á daggráðum milli svæða á árunum 2005-2010 og voru þær að meðaltali 2.050 á Vestfjörðum (Tálknafjörður, Skutulsfjörður og Álftafjörður), 2.090 í Eyjafirði og 1.585 á Austfjörðum (Norðfjörður og Stöðvarfjörður). Ársmeðaltal sjávarhita árin 2005-2009 var 5,6°C (5,2-5,9°C) á Vestfjörðum en aðeins 4,4°C (3,9-4,8°C) á Austfjörðum.

Á tímabilinu 2005-2013 var ársmeðaltal sjávarhita 5,6°C í Álftafirði og 4,4°C í Stöðvarfirði (mynd 2.1).

#### Mánaðarmeðaltöl sjávarhita

Í samanburði á mánaðarmeðaltölum sjávarhita árin 2005-2010 á Vestfjörðum (Tálknafirði), Norðurlandi (Eyjafirði) og Austfjörðum (Stöðvarfirði) kemur fram að mestu sveiflur í sjávarhita voru í Tálknafirði (mynd 2.2). Yfir vetrarmánuðina var sjávarhiti lægstur í Tálknafirði og hæstur í Eyjafirði. Um sumarið var sjávarhiti hæstur í Tálknafirði en lægstur í Stöðvarfirði.

#### Sjávarhiti eftir dögum

Þegar skoðað er eitt tiltölulega kalt ár (2002) og annað tiltölulega heitt ár (2008) í Álftafirði kemur fram að töluverður munur getur verið á sjávarhita milli ára (mynd 2.3). Yfir tímabilið 26. febrúar til 12. desember var meðalsjávarhiti 0,8°C hærri árið 2008 og var jafnframt einnig

hærrí flesta mánuði ársins. Það varð mikil breyting á sjávarhita þegar líða tók á árið 2002 og síðustu mánuðirnir voru tiltölulega heitir.

### Sjávarhiti eftir dýpi

Yfir vetrarmánuðina (nóv.-mars) var hitamunur tiltölulega lítill eftir dýpi eða minna en 0,25°C kaldara á 5 metra dýpi en á 12 metra dýpi. Um sumarið (júní-júlí) var aftur á móti allt að 2°C heitara á minna dýpinu (mynd 2.4).

### Hámarks sjávarhiti

Mikill munur var á hámarkssjávarhita á milli fjarða á árunum 2005-2010. Í Eyjafirði var algengt að hæsta sjávarhitastig væri 13-14°C, en fór hæst í 15,6°C. Aftur á móti var hámarks-sjávarhiti í Álftafirði oftast um 12°C og mun lægri í Stöðvarfirði eða 8-9°C.

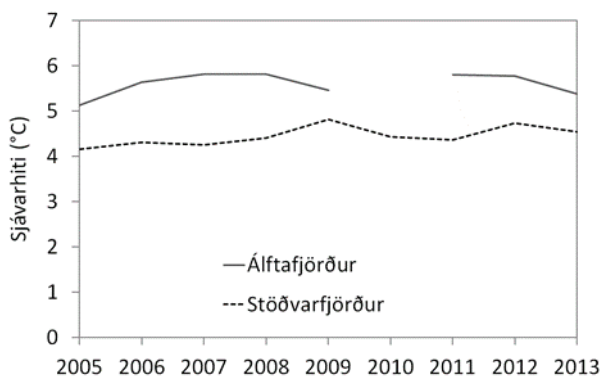
### Lágmarks sjávarhiti

Á Vestfjörðum (Tálknafirði og Álftafirði) mældist lágmarkssjávarhiti að jafnaði 0,65°C (0,1-1,1°C) á árunum 2005-2010. Aftur á móti fór lágmarkssjávarhiti í Stöðvarfirði aldrei undir 1,3°C. Lægsti sjávarhiti sem mældist á vegum fyrirtækja í þorskeldiskvótaverkefninu var -0,6°C á 16 metra dýpi í Álftafirði árið 2002 og -0,5°C á 5 metra dýpi í Patreksfirði árið 2005.

## 2.2 Lagnaðaris og hafis

### Aðstæður til myndunar lagnaðariss

Lagnaðaris myndast einkum innst inni í þröngum fjörðum með tiltölulega miklu ferskvatnsflæði og góðu skjóli. Í froststillum ber iðulega við að firði og vikur leggi innan til, einkum út af árósum. Þó að árferði sé almennt gott

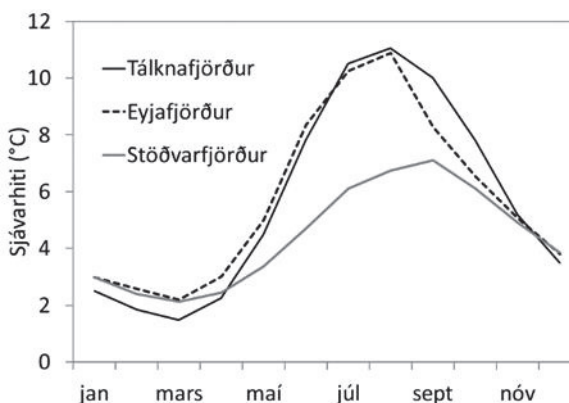


Mynd 2.1. Ársmeðaltal sjávarhita á 5 metra dýpi í Álftafirði á Vestfjörðum og Stöðvarfirði á Austfjörðum árin 2005-2013.

Figure 2.1. The yearly average sea temperature at 5 meters depth in Álftafirði on the West coast and in Stöðvarfjörður on the East coast in 2005-2013.

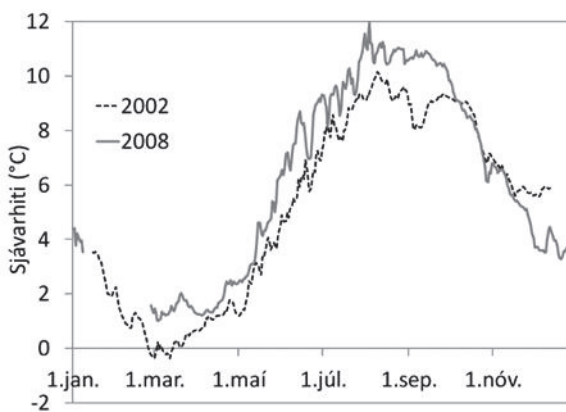
getur því alltaf verið hætta á löngum froststillum og myndun lagnaðariss yfir köldustu vetrarmánuðina.

Lagnaðaris getur verið mismunandi að gerð og á ósasvæðum þar sem til staðar er ferskvatnslag á skjólgóðum svæðum getur hann verið harður og



Mynd 2.2. Meðalsjávarhiti á 5 metra dýpi eftir mánuðum í Tálknafirði (2005-2010), Eyjafirði (2005, 2006, 2008, 2009) og Stöðvarfirði (2005-2010).

Figure 2.2. The average temperature at 5 meters depth by months in Tálknafirði (2005-2010), Eyjafirði (2005, 2006, 2008, 2009) and Stöðvarfjörður (2005-2010).



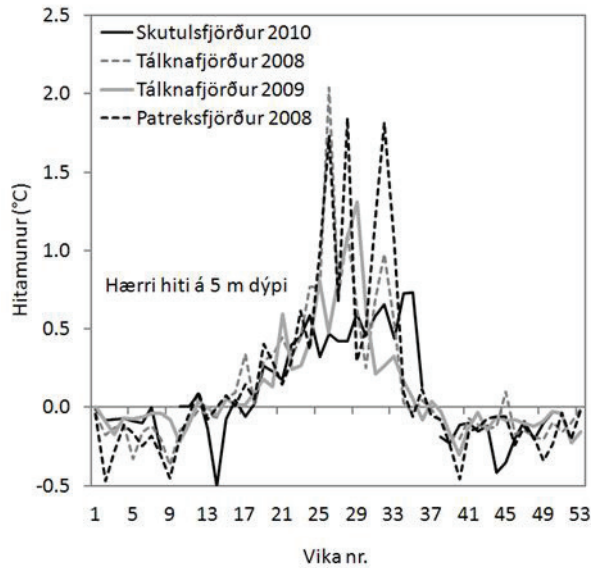
Mynd 2.3. Sjávarhiti eftir dögum í Álftafirði árin 2002 og 2008. Mælingarnar voru gerðar með siritamæli á 5 metra dýpi árið 2008 og 16 metra dýpi árið 2002.

Figure 2.3. The daily averages of sea temperature in Álftafirði in 2002 and 2008. The measurements were performed with a temperature data logger at 5 meters depth in 2008 and 16 meters depth in 2002.

### Ítarefni - Sjávarhiti

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2012b. [Sjávarhiti á eldissvæðum þorskeldisfyrirtækja](#). Þorskeldiskvótaverkefnið 2011. Hafnannsóknastofnun. *Hafnannsóknir* 161: 19-63.





Mynd 2.4. Munur á vikulegum sjávarhita á 5 og 12 metra dýpi við Hvaleyri í Patreksfirði, við Laugardal í Tálknafirði og í Skutulsfirði.

Figure 2.4. The difference between weekly sea temperature at 5 and 12 meters depth in the vicinity of Hvaleyri in Patreksfjörður, Laugardalur in Tálknafjörður and in Skutulsfjörður.



Mynd 2.5. Lagnaðaris í Seyðisfirði í febrúar 2005 (Ljósmynd: Þórarinn Ólafsson).

Figure 2.5. Local ice in Seyðisfjörður in February 2005 (Photo: Þórarinn Ólafsson).



tiltölulega þykkur. Eftir því sem sjórin er saltari verður ísinn mýkri.

### Firðir með lagnaðarismyndun

Reynslan á allra síðustu árum sýnir einnig að það má vænta lagnaðariss á flestum þeim staðsetningum sem áframeldi á þorski hefur verið stundað og þá aðallega innst inni í þröngum fjörðum á Vestfjörðum (tafla 2.1). Ekkert varð vart við lagnaðaris á Stöðvarfirði og Grundarfirði. Reyndar var misjafnlega vel fylgst með lagnaðaris eftir svæðum og einnig stóð eldið í stuttan tíma í sumum tilvikum sem hefur haft áhrif á niðurstöðurnar. Aðrar athuganir sem gerðar hafa verið benda einnig til að lagnarariss myndist í mörgum fjörðum þar sem sjókvíaelði hefur verið stundað (Eiríkur Valdimarsson 2010; Halldór Björnsson 2010).

### Þar sem mest var um lagnaðaris

Almennt var lagnaðarisinn sem myndaðist þunnur nema á skjólgóðum svæðum innst inni í fjörðum s.s. Ósafirði í Patreksfirði, Hópinu í Tálknafirði, Pollinum í Skutulsfirði, Seyðisfirði í Ísafjarðardjúpi (mynd 2.5) og Eyjafirði samfara miklum fostum og stillum. Það varð þess valdandi að eldið var fært utar í firðina.

### Rekís

Það eru fjölmörg dæmi um að lagnaðaris hafi losnað, brotnað upp og rekið út á fjörð. Í flestum tilvikum er um að ræða litla fleka en dæmi eru þó um að stórir flekar reki út fjörð í logni eða þegar veður er gott.

Talsverð hætta skapaðist þann 24. nóvember 2006 þegar stór 15 cm þykkur ísfleki losnaði úr Pollinum og rak út Eyjafjörð skammt frá kvíastæði Brims fiskeldis. Reynt var að keyra á flekann en hann haggast ekki enda fleiri ferkílómetrar að flatarmáli (mynd 2.6).

Í Ósafirði í innanverðum Patreksfirði myndaðist lagnaðaris og þann 11. febrúar 2007 rak spöng út fjörðinn undan hægri austangolu og tók með sér eina kví (50 metra hring). Kvíin losnaði úr ísnum út af Hladseyri með brotið handrið en heil að öðru leyti. Tvö tonn af fiski sem voru í kvínni sakaði ekki.

Mynd 2.6. Stór ísfleki í nágrenni við kvíastæði Brims fiskeldis í Eyjafirði 24. nóvember 2006 (Ljósmynd: Sævar Ásgeirsson).

Figure 2.6. Drift ice close to a cod farm in Eyjafjörður in November 24 2006. (Photo: Sævar Ásgeirsson).

Oftast rekur ísinn hægra megin þegar horft er út fjörðinn. Vindar geta síðan haft veruleg áhrif á rekstefnu og einnig brýtur aldan stóra fleka í minni einingar sérstaklega þegar utar kemur í fjörðinn þar sem gæta fer meiri öldu.

### Tjón af völdum lagnaðaríss/rekíss

Lagnaðarís eða rekís hefur valdið tjóni á flot-hringjum, baulum og netpokum en þó ekki það mikið að það hafi orsakað slysasleppingu á árunum 2002-2014. Til að koma í veg fyrir tjón vegna lagnaðaríss sem hefur myndast við eldiskvíar hefur hann verið brotinn með bátum, einkum í Hópinu Tálknafirði og í Álftafirði. Rekís sem nálgast eldiskvíar hefur iðulega verið ýtt frá með bátum. Þannig hefur að mestu leyti verið hægt að koma í veg fyrir tjón af völdum lagnaðaríss og rekíss (tafla 2.2).

### Hafís

Hafís hefur komið reglulega upp að strönd landsins en minna er þó um að það hafi gerst á síðustu árum (Þór Jakobsson 2004). Þann 28. janúar 2007 barst hafís inn á Skutulsfjörð alla leið að eldissvæðum Glaðs og Sjávareldis. Á þessum tíma var gott veður og ekkert tjón varð á eldisbúnaði enda ísinn ekki þéttur (mynd 2.7). Að morgni þess 28. janúar var hafísinn kominn inn í mynni Álftafjarðar. Mikill hraði var á ísnum til að byrja með en hann hægði verulega á sér utan við Súðavík. Hafísinn náði ekki að valda neinu tjóni á eldisbúnaði.

## 2.3 Veðurfar og ísing

### Veðurfar

Eldiskvíar þorskeldisfyrirtækja eru innarlega í fjörðum á tiltölulega skjólgóðum svæðum. Þrátt fyrir það eru nokkur dæmi um að í vöndum veðrum hafi búnaður skemmst og jafnvel að fiskur hafi sloppið (tafla 2.3). Festingar hafa færst til eða slitnað, netpoki rifnað og floteining laskast (kafla 6.5). Einnig eru nokkur dæmi um tjón á söfnunarkvíum í vöndum veðrum og að nýfangaður fiskur hafi sloppið út.

### Ísing

Lofthiti á Íslandi er oft með þeim hætti að skilyrði eru fyrir ísingu og eykst hættan með auknum vindstyrk og lægra sjávarhitastigi. Það hefur verið mjög mismunandi á milli ára hve mikil ísing hleðst utan á eldiskvíar. Mikil ísing á eldisbúnaði átti sér stað t.d. í frostakafla hjá Brim fiskeldi í Eyjafirði í nóvember 2006 en þá fór lofthiti undir  $-10^{\circ}\text{C}$  samfara mikilli vindkælingu (mynd 2.8). Hlóðst ís utan á eldiskvíar og hoppnet dagana 16.-18. nóvember. Farið var út strax þegar vind lægði og ísinn barinn af kví-

Tafla 2.1. Firðir þar sem vart varð við lagnaðarís og rekís.

Table 2.1. Fjords with observation of local ice and drift ice.

**Ósafjörður:** Ein kví fraus föst í lagnaðarís í Ósafirði í innanverðum Patreksfirði árið 2007 og barst út í Patreksfjörð þegar ísinn losnaði.

**Tálknafjörður:** Í Hópinu í botni Tálknafjarðar myndast mjög oft lagnaðarís en misjafnlega mikið milli ára.

**Skutulsfjörður:** Algengt er að inni á pollinum í Skutulsfirði myndist lagnaðarís sem rekur síðan út fjörðinn.

**Álftafjörður:** Það hefur myndast lagnaðarís í firðinum flest árin, mismikið eftir árum. Ís rekur út fjörðinn þegar lagnaðarísinn brotnar.

**Seyðisfjörður:** Lagnaðarís myndast sum árin í innanverðum firðinum og rekur út fjörðinn.

**Eyjafjörður:** Lagnaðarís myndast í Pollinum flest árin og geta stórir flekar rekið út úr honum. Í nóvember 2006 rak stór ísfléki rétt fram hjá kvíastæði í innanverðum og vestanverðum firðinum.

**Norðfjörður:** Lagnaðarís getur myndast í innanverðum firðinum og rekið út á fjörðinn.

**Eskifjörður:** Lagnaðarís getur myndast í innanverðum firðinum og rekið út fjörðinn.

Tafla 2.2. Helstu tjón af völdum lagnaðaríss og rekíss.

Table 2.2. The main damage caused by local ice.

**Tálknafjörður:** Veturinn 2002-2003 skemmdust tvær kvíar í Hópinu vegna þess að lagnaðarís fór af stað.

**Seyðisfjörður:** Í febrúar 2005 myndaðist lagnaðarís í firðinum (mynd 2.5) og náði hann að hreyfa til festingar ásamt því að mynda lítil göt á netpoka við sjólinu.

**Álftafjörður:** Þann 31. mars 2006 rakst rekís utan á ystu kvíarnar og skemmdi þær lítillega.

**Ósafjörður:** Kví fraus inni í lagnaðarís og þann 11. febrúar 2007 rak hana út á fjörðinn en skemmdir urðu litlar.



Mynd 2.7. Hafís í mynni Skutulsfjarðar þann 28. janúar 2007 (Ljósmynd: Hallgrímur Kjartansson).

Figure 2.7. Sea ice in the mouth of Skutulsfjörður in January 28 2007 (Photo: Hallgrímur Kjartansson).

### Ítarefni - Veður, ísing, lagnaðarís og hafís

Valdimar Ingi Gunnarsson 2007. [Reynsla af sjókvíaldri á Íslandi](#). Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 136: 52 bls.

Tafla 2.3. Helstu tjón af völdum veðurfars.

Table 2.3. The main damage caused by bad weather.

**Eskifjörður:** Í febrúar 2003 drógust til festingar á eldiskvíum hjá Eskju í miklu norðvestan roki. Ein kví skemmdist en enginn fiskur slapp.

**Grundarfjörður:** Flotkragi gaf sig hjá Guðmundi Runólfssyni vegna mikils vindálags árið 2004 og varð það til þess að nótin rifnaði örlítið og fiskur slapp þar út.

**Vestmannaeyjar:** Þann 3. mars 2004 opnaðist netpoki að ofanverðu hjá Kví í Klettsvík og fiskur slapp út. Tjónið var rakið til rangrar hönnunar á netpoka.

**Norðfjörður:** Í byrjun október 2004 var vindhraði allt að 53 m/s af norðaustri. Hringur brotnaði hjá Veiðibjöllunni og skemmdir voru á fôðurkví hjá Síldarvinnslunni.

**Grundarfjörður:** Árið 2005 slitnaði netpoki niður á kafla við flothring á einni eldiskví hjá Guðmundi Runólfssyni. Slæmt veður var þegar þetta gerðist en talið að lítið af fiski hafi sloppið.

**Tálknafjörður:** Árið 2007 laskaðist eldiskví hjá Þóroddi í óveðri við Sveinseyri og hluti af fiskinum slapp út. Gat kom á annan hringinn og netið sökk að hluta niður fyrir yfirborð sjávar.

**Patreksfjörður:** Þann 14. september 2009 brotnaði ein eldiskví hjá Einherja í Patreksfirði. Ástæðan var að eitt af þremur legufærum hafði slitnað í vestan sjógangi. Of þunn efni var í rörum og kom brot í þau og sjór flæddi inn.



Mynd 2.9. Eldiskví með brotnar baulur við Þúfneyri í Patreksfirði þann 6. janúar 2011 (Ljósmynd: Ólafur Haraldsson).

Figure 2.9. A sea cage in Patreksfjörður with broken handrails in January 6 2011 (Photo: Ólafur Haraldsson).

um með iskylfum, þá voru öll hoppnet leyst niður og látin liggja í sjónum í 1–2 klst. Sjórinn sem var um 4°C náði að bræða ísinn á þessum tíma.

Það getur verið allnokkur munur á ísingu milli svæða innan sama fjarðar. Ísing var áberandi minni hjá Þóroddi við Suðureyri vestan megin í Tálknafirði en utan við Sveinseyri sem er norðanmegin og innar í firðinum.

### Tjón af völdum ísingar

Nokkur dæmi eru um að ísing hafi valdið minni háttar tjónum á eldisbúnaði og er þá um það að ræða að baulur hafi brotnað undan þunga íssins (mynd 2.9). Tjón hefur aðeins orðið á hinum veikbyggðari kvíum en hinar sterkari sloppið alveg. Einnig eru dæmi um að eldiskvíar með lítið flot hafi marað í kafi vegna þunga íssins.

Til að koma í veg fyrir tjón vegna ísingar hafa nokkur fyrirtæki notað teygjuupphengju á hoppnetinu sem dregst niður undan þunganum og þiðnar í sjónum. Einnig hafa verið notaðir grannir spottar til að festa hoppnet við handriðin sem slitna við mikla ísingu.

## 2.4 Afræningjar

### Skarfar

Skarfar hafa valdið tjóni á eldisfiski í óvörðum sjókvíum, einkum á seiðum og smærri áframeldisþorski. Skarfar geta gleypst allt að 1 kg þorsk og sært stærri fisk (mynd 2.10). Al-gengast er að skarfar fari að sækja í smáan áframeldisþorsk í eldiskvíum um miðjan ágúst og fuglarnir hverfi að mestu seinni hluta vetrar. Ágangur skarfa virðist vera meiri á Vestfjörðum en á Austfjörðum.



Mynd 2.8. Ísing á sjókvíum í Eyjafirði þann 18. nóvember 2006 (Ljósmynd: Sævar Þór Ásgeirsson).

Figure 2.8. Ice load on handrails and jump net in Eyjafjörður November 18 2006 (Photo: Sævar Þór Ásgeirsson).

### Ítarefni - Afræningjar

Valdimar Ingi Gunnarsson 2007. [Reynsla af sjókvíaelði á Íslandi](#). Hafrannsóknastofnun. *Fjölrít* 136: 52 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson, Kristján Lillindahl og Björn Björnsson 2012c. [Skarfar og sjókvíaelði](#). Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 161: 65-79.



Opnar óvarðar sjókvíar laða að skarfa og fiskurinn er auðveld bráð fyrir fuglinn. Notkun fæla eða skotvopna til að halda skörfum frá virðist eingöngu vera skammtímalausn. Eina varanlega lausnin til að halda skörfum frá eldisfiski og koma í veg fyrir að þeir komist ofan í kvína er að loka henni með fuglaneti með  $\leq 100$  mm möskvastærð (mynd 2.11).

### Selir

Ágangur sela í nágrenni við eldiskvíar er yfirleitt lítill og sjást þeir sjaldan en þó mismunandi oft eftir svæðum. Talið er að ein slysaslepping í Skutulsfirði sé vegna þess að selur hafi gert gat á netpoka. Netpokinn í eldiskvínni var of stór og talið er að það hafi myndast slaki sem auðveldaði selnum að ýta honum á undan sér og ná í eldisfiskinn. Við það getur komið gat á pokann.

Slaki á neti og dauður fiskur í botni netpoka eru því helstu áhættuþættir sem geta leitt til þess að selur valdi tjóni á búnaði og fiski. Selir sækja einkum í dauðan fisk í botni netpokans og því er mikilvægt að fjarlægja dauðan fisk reglulega úr dauðfiskaháfi. Einkenni selbitins fisks getur verið allt frá því að stykki úr kvið fisksins vantar upp í að eingöngu haus og sporður séu eftir.

## 2.5 Marglyttur

### Tíðni og umfang marglytta

Frá því þorskeldiskvótaverkefnið hófst árið 2002 hafa ekki orðið nein tjón af völdum marglytta. Umfang marglytta á eldissvæðum hefur verið mjög mismunandi milli ára og árstíma. Sú tegund sem hefur verið algengust er bláglytta (*Aurelia aurelia*) en brennimarglytta (*Cyanea capillata*), salpar (*Salpa fusiformis*) og kambhveljur (*Ctenophora*) hafa fundist í minna mæli.

### Bláglytta

Bláglytta er dreifð allt í kringum landið og er hana að finna í mismunandi magni eftir svæðum og ólíkum tímum. Stundum geta myndast þéttar torfur af bláglyttu í nágrenni við eldiskvíar (mynd 2.12).

### Brennihvelja

Tjón af völdum brennimarglyttu virðist eingöngu vera bundið við Austfirði en þar er ágangur marglyttna mismunandi eftir fjörðum. Vitað er til að brennimarglytta hafi valdið tjóni á laxeldi í Mjóafirði og Fáskrúðsfirði, einkum í ágúst og september. Í þann stutta tíma sem áframeldi á þorski hefur verið stundað í þessum fjörðum hefur ekki átt sér stað tjón af völdum

Tafla 2.2. Helstu tjón af völdum lagnaðar- og rekíss.

Table 2.2. The main damage caused by local ice.

|   |
|---|
| <i>Tálknafjörður</i> : Veturinn 2002-2003 skemmdust tvær kvíar í Hópinu vegna þess að lagnaðaris fór af stað.   |
| <i>Seyðisfjörður</i> : Í febrúar 2005 myndaðist lagnaðaris í firðinum (mynd 2.5) og náði hann að hreyfa til festingar ásamt því að mynda lítil göt á netpoka við sjólinu. |
| <i>Álftafjörður</i> : Þann 31. mars 2006 rakst rekis utan á ystu kvíarnar og skemmdi þær lítillega.   |
| <i>Ósafjörður</i> : Kví fraus inni í lagnaðaris og þann 11. febrúar 2007 rak hana út á fjörðinn en skemmdir urðu litlar.  |



Mynd 2.10. Sár að öllum líkindum eftir skarfi (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.10. Wounds probably inflicted by cormorants (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 2.11. Góður frágangur á fuglaneti og hoppneti (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.11. The sea cage is closed with a birdnet to prevent access of cormorants (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### Ítarefni - Marglyttur

Valdimar Ingi Gunnarsson 2007. [Reynsla af sjókvíeldi á Íslandi](#). Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 136: 52 bls.



Mynd 2.12. Torfa af bláglyttu (*Aurelia aurelia*) (Ljósmynd: Þórarinn Ólafsson).

Figure 2.12. A school of jellyfish (*Aurelia aurelia*) (Photo.: Þórarinn Ólafsson).



Mynd 2.13. Sjónkýpi mælt með skífu (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.13. Water transparency measured with a secchi disk (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

#### Ítarefni - Skaðlegir þörungar

Valdimar Ingi Gunnarsson 2007. *Reynsla af sjókvíaelði á Íslandi*. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 136: 52 bls.

brennimarglyttu. Þrátt fyrir að sjókvíaelði hafi verið stundað lengi í Norðfirði, Stöðvarfirði og Eskifirði er ekki vitað til að þar hafi marglytta verið til umtalsverðra vandræða.

#### Salpar

Dagana 5.-8. ágúst 2003 fór að bera á sölpum (*Salpa fusiformis*) í Klettsvík sem og annars staðar í kringum Vestmannaeyjar. Mikið var af þessum dýrum í og við kvína í Klettsvík. Sums staðar mátti sjá flekki sem gátu þakið 1-2 m<sup>2</sup>. Árið 2004 varð vart við salpa á eldissvæði Kvíar í júlí og ágúst. Mikið magn var af þessum dýrum sem mynduðu 3-4 m<sup>2</sup> flekki. Um mitt sumar 2004 varð einnig vart við salpa á eldissvæði Guðmundar Runólfssonar í Grundarfirði.

## 2.6 Skaðlegir þörungar

### Skyggnimælingar

Hjá mörgum þorskeldisfyrirtækjum hefur skyggni verið mælt frá vori fram á haust og jafnvel allt árið. Skyggni (sjónkýpi) er mælt með hvíttri, hringlaga skífu, 30 cm í þvermál (mynd 2.13). Neðan í skífunni er haft lóð og á bandinu sem henni er slakað með í sjóinn eru sett merki með 1 m millibili til að hægt sé að mæla sjónkýpið í metrum, þar sem skífan hverfur sjónum.

### Mælingar og viðmiðanir

Skyggni sjávar gefur til kynna magn lífvera í sjónum, þ.e.a.s. þéttleika svifþörunga og svifdýra. Aðrir þættir geta einnig haft áhrif á skyggni sjávar s.s. framburður úr ám í nágrenninu og grugg á grunnu vatni í vondum veðrum. Til viðmiðunar er oft miðað við að skyggni fari ekki niður í fjóra metra sem er þá vísbending um að blómi skaðlegra þörunga sé það mikill að hann geti haft neikvæð áhrif á eldisfiskinn. Hjá HG mældist t.d. skyggni þrisvar sinnum undir 4 metrum árið 2011, árið 2005 oft niður að 4 metrum en sjaldnar árið 2004 (mynd 2.14).

### Neikvæð áhrif svifþörunga

Skaðleg áhrif svifþörunga á eldissvæði upp-götvast oftast ekki fyrr en atferli eldisfiska breytist. Undanfari þessara breytinga getur verið mikil aukning svifþörunga á svæðinu eða að þörungaflekk hefur rekið inn á eldissvæðið. Skaðleg áhrif vegna svifþörunga koma einkum fram í eftirfarandi hegðun:

- Minni fódurtöku.
- Fiskurinn leitar upp í yfirborðið og gapir eftir lofti.
- Fiskurinn er sljór eða sjúkur.

### Tíðni þörungablóma

Oft hefur mælst þörungablómi hjá þorskeldisfyrirtækjum án þess að afföll á fiski hafi aukist. Frá því að þorskeldiskvótaverkefnið hófst árið 2002 hefur dýralæknir fisksjúkdóma í ársskýrslum sínum greint frá afföllum á fiski árin 2003, 2005 2011 og 2012. Afföll af völdum þörungablóma hafa einkum verið hjá laxfiskum en í minna mæli hjá þorski.

### Þörungablómi 2003

Kröftugur vorblómi kom fram hjá kísilþörungunum *Chaetoceros* sp. og *Thalassiosira* sp. á árinu 2003. *Chaetoceros* sp. eru með hvössum nálum sem geta skemmt tálkn fiska sem í mörgum tilvikum leiðir til dauða. Þeirra varð fyrst vart í Eyjafirði í byrjun maí og olli laxadauða í kvíum (Gísli Jónsson 2004). Ekki er vitað til þess að þessir þörungar hafi valdið afföllum á þorski í Eyjafirði.

### Þörungablómi 2005

Kröftugur vorblómi í maí og aftur í lok júní af völdum kísilþörungans *Chaetoceros* sp. varð fyrst vart í Mjóafirði og drap nokkuð af laxaseiðum. Í júní varð samskonar blómi í Eyjafirði sem leiddi til nokkurs dauða á þorski í flestum kvíum hjá Brimi fiskeldi (Gísli Jónsson 2011).

### Þörungablómi 2011

Kröftugur vorblómi varð í byrjun maí við Vestfirði þar sem skorubörungurinn *Alexandrium tamarense* réði ríkjum. Afföll urðu á regnbogasilungi í Dýrafirði og á laxi í Tálknafirði (Gísli Jónsson 2012). Ekki er vitað til að afföll á þorski hafi átt sér stað.

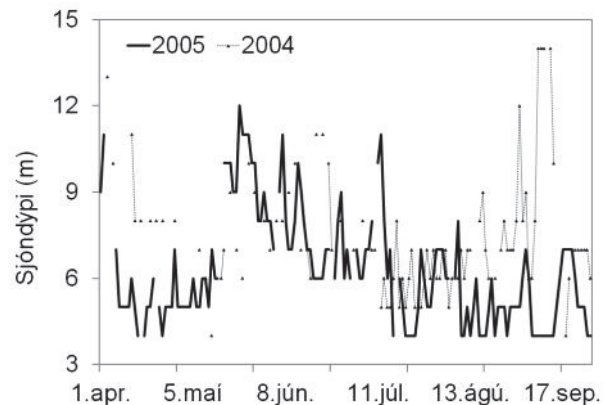
### Þörungablómi 2012

Vorblóma varð víða vart í maí, aðallega af völdum kísilþörungna. Afföll á eldislaxi áttu sér stað á Austfjörðum og Vestfjörðum (Gísli Jónsson 2013). Ekki er vitað til að afföll á þorski hafi átt sér stað.

## 2.7 Ásætur

### Tímasetning ásetu

Tegundir ásæta og tímasetning ásetu getur verið mjög mismunandi eftir landshlutum. Má oft setja það í samhengi við útsetningartíma netpoka, en svif ákveðinna tegunda eru sviflæg á vissum árstímum. Á sama eldissvæði þar sem netpokar eru ekki meðhöndlaðir með gróðurhamlandi efnum geta þeir verið þaktir kræklingi eða hrúðurkarli allt eftir því hvenær pokarnir voru settir í sjó.



Mynd 2.14. Skyggni við sjókvíar Hraðfrystihússins-Gunnvarar (HG) í Álftafirði frá apríl til september á árunum 2004 og 2005.

Figure 2.14. Water transparency in HG farming area in Álftafjörður in the years 2004 and 2005 measured with a secchi disk.

### Neikvæð áhrif ásæta

Ásætur draga úr streymi sjávar inn í netpokann, mótstaðan eykst og hætta er á því að netpokinn aflagist og þrengi að fiski í miklum straumum. Einnig getur átt sér stað súrefnis-skortur þegar mikil ásæta stíflar netmöskva. Jafnframt veldur ásæta miklu álagi á netpokann sem í verstu tilvikum getur valdið því að hann rifni. Þegar mikil ásæta hefur fest sig á eldisbúnaðinn ristir floteiningin stundum djúpt. Ásæta hefur stundum verið það mikil að netpokinn hefur vigtað meira en 10 tonn þegar hann hefur verið tekinn á land.

### Sjávargróður

Það er einkum þari sem er algengur á búnaði sjókvíaeldisstöðva. Einnig er að finna kerlingarhár, slý o.fl. Árlegur vöxtur þara hefst um ára-



Mynd 2.15. Þang á festingum (Ljósmynd: Ketill Elíasson).

Figure 2.15. Fouling of algae on sea cage moorings (Photo: Ketill Elíasson).





Mynd 2.16. Netpoki nýkominn upp úr sjó þakinn kræklingi (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.16. Cage net covered with blue mussel (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 2.17. Hróðurkarlar á netpoka sem settur var í sjó í apríl. Netpokinn er úr trollgarni og var ekki meðhöndlaður með gróðurhamlandi efnum (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.17. Cage net clogged with barnacles. The net had not been treated with antifouling solution (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

mót, fer hægt af stað, eykst smám saman og nær hámarki í maí. Þarinn er mest áberandi á festingum (mynd 2.15) og er einnig að finna á floteiningum og jafnvel netpoka. Þörunga-gróðurinn er mestur efst og minnkar síðan eftir því sem neðar dregur samhliða minni birtu.

### Kræklingur

Kræklingur er sú ásæta sem er einna mest til vandræða. Kræklingur er að finna á netpoka (mynd 2.16), festingum og flothringjum. Það er misjafnt eftir svæðum hvenær kræklingur byrjar að setjast á eldisbúnað en almennt fyrst á vestanverðu landinu og síðast á austanverðu þar sem sjórinn er kaldastur. Við vestanvert landið má gera ráð fyrir ásætu um mitt sumar og er kræklingurinn orðinn vel sýnilegur seinni hluta sumars. Mestur vöxtur er við vestanvert landið og í júní árið eftir að lirlan sest á safnara er

lengd kræklinga komin vel yfir 10 mm við Vesturland en aðeins 1-2 mm á Austurlandi þar sem vöxturinn er minnstur (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2005).

### Hróðurkarl

Í Ísafjarðardjúpi finnst fjöruhróðurkarl (*Balanus balanoides*) í svifinu frá seinni hluta mars fram í lok maí, með hámark um miðjan maí, vörtukarl (*Verruca stroemia*) frá miðjum júní með hámark um miðjan júlí og var að mestu horfinn í lok september (Ólafur S. Ástþórsson og Ástþór Gíslason 1992). Hróðurkarl er algengur á flothringjum en finnst einnig á netpokum sem ekki hafa verið meðhöndlaðir með gróðurhamlandi efnum (mynd 2.17).

### Hreinsun á netpoka

Að öllu jöfnu eru nýjir netpokar settir í sjó á vorin og sumrin við áframeldi á þorski. Kræklingurinn getur orðið til vandræða strax um haustið við vestanvert landið og þá er þörf á að hreinsa netpokann sérstaklega ef ala á fiskinn langt fram á vetur og netpokinn ekki meðhöndlaður með gróðurhamlandi efnum. Ef ala á fiskinn fram á næsta ár getur þari sest á netpokann og því þörf á að hreinsa hann um veturinn. Á Austurlandi er vöxtur kræklinga mun minni og þörf á hreinsun netpoka því ekki eins mikil.

### Þættir sem draga úr ásætu

*Gróðurhamlandi efni:* Til að draga úr vexti ásæta hafa netpokar oftast verið meðhöndlaðir með gróðurhamlandi efnum. Eftir að netpokinn hefur verið rúmt ár í sjó dvínar styrkur gróðurhamlandi efna og ásætur fara að festa sig á pokann.

*Áframeldisþorskur:* Minna virðist vera af ásætu á netpoka í þeim sjókvíum sem eru þéttsetnar af fiski. Við slátrun hefur fundist kræklingur í maga á þorski. Áhugi þorsksins að sækja í náttúrulega fæðu sem hefur fest sig á netpokann fer eflaust eftir framboði af fódri hverju sinni.

*Veðurfar:* Það er sammerkt með öllum ásætum að góð bræla er eins og besta þvottavél og losar mikið af ásætum. Það helst því betra flæði af sjó í gegnum netpokann sem kann að skýra að í sumum tilvikum vex fiskur betur í ystu kvíunum sem eru á opnari svæðum.

*Æðarfugl:* Fuglinn kemur reglulega og étur krækling af festingum og öðrum eldisbúnaði.

## 2.8 Fiskar og fuglar

### *Villtur fiskur við kvíar*

Vart hefur orðið við uppsöfnun á villtum þorski undir eldiskvíum hér á landi en ekki hefur verið kannað um hve mikið magn er að ræða (mynd 2.18). Erlendar rannsóknir sýna að það getur verið mikið magn af fiski við eldiskvíar og getur magnið numið tugum tonna. Mikið magn af fiski undir og við kvíar bendir til þess að yfirfóðrun eigi sér stað. Það er þó ekki eingöngu æti sem dregur fisk að kvíunum heldur einnig skjól sem myndast við þær.

Erlendar rannsóknir sýna að magn fiska undir eldiskvíum er mismunandi eftir árstímum. Mest fiskgengd inn í firði hér á landi er oftast fyrrihluta sumars og því líklegast að vænta megi mestrar uppsöfnunar á fiski undir kvíum yfir sumarmánuðina. Fiskgengd inn í firðina er einnig mismunandi milli ára og sum árin er lítið af fiski inni í fjörðum við eldiskvíar. Þá ná fóðurleifar að sökkva til botns þegar um yfirfóðrun er að ræða og verða fæða fyrir ýmsa hryggleysingja, svo sem krabba, marflær og krossfiska.

Hjá Síldarvinnslunni hefur borið á smáum götum á botni netpoka. Þegar netpokinn hefur verið skoðaður í neðansjávarmyndavél hefur komið í ljós að þorskur hefur verið að naga netpokann á stöðum þar sem dauður þorskur eða fóðurleifar hafa legið. Einkenni þessara gata er að þræðir eru tættir eða trosnaðir.

### *Ágangur fugla*

Sjókvíar vekja mikinn áhuga fugla bæði vegna lífvera sem vaxa á eldisbúnaðinum og fóðri sem berst frá þeim. Fuglar sem eru algengir við sjókvíar eru ýmsar mávategundir, fýll, æðarfugl, skarfur og fleiri tegundir. Æðarfugl sækir í krækling sem vex utan á eldisbúnaði og getur verið í stórum flokkum. Fuglinn getur hreinsað krækling af festingum á stuttum tíma og er dæmi um jákvætt sambýli villtrar fugla- tegundar við eldið. Skarfar sækja yfirleitt í kvíar þar sem er að finna smáan eldisfisk (kafla 2.4).

Mávar og fýlar sækja í fóður sem flýtur í sjávaryfirborði í og við eldiskvíar (mynd 2.19). Mávar hika ekki við að fara ofan í kvína og sækja sér fóður sem fiskinum er ætlað. Þegar notaðar eru fóðurkvíar má draga úr ágangi fugla með því að setja net yfir þær. Þá þarf jafnframt að gæta að því að það sé vel fyrir ofan fóðrið þannig að fuglinn nái ekki að ýta netinu niður með eigin þunga til að komast í fóðrið. Í flestum



Mynd 2.18. Villtur þorskur utan við eldiskvína sækir í fóðrið (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 2.18. Wild cod attracted to feed from the sea cage (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*



Mynd 2.19. Fuglinn sækir mikið í fóðrið og þegar kvíar eru ekki varðar með neti þarf að vakta þær á meðan fóður flýtur í kvínni (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 2.19. Birds try to take feed in unprotect sea cages with wild farmed cod (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

tilvikum er fóðrið fljótandi um alla eldiskví og þarf því að setja net yfir hana alla til að hindra aðgang fugls að fóðrinu (mynd 2.20). Það er misjafnt hve ágangur fuglinn er og fer það eftir framboði á öðru æti í nágrenninu. Stundum dugar að festa fuglanetið við handriðið á kvínni en í öðrum tilvikum þarf að festa netið við hoppnetið til að varna ágangi, sérstaklega skarfa.

#### **Ítarefni - Fiskar og fuglar við kvíar**

Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2011. [Fóður og fóðrun áframeldisþorsks](#). Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 157: 21-87.

Valdimar Ingi Gunnarsson, Kristján Lillendahl og Björn Björnsson 2012c. [Skarfar og sjókvíaeldi](#). Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 161: 65-79.





### Nýting á eigin aflaheimildum

Þorskeldisfyrirtæki hafa nýtt sínar eigin aflaheimildir til áframeldis á þorski eða tæp 100 tonn. Mest hefur Álfsfell (Sjávareldi) nýtt af eigin aflaheimildum um 35 tonn á árunum 2003-2007. Ástæðan fyrir að eigin aflaheimildir voru ekki nýttar í meira mæli eru að:

- Á síðustu árum hafa fyrirtækin haft mikið af ónýttum aflaheimildum.
- Áframeldi stendur ekki undir því að greiða fullt markaðsverð fyrir aflaheimildirnar.

### 3.3 Veðisvæði

#### Skipting afla eftir landshlutum

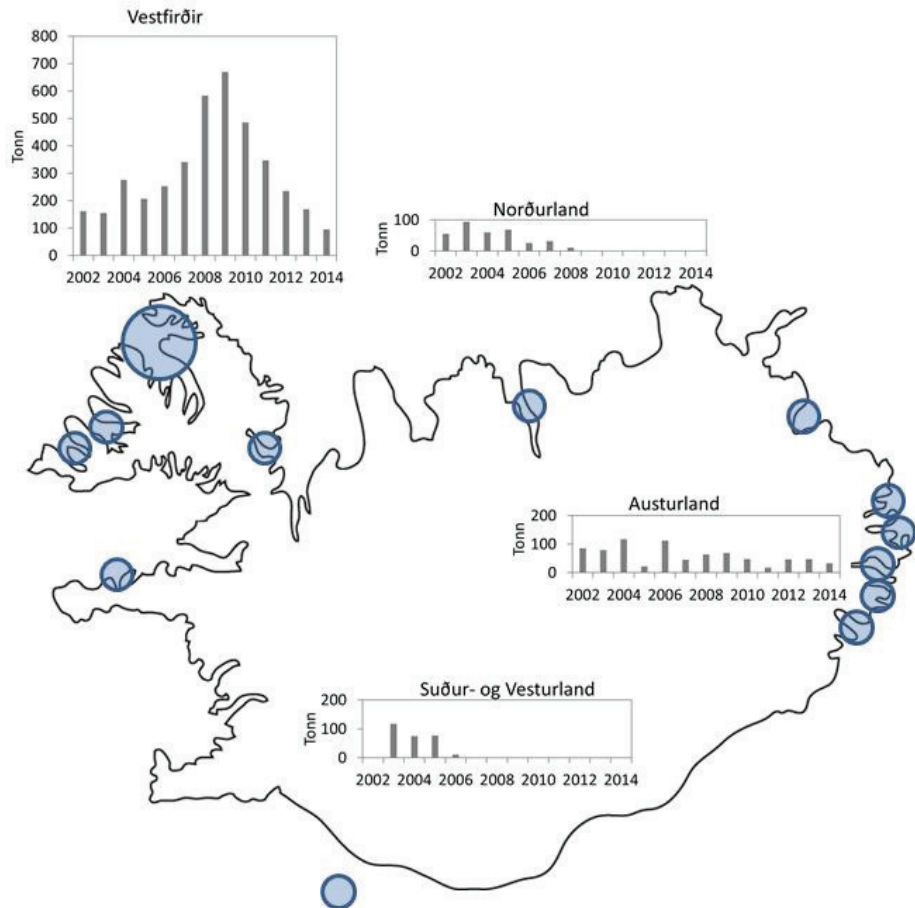
Misjafnlega hefur gengið að fanga þorsk til áframeldis eftir landshlutum (mynd 3.3). Mest hefur verið fangað á Vestfjörðum tæp 4.000 tonn eða um 74% af heildarveiði. Á Vestfjörðum var mestur afli á einu ári, um 670 tonn árið 2009. Næst mest var fangað á Austurlandi tæp 800 tonn (um 15%). Bæði á Vestfjörðum og Austurlandi var þorskur fangaður til áframeldis öll árin, frá 2002 til 2014. Á Norðurlandi voru fönguð tæp 350 tonn (6%) á árunum 2002-2008. Minnst var fangað á Suður- og Vesturlandi um 280 tonn (um 5%) á árunum 2003-2006.

#### Suður- og Vesturland

Á Suður- og Vesturlandi hefur mestur aflinn verið tekinn í leiðigildru innst inni í Grundarfirði, en þar hefur gengið vel að fanga þorsk yfir hrygningartímamann. Annar afli hefur aðallega verið fangaður í dragnót við Álfsý sem er ein af Vestmannaeyjunum.

#### Vestfirðir

Af einstökum svæðum hefur aflast best í Ísafjardardjúpi og Aðalvík. Í Ísafjardardjúpi var fiskurinn að mestu fangaður í botnvörpu á miklu dýpi, en einnig hafa önnur veiðarfæri verið notuð s.s. handfæri, lína, gildirur og lagnet. Í



Mynd 3.3. Fangað magn af þorski til áframeldis (í tonnum) eftir landshlutum og árum. Ljósbláir hringir tákna veiðisvæði.

Figure 3.3. Capture of cod for on-growing (in tons) according to regions and years. Blue circles indicate capture areas.

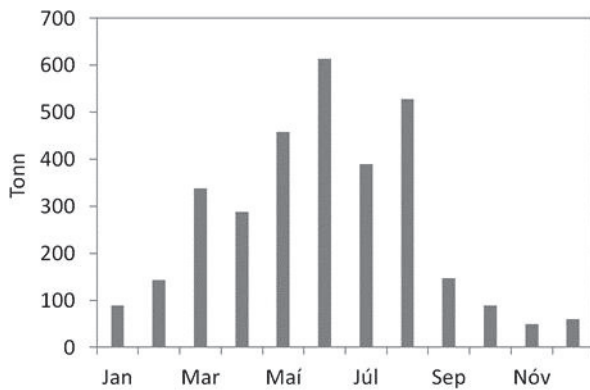
Aðalvík var fiskurinn að mestu tekinn í dragnót á tiltölulega litlu dýpi, en önnur veiðarfæri hafa einnig verið notuð, einkum botnvarpa. Jafnframt var töluvert fangað af þorski í Patreks- og Tálknafirði, mest í Patreksfjarðarflóanum aðallega í dragnót og á línu. Einnig var þorskur fangaður til áframeldis í minna mæli í Arnarfirði, Fljótavík, Steingrímsfirði og fleiri svæðum.

#### Norðurland

Á Norðurlandi hefur gengið tiltölulega erfiðlega að fanga þorsk til áframeldis og hefur föngunin eingöngu farið fram á Eyjafjarðarsvæðinu. Mestur hluti aflans hefur verið tekinn

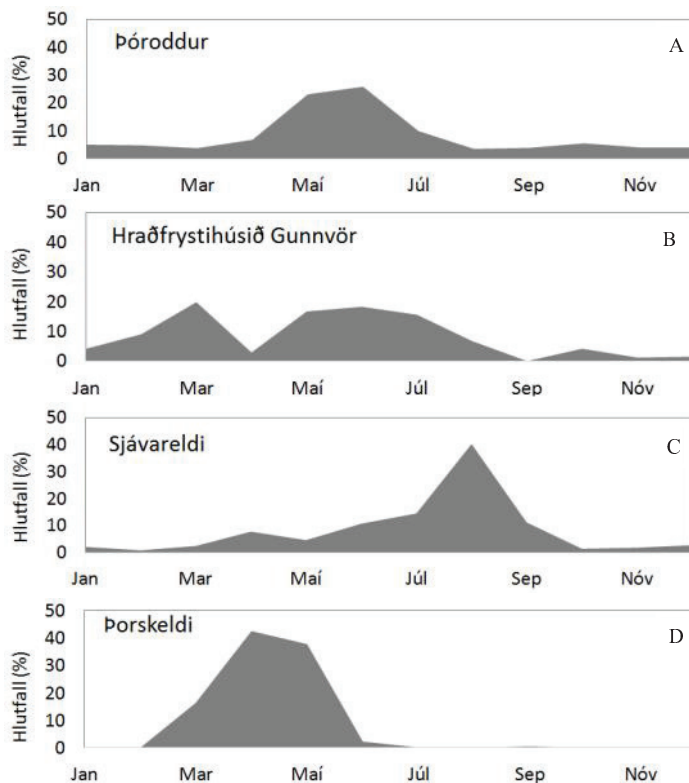
#### Ítarefni - Veiðisvæði

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2009a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2007. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 144: 39 bls.



Mynd 3.4. Föngun á þorski til áframeldis eftir mánuðum árin 2006-2014.

Figure 3.4. Capture of cod for on-growing according to months in the years 2006-2014.



Mynd 3.5. Hlutfall afla tekið eftir mánuðum hjá Þóroddi, Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru, Sjávareldi og Þorskeldi árin 2006-2014.

Figure 3.5. Percentages of cod captured for on-growing in four cod farms according to months in the years 2006-2014.

á handfæri og línu, en minni hlutinn í leiðigildru og dragnót.

### Austurland

Á Austurlandi var mest fangað í Stöðvarfirði og Fáskrúðsfirði, en í minna mæli í Berufirði, Eskifirði, Reyðarfirði, Norðfjarðarflóa, Vopnafirði, Mjóafirði og Sandvík. Í Stöðvarfirði, Fáskrúðsfirði og Berufirði hefur aflinn að mestu verið tekinn í leiðigildru. Á öðrum svæðum hafa ýmiss veifarferi verið notuð s.s. leiðigildra, litlar agngildirur, sjókvíagildra, eldisgildra, dragnót, handfæri og lína.

### 3.4 Föngunartími

#### Árstími

Á árunum 2006-2014 var þorskur fangaður til áframeldis að jafnaði alla mánuði ársins (mynd 3.4). Megnið af aflanum var þó tekið á tímabilinu maí-ágúst eða rúmlega 60% af heildaraflanum á árunum 2006-2014.

Föngun á þorski til áframeldis hefur að mestu farið fram á minni bátum inni á fjörðum, og aðallega á þeim árstíma þegar fiskurinn gengur upp á grunninn til hrygningar eða ætisleitar. Fyrst eftir að þorskeldiskvótaverkefnið hófst var tilhneiging til að fanga þorsk yfir tiltölulegan stuttan tíma á árinu þegar auðveldast var að ná í hann. Það er að segja á vorin og fram á sumar þegar þorskur gengur í mestum mæli inn í firðina. Með uppsöfnun á ónýttum aflheimildum var tilhneiging til að lengja veiðitímabilið. Eftir 2010 átti sér stað sú breyting að föngun yfir vetrarmánuðina (október-febrúar) lagðist því sem næst af.

#### Föngunartími eftir veiðarfærum

Það er mismunandi eftir veiðarfærum hvenær þorskurinn var fangaður. Í botnvörpu var fiskurinn að stærstum hluta tekinn um vorið og fram á sumar að mestu leyti í Ísafjarðardjúpi. Afli í leiðigildru var að mestu leyti hrygningarfiskur tekinn mánuðina mars-maí. Í dragnót var þorskurinn að stærstum hluta fangaður um sumarið og þá í mestum mæli í Aðalvík. Krókaveiðar hafa verið stundaðar stóran hluta af árinu en megnið af aflanum var tekinn um vorið og sumarið.

Hjá Þóroddi var þorskurinn fangaður með dragnót í Patreksfjarðarflóa aðallega í maí og

#### Ítarefni - Föngunartími

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2009a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2007. Hafrannsóknastofnun. Hafrannsóknir 144: 39 bls.



júní. Einnig voru stundaðar krókaveiðar flesta mánuði ársins (mynd 3.5A).

Hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru var þorskurinn aðallega fangaður frá febrúar fram í ágúst. Fiskurinn var að mestu tekinn í botnvörpu um veturinn og fram á sumar í Ísafjarðardjúpi og í Aðalvík seinnihluta sumars (mynd 3.5B).

Hjá Sjávareldi var þorskurinn að mestu fangaður um sumarið í dragnót í Aðalvík. Á öðrum árstímum var fiskurinn fangaður í botnvörpu, línu og lagnet (mynd 3.5C).

Hjá Þorskeldi var fiskurinn fangaður yfir hrygningartímamann í leiðigildru aðallega mánuðina mars, apríl og maí (mynd 3.5D).

### 3.5 Bátar

#### Fjöldi báta

Á tímabilinu 2003-2014 tóku rúmlega 60 bátar þátt í föngun á þorski til áframeldis. Margir bátanna stunduðu aðeins föngun í eitt ár. Flestir voru bátarnir á Vestfjörðum (33), Norðurlandi (18), Austurlandi (10) og fæstir á Suður- og Vesturlandi (2).

Það var misjafnt milli ára hve margir bátar stunduðu föngun, flestir árið 2003, alls 27, og fæstir árið 2014, alls 7 bátar (mynd 3.6).

#### Meðalafli á bát

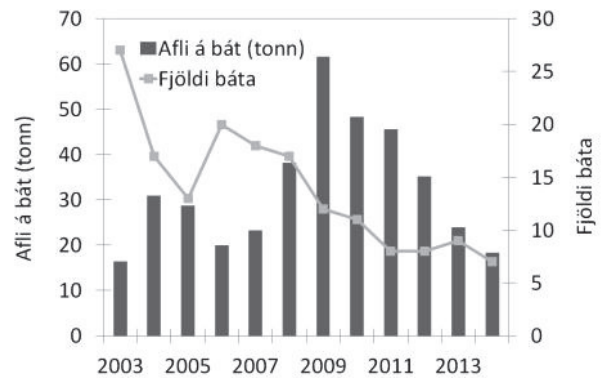
Á tímabilinu 2003-2014 var meðalafli á bát 30 tonn, lægst árið 2003 um 16 tonn og hæst árið 2009 um 62 tonn (mynd 3.6).

Á árunum 2003-2014 var meðalafli mestur hjá bátum með dragnót um 55 tonn (5-145 tonn), 45 tonn (6-113 tonn) með botnvörpu, en 20 tonn (11-47 tonn) fengust í gildrur og 11 tonn (1-20 tonn) með krókum (mynd 3.7).

#### Aflahæstu bátarnir

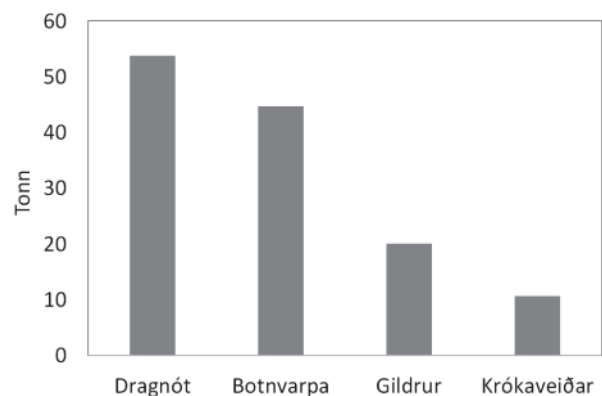
Á tímabilinu 2003-2012 var Aldan ÍS 47 með um 1.100 tonn af þorski sem fór til áframeldis (mynd 3.8 og 3.9). Meðalafli þau ár sem Aldan stundaði veiðarnar var um 120 tonn á ári. Vel yfir 90% af aflanum var tekinn í dragnót, að stærstum hluta í Aðalvík. Aldan stundaði einnig lítilsháttar föngun á þorski í botnvörpu, að mestu í Ísafjarðardjúpi.

Valur ÍS 20 sem stundaði botnvörpuveiðar og einnig lítilsháttar dragnótaveiðar fangaði um 750 tonn af þorski til áframeldis (mynd 3.10). Halldór Sigurðsson ÍS 14 fangaði mest allan



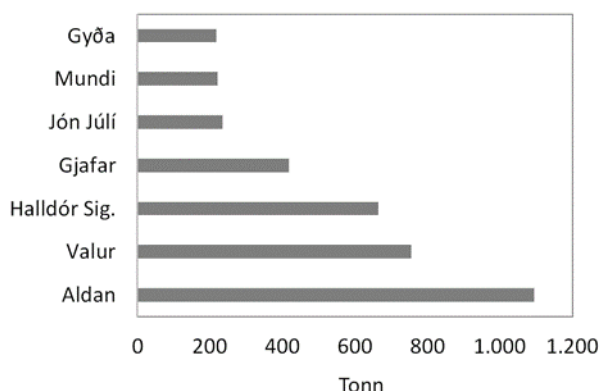
Mynd 3.6. Fjöldi báta og meðalafli á bát af þeim sem stunduðu föngun á þorski árin 2003-2014.

Figure 3.6. Number of boats and average catch per boat for on-growing in the years 2003-2014.



Mynd 3.7. Ársmeðalafli á bát árin 2003-2014 eftir veiðarfærum.

Figure 3.7. Average capture in tons per boat in 2003-2014 according to fishing gear (bottom seine, bottom trawl, trap and hooks).



Mynd 3.8. Aflahæstu bátarnir sem fönguðu þorski til áframeldis á tímabilinu 2003-2014.

Figure 3.8. The most successful fishing boats capturing cod for on-growing in the years 2003-2014.



Mynd 3.9. Aldan ÍS 47 fangaði þorsk til áframeldis í dragnót og botnvörpu. Innfelledu myndirnar eru af Gísli Jóni Kristjánssyni skipstjóra og af samnefndu skipi sem notað var á fyrstu árunum (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 3.9. Aldan ÍS 47 captured cod for on-growing in bottom seine and trawl (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 3.10. Áhöfnin á Valur ÍS 20 hefur unnið við þróun á föngun á þorski í botnvörpu allt frá árinu 2003. Innfelleda myndin er af Haraldur Konráðssyni skipstjóra bátsins (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 3.10. The crew of Valur ÍS 20 has developed trawl fishing of cod for on-growing from the year 2003 (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



fiskinn í botnvörpu, 670 tonn. Bæði Valur og Halldór Sigurdsson fenguðu megnið af þorskinum í Ísafjarðardjúpi (mynd 3.11). Gjafar SU 90 fangaði megnið af þorskinum í leiðigildru, mest í Stöðvarfirði og Fáskrúðsfirði. Aflinn á árunum 2005-2014 nam um 420 tonnum. Jón Júlí BA 175 fangaði þorsk til áframeldis á árunum 2003-2006 í dragnót í Patreksfjarðarflóa, samtals 235 tonn. Mundi SH 735 fangaði allan sinn fisk í leiðigildru í Grundarfirði á árunum 2003-2006, samtals 220 tonn. Gyða BA 277 fangaði sinn fisk á línu og handfæri í Patreksfjarðarflóa yfir sjö ára tímabil, samtals um 220 tonn (mynd 3.8).

## 4. FÖNGUN, FERLIÐ OG AÐFERÐAFRÆÐI

### 4.1 Val á veiðarfæri

#### Sár á fiski af völdum veiðarfæra

Við föngun getur snerting við veiðarfæri valdið sárum eða mari á fiski (tafla 4.1). Vandamál við sprunginn sundmaga og loftbóluveiki er ekki háð veiðarfæri heldur dýpi sem fiskurinn er tekinn af og hve hratt hann er hífður upp (kafla 4.3). Veiðarfæri geta valdið fiskinum eftirfarandi sárum við föngun:

- **Nuddsár:** Veiðarfærið getur nuddast utan í fiskinn, fjarlægst slímhimnu og í verstu til-vikum valdið opnu sári á roði (mynd 4.1).
- **Þrýstings skaði:** Þráður í möskva þrýstist inn í hold fisksins og getur valdið mari eða opnu sári á roði.
- **Krókasár:** Krókur festist í fiski og veldur sári.

#### Lifun

Veiðarfæri fara misvel með fiskinn. Þorskur sem fangaður er í gildru verður

Mynd 3.11. Halldór Sigurdsson ÍS 14 stundaði föngun á þorski í botnvörpu. Innfelleda myndin er af Guðmundi Konráðssyni skipstjóra (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 3.11. Halldór Sigurdsson ÍS 14 captured cod for on-growing in trawl (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

fyrir minni afföllum og hefur meiri lífsþrótt en fiskur sem fangaður er í önnur veiðarfæri (tafla 4.1). Þó er hægt að ná mjög góðri lifun með öðrum veiðarfærum, jafnvel í lagnet þegar fiskurinn er fangaður á litlu dýpi og netin eru höfð stuttan tíma í sjó (kafla 5.7).

**Afköst veiðarfæra**

Þegar ákvörðun um val á veiðarfæri er tekin þarf að taka tillit til margra þátta. Afköst eru minnst við krókaveiðar, agngildirur og lagnet (tafla 4.2). Þessi veiðarfæri henta e.t.v. best minni bátum. Leiðigildirur hafa skilað góðum afköstum á ákveðnum svæðum og árstíma (kafla 5.2). Mestu afköstin við föngun á þorski hafa fengist með dragnót og botnvörpu en þau veiðarfæri henta betur stærri bátum (kafla 3.5). Hringnót er höfð með í samanburðinum þó að það veiðarfæri hafi ekki verið notað í þorskeldiskvótaverkefnum því að fyrri reynsla bæði Íslendinga og Norðmanna sýnir að með hringnót er hægt að ná miklu magni af þorski án þess að skaða hann.

**4.2 Val á veiðitíma**

**Fiskigöngur og veiðitími**

Föngun á þorski til áframeldis hefur í reynd aðallega farið fram á þeim árstíma þegar fiskurinn gengur upp á grunnid til hrygningar eða ætisleitar. Á þeim tíma er minnst fyrirhöfn að ná í fiskinn og kostnaður lægstur. Það er því mismunandi milli svæða hvenær föngunin hefur aðallega farið fram. Í Grundarfirði og Stöðvarfirði hefur fiskurinn t.d. í mestum mæli verið fangaður í apríl. Í Aðalvík á föngunin sér aðallega stað í júlí og ágúst þegar mikið af þorski gengur inn í vikina. Í stórum fjarðarkerfum eins og Ísafjarðardjúpi hefur föngunin aftur á móti dreifst yfir stærstan hluta ársins.

**Sjávarhiti, dýpi og afföll**

Þorskur er kaldsjávartegund með tiltölulega lágan kjörhita. Sjávarhiti hefur veruleg áhrif á afföll þorsks við föngun og eru þau mest yfir heitustu mánuðina á sumrin. Dýpið sem fiskurinn er tekinn af á sumrin ræður miklu um afföllin. Þannig eru t.d. lítil afföll við föngun á þorski í dragnót á Aðalvík á litlu dýpi yfir heitustu mánuðina.

**Fiskstærð, föngunartími og kynþroski**

Hægt er að draga verulega úr líkum á kynþroska í áframeldi á þorski með vali á föngunartíma og fiskstærð. Í þeim tilvikum sem slátra á fiskinum fyrir áramót skiptir stærðin eða föngunartíminn ekki máli. Þegar ala á fiskinn fram yfir áramótin er mælt með eftirfarandi til



Mynd 4.1. Helstu skemmdir á roði þorsks fönguðum í botnvörpu.

Figure 4.1. Main damages of the skin of cod captured in trawl.

Tafla 4.1. Tjón sem einstök veiðarfæri geta valdið þorski við föngun. Grænt er gott, gult sæmlegt og rautt slæmt.

Table 4.1. The damages that different gears induced cod in the fishing operation. Green is good, yellow fair and red bad).

|             | Nuddsár | Þrýstings-skaði | Krókasár | Lífsþróttur |
|-------------|---------|-----------------|----------|-------------|
| Krókaveiðar | Green   | Green           | Red      | Yellow      |
| Gildirur    | Yellow  | Green           | Green    | Green       |
| Dragnót     | Yellow  | Yellow          | Green    | Yellow      |
| Botnvarpa   | Red     | Yellow          | Green    | Red         |
| Hringnót    | Yellow  | Yellow          | Green    | Yellow      |
| Lagnet      | Green   | Red             | Green    | Red         |

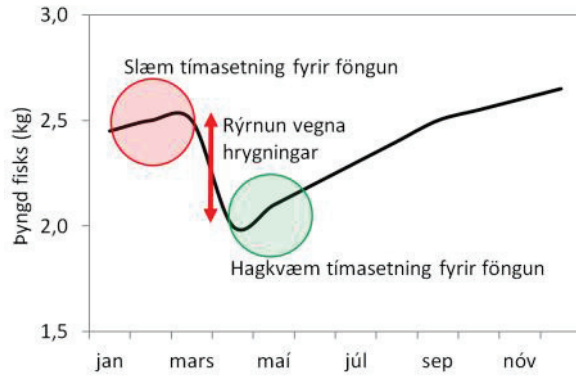
Tafla 4.2. Samanburður á afköstum og lifun á þorski sem fangaður er í mismunandi veiðarfæri. Grænt er gott, gult sæmlegt og rautt slæmt.

Table 4.2. The productivity and vitality of cod captured in different gears. Green is good, yellow fair and red bad.

|             | Afköst | Lifun  |
|-------------|--------|--------|
| Leiðigildra | Yellow | Green  |
| Agngildara  | Red    | Green  |
| Krókaveiðar | Red    | Yellow |
| Dragnót     | Green  | Yellow |
| Botnvarpa   | Green  | Yellow |
| Hringnót    | Green  | Yellow |
| Lagnet      | Red    | Red    |

**Ítarefni - Val á veiðarfæri og veiðitíma**

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. **Föngun á þorski**. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.



Mynd 4.3. Hagkvæm tímasetning föngunar á hrygningarþorski m.t.t. þyngdar fiskisins (Mynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.3. Optimal timing of capturing mature cod for on-growing (Picture: Valdimar Ingi Gunnarsson).

|      |   |
|------|---|
| jan  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hagstæður sjávarhiti.</li> <li>Kynþroski meiri eftir því sem fangaður er stærri fiskur.</li> </ul>   |
| feb  |   |
| mar  |   |
| apr  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hagstæður sjávarhiti.</li> <li>Magur fiskur með uppbotarvöxt og betri fóðurnýtingu.</li> <li>Ef um hrygningarfisk er að ræða skal fanga hann eftir hrygningu.</li> </ul> |
| maí  |   |
| júní | <ul style="list-style-type: none"> <li>Óhagstæður sjávarhiti.</li> <li>Afföll oft mikil þegar fiskur er tekinn úr köldum sjó af miklu dýpi og settur snögglega í heitan yfirborðssjó.</li> </ul>                |
| júlí |   |
| ág   |   |
| sep  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Hagstæður sjávarhiti.</li> <li>Kynþroski minni eftir því sem fiskurinn er smærri við föngun og hann fangaður seinna um haustið.</li> </ul>                               |
| okt  |   |
| nóv  |   |
| des  |   |

Mynd 4.4. Kostir og ókostir mismunandi tímasetningar föngunar og áframeldis á þorski. Grænn er góður, gulur sæmilegur og rauður slæmur árstími.

Figure 4.4. Advantages and disadvantages of different timing of capture of cod for on-growing. Green is good, yellow fair and red bad season.

#### Ítarefni - Hve hratt má hífa?

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. *Föngun á þorski*. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.

að halda tjóni vegna kynþroska í lágmarki:

- Að fanga smáan þorsk (t.d. undir 1 kg) þegar fiskurinn er tekinn fyrrihluta ársins.
- Fanga þorskinn fyrrihluta vetrar en þá má gera ráð fyrir að kynþroski hjá 2 kg fiski verði að jafnaði undir 20%. Hér geta þó verið mikil frávik milli ára og svæða.

#### Föngun á hrygningarþorski

Þegar fangaður er hrygningarþorskur skiptir máli hvort hann er tekinn fyrir eða eftir hrygningu (mynd 4.3). Ef þorskur sem er fullur af sviljum eða hrognum er vigtaður á hann eftir að léttast mikið eftir hrygningu. Það tekur síðan vikur eða mánuði í eldi fyrir fiskinn að ná fyrri þyngd. Best er að fanga þorsk eftir að hrygningu lýkur en þá er fiskurinn horaður og bytjar strax að auka við þyngd sína eftir að föðrun hefst.

#### Hvenær á að fanga fiskinn?

Það er hagstætt að fanga þorsk til áframeldis frá apríl fram í júní en á þessum tíma er fiskurinn tiltölulega magur og sjávarhiti ekki orðinn það hár að það hafi veruleg neikvæð áhrif á velferð fiskisins og afföll (mynd 4.4). Fram undan er jafnframt hækkandi og tiltölulega hagstæður sjávarhiti fyrir eldið.

Frá seinnihluta júní og fram í september er sjávarhiti tiltölulega óhagstæður fyrir föngun, fiskurinn viðkvæmur og afföll oft mikil. Það á sérstaklega við í þeim tilvikum sem fiskurinn er tekinn úr köldum sjó af miklu dýpi og fluttur snögglega í heitan yfirborðssjó (mynd 4.4).

Í september fer sjávarhiti lækkandi og við það lækka afföll við föngun. Aftur á móti getur hátt hlutfall af þorskinum orðið kynþroska þegar fangaður er stór fiskur snemma um haustið. Ef markmiðið er að slátra áður en kynkirtlar byrja að stækka umtalsvert er eldistíminn mjög stuttur.

#### 4.3 Hve hratt má hífa?

##### Flotþorskar

Þegar þorskur er dreginn upp í sjávaryfirborð, minnkar þrýstingur í umhverfi hans með þeim afleiðingum að sundmaginn þenst út. Hlutverk sundmagans er að stjórna eðlisþyngd fiskisins og ef sundmaginn þenst of mikið út missir þorskurinn jafnvægið, snýr kviði upp og nefnist þá flotþorskur (mynd 4.5).

Áhrif þrýstingsbreytinga á fiskinn geta verið eftirfarandi:

- Sundmaginn þenst út en springur ekki við litla þrýstingslækkun (mynd 4.6B).



- Sundmaginn springur, en loft helst innan búkhimnu í kviðarholi fisksins (mynd 4.6C). Í verstu tilvikum gengur maginn út um munnhol fisksins.
- Sundmaginn springur, búkhimna við gotrauf gefur sig og loft þrýstist út um gotraufina (mynd 4.7).

### Loftbólueiki

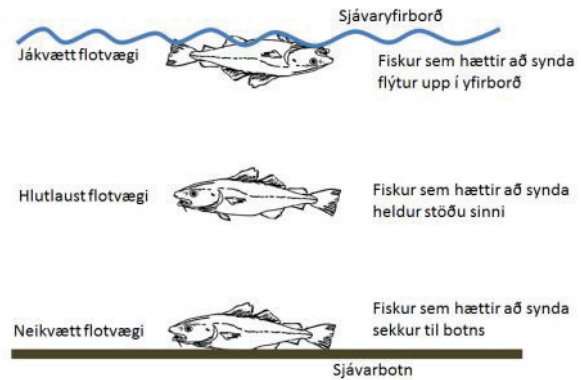
Eitt af viðfangsefnunum þegar þorskur er dreginn upp í sjávaryfirborð er að koma í veg fyrir loftbólueiki (mynd 4.8) þ.e.a.s. myndun loftbóla í vökva og vefjum fisksins. Það getur gerst þegar grynnað er á fiskinum við hífingu en þá eykst rúmmál lofts í vökvakerfi fisksins með minnkandi þrýstingi og loftbólur myndast. Myndun loftbóla getur skemmt líkamsvefi og hægt eða teppt blóðsstreymi sem getur leitt til dauða. Loftbólueiki er ekki algeng en er þó mest áberandi þegar fangað er á miklu dýpi (> 100 m) samfara miklum mun á hita við botn þar sem fiskurinn heldur sig og við yfirborð sjávar. Magn lofttegunda í sjó við fulla mettun fer minnkandi eftir því sem hitinn hækkar. Fiskur sem dreginn er úr köldum sjó niður við botn og upp í heitari yfirborðssjó hitnar og við það myndast yfirmettun á lofttegundum í vökvakerfinu. Upphitunin magnar því áhrif þrýstingsfalls og eykur líkur á því að fiskurinn fái loftbólueiki.

### Afþrýstitími

Afþrýstitími er sá tími sem það tekur fiskinn að jafna sig eftir þrýstingsbreytingar, þ.e.a.s. að ná jafnvægi milli þrýstings í sundmaga og umhverfi. Miða má við að hífa fiskinn upp af dýpi sem nemur 50% þrýstingslækkun í hvert skipti til að koma í veg fyrir að sundmaginn springi (mynd 4.9). Tökum dæmi bát sem er á gildruveiðum á 150 metra dýpi, en í fyrsta áfanga er hífur upp á 70 metra. Við það lækkar þrýstingurinn úr 16 loftþyngdum í 8 loftþyngdir og nemur það 50% þrýstingslækkun. Í næst síðustu hífingu er aðeins hægt að lyfta gildru af 30 metra dýpi (4 loftþyngdir) upp í 10 metra dýpi (2 loftþyngdir). Það hægir því á hífingunni eftir því sem ofar kemur. Það tekur þorsk tæpa 5 klukkutíma að jafna sig eftir 50% þrýstingslækkun, þ.e.a.s. að losa loft úr sundmaga þannig að jafnvægi náist á þrýstingi í sundmaga og umhverfi. Ef koma á í veg fyrir að sundmaginn

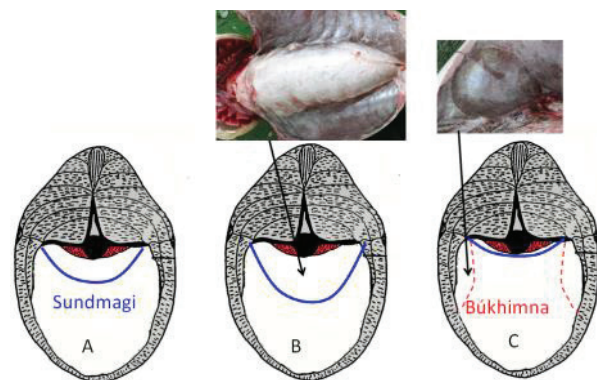
Mynd 4.7. Þorskur sleppir lofti út um gotrauf rétt undir yfirborði sjávar (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.7. Gas pressed out of cod cloaca close to the sea surface (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.5. Flotvægi þorsks fer eftir fyllingu sundmaga og sundhegðun (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.5. The buoyancy of cod depends on gas bladder filling and swimming activity (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.6.

- Sundmagi í jafnvægi.
- Sundmaginn útþaninn.
- Sundmaginn spunginn og loft undir búkhimnu (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.6.

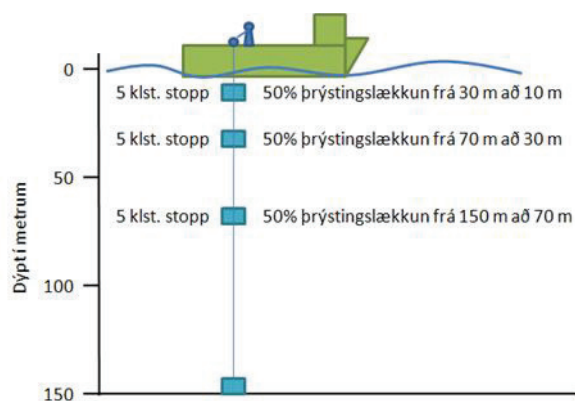
- Gas bladder in balance.
- Gas bladder extended.
- Gas bladder punctured and gas remaining within a thin layer in the abdominal cavity (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).





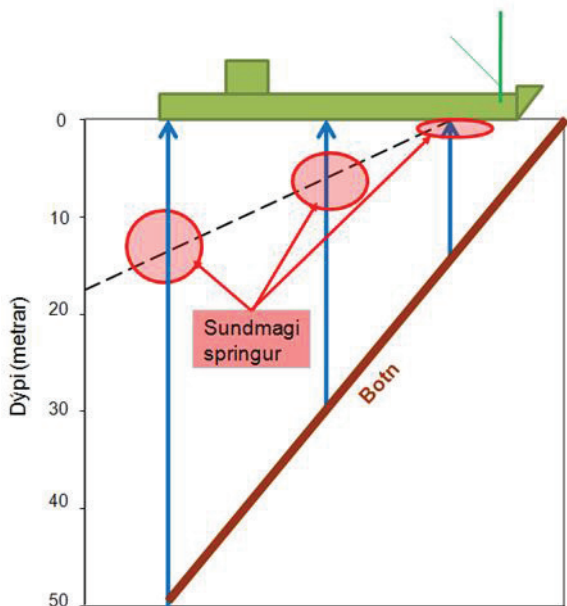
Mynd 4.8. Einkenni loftbólueiki, útstæð augu og loftbólur í auga (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.8. External symptoms of barotrauma, large bubbles and protruding eyes (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.9. Tími sem tekur að ná þorski af 150 metra dýpi upp á sjávaryfirborð án þess að sprengja sundmagann (byggt á Tytler og Blaxter 1973).

Figure 4.9. The number of hours it takes to haul traps from 150 meters depth to surface without rupturing the gas bladder (based on Tytler and Blaxter 1973).



springi og fiskurinn verði ekki fyrir miklu álagi tekur það a.m.k. 15 klukkustundir að hífa fiskinn upp af 150 metra dýpi. Tímalengdin fer þó eftir sjávarhita og stytst með hækkandi hita. Jafnframt sýna nýrri rannsóknir að til að tryggja velferð fisksins þurfi að hífa hægar. Það er því yfirleitt farin sú leið að láta sundmagann springa og fiskinn tæma sig af lofti áður en hann nær sjávaryfirborði.

### Sprengja sundmagann og hífa hægt

Við að taka þorsk af u.þ.b. 15 metra dýpi springur sundmaginn við sjávaryfirborð (mynd 4.10). Hvar dýptarmörkin liggja getur þó verið breytilegt, t.d. í þeim tilvikum sem fiskurinn hefur neikvætt flotvægi en þá ætti hann að þola að vera tekinn af meira dýpi án þess að sundmaginn springi.

Í þeim tilvikum sem þorskur er fangaður af 30 metra dýpi springur sundmaginn á bilinu 5 til 10 metra dýpi (mynd 4.10). Lítil þrýstingur er þá á fiskinum og takmarkaður tími til að losa loft úr kviðarholi áður en hann kemur upp á yfirborðið.

Þegar fiskur er fangaður af 50 metra dýpi springur sundmaginn á 10-15 metra dýpi (mynd 4.10). Þá er þrýstingurinn meiri og lengri tími gefst til að losa loft úr kviðarholi áður en fiskurinn kemur upp í yfirborð sjávar. Reynslan er einnig að minna er um flotþorska eftir því sem fiskurinn er tekinn af meira dýpi.

## 4.4 Losun úr veiðarfæri

### Losun úr veiðarfæri

Aðferðum við að losa fisk úr veiðarfæri má skipta í eftirfarandi flokka:

- Fiskur látinn synda úr veiðarfæri yfir í söfnunarkví.
- Fiski sturtað úr veiðarfæri ofan í söfnunarkví.
- Fiski dælt úr veiðarfæri um borð í bát.
- Veiðarfæri lyft um borð í bát og fiskur losaður úr því.

Besta aðferðin til að tryggja sem best velferð fisksins er að losa hann úr veiðarfæri án þess að

Mynd 4.10. Brotna línan sýnir á hvaða dýpisbili sundmaginn springur þegar þorskur er hífður upp frá botni. Sundmaginn springur að jafnaði við 60% þrýstingslækkun (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.10. The depth at which the gas bladder ruptures when hauling cod from different depths. The dashed line shows 60% pressure reduction (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

lyfta honum upp úr sjónum, s.s. að láta hann synda á milli eða sturta ofan í söfnunarkví (tafla 4.3). Þetta á sérstaklega við þegar mikið magn af fiski er fangað í einu. Ágætis árangur hefur t.d. náðst þegar agngildrum er lyft um borð í bát enda tiltölulega lítið magn af fiski í gildrunni.

### Fiskur látinn synda á milli

Á vegum Guðmundar Runólfssonar hf. var þróuð aðferð við að tæma fisk úr leiðigildru. Settur var hólkur á gildruna sem saumaður var í söfnunarkvína. Þegar gildran var tæmd þá var fiskurinn látinn synda um hólk úr gildru yfir í söfnunarkví. Fyrst var hólkurinn hafður í yfirborði en þá mynduðust flotþorskar. Eftir að hólkurinn var færður neðar varð ekki vart við flotþorska, fiskurinn varð rólegri og hann varð fyrir minna hnjaski (mynd 4.11).

### Sturtað í söfnunarkví

Losun beint úr poka í söfnunarkví hefur aðallega verið notuð í Aðalvík, við föngun á þorski á minna en 20 metra dýpi, og upphaflega þróuð af áhöfn Öldunnar ÍS 47 (mynd 4.12). Þessi aðferð hentar vel í hreinum þorskhöllum teknum af litlu dýpi, sérstaklega í þeim tilvikum sem mikið magn er af fiski í poka.

Þegar dragnót eða botnvarpa er hífð upp, er miðað við að poki sé við söfnunarkví þegar hífingu er lokið. Við losun úr poka í söfnunarkví er hoppnet losað og hluta af netpokanum slakað undir sjávaryfirborð (mynd 4.12). Bönd á pokanum eru sett undir flot kvíarinnar og hann dreginn inn, opnaður og fiski sturtað í kvína. Hluti fiskanna flýtur með kviðinn upp, en flestir þeirra jafna sig fljótt og leita niður í kvína.

### Dæling á fiski um borð í bát

Hér á landi hefur ekki viðgengist að dæla fiski úr veiðarfæri um borð í bát við föngun á þorski til áframeldis. Fiski hefur aftur á móti verið dælt upp úr söfnunarkví um borð í brunnbát (kafla 4.8). Í Noregi er fiski dælt úr poka dragnót um borð í bát. Kosturinn við þessa aðferð er að hægt er að losa fisk mun hraðar en með hefðbundnum aðferðum. Með dælingu veltur fiskurinn í minna mæli fram og til baka í poka við losun eins og gerist þegar losa þarf marga lyftipoka. Dælingunni er stjórnað af skipstjóra og allir aðrir í áhöfninni geta unnið við flokkun á fiskinum.

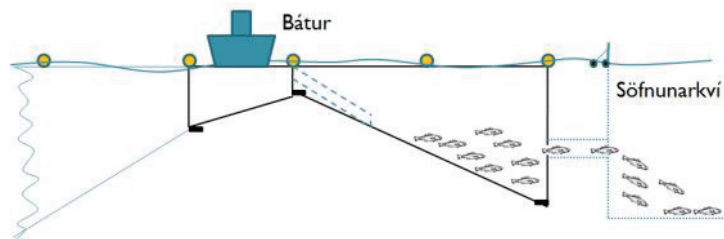
### Fiski lyft um borð í bát

Þetta er algengasta aðferðin við losun á fiski úr veiðarfæri á Íslandi. Þegar fiski er lyft upp úr

Tafla 4.3. Kostir og ókostir mismunandi aðferða við losun á fiski úr dragnót og botnvörpu.

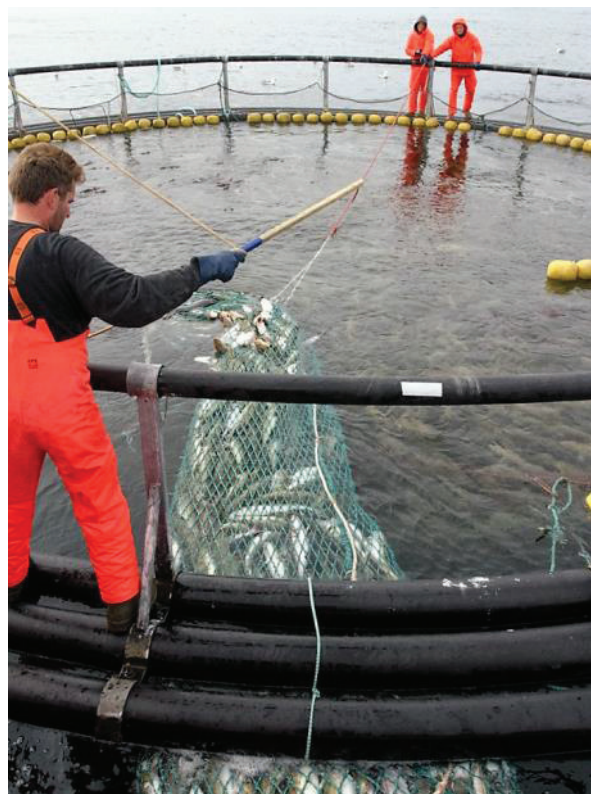
Table 4.3. Advantages and disadvantages of different methods used to empty cod-end of bottom seine and bottom trawl.

|                       | Hraði  | Lifun  | Flokkun |
|-----------------------|--------|--------|---------|
| Fiskur syndir á milli | Yellow | Green  | Red     |
| Sturtað úr veiðarfæri | Green  | Green  | Red     |
| Dælt um borð          | Green  | Yellow | Yellow  |
| Lyft um borð          | Red    | Red    | Green   |



Mynd 4.11. Losun á þorski úr fangahólfi leiðigildru yfir í söfnunarkví (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.11. Wild cod moved through a net tunnel from the Newfoundland trap to the recovery cage (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.12. Poki dreginn inn í söfnunarkví (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.12. Cod-end towed into the recovery cage (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).





Mynd 4.13. Þorskur á móttökuborði tíndur, flokkaður og talinn niður í flutningstank um borð í Halldóri Sigurðssyni ÍS 14 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.13. Cod graded and counted from a dry bin into the transportation tank (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.14. Á miðju dekki er móttökukar fullt af sjó um borð í Vali ÍS 20 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.14. A shallow grading bin with sea water at the center of the boat (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.15. Móttökukar með lyftanlegri rist til að auðvelda vinnu og flokkun á fiski niður í flutningstank (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.15. Grading bin with a liftable perforated bottom to enable grading into storage tanks (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

#### Ítarefni - Losun, móttaka og flokkun

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. *Föngun á þorski*. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.

sjó eykst eðlisþyngd hans og þar með átak og þrýstingur frá möskvum eða krók. Það er því mikilvægt að lyftihæð sé sem minnst og að sá tími þar til fiskurinn er losaður sé sem stytstur. Til að minnka álagið á fiskinn við hífingu lyftipoka dragnótar og botnvörpu hefur pokinn verið seglklæddur þannig að fiskurinn sé umleikinn sjó. Þessi aðferð dregur mikið úr álagi á fiskinn en hefur lítið verið notuð hér á landi (kafla 5.5 og 5.6).

#### 4.5 Móttaka um borð í bát

##### Búnaður

Bátur þarf að vera þannig útbúinn, að fiskurinn verði fyrir sem minnstu mögulegu hnjaski þegar hann er tekinn um borð. Eftirfarandi aðferðir eru notaðar:

- Losun á móttökuborð (mynd 4.13).
- Losun í móttökukar með sjó (mynd 4.14).

Losun á móttökuborð getur hentað vel í þeim tilvikum sem afli er ekki meiri en einn poki og mikið af aukaafli. Losun í móttökukar með sjó getur hentað betur þegar mikið er fangað í einu.

##### Móttökukar með sjó

Til að auðvelda alla vinnu er hægt að hafa lyftanlega rist á botni móttökukars (mynd 4.15). Ristin er höfð í lægstu stöðu þegar aflinn er losaður úr poka í móttökukarið. Við losun er ristinni lyft upp þannig að fiskur renni í sjóskilju og þaðan á flokkunarborð og að lokum um rennu/rör niður í flutningseiningu. Til að tryggja sem besta dreifingu á sjó í móttökukari er hann tekinn upp um göt á botninum. Þegar fiskurinn kemur í karið er súrefnisnotkun hans mikil og skal miða við að hafa að lágmarki 1 lítra af sjó/kg fisk/mín. Þegar sjór er heitur getur verið þörf á súrefnisbætingu og jafnframt ef mikið magn er haft af fiski í móttökukari til að koma í veg fyrir að straumur verði of mikill.

##### Meðhöndlun á fiski

Til að halda afföllum í lágmarki við losun úr veiðarfæri, móttöku um borð og flokkun er mælt með eftirfarandi verkferli (Leiðbeiningar 4.1):

- Að afgreiða fiskinn hratt.
- Hæfilegt magn tekið í einu.
- Meðhöndla fiskinn rétt.

#### 4.6 Flokkun

##### Flokkun á fiski

Flokkun á þorski sem á að fara í áframeldi er hægt að skipta niður í eftirfarandi:



- *Stærðarflokkun:* Minnstu og stærstu fiskarnir flokkaðir fá til að minnka stærðardreifingu og draga þannig úr líkum á sjálfráni.
- *Tegundaflokkun:* Allar aðrar fisktegundir en þorskur flokkaðar frá.
- *Gæðaflokkun:* Flokkaður frá fiskur með sjáanlegan skaða eða takmarkaðan lífsþrótt.

### Stærðarflokkun

Stærð þorsks sem tekinn hefur verið í áframeldi hefur verið breytileg milli ára. Minnst var meðalþyngdin 1,2 kg árið 2006 og hæst 2,2 kg árið 2014 (mynd 4.16). Há meðalþyngd á síðustu árum endurspeglar að einhverju leyti að minna hefur verið um þorsk í fjörðunum og erfitt að fanga fisk í áframeldi. Það hefur verið misjafnt milli fyrirtækja hve stór hluti fiskanna hefur verið flokkaður frá, allt frá rúmlega 50% niður í örfá prósent þegar aðeins allra stærstu fiskarnir eru flokkaðir frá. Í sumum tilvikum hefur allur fiskurinn verið tekinn í eldið og stærðardreifingin þá verið mikil sem eykur líkur á sjálfráni (kaflí 8.4).

### Tegundaflokkun

Hlutfall meðafla er misjafnt eftir veiðarfærum. Þegar fangað er í leiðigildru yfir hrygningartímenn er algengast að aflinn sé að öllu eða að mestu leyti þorskur. Við föngun í dragnót og botnvörpu getur aflinn verið mikið blandaður af öðrum tegundum. Þar fylgja stundum með tegundir eins og tindabikkja og karfi sem geta skaðað þorskinn. Að öllu jöfnu hefur því þurft að taka allan fisk um borð í bát og tegundaflokka. Í sumum tilvikum eins og við veiðar á litlu dýpi í Aðalvík hefur meðaflí verið lítill og þá er losað beint úr þoka í söfnunarkví. Þá er tegundaflokkað um leið og losað er úr þoka á meðan fiskurinn er fljótandi í yfirborðinu. Ýsa er mjög viðkvæm og verður fyrir meira hnjaski en þorskur og heldur sig ofarlega í kvínni þar sem hægt er að ná í a.m.k. hluta af henni með goggi (mynd 4.17). Nákvæmari tegundaflokkun getur síðan farið fram áður en þorskur fer í eldiskvína.

### Gæðaflokkun

Á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins gátu afföll numið nokkrum tugum prósentu í verstu tilvikum. Fiskur drapst í flutningi, söfnunarkví og eldiskví þegar illa var staðið að flokkun. Sérstaklega voru afföll mikil þegar fiskur var tekinn í dragnót. Með aukinni þekkingu og betri gæðaflokkun strax eftir föngun urðu afföll hverfandi hjá aðilum sem stundað höfðu föngun í lengri tíma. Þorskar með eftirfarandi einkenni eru flokkaðir frá

Leiðbeiningar 4.1. Meðhöndlun og flokkun á lifandi fiski um borð í veiðiskipi.

*Guidelines 4.1. Handling and grading of live fish on board fishing vessels.*

#### Móttaka

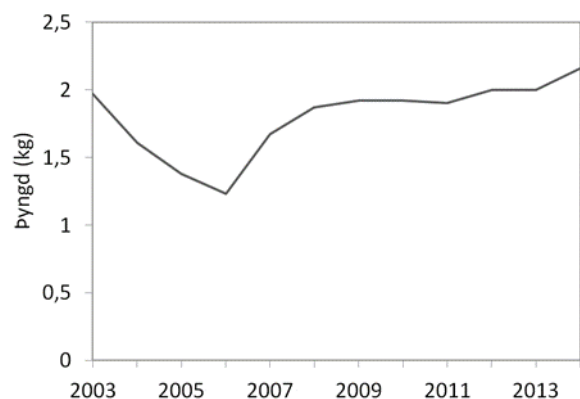
- ⇒ *Hraði:* Afgreiða skal aflann úr veiðarfæri niður í flutningseiningu eins hratt og mögulegt er.
- ⇒ *Umhverfisaðstæður:* Í frosti og þegar heitt er á sumrin skal sérstaklega gæta þess að hafa fiskinn sem stystan tíma á dekki. Varnið því að sóli nái að skína á fiskinn eða að hann snerti frosna fleti.
- ⇒ *Magn:* Til að ná góðum árangri við föngun þarf að dempa í sér veiðimanninn en rækta eldismanninn. Það er gullin regla að taka ekki meira í hali en nemur einum lyftipoka við botnvörpu- og dragnótaveiðar.

#### Meðhöndlun

- ⇒ *Ýta fiski:* Í þeim tilvikum sem fiskur fer úr veiðarfæri á móttökuborð er best að ýta honum varlega í flutningseiningu án þess að lyfta honum.
- ⇒ *Lyfta rétt:* Í þeim tilvikum sem þarf að lyfta fiski með höndum, skiptir verulegu máli hvernig haldið er utan um fiskinn. Talið er best að lyfta undir kjálka og kvið.
- ⇒ *Hvað ber að varast?* Fiski skal ekki lyfta með því að taka um sporð þar sem það getur valdið skaða á hryggsúlu og innri blæðingum.

#### Flokkun

- ⇒ *Valdir í áframeldi:* Aðeins skal velja heilbrigðan og þróttmikinn fisk til áframeldis. Þegar illa er staðið að flokkun skilar það sér í auknum afföllum í flutningseiningu, söfnunarkví og eldiskví. Mælt er með að setja vafafiska í sérstakt kar timabundið til að sjá hvernig þeim reiðir af.
- ⇒ *Hafnað í áframeldi:* Þegar þorskur er flokkaður frá skal hafa nokkur einkenni í huga, en þau helstu eru þessi:
  - *Flotþorskar,* þ.e. fiskar með útþaninn kvið.
  - *Loftbóluveiki,* útstandandi augu og loftbólur í augum, tálknum og roði og húðblæðingar.
  - *Skaddaðir þorskar,* sérstaklega fiskar með opin sár eða þegar blæðir úr tálknum.
  - *Þróttlitlir fiskar* sem hreyfa sig lítið við meðhöndlun.



Mynd 4.16. Meðalþyngd þorsks sem var tekinn í áframeldi á árunum 2003-2014.

Figure 4.16. The average weight of cod for on-growing in the years 2003-2014.



Mynd 4.17. Sturtað úr poka í söfnunarkví og ýsa tínd úr með goggi og sett í körfur sem festar eru í handrið kvíarinnar (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.17. Emptying of the cod-end into recovery cage. The haddock bycatch is picked up into baskets attached to the handrail (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.18. Sundmagi er sprunginn, kviður hefur þanist út og magi gengið út um kjaft (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.18. The gas bladder has punctured, volume of belly increased and stomach everted (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.19. Fiskur með einkenni loftbóluveiki, útstæð augu og loftbólur í auga (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.19. External symptoms of barotrauma, protruding eyes with large air bubbles (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

(Leiðbeiningar 4.1):

- Flotþorskar (mynd 4.18)
- Loftbóluveiki (mynd 4.19)
- Skaddaðir fiskar
- Þróttlitir fiskar

Betra er að gera meiri kröfur en minni við gæðaflokkun og draga þannig úr líkum á því að fiskar með skertan lífsþrótt verði til vandræða seinna í eldisferlinu. Vinnan og kostnaðurinn verður meiri eftir því sem tekið er á málinu aftar í ferlinu.

### Sérmeðhöndlun

Í sumum tilvikum hefur verið notuð holnál til að losa loft út flotþorskum með því að stinga á kvið fisksins (mynd 4.20). Meðhöndla þarf hvern fisk sem er tímafrest og alltaf er hættu á að stungið sé í viðkvæm líffæri sem getur dregið fiskinn til dauða. Þessi aðferð var notuð á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins en hefur síðan að mestu lagst af.

## 4.7 Flutningur

### Atferli á nýfönguðum þorski

Þegar þorskur er losaður í flutningseiningu eftir föngun, sækir hann strax niður á botn, nema flotþorskar sem svamla í yfirborði með bak eða kvið upp (mynd 4.21A). Flotþorskar synda fyrst niður á við, gefast fljótt upp og lyftast upp í yfirborð. Fiskar með sprunginn sundmaga eru eðlisþyngri en sjórinn og sökkva því fljótt til botns þegar þeir hætta að synda. Þar sem flestir fiskanna halda sig fyrst í stað niður við botn, myndast þar mikill þéttleiki. Eftir stuttan tíma byrja fiskarnir að dreifa sér í flutningseiningunni (mynd 4.21B) og þegar þeir



Mynd 4.20. Holnál stungið aftan við eyrugga til að losa loft úr sundmaga (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.20. A syringe inserted behind the pectoral fin to release air from the swimbladder (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

eru búnir að jafna sig eru þeir vel dreifðir (mynd 4.21C). Þegar mikið magn af fiski er sett í flutningseiningu er hætta á að fiskar kafni vegna súrefnisshorts, annað hvort vegna þess að nægilegt magn af sjó nær ekki að streyma að þeim, eða að þeir liggja það þétt saman að tálknok þeirra haldist lokað sem kemur í veg fyrir eðlilega öndun. Það er því lagt til að þéttleiki á nýfönguðum þorski sé ekki meiri en  $100 \text{ kg/m}^2$  (Leiðbeiningar 4.2).

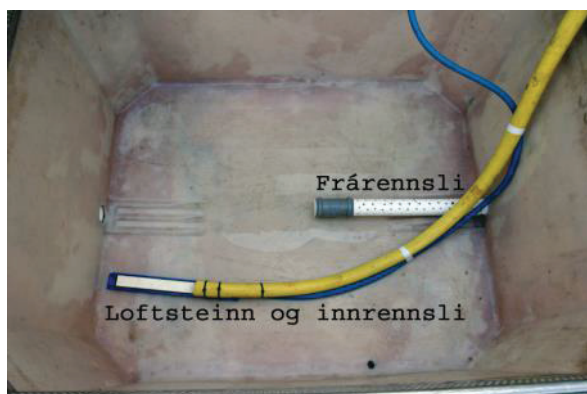
### Flutningseining

Við flutning á þorski er algengt að nota hefðbundin fiskikör, og þá sérstaklega í minni bátum sem stunda krókaveiðar. Ofan á þau eru sett lok til að varna því að sjór og jafnvel fiskur skvettist upp úr. Lúga er höfð á lokinu til að setja fiskinn í karið. Sjóslanga er yfirleitt látin liggja í botni karsins og súrefni dælt í sjóinn með loftsteinum (mynd 4.22).

Í stærri bátum eru notaðir tankar sem komið er fyrir í lestarlúgu báts og ná þeir niður á botn lestarinnar (mynd 4.23). Sjórinn sem tekinn er um göt á fölskum botni er yfirleitt súrefnisbættur með loftsteinum. Tankurinn er með hillum til að auka flatarmálið. Falski botninn og hillurnar eru oft úr grind úr trefjaplasi (mynd 4.24). Þegar fiskur er settur í tankinn er hvert hólf fyllt af hæfilegu magni af fiski næsta grind sett ofan á og hæfilegur skammtur af fiski o.s.frv.

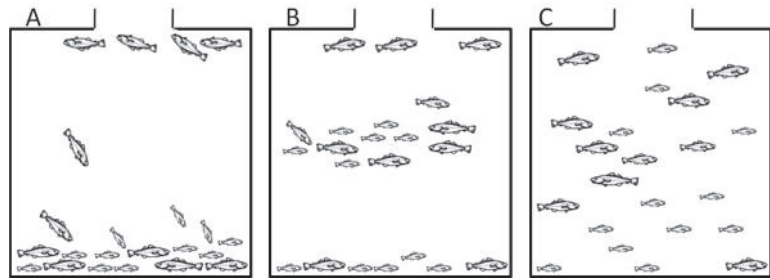
### Sjórennsli í flutningseiningu

Við föngun er fiskurinn undir miklu streitu-



Mynd 4.22. Loftsteinn til súrefnisgjafar er oft notaður í flutningseiningum fyrir þorsk (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.22. Diffuser used in many Icelandic vessels to increase oxygen in transportation tubs (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.21.

- A. Atferli hjá nýfönguðum þorskum í flutningstanki. Fiskarnir eru örmagna og þurfa tíma til að fylla aftur sundmagann.
- B. Eftir stuttan tíma byrja fiskarnir að dreifa sér um tankinn.
- C. Þegar þeir eru búnir að jafna sig dreifast þeir jafnt um tankinn.

Figure 4.21.

- A. Upon delivery in transportation tank cod are lethargic and need to refill their gas bladder.
- B. After a short time cod will start to move from the bottom and spread in the tank.
- C. When the fish have recovered they spread evenly in the tank.

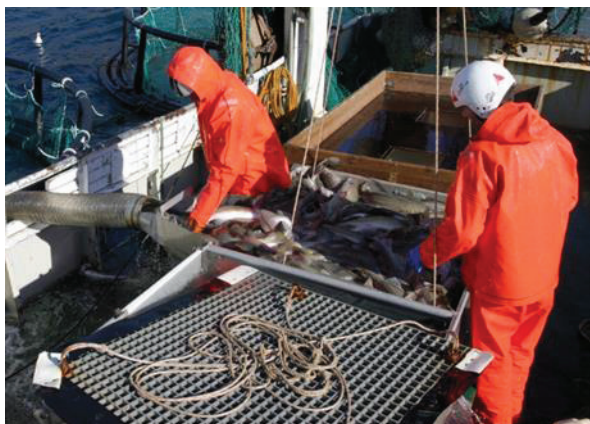


Mynd 4.23. Flutningstankur sem notaður hefur verið um borð í bátum hjá Brim fiskeldi (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.23. A special tank for transporting live cod (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

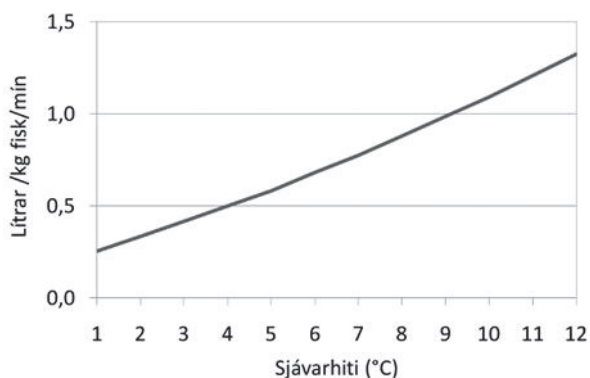


álagi og súrefnisnotkun mikil. Súrefnisnotkun fisksins hækkar með auknum sjávarhita en súrefnisinnihald sjávar minnkar með hækkandi sjávarhita. Það þarf því meira sjórennsli eftir því sem fiskurinn er fangaður í heitari sjó (Leiðbeiningar 4.2 og mynd 4.25.).



Mynd 4.24. Tvöfaldur tankur um borð í Halldóri Sigurðssyni ÍS 14. Fremst er hillan sem tekin hefur verið upp og fjær er verið að lyfta falska botninum til að losa fisk úr tankinum (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.24. A double tank for transporting live cod. In the foreground is the shelf and in the background the false botton being hauled while emptying the tank (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.25. Áætlað sjórennsli í flutningseiningu fyrir nýfangaðan þorsk (1-2 kg) í L/kg fisk/min miðað við sjávarhita. Miðað er við að sjór sé fullmettur af súrefni og að súrefnisinnihald í flutningseiningu fari ekki undir 70% (byggt á Midling o.fl. 2005).

Figure 4.25. Estimated seawater requirement for cod (1-2 kg) in L/kg fish/min for different temperatures, 100% oxygen saturation in inlet and 70% saturation in outlet (based on Midling et al. 2005).

#### Ítarefni - Flutningur

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. *Föngun á þorski*. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.

#### Súrefnisbæting

Þegar mikill þéttleiki er í flutningseiningu, getur verið erfitt að tryggja súrefnisþörf hjá nýfönguðum þorski með sjórennsli eingöngu, sérstaklega yfir heitustu mánuðina. Þetta er talin líklegasta skýringin á auknum afföllum við flutning á þorski. Með súrefnisbætingu hefur dregið úr afföllum á fiski. Í flutningseiningum sem notaðar hafa verið til að flytja þorsk er algengast að súrefninu sé dreift með loftsteinum.

#### 4.8 Söfnunarkví

##### Hönnun á söfnunarkví

Til að byrja með voru notaðar hefðbundnar eldiskvíar. Ef mörgum þorskum er sleppt á sama tíma niður í söfnunarkví leita dasaðir þorskar með sprunginn sundmaga niður á botn og hætta er á því að fiskurinn liggja það þétt að hann kafni (mynd 4.26A). Til að dreifa fiskinum betur um botnflöt netpokans er belgur notaður til að lyfta miðju hans upp (mynd 4.26B). Besta

#### Leiðbeiningar 4.2. Flutningur á þorski.

##### Guidelines 4.2. Transport of live cod.

##### Hönnun flutningseiningar

- ⇒ *Atferli:* Nýfangaður þorskur leggst yfirleitt á botn flutningseiningar og getur kafnað ef þéttleiki er mikill.
- ⇒ *Lok:* Nauðsynlegt er að hafa lok á flutningseiningu til að sjór og fiskur kastist ekki út í vellingi.
- ⇒ *Falskur botn:* Til að minnka líkur á köfnun þarf að taka sjó upp um göt á fölskum botni flutningseiningar.
- ⇒ *Birta:* Með loki á flutningseiningu má takmarka birtu og streituálag fisksins.

##### Sjórennsli

- ⇒ *Viðmið:* Miða má við að sjórennsli nemi um 1 lítra/kg fisk/min, a.m.k. fyrst eftir föngun. Sjórennsli ákvarðast af súrefnisnotkun fisksins og súrefnisinnihaldi sjávar.
- ⇒ *Súrefnimagn í sjó:* Það minnkar með hækkandi sjávarhita og þarf því meira rennsli á sumrin en veturna.
- ⇒ *Súrefnisnotkun fisksins:* Hún er mest fyrst eftir föngun og minnkar síðan eftir því sem streituálag hjá fisknum minnkar. Súrefnisnotkun fisksins hækkar einnig með hækkandi sjávarhita.
- ⇒ *Súrefnismettun:* Nýfangaður þorskur sem hefur verið undir miklu streituálagi er viðkvæmur fyrir lágu súrefnisinnihaldi í sjó og má metnunin ekki fara undir 70-80%. Það getur því verið þörf í sumum tilvikum að vera með súrefnisbætingu, sérstaklega á sumrin þegar sjávarhiti er hár.

##### Þéttleiki

- ⇒ *Magn af fiski:* Miða skal við að þéttleiki á flatareiningu fari ekki yfir 100 kg/m<sup>2</sup> á nýfönguðum fiski þegar mikið magn er sett í einu í flutningseiningu. Þegar fiskarnir hafa jafnað sig og lyft sér frá botni má bæta við fleiri fiskum, en miðað er við að fara ekki yfir 250 kg/m<sup>2</sup>.

##### Losun og flokkun

- ⇒ *Meiri flokkun:* Við losun eftir flutning skal tína frá dauða, særða og þróttlitla fiska.

útfærslan er söfnunarkví með hörðum botni sem fyrst var notuð af bátum á vegum Hraðfrystihússins-Gunnvarar (mynd 4.26C). Þessi útfærsla hentar mjög vel þegar mikið magn af fiski með sprunginn sundmaga er sett í söfnunarkví í einu (Leiðbeiningar 4.3).

### Notkun á söfnunarkvíum

Allt frá því þorskeldiskvótaverkefnið hófst hefur notkun á söfnunarkvíum aukist jafnt og þétt og eru þær nú notaðar af flestum bátum sem stunda föngun á þorski hér á landi. Annað hvort hefur fiskurinn verið losaður beint úr veiðarfæri í söfnunarkví eða tekinn um borð í bát og siglt með hann að kví (mynd 4.27). Þorskurinn er síðan oftast fluttur í flutningabáti að eldissvæði. Í þeim tilvikum sem söfnunarkví er dregin að eldiskví, er oftast um tiltölulega stuttar vegalengdir að ræða.

### Losun í söfnunarkví

Það er misjafnt hvornig staðið er að losun á þorski úr flutningseiningu í söfnunarkví. Í sumum tilvikum er fiskur losaður beint úr veiðarfæri í söfnunarkví (mynd 4.27). Í öðrum tilvikum er fiskurinn settur í flutningseiningu um borð í bát, siglt að söfnunarkví og fiskur með góðan lífsþrótt losaður í hana.

Hjá minni bátum sem flytja fisk í körum er fiskur háfaður upp úr karinu eða sturtað úr því í söfnunarkví.

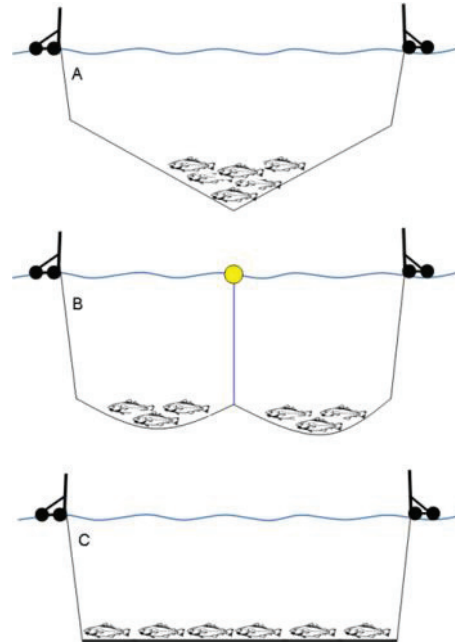
Losun úr flutningatanki fer þannig fram að lúga er opnuð á tankinum, þannig að fiskurinn streymir út ásamt sjó og falska botninum lyft upp til að þrengja að fiskinum (mynd 4.24). Hillan er síðan tekin upp úr tanki og neðra hólfíð tæmt á sama hátt.

### Geymsla á fiski

Eftir föngun og flutning hefur fiskurinn orðið fyrir töluverðu streituálagi og er jafnframt með skertan lífsþrótt. Það er því mikilvægt að meðhöndla fiskinn ekki á meðan hann er að jafna sig í söfnunarkvínni. Tími sem fiskurinn þarf að fá til að jafna sig fer eftir veiðarfærum, dýpi sem hann er tekinn af og meðhöndlun við föngun og flutning. Fiskinum er síðan haldið í kvínni þar til hann er farinn að synda eðlilega

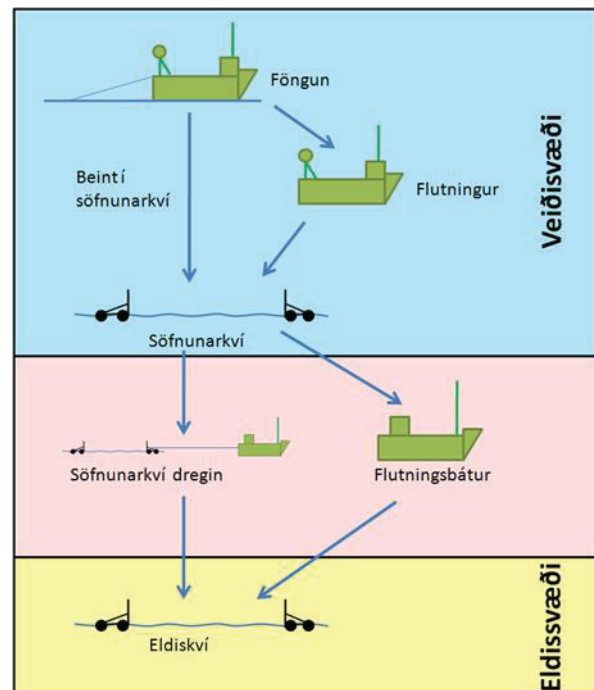
Mynd 4.27. Ferli frá föngun á þorski þar til hann er kominn í eldiskví (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.27. The process from capture of cod to release into a cage for on-growing (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.26. Mismunandi útfærslur á söfnunarkvíum.  
A. Hefðbundin kví notuð sem söfnunarkví. Máttvana fiskur rennur niður í trektlaga botninn og getur kafnað.  
B. Hefðbundin kví með belg fyrir miðjum botni til að halda honum betur strekktum.  
C. Kví með stífum botni til að auka flatarmál og dreifa fiski betur.

Figure 4.26. Different versions of the recovery cage.  
A. A traditional cage is used for recovery of cod after capture. Weak fish run into the funnel-shaped bottom and can suffocate.  
B. A buoy is used to lift the bottom of the net to increase the flat bottom area of the recovery cage.  
C. A recovery cage with a flat stiff bottom increases the effective surface area for the fish.



## Leiðbeiningar 4.3. Söfnunarkví.

## Guidelines 4.3. Recovery cage.

**Hönnun**

- ⇒ *Aferli:* Nýfangaður þorskur leggst yfirleitt á botninn og getur kafnað ef þéttleiki er of mikill.
- ⇒ *Nota flot:* Ef notuð er hefðbundin kví skal festa flot í miðjan botninn til að halda honum betur strekktum og auka þannig flatarmál á láréttum fleti (mynd 4.26B). Í stærri kvíar er betra að nota fleiri en eitt flot.
- ⇒ *Botninn:* Hafa skal flatan, stífan botn á söfnunarkví, þegar mikið magn af fiski er sett í flutningseiningu í einu.
- ⇒ *Dýpt:* Æskilegt er að hafa söfnunarkví 6-10 metra djúpa til að sprækir flotþorskar náí að losa sig við loft með því að synda niður á botn og minnka þannig rúmmál sundmagans með auknum þrýstingi.

**Þéttleiki**

- ⇒ *Söfnunarkví með stífum botni:* Miða skal þéttleika við flatarmál og að hann fari ekki yfir 100 kg/m<sup>2</sup> á nýfönguðum fiski í söfnunarkví með flötum stífum botni. Þegar fiskarnir fara að leita upp má auka fiskmagnið.
- ⇒ *Söfnunarkví með hefðbundnum poka:* Þessi gerð af kví hentar eingöngu þegar lítið magn af fiski er sett í hana í einu.
- ⇒ *Umhverfisaðstæður:* Minna magn af fiski er hægt að hafa á hvern fermetra þegar lítil hreyfing er á sjónum og sjávarhitinn hár.

**Geymsla og umhirða**

- ⇒ *Geymslutími:* Þorsk skal hafa í söfnunarkví þar til hann syndir eðlilega um í kvínni og bregst vel við ytra áreiti.
- ⇒ *Afföll:* Reglulega þarf að fjarlægja og vigta dauðan fisk úr söfnunarkví.
- ⇒ *Velferð:* Ekki er nægilegt að fiskurinn lifi af föngun, flutning og aðlögun í söfnunarkví, besti mælikvarðinn er hvernig fisknum reiðir af í eldi.
- ⇒ *Upplýsingamiðlun:* Gott upplýsingaflæði milli þeirra sem fanga fiskinn og þeirra sem ala hann er oft forsenda að góðum árangri.



Mynd 4.28. Perlufesti notuð til að þrengja að fiski í söfnunarkví (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.28. Aggregating cod in a recovery cage and hauling on board (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

**Ítarefni - Söfnunarkví**

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. *Föngun á þorski*. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.

um og bregðast vel við ytra áreiti (Leiðbeiningar 4.3).

**Losun úr söfnunarkví**

Í þeim tilvikum þar sem notaðar eru djúpir netpokar (10-20 metrar) í söfnunarkvíum er grynnað á pokanum daginn áður en fiskurinn er losaður úr kvínni til að koma í veg fyrir myndun flotþorska.

Það er síðan þrengt að fiski með kastnót, fiskurinn háfaður upp (mynd 4.28) eða honum dælt með fiskidælu (mynd 4.29). Í sumum tilvikum er notuð svokölluð „perlufesti“ til að ná restum af fiski úr kví. Perlufestin sem gerð er úr þéttri röð af korkum er dregin undir netbotninn þar til allur fiskurinn hefur safnast í litinn poka (mynd 4.28).

Stundum er fiskurinn rekinn úr söfnunarkví yfir í eldiskví um hólk eins og algengt er við föngun á þorski í leiðigildrum (kafla 5.2).

**4.9 Afföll við föngun, flutning og geymslu****Álag eftir veiðarfærum**

Það eru fjölmargir þættir sem geta valdið streitu og álagi á fiskinum allt frá því hann berst í veiðarfæri þar til hann er kominn í söfnunarkví (mynd 4.30). Það er misjafnt eftir veiðarfærum í hvaða ásigkomulagi fiskurinn er þegar hann kemur í söfnunarkví. Gera má ráð fyrir að fiskur sem tekinn er í gildru sé í betra ástandi en sá sem tekinn er í botnvörpu eða dragnót, einkum þegar aflinn er mikill.

**Helstu ástæður affalla við föngun**

Eftirfarandi þrjú þættir hafa mest áhrif á afföll við föngun (Leiðbeiningar 4.4):

- Dýpi sem fiskurinn er fangaður á.
- Sjávarhiti (árstími).
- Veiðarfæri.

Afföll eru skilgreind sem sá fiskur sem drepst við föngun og sá sem er með skertan lífsþrótt og flokkast frá.

**Afföll eftir dýpi**

Á miklu dýpi hafa afföll verið mikil einkum á dragnótaveiðum. Á litlu dýpi (< 10-15 metrum) hafa afföll aftur á móti verið hverfandi og þá skiptir ekki máli hvort um sé að ræða dragnót, leiðigildru eða önnur veiðarfæri.

**Afföll eftir mánuðum**

Meiri afföll eru við föngun yfir heitustu mánuði ársins en aðra mánuði. Þetta kemur t.d.

vel fram í mælingum við föngun og flutning á þorski í dragnót í Patreksfjarðarflóa (mynd 4.31).

**Afföll eftir veiðarfærum**

Minnstu afföllin hafa átt sér stað við föngun á þorski í gildrum og þegar rétt hefur verið staðið að verki hafa afföllin verið lítil sem engin. Við krókaveiðar er oft u.þ.b. helmingur af fiskinum flokkaður frá og er hér um að ræða fisk utan stærðarmarka og einnig fisk með skertan lífsþrótt. Ef vel er staðið að verki við flokkun á krókaveiddum fiski eru afföll eftir föngun engin eða lítil.

Mestu afföllin eftir föngun hafa verið við dragnótaveiðar og þá einkum hjá þeim aðilum sem eru að byrja slíkar veiðar, sérstaklega þegar veitt er á miklu dýpi. Með aukinni reynslu næst betri árangur og á það einnig við föngun í önnur veiðarfæri.

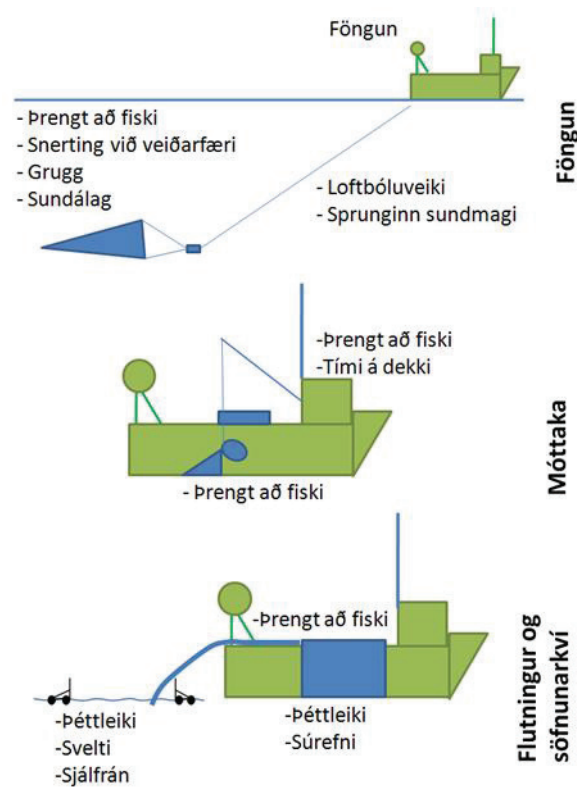


Mynd 4.29. Verið að dæla þorski um borð í Papey SU (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.29. Pumping of cod from a cage on board a well boat (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

**Leiðbeiningar 4.4.** Þættir sem geta haft áhrif á afföll á þorski við föngun.  
*Guidelines 4.4. Factors that may affect the mortality of cod when captured.*

- Umhverfisþættir**
- ⇒ *Hár sjávarhiti:* Þegar sjávarhiti við yfirborð fer að nálgast 10°C er fiskurinn orðinn mjög viðkvæmur og vandmeðfarinn.
  - ⇒ *Lágur sjávarhiti:* Þegar sjávarhiti er um og undir 0°C er fiskurinn einnig mjög viðkvæmur sérstaklega þegar lofthiti er lágur.
  - ⇒ *Sól og lofthiti:* Við háan lofthita og einkum þegar sól skín á fiskinn er meiri hættu á afföllum.
  - ⇒ *Frost:* Fiskur sem kemst í snertingu við ískristalla í sjávaryfirborði eða frosið yfirborð getur drepist sérstaklega þegar sjávarhiti er lágur.
- Veiðitími**
- ⇒ *Lagskipting sjávar:* Á sumrin getur verið nokkurra gráðu munur í sjávarhita við yfirborð og niður við botn. Það eykur streitu hjá fiskinum og líkur á loftbólueiki aukast.
  - ⇒ *Veðurfar:* Gera má ráð fyrir hærra afföllum á fiski eftir því sem veltingur er meiri og meira hnjask verður á fiski við losun úr veiðarfæri.
  - ⇒ *Fiskurinn:* Þegar mikið æti er í fiski er hann viðkvæmur.
- Veiðidýpi**
- ⇒ *Sár:* Meiri hættu er á stærri og fleiri krókasárum þegar fiskur er fangaður á miklu dýpi.
  - ⇒ *Loftbólueiki:* Líkur á að fiskurinn fái loftbólueiki eykst með auknu dýpi og þá sérstaklega þegar hratt er hífð upp á sumrin þegar mikill hitamunur er við botn og yfirborð.
  - ⇒ *Flotþorskar:* Þegar veiðin fer fram á 10-50 metra dýpi er mest hættu á háu hlutfalli flotþorska. Viðmiðunarmörkin eru þó breytileg eftir ástandi fisksins og aðferðum við föngun.

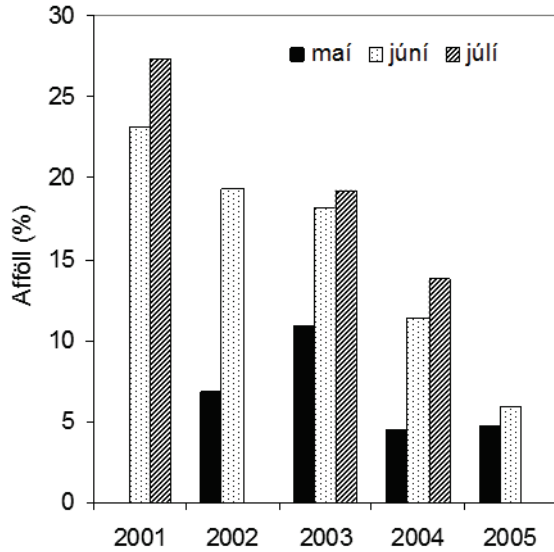


Mynd 4.30. Helstu streituvaldar við föngun, flutning og geymslu á þorski í söfnunarkví (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.30. The main stress factors of cod during capture, transportation and storage in a recovery cage (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

**Ítarefni - Afföll við föngun, flutning og geymslu**  
 Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2007b. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2005. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 132: 42 bls.  
 Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. *Föngun á þorski*. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.





Mynd 4.31. Afföll við flutning á fiski um borð í Jón Júlí BA 175 frá veiðislóð í eldiskviar í Tálknafirði, eftir mánuðum fyrir árin 2001-2005. Fiskurinn var fangaður í dragnót og flutningstíminn 50-80 mínútur.

Figure 4.31. Mortality of cod transported from the catching to the on-growing area in the years 2001-2005. Cod are caught with a bottom seine and the transport time was 50-80 minutes.

#### Leiðbeiningar 5.1. Krókaveiðar.

##### Guidelines 5.1. Fishing with hooks.

##### Veiðarfæri

- ⇒ *Stærð króka:* Minna er um að fiskur kokgleypi þegar notaður er stór krókur, en gera má ráð fyrir stærra krókasári, sérstaklega þegar fiskur er húkkaður á miklu dýpi.
- ⇒ *Beita:* Algengara að fiskur kokgleypi náttúrulega beitu en gervibeitu, sérstaklega ef hún er smá.

##### Föngun

- ⇒ *Legutími:* Mikilvægt er að stytta legutíma með því að leggja fáa bala í einu, nokkrum sinnum yfir daginn.
- ⇒ *Hífangarhraði:* Mikilvægt er að stilla hífangarhraða í hóf, 0,5-1,5 bala á klukkustund allt eftir fiskmagni.
- ⇒ *Veðurfar:* Meira átak er á krókasárið með auknum straumi og veltungi.

##### Losa fisk af króki

- ⇒ *Aðferð:* Varast skal að þrýsta fingrum undir tálknok eða í auga til að ná taki á fiskinum. Þegar þorskur er tiltölulega fastur og meira átak þarf til að losa fiskinn er hægt að halda utan um hnakka og þrýsta varlega ofan á bók fisksins að ofanverðu með annarri hendi og losa krókin með hinni.
- ⇒ *Verklag:* Þjálfun í réttum og hröðum handtökum við losun á fiski af krók skiptir miklu máli m.t.t. lifunar.

##### Flokkun

- ⇒ Fylgið leiðbeiningum í kafla 4.6. Eftirfarandi sérákvæði gilda fyrir þorsk fangaðan á krók, en þar skal flokka frá fisk sem:
  - Hefur kokgleypt.
  - Hefur skaddast á tálknnum svo úr blæðir.
  - Krókur hefur festst í haus nálægt heila.
  - Er með stór krókasár, sérstaklega á kviðarholi.
- ⇒ Leggja skal áherslu á að velja þorsk til áframeldis með lítil krókasár framarlega í munnholi.

## 5. FÖNGUN OG VEIÐARFÆRI

### 5.1 Krókaveiðar

#### Veiðarfæri

Við föngun á þorski til áframeldis með krókum hafa verið notuð bæði handfæri og lína. Mikill fjöldi báta hefur fangað þorsk á króka á undanförunum árum. Við föngun á þorski hafa verið notuð að öllu jöfnu hefðbundin óbreytt veiðarfæri. Það má þó draga úr afföllum með því að nota stóra króka og stórt agn (Leiðbeiningar 5.1). Krókar án agnalds hafa verið reyndir af nokkrum handfærabátum hér á landi en árangur hefur ekki verið það góður að framhald hafi orðið á notkun þeirra.

#### Föngun

Það er einkum við föngun á línu að breytingar hafa verið gerðar á vinnulagi. Við hefðbundnar línuveiðar eru oft dregnir 5 balar á klukkustund. Við föngun á þorski til áframeldis er dregið úr hífangarhraða og það hægist enn frekar á drætti í þeim tilvikum þegar fiskur er losaður af króki með höndum en þá eru dregnir u.þ.b. 0,5-1,5 balar á klukkustund allt eftir því

hve marga fiska þarf að losa af. Með því að hægja á hífangarhraða má draga úr átaki á fiskinn, hlutfalli flotþorska og jafnvel loftbólveiki þegar fangað er af miklu dýpi.

Tími sem lína liggur í sjó skiptir einnig máli þar sem lífsþróttur fisksins minnkar með lengri legutíma. Til að stytta legutíma eru í sumum tilvikum lagðir fáir balar í einu, nokkrum sinnum yfir daginn, í staðinn fyrir að leggja alla línuna eins og tíðkast við hefðbundnar línuveiðar.

#### Losun

Hér á landi er algengast að fiskurinn sé losaður af króki með höndum (mynd 5.1). Það á ekki að beita átaki þegar fiskur er losaður af krók. Varast skal að þrýsta fingrum undir tálknok eða þrýsta á auga til að ná betri taki á fiskinum (Leiðbeiningar 5.1).

Það hefur verið hægt að auka lifun hjá fiskum þar sem krókur hefur verið mjög fastur eða kokgleyptur með því að skera á tauminn.



Krókar losna úr hluta fiskanna og við slátrun á áframeldisþorski hér á landi hafa fundist krókar fastir í koki eða vélinda fisksins. Það er ekki mælt með þessari aðferð m.t.t. velferð fisksins.

### Flokkun og afföll

Sá þáttur sem hefur mest áhrif á afföll á fiski sem er fangaður á línu og handfæri er hvar krókurinn festist í honum. Vanda þarf til verka við flokkun á fiski fönguðum á króka. Fiskur sem hefur kokgleypt, er með blæðandi tálkn eða stór krókasár s.s. í kviðarholi, skal flokka frá. Einnig skal flokka frá fiska þar sem krókur festist ofan á haus, í eða við heila (mynd 5.2). Leggja skal áherslu á að velja þorsk með krókasár frammarlega í munnholi (Leiðbeiningar 5.1).

Reynslan hér á landi er almennt sú, að 40-70% af þorski sem fangaður er á króka hentar til áframeldis. Þá er búið að flokka frá þorsk þar sem stærðin hentar ekki og fisk með hættuleg krókasár.

## 5.2 Leiðigildra

### Veiðarfæri

Leiðigildru má skipta í leiðara, forhölf og fangahólf í enda hennar (mynd 5.3). Gildrunni er haldið á floti með ramma sem strengdur er í yfirboði. Rammanum og leiðineti er haldið á floti með belgjum sem haldið er föstum með botnfestum.

Gildrunar eru af mismunandi stærð, þær stærstu með allt að 5.500 m<sup>3</sup> fangahólfi. Leiðigildra er ekki mjög meðfærileg og fylgir því mikil vinna að koma henni fyrir og taka hana upp. Hún hentar aðeins á svæðum þar sem eru árvissar göngur af þorski. Hér á landi hefur hönnunin verið betrubætt með því að hafa hólka á milli fangahólfs og söfnunarkvíar sem fiskurinn getur synt í gegnum. Með því að hafa hólkin nokkra metra undir sjávaryfirborði má draga verulega úr hlutfalli flotþorska (kafla 4.4).

### Föngun

Þorskurinn syndir meðfram leiðara inn í forhölf. Innri leiðarinn er til að koma í veg fyrir að fiskurinn syndi aftur út úr forhölfinu (mynd 5.3). Fiskurinn fer síðan inn í fangahólf. Leiðigildrur geta haldið þorski inni í fangahólfi þrátt fyrir að útgönguleið sé tiltölulega einföld. Þorskurinn hefur tilhneigingu til að synda í hringi (torfu) í fangahólfi gildrunnar þegar mikið er af fiski í henni. Til að lágmarka fjölda fiska sem synda út úr gildrunni þarf að losa hana oft (Leiðbeiningar 5.2).



Mynd 5.1. Þorskur losaður af krók (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.1. Cod removed from a hook (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 5.2. Tillögur að flokkun á þorski eftir staðsetningu á krókasári. Fiskar með krók á grænu svæði geta verið hæfir í áframeldi en fiskar með krók fastan á rauðu svæði eru ekki heppilegir í eldi (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

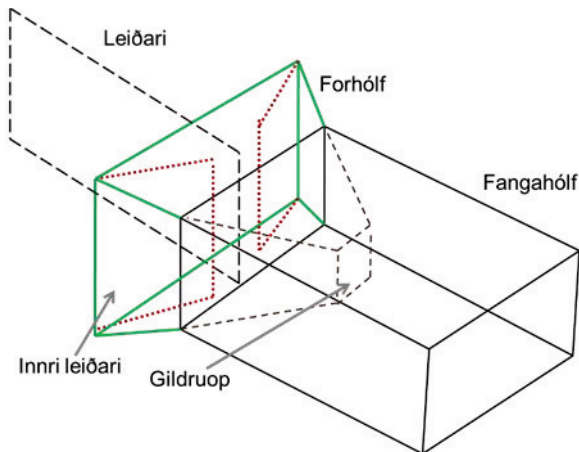
Figure 5.2. Advices for sorting cod with hook injuries for on-growing. Cod with hook injuries in the green area qualify for on-growing but not fish with injuries in the red area (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### Losun

Til að fylgjast með magni af fiski sem hefur gengið inn í gildruna eru m.a. notaðar neðansjávarmyndavélar og einnig er siglt yfir gildruna og lagt mat á afla með dýptarmæli. Þegar vitjað er um gildruna siglir bátur inn í rammann sem heldur gildrunni uppi að framanverðu. Báturinn er settur fastur í rammann, inngönguopi gildrunnar lokað og hún híð upp á yfirboðið (mynd 5.4). Hjá Þorskeldi eru leiðigildrunnar á 30-40 metra dýpi. Þegar sjórinn fer að ólga við hífingu, þ.e.a.s. fiskurinn byrjar að synda niður á við og streitist á móti er stoppað í u.þ.b. hálf tíma, en við það dregur úr hlutfalli flotþorska. Fangahólfid í gildrunni er síðan tengt við

#### Ítarefni - Krókaveiðar

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. [Föngun á þorski](#). Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.



Mynd 5.3. Þrívíddarteikning af leiðigildru (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.3. Three dimensional drawing of a Japanese-style trap (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 5.4. Net fangahólfs leiðigildru tekið upp í bátinn Gjafar og þrengt að fiski (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.4. Aggregating cod by lifting the Japanese-style trap body net on-board the fishing boat (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

söfnunarkví með hólki. Þá er þak gildrunnar opnað og botninn hífður upp með þar til gerðum línunum. Þegar botn gildrunnar er kominn upp á yfirborðið er þurkað að fiskinum og hann látinn synda yfir í söfnunarkví (kafla 4.4 mynd 4.11).

### Afföll

Almennt hafa afföll verið lítil við föngun á þorski í leiðigildru. Þau hafa verið meiri í þeim

tilvikum þar sem gildran er höfð á meira dýpi, en þó aldrei meiri en örfá prósent. Afföll aukast eftir því sem afli er meiri. Þau ráðast mikið af þolinmæði starfsmanna við hífingu og losun á fiski úr gildrunni. Dregið hefur úr afföllum og hlutfalli flotþorska með því að:

- Hífa gildruna hægt upp.
- Láta fiskinn synda á milli fangahólfs og söfnunarkvía um hólka á nokkurra metra dýpi.
- Vitja oft um gildru og taka minna magn af fiski í einu.

### 5.3 Litlar agngildrur

#### Veifarferi

Það eru til margar útfærslur af agngildrum fyrir fisk. Til að aðgreina mismunandi útfærslur af agngildrum er þeim hér skipt í eftirfarandi fjóra flokka:

- Kassagildru, lítil gildra sem hægt er að leggja saman (mynd 5.5).
- Gildra með stífum ramma.
- Sjókvíagildra, stór gildra sem í grunninn er hefðbundin eldiskví (kafla 5.4).
- Eldisgildra, sökkvanleg stór gildra sem bæði er notuð til að fanga og ala fiskinn (kafla 5.4).

Á vegum þorskeldisfyrirtækja hafa verið

| Leiðbeiningar 5.2. Leiðigildra.  |
|--|
| <i>Guidelines 5.2. Japanese-style trap.</i>  |
| <p><b>Veifarferi</b></p> <p>⇒ <i>Meðhöndlun:</i> Gildrur henta vel til að fanga fisk til áframeldis og eru afföll mjög lítil ef rétt er staðið að málum.</p> <p>⇒ <i>Geymsla:</i> Gildrur eru einnig þeim eiginleika gæddar fram yfir önnur veifarferi að hægt er að geyma fiskinn í fangahólfi í lengri tíma.</p>   |
| <p><b>Föngun</b></p> <p>⇒ <i>Tíðni vitjana:</i> Þorskur hefur mikla útrásarhneigð og hætta er á að hann leiti fljótt út um inngönguop á gildrunni og er því mikilvægt að losa hana með reglulegu millibili á nokkurra daga fresti.</p> <p>⇒ <i>Hífang:</i> Hægja skal á upphífingu ef fiskurinn byrjar að streitast á móti og sjórinn ólgar. Ef koma á í veg fyrir að sundmaginn springi skal miða við að lyfta fiski um dýpi sem nemur að hámarki 50% þrýstingstapi, t.d. úr 50 m í 20 m og úr 20 m í 10 m. Gefa skal fiskinum 5 klukkustundir eftir hverja hífingu til að jafna sig og koma í veg fyrir að sundmagi springi.</p> |
| <p><b>Losun</b></p> <p>⇒ <i>Hólkur:</i> Æskilegt er að komast hjá því að lyfta fiskinum upp á yfirborð sjávar. Við tæmingu er hólkur sem hafður er nokkra metra undir sjávarborði tengdur úr leiðigildru í söfnunarkví og fiskur rekinn yfir.</p> <p>⇒ <i>Þrengt að fiski:</i> Gæta skal þess að þrengja ekki of mikið að fiskinum til að koma í veg fyrir óþarfa streitu.</p>   |

#### Ítarefni - Leiðigildra

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. [Föngun á þorski](#). Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2013. [Föngun á þorski í leiðigildru](#). Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 168: 17-42.

reyndar nokkrar gerðir af agngildrum, bæði heimasíðaðar og einnig gildrur sem keyptar hafa verið af veiðarfæraframleiðenda (mynd 5.5). Það sem er sameiginlegt með agngildrum er útbúnaður í inngönguopi sem dregur úr líkum á að fiskur sem kominn er inn í gildruna sleppi aftur út. Einnig er notað agn sem lokkar fiskinn inn í gildruna.

### Föngun

Í öllum tilraunum með agngildrum var árangurinn ekki nægilega góður miðað við fyrirhöfn. Enginn af þeim aðilum sem hafa reynt notkun agngildra við föngun á þorski til áframeldis hafa stundað veiðarnar lengur en tvö ár.

Lykt af agninu minnkar hratt fyrstu klukkutímana og það dregur því fljótt úr veiðihæfni gildrunnar. Eftir að inn í gildru er komið missir fiskurinn fljótt áhuga á agninu og leitar leiða til að komast út úr henni. Veiðni gildru fellur með tíma og mest er fangað þegar vitjað er um með stuttu millibili (mynd 5.6).

### Afföll

Gildrur hafa þá sérstöðu fram yfir mörg önnur veiðarfæri að það fer tiltölulega vel um fiskinn og hægt er að geyma hann í þeim í langan tíma. Þorskur getur orðið fyrir skaða við að reyna að komast út úr gildru, en að öllu jöfnu getur hann lifað lengi í gildrunni. Afföll er því mjög lítil eða mun minni en við föngun þorsks í önnur veiðarfæri.

## 5.4 Stórar agngildrur

### Veiðarfæri

Reyndar hafa verið tvær gerðir af stórum agngildrum við föngun á þorski til áframeldis, sjókvíagildra (mynd 5.7) og eldisgildra (mynd 5.8). Sjókvíagildra er hefðbundin sjókví með gati í botni. Við það er tengd netkeila með litlu opi efst þar sem fiskurinn kemst inn. Rétt fyrir ofan inngönguop keilunnar er fódurpoki til að laða fiskinn inn í sjókvíagildruna.

Eldisgildra er bæði gildra sem fangar fiskinn og jafnframt notuð til að fódra hann (kafla 6.4). Eldisgildran er byggð úr stálgrind sem netið er fest við. Niður úr grindinni eru fætur sem nema við botninn. Fóðrað er niður um barka sem nær frá sjávarfyrirborði niður í eldisgildruna.

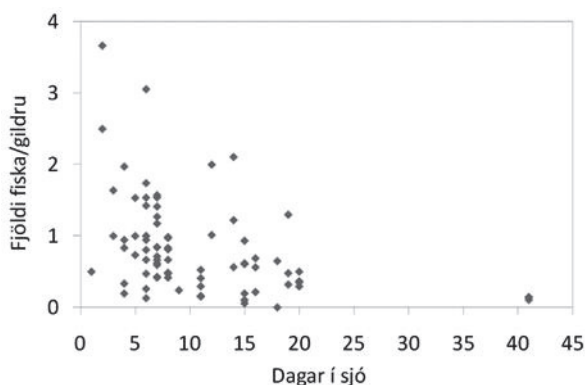
### Föngun

Sjókvíagildra var reynd í tveimur fjörðum á Austurlandi en lítið veiddist af þorski. Hjá Veiðibjöllunni var keilan lækkuð úr 8 í 3 m til



Mynd 5.5. Tveggja hæða samfellanleg kassagildra hjá Þóroddi (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.5. Norwegian two-chamber collapsible pot used to capture cod for on-growing (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 5.6. Meðalfjöldi þorska sem fékkst í kassagildru hjá Þóroddi í Patreksfirði eftir fjölda daga sem gildrur voru hafðar í sjó á árinu 2005.

Figure 5.6. Average number of cod captured in each two-chamber pot in Patreksfjörður according to number of days in the sea in 2005.

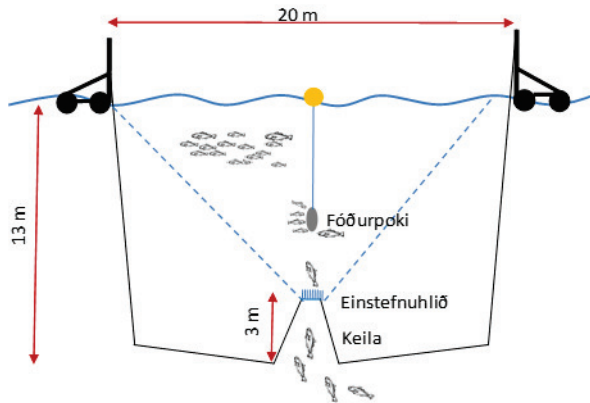
að auðvelda aðgengi fisksins inn í gildruna. Ef langt er niður á botn og keilan er há kann að reynast erfitt fyrir fiskinn að komast inn í gildruna vegna mikils þrýstingsmunar.

Eldisgildra var reynd í Vopnafirði en það gekk erfiðlega að fanga þorsk í hana og eru ástæðurnar nokkrar. Gildran reyndist ekki nægilega sterkbyggð og fiskur slapp út. Fódurpoki var of langt frá inngangsopi og erfiðlega reyndist að stjórna uppkomu gildrunnar. Gerðar

### Ítarefni - Agngildrur

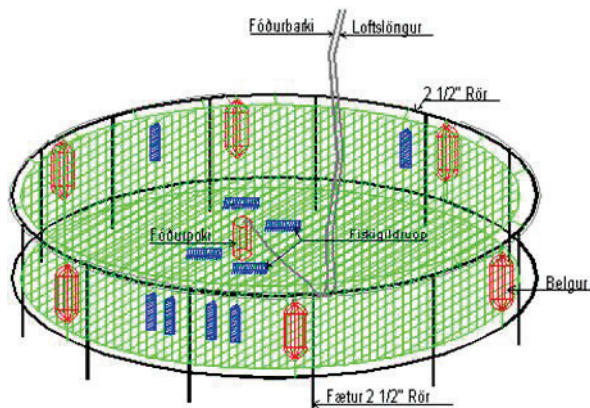
Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. [Föngun á þorski](#). Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.





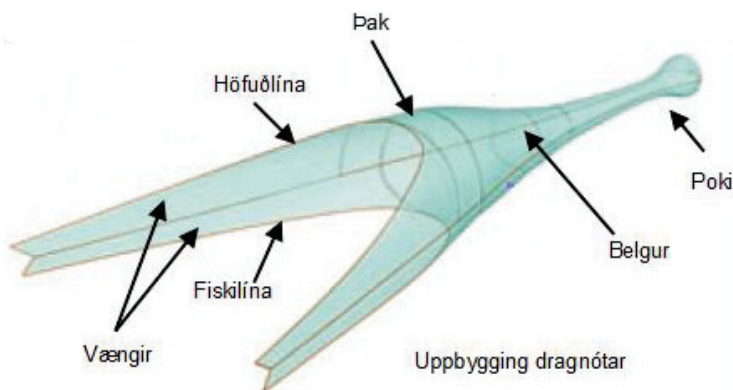
Mynd 5.7. Sjókvíagildra hjá veiðibjöllunni (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.7. Sea cage trap (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 5.8. Eldisgildra, séð frá hlið, sem notuð var árið 2005 á vegum Vopnfisks. Einstefnuhliðin eru blá (Teikning: Stefán Guðnason).

Figure 5.8. A side view of a submersible cage trap. One way entrances are blue (Drawing: Stefán Guðnason).



Mynd 5.9. Uppbygging dragnótar (Teikning: Einar Hreinsson).

Figure 5.9. Bottom seine (Drawing: Einar Hreinsson).

voru betrubætur á gildrunni en tilrauninni var hætt áður en þeim var lokið.

## 5.5 Dragnót

### Veiðarfæri

Dragnót er í grundvallaratriðum eins og botnvarpa (mynd 5.9). Gerðar hafa verið nokkrar breytingar á dragnótinni til að bæta meðhöndlun á fiskinum í voðinni og auka líkur á lifun (Leiðbeiningar 5.3). Þær helstu eru breytingar á gerð nets, möskvum og uppbyggingu á poka (mynd 5.10). Þá hefur bil milli fót-reipis og keðju verið aukið og lyftipoki seglklæddur (mynd 5.11). Í sumum tilvikum voru breytingarnar reyndar í ákveðinn tíma s.s. í tilfelli seglklædds poka og síðan farið aftur í að nota hefðbundnar aðferðir.

### Föngun

Við föngun á þorski til áframeldis er framkvæmdin eins og þegar um hefðbundnar dragnótarveiðar er að ræða þar til að kemur að hífingu (Leiðbeiningar 5.3). Þá er mælt með að hægja á hífingarhraða á síðasta strengnum (220 metrar) og þegar tógin eru komin upp úr sjó og dragnótin hangir fyrir aftan bát er keyrt hægt fram á við, til að koma í veg fyrir að pokinn komi of hratt upp í yfirborð sjávar. Með því að hægja á hraðanum við hífingu gefst meiri tími að þrýsta loftinu úr kviðnum áður en fiskurinn kemur upp í yfirborð og við það fækkar flöþorskum.

### Losun

Nokkrar útfærslur á lyftipoka hafa verið reyndar hér á landi. Hjá Jóni Júlí BA 175 var farin sú leið að hafa pokaenda og pokagörðina lokaða (mynd 5.11). Við losun var pokagörðin opnuð og fiskinum hleypt aftur og honum lyft upp í þéttum seglpoka fullum af sjó um borð í bát.

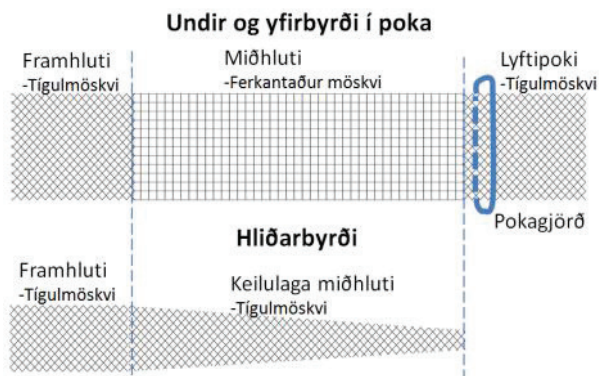
Losun á fiski úr lyftipoka hefur bæði verið framkvæmd með og án seglklædds dúks. Á síðustu árum hefur stór hluti af þorski sem fangaður hefur verið í áframeldi í dragnót verið losaður beint í söfnunarkví (mynd 5.12).

### Afföll

Það hefur einkennt föngun á þorski til áframeldis í dragnót að fyrsta árið sem menn stunda þessa gerð veiðiskapar hafa afföll verið mikil og margir fljótir að gefast upp. Dæmi eru um að afföll hafa

numið nokkrum tugum prósentu við föngun, flutning og geymslu í söfnunarkví. Við föngun á þorski í dragnót er mun erfiðra að stjórna því magni sem fer inn í vörpunu en t.d. með notkun botnvörpu. Það er því alltaf töluverð hættu á að of mikið magn sé tekið í hverju hali með þeim afleiðingum að afföll verði mikil.

Það er einkum þegar þorskur er fangaður af miklu dýpi að afföll verða mikil. Á litlu dýpi (<15-20 m) hefur gengið betur og dæmi um örfá prósent afföll, sérstaklega þegar losað var beint úr poka í söfnunarkví (mynd 5.12).



Mynd 5.10. Keilulaga hliðarbyrði með tígulmöska í fjögurra byrða dragnót með ferkantaðum mörskvum í efra og neðra byrði.

Figure 5.10. Square mesh bag for bottom seine with wedge shaped side panels.

**Leiðbeiningar 5.3. Dragnót.**

*Guidelines 5.3. Bottom seine.*

**Veiðarfæri**

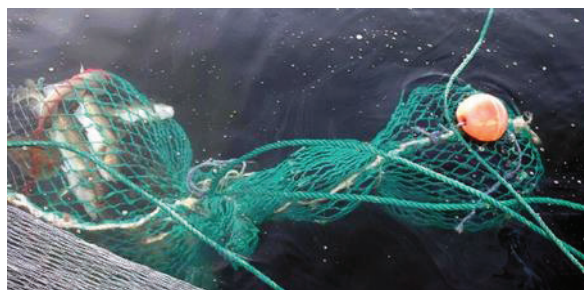
- ⇒ Gerð nets: Notið hnútalaust net í poka eða annað hentugt efni sem skaðar fiskinn sem minnst.
- ⇒ Mörskvar: Með því að nota T-90 þvernet haldast mörskvarnir betur opnir og minni hættu er á að inn-gönguop í poka þrengist mikið.
- ⇒ Uppbygging á poka: Með því að hafa keilulaga hliðarbyrði með tígulmöska í fjögurra byrða dragnót með ferkantaðum mörskvum í efra og neðra byrði getur pokinn þanist betur út. Vegna aukins þans verður meira rými fyrir fiskinn og auðveldara að flytja hann fram og til baka til að koma honum fyrir í lyftipoka til hífingar.
- ⇒ Fótreipi: Bilið á milli fótreipsis og keðu er aukið til að minnka hlutfall flatfisks og drasls sem berst inn í pokann.
- ⇒ Lyftipoki: Seglklaðið lyftipoka og hífið fiskinn um-leikinn sjó um borð í bát til að minnka þrýsting og álag á fiskinn.

**Föngun**

- ⇒ Veiðisvæði: Afföll aukast oft með auknu dýpi.
- ⇒ Hífingarhraði: Ráðlegt er að draga úr hífingarhraða á síðasta strengnum (220 metrar) niður í 40-50% af hefðbundnum hífingarhraða. Þegar tógin eru komin upp úr sjó og dragnótin hangir fyrir aftan bát er keyrt hægt fram á við.
- ⇒ Magn af fiski: Erfitt er að stjórna magni sem tekið er í dragnót. Miða skal við að taka einn lyftipoka í hali þegar fiskur er tekinn um borð. Hægt er að taka meira magn þegar fiskur er losaður beint í söfnunarkví.

**Hífing og losun**

- ⇒ Draga hægt: Í þeim tilvikum sem þarf að draga poka að söfnunarkví er þess gætt að sjór leiki um fiskinn á meðan á drætti stendur.
- ⇒ Hífing á lyftipoka: Þegar poki er kominn upp að hlið báts er mikilvægt að losa fisk úr honum eins hratt og mögulegt er til að minnka hættu á köfnun sérstaklega í sléttum sjó og að hann verði fyrir hnjaski í miklum veltingi.
- ⇒ Losun í söfnunarkví: Þegar hægt er að koma því við er æskilegt að losa úr poka beint í söfnunarkví. Þá skal miða við að poki sé kominn upp að kví í lok togs. Pokaendi er síðan dreginn inn í kvína og losað úr honum.



Mynd 5.11. Bundið er fyrir pokann rétt fyrir framan seglið sem er inni í lyftipokanum. Myndin er tekin um borð í Jóni Júlí BA 175 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.11. Cod-end closed with a rope in front of the canvas (Photograph: Valdimar Ingi Gunnarsson).

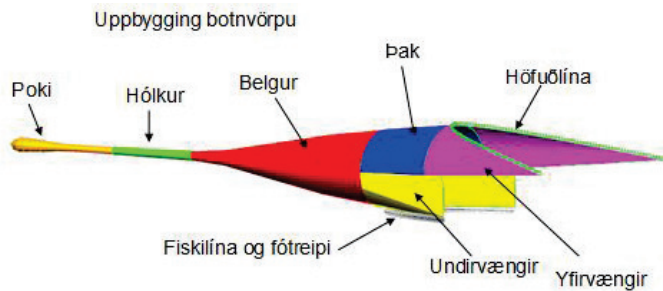


Mynd 5.12. Áhöfn Öldunnar ÍS 47 losar fisk úr poka beint í söfnunarkví (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.12. The crew of Aldan IS 47 releases the fish from the cod-end directly into the recovery cage (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

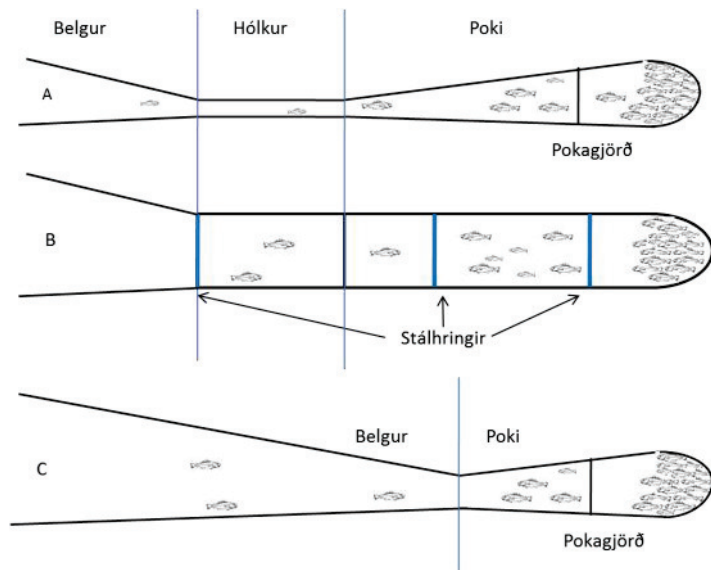
**Ítarefni - Dragnót**

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. *Föngun á þorski*. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.



Mynd 5.13. Fjögurra byrða botnvarpa (Teikning: Einar Hreinsson).

Figure 5.13. Four panel trawl (Drawing: Einar Hreinsson).



Mynd 5.14. Einfölduð mynd af nokkrum útfærslum á botnvörpu.

- Hefðbundin útfærsla.
- Stálhringir notaðir til að halda lögum poka og hóls.
- Hólkur tekinn úr botnvörpu og poki stytur (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.14. Simple drawing of a trawl.

- Traditional design.
- Steel hoops in cod-end and extension.
- Extension removed and cod-end shortened (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



## 5.6 Botnvarpa

### Veidarferi

Þegar föngun á þorski hófst í Ísa-fjarðardjúpi var upphaflega notuð hefðbundin innfjarðarrækjuvarpa með smá breytingum á belg og poka. Á síðustu árum hefur innfjarðarrækjuvarpan þróast í átt að hefðbundinni botnvörpu (mynd 5.13). Ennþá er þó höfuðlínan höfð tiltölulega há eða u.þ.b. 4,5 metrar frá botni. Á þeim tímum sem mikið magn er af ýsu í Ísa-fjarðardjúpi er notuð skilja til að losna við ýsuna. Til að koma í veg fyrir að inngönguop þrengist og athafnarými fyrir fisk í botnvörpu minnki mikið hafa verið notaðar nokkrar útfærslur hér á landi (Leiðbeiningar 5.4, mynd 5.14). Seglklæddur dúkur í lyftipoka var notaður á fyrstu árunum en á seinni árum hefðbundin aðferð við losun á fiski úr botnvörpu.

### Föngun

Við föngun á þorski til áframeldis er togað hægar og í styttri tíma en við hefðbundnar togveiðar. Jafnframt er tekið minna magn af fiski í botnvörpuna. Í sumum tilvikum er miðað við 200 fiska í hali til að lágmarka afföll (Leiðbeiningar 5.4). Fylgst er með innkomu af fiski í vörpuna með höfuðlínumæli sem gefur grófa mynd af fiskmagni. Til að komast hjá of stórum hölum eru notaðir aflnemar á poka (mynd 5.15). Þeir mæla þrýsting við útvíkkun á pokanum sem gefur til kynna magn af fiski í honum. Við föngun á þorski er aflneminn hafður fyrir framan gjörðina. Í þeirri gerð aflnema sem er notaður er hægt að strekkja á teygjunni og auka þannig næmni nemans. Ef neminn er rétt stilltur kviknar á honum þegar hæfilegt magn af fiski er komið í vörpuna. Það getur þó verið breytilegt allt eftir fisktegundum og straumum en það kviknar seinna þegar dregið er undan straumi. Við föngun á þorski er reynt að koma í veg fyrir að fiskur verði örmagna og leggist aftur í poka

Mynd 5.15. Aflnemi sem gefur upplýsingar um afla er hafður framan við gjörð og strekkt er á teygjunni til að auka næmni hans (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.15. The catch sensor which gives information about the filling rate of the trawl is located over the splitting strap. Elastic bands are stretched to increase the sensitive of the catch sensor (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



með því að toga hægar. Markmiðið er að fiskurinn syndi í pokanum og er því ekki hægt að staðsetja og stilla aflnemann eins og gert er við hefðbundnar veiðar. Talið er að við föngun kvikni á aflnema þegar mikið af fiski kemur í pokann sem hægir á streyminu aftur í pokann. Sjórinn leiti því út í meira mæli fyrir framan fiskinn og við það komi þensla á netið sem kveiki á nemanum.

### Hífling og losun

Meðan varpan er híflö er siglt á einnar sjómílna ferð á klukkustund til að halda nægum hraða á vörpunni og færa fiskinn aftur í pokann. Híflingarhraðinn eykst eftir því sem meiri vír er kominn inn á tromluna. Það er því mikilvægt að hægja á snúningshraða tromlu þegar botnvarpan nalgast yfirborð sjávar (Leiðbeiningar 5.4).

Það skiptir mestu máli að afgreiða vörpuna fljótt þannig að fiskurinn sé sem stystan tíma í yfirborði (mynd 5.16). Ef lengi er verið að er hætta á, einkum í veltingi, að fiskur velkist um í pokanum, nuddist og missi slím og hreistur. Æskilegt er að aldrei sé tekið meira í hali en sem nemur einum lyftipoka.

### Afföll

Margir þættir hafa áhrif á afföll við föngun á þorski í botnvörpu. Þorskur í áframeldi fangaður í botnvörpu er yfirleitt tekinn af miklu dýpi (> 100 m). Vel hefur gegnið að fanga þorsk í botnvörpu á veturna og hafa afföll að jafnaði verið um og undir 5-10% við föngun og aðlögun í söfnunarkví, nema þegar mikið er af meðafla. Mun verr hefur gengið að fanga í botnvörpu yfir sumarmánuðina. Líklegasta skýringin á þessu er mikill munur á sjávarhita eftir árstíma. Á sumrin fer sjávarhitinn vel yfir 10°C í yfirborði og getur verið nokkurra gráðu munur á hita niður við botn og uppi í yfirborði þegar veitt er á miklu dýpi og getur það orsakað loftbólueiki.

## 5.7 Lagnet

### Veiðarfæri

Eiginleikar girnis geta haft áhrif á lífsmöguleika fisks sem festist í neti. Eftir því sem sverleiki girnis og teygjanleiki þess er minni veldur það auknum þrýstingi og skaða á fiskinum. Eingirnisset valda meiri skaða á roði en fjölgirnisset.

Þegar fanga á þorsk er best að velja möskva-stæð sem tryggir að fiskurinn festist um trjónu (mynd 5.17A). Ef netið festist utan um tálknok (mynd 5.17B) getur fiskurinn kafnað. Í þeim tilvikum sem bolur fisksins festist í netinu

### Leiðbeiningar 5.4. Botnvarpa.

#### Guidelines 5.4. Trawl.

##### Veiðarfæri

- ⇒ *Gerð nets*: Nota skal hnútalaust net í poka eða annað hentugt efni sem skaðar fiskinn sem minnst.
- ⇒ *Lyftipoki*: Seglklæða skal lyftipoka til að minnka þrýsting og álag á fiskinn.
- ⇒ *Inngönguop*: Til að kom í veg fyrir að inngönguop þrengist og athafnarymi fyrir fisk í poka minnki mikið er hægt að fara eftirfarandi leiðir:
  - Leið 1: Nota T-90 þvernet, til að halda möskvum betur opnum.
  - Leið 2: Taka út hólk og/eða stytta poka.
  - Leið 3: Nota stál- eða plasthringi til að halda poka og hólki betur opnum.
  - Leið 4: Hafa fellingu á neti þannig að átak komi eingöngu á leysilínur í poka og hólki.

##### Föngun

- ⇒ *Toghráði*: Góður árangur hefur náðst með því að draga botnvörpu á 2,0-2,5 sjómílna hraða á klukkustund.
- ⇒ *Magn*: Miða skal við að hafa að hámarki einn lyftipoka í hali. Fylgjast má með innkomu fisks í vörpu með höfuðlínúmæli og hifa áður eða um leið og kviknar á aflnema.
- ⇒ *Híflingarhraði*: Þegar togað er á minna en 30-50 metra dýpi skal draga verulega úr híflingarhraða þegar 10-20 metrar eru upp í yfirborð sjávar til að fiskurinn nái að losa loft úr kviðarholi.

##### Losun

- ⇒ *Losun um borð*: Ágæt viðmiðun er að miða við að koma öllum fiski um borð í bát á innan við 5 mínútum frá því að varpan kemur upp í yfirborð.
- ⇒ *Losun í söfnunarkví*: Æskilegt getur verið að losa úr poka beint í söfnunarkví. Þá skal miðað við að poki komi upp að kví í lok togs. Pokaendi er síðan dreginn inn í kvina og losað úr honum.



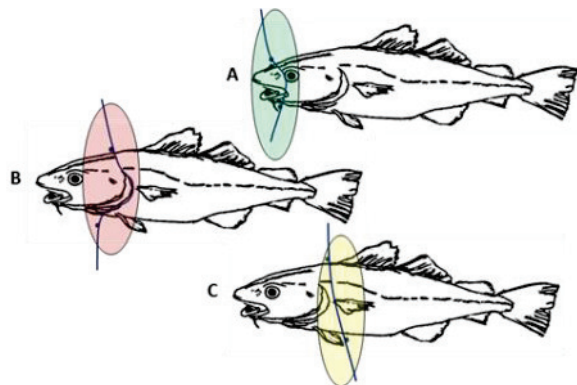
Mynd 5.16. Lyftipoki tilbúinn til híflingar um borð í Halldór Sigurðsson ÍS 14 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.16. Lifting bag ready for hauling on board (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### Ítarefni - Botnvarpa

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. *Föngun á þorski*. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.





Mynd 5.17. Fiskur getur m.a. ánetjast á þrjá mismunandi vegu: hann festist á kjaftinum (A), snýr upp á sig í netinu og flækir vanalega sporðinn; hann festist á tálknlokunum (B); og hann reynir að troða sér í gegn um netið og festist þar sem búkurinn er sverastur (C) (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.17. Meshing of cod in the jaw area (A), around the gills (B) and belly (C) (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

#### Leiðbeiningar 5.5. Lagnet.

##### Guidelines 5.5. Gill nets.

##### Veiðarfæri

- ⇒ *Gerð nets*: Nota fjölgirnisset.
- ⇒ *Möskvastærð*: Miða möskvastærð við að fiskur festist á trjónu.
- ⇒ *Felling*: Nota mikla fellingu.

##### Föngun

- ⇒ *Legutími*: Það dregur úr afföllum eftir því sem netið er styttri tíma í sjó, ágæt viðmiðun er að hafa þau ekki lengur en einn klukkutíma í sjó.
- ⇒ *Dýpi*: Mikilvægt að vera með netin á litlu dýpi til að lágmarka afföll.
- ⇒ *Hífang*: Dragið netið hægt og minnkið álagið með því að draga undan straumi.

##### Hífang og losun

- ⇒ *Hífang*: Þegar fiskurinn kemur upp úr sjó eykst þrýstingurinn frá möskvum og því er mikilvægt að afgreiða hann á sem stystum tíma.
- ⇒ *Losun*: Fiskur sem þarf að beita átaki við losun úr neti er vart hæfur til áframeldis.

(mynd 5.17C) getur mikill þrýstingur valdið sári á roði og mari á holdi.

Felling er hlutfall á milli lengdar teinsins sem netið er fellt við og lengdar netsins í strekktu ástandi. Það virðist vera betra að hafa meiri fellingu á netinu þegar markmiðið er að fanga fiskinn lifandi.

##### Föngun

Ef rétt er staðið að veiðum má fanga þorsk

með góðum árangri í lagnet. Á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins voru gerðar tilraunir með að fanga þorsk til áframeldis með lagnetum, en þær stóðu yfir í tiltölulega stuttan tíma og afföll urðu allnokkur. Á síðustu árum hefur betri árangur náðst við að fanga fiskinn á litlu dýpi (< 10-20 m) seinnihluta vetrar.

Megin munur á föngun á þorski með lagneti til áframeldis og hefðbundnum netaveiðum er sá tími sem netin eru höfð í sjó. Þorskurinn verður fastari í netinu eftir því sem það er haft lengur í sjó, lífsþrótturinn minnkar og erfðara verður að losa fiskinn.

##### Hífang

Þegar netatrossa er dregin upp kemur átakið á teinana en ekki sjálft netið. Ef rétt er staðið að málum á þrýstingur á fiskinn eingöngu að vera vegna krafts sem myndast vegna móttöðu hans við sjóinn. Það er því mikilvægt að draga netið hægt upp og jafnframt að minnka álagið enn frekar með því að draga undan straumi þegar því verður við komið.

Þegar netið kemur upp úr sjó eykst eðlisþyngd fisksins og þar með átak og þrýstingur frá möskvum. Það er því mikilvægt að afgreiða fiskinn fljótt og stoppa ekki drátt á meðan hann hangir í neti. Mælt er með að fiski sé lyft yfir rúllu og hjálpað fram hjá dráttarkarli.

##### Losun og flokkun

Gera má ráð fyrir að því lengur sem netið er haft í sjó þeim mun lengur taki að losa fiskinn. Flokka skal frá allan fisk sem hefur vafið netinu utan um sig og fisk með skertan lífsþrótt. Fiskur sem auðvelt er að losa eins og sá sem festist um trjónu hentar til áframeldis. Ef fiskur er með stór netasár eða það þarf að beita átaki við losun hentar hann vart til áframeldis.

##### Afföll

Það geta verið afföll upp á tugi prósentu þegar fangaður er þorskur á miklu dýpi. Til að halda afföllum í lágmarki er mikilvægt:

- Að fanga fiskinn á litlu dýpi.
- Að hafa netin stuttan tíma í sjó.

Það má gera ráð fyrir auknum afföllum eftir að fiskur hefur verið meira en eina klukkustund í neti. Tímasetningin er eflaust háð ýmsum þáttum og gera má ráð fyrir meiri afföllum í heitum sjó og jafnframt skiptir miklu máli hvernig fiskurinn ánetjast.

## 5.8 Aðrar veiðiaðferðir

### Föngun í hringnót

Umfangsmiklar nótaveiðar á þorski voru stundaðar fyrir um hálfri öld hér á landi, en eru nú bannaðar og þarf sérstakt leyfi til þeirra. Ein ófullburða tilraun var gerð til að fanga þorsk í áframeldi í Patreksfjarðarflóa. Aðeins eitt kast var tekið og reyndist nótin ekki rétt útbúin. Betur hefur gengið að fanga þorsk í nót í Noregi en nú eru þær heldur ekki heimilaðar þar. Í Noregi er aftur á móti stunduð umfangsmikil föngun á ufsa sem geymdur er lifandi í lásum þar til hann fer í vinnslu.

Í tilraunum með föngun á þorski í nót í Noregi hefur komið fram að auðveldara er að eiga við nótaveiðar á minna en 40 metra dýpi. Auðveldast er því að taka fiskinn á litlu dýpi með grunnar nætur. Í þeim tilvikum sem fiskurinn er fangaður á miklu dýpi er fyrst hægt að aðlaga hann að minna dýpi áður en hann er fangaður. Það er t.d. gert með því að lokka hann upp af djúpinu með fódurstöðvum sem eru staðsettar á hæfilegu dýpi. Þegar föngunin á sér síðan stað er komið fyrir fódri á fódrunar-svæðinu og í framhaldi af því kastað á fiskinn. Einn kostur við að fanga þorsk í nót er að hægt er að reka fiskinn úr nótinni í söfnunarkví og auka þannig lifun.

### Myndun hjarða og föngun

Það er talinn áhugaverður valkostur að mynda hjarðir með fódrun og nýta síðan nót til að fanga fiskinn. Bent hefur verið á, að áður en hjarðeldi á þorski geti orðið að atvinnugrein yrði að breyta lögum og reglugerðum varðandi stjórnun fiskveiða. Notkun á fódurstöðvum í Patreks- og Tálknafirði var reynd til að mynda hjarðir en árangur var ekki nægilega góður (mynd 5.18). Betur hefur gengið með aðrar hjarðeldistilraunir í Stöðvarfirði og Arnarfirði undir stjórn Hafrannsóknastofnunar (Björn Björnsson 2011).

Einn af kostum þess að mynda þorskhjarðir er að ódýrara verður að fanga fiskinn en á móti kemur kostnaður við að mynda hjarðirnar. Notkun á nót til að fanga þorsk úr hjörðum er talinn áhugaverður valkostur (Jón E. Halldórsson o.fl. 2012).

### Háfur

Gerðar hafa verið tilraunir með lyftiháf við þorskhjarðir sem myndaðar voru með reglubundinni fódrun. Fódurpoki var látinn hanga fyrir ofan háfinn og neðansjávarmyndavél þar fyrir ofan. Þegar fiskur var farinn að safnast



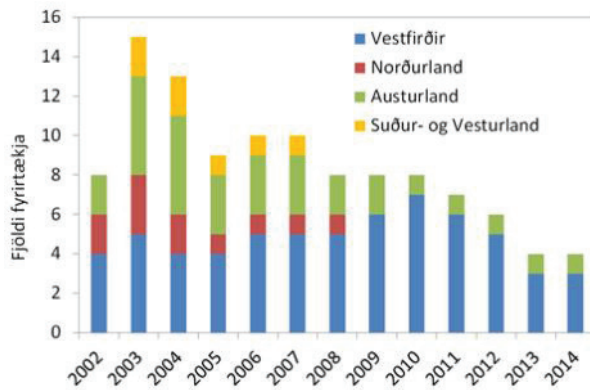
Mynd 5.18. Fódurstöðvar í Tálknafirði og Patreksfirði árið 2007 (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.18. Feeding stations in Tálknafirður and Patreksfirður in 2007 (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

saman yfir háfnum var hann hífður upp. Í hjarðeldistilraun Hafrannsóknastofnunar í Arnarfirði voru alls veidd 34 tonn af þorski með lyftiháf og var aflinn að meðaltali 978 kg á dag (Björn Björnsson 2011). Á vegum Þorskeldis voru nokkur tonn af þorski fönguð í lyftiháf við sjókvíar. Þetta heppnaðist ágætlega en eftir nokkur köst hætti fiskurinn að koma, sennilega vegna þess að tiltölulega fáir fiskar voru undir kvíunum.

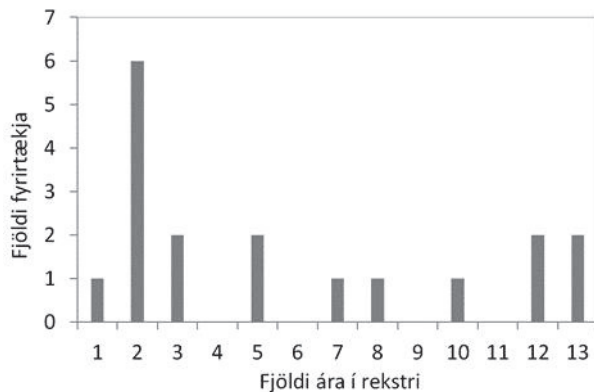
#### Ítarefni - Lagnet, hringnót og háfur

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. *Föngun á þorski*. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.



Mynd 6.1. Fjöldi fyrirtækja með áframeldi á þorski eftir landshlutum á árunum 2002 til 2014.

Figure 6.1. The number of cod farms carrying out on-growing of wild cod in the years 2002-2014.



Mynd 6.2. Rekstrartími fyrirtækja sem hafa fengið úthlutað aflaheimildum til þorskeldis á árunum 2002 til 2014.

Figure 6.2. Numbers of years cod farms have been in operation in the years from 2002 to 2014.

## 6. FYRIRTÆKI, BÚNAÐUR OG ELDISADFERÐIR

### 6.1 Þorskeldisfyrirtæki

#### *Fyrirtæki eftir landshlutum*

Það eru um 20 fyrirtæki sem stundað hafa áframeldi á þorski frá því þorskeldiskvóta-verkefnið hófst árið 2002 (tafla 6.1). Til viðbótar voru tvö önnur fyrirtæki með áframeldi á þorski í nokkur ár sem ekki voru þátttakendur í þorskeldiskvótaverkefninu, en það eru Róður í Arnarfirði og Blikaból í Hvalfirði.

Flest voru fyrirtækin 15 árið 2003 en hefur fækkað síðan og á árinu 2014 stunduðu fjögur þeirra föngun og áframeldi á þorski. Af einstökum svæðum voru þorskeldisfyrirtækin flest á Vestfjörðum eða 7 talsins árið 2010 (mynd 6.1).

Á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins voru þorskeldisfyrirtæki í öllum landsfjórðungum. Áframeldi á þorski hefur síðan lagst af á Suður-, Vestur- og Norðurlandi og mesta umfangið er nú á Vestfjörðum.

#### *Fjöldi ára í rekstri*

Á árunum 2002-2014 var meðalrekstrartími fyrirtækja í þorskeldiskvótaverkefninu átta ár. Nokkur fyrirtæki skiptu um nafn á rekstrartímanum og önnur sameinuðust í eitt. Oddi og Þorsberg sameinuðust í Þórodd og Ósnes og Skútuklökkur í Þorskeldi (tafla 6.1).

Rekstrartími fyrirtækjanna hefur verið misjafn og um helmingur þeirra hætti rekstri innan þriggja ára. Fjögur fyrirtæki hafa verið með áframeldi á þorski í 12-13 ár (mynd 6.2). Hér er um að ræða þorskeldisfyrirtækin Glað, Hraðfrystihúsið-Gunnvör, Álfsfell (Sjávareldi) og Þorskeldi.

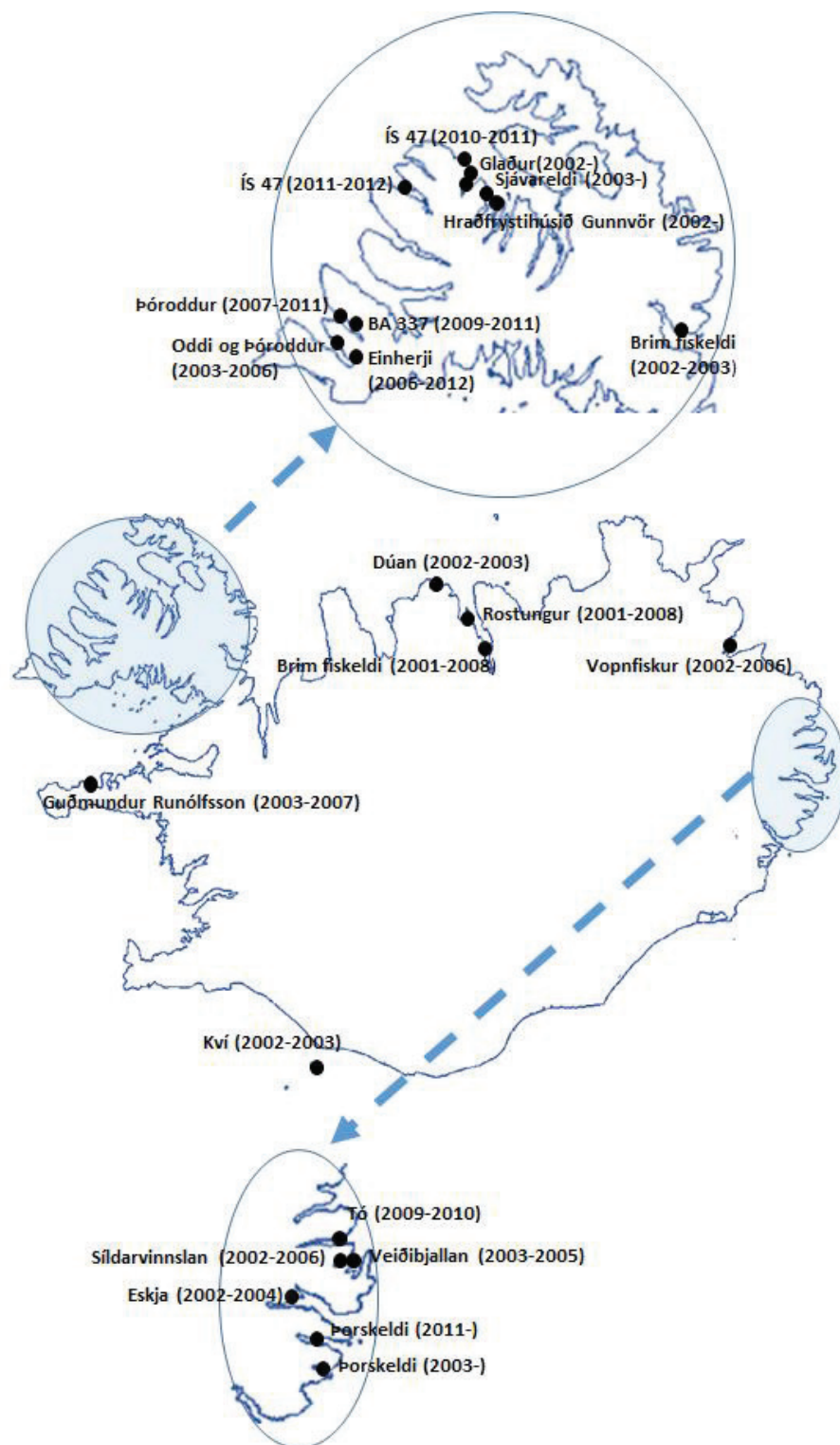
Áður en hið formlega þorskeldiskvótaverkefni hófst voru nokkur fyrirtæki með áframeldi á þorski. Af þessum fyrirtækjum hefur Glaður verið lengst í áframeldi á þorski eða flest árin frá 1994. Hraðfrystihúsið-Gunnvör og Útgerðarfélag Akureyringa (síðar Brim fiskeldi) hófu áframeldi á þorski árið 2001.

### 6.2 Eldissvæði

#### *Staðsetning eldissvæða*

Áframeldi á þorski hefur verið stundað á um 30 eldissvæðum allt í kringum landið (tafla 6.1 og mynd 6.3). Flest þorskeldisfyrirtæki og

|  |
|--|
| <p>Tafla 6.1. Staðsetning og rekstrartími fyrirtækja sem voru með áframeldi á þorski í sjókvíum á árunum 2002-2014.</p> <p>Table 6.1. Location and operating time for cod farms with on-growing in sea cages in the years 2002-2014.</p>   |
| <p><b>Vestmannaeyjar</b><br/>Á árunum 2003 og 2004 var Kví ehf. með áframeldi á þorski í Klettsvík.</p>  |
| <p><b>Grundarfjörður</b><br/>Á árunum 2003-2007 var Guðmundur Runólfsson hf. með áframeldi á þorski í sjókvíum í austan- og innanverðum firðinum. Rekstrinum var hætt í janúar 2007 þegar allur fiskurinn drapst úr súrennis korti.</p>  |
| <p><b>Patreksfjörður</b><br/>Á árinu 2003 var Oddi hf. með áframeldi á þorski í sjókvíum við Þúfneyri en á árinu 2004 tók Þóroddur ehf. við þeim rekstri fram til 2006 þegar allt eldið var fært til Tálknafjarðar.<br/>Á árunum 2006-2007 var Einherji ehf. með áframeldi á þorski í sjókvíum í Ósafirði en á árinu 2008 var það flutt að Þúfneyri þar sem eldið var stundað fram til ársins 2012.</p>  |
| <p><b>Tálknafjörður</b><br/>Á árunum 2002-2003 var Þórsberg ehf. með áframeldi á þorski í sjókvíum í Hópinu en við því eldi tók síðan Þóroddur ehf. Árið 2006 var Þóroddur búinn að flytja allt sitt eldi úr Hópinu innan við Suðureyri og út af Sveinseyri utar í Tálknafirði til að losna við vandræði sem fylgja lagnaðarís á veturna. Þóroddur ehf. hætti áframeldi á þorski árið 2011.<br/>BA 337 ehf. var með áframeldi á þorski í sjókvíum í vestanverðum firðinum utan við Smælingjadal árin 2009-2011.</p>  |
| <p><b>Önundarfjörður</b><br/>ÍS 47 ehf. var með áframeldi á þorski í sjókvíum í vestanverðum firðinum innan við Mosdal árin 2011 og 2012.</p>  |
| <p><b>Skutulsfjörður</b><br/>Á vegum Glaðs ehf. hófst áframeldi á þorski árið 1994 og hefur það síðan verið stundað flest árin fram til þessa dags. Hjá Glaði ehf. eru allar sjókvíar staðsettar vestan megin í Skutulsfirði rétt innan við Hnífsdalsbryggju.<br/>Á vegum Álfsvells ehf. (síðar breytt í Sjávareldi ehf.) hófst áframeldi á þorski í Skutulsfirði árið 2003. Þeirra kvíar eru einnig staðsettar vestan megin í firðinum innan við eldissvæði Glaðs, við Prestabugt rétt utan við Ísafjarðarþorpa. Einnig hafa verið staðsettar eldiskvíar utan við svæði Glaðs ehf. við Hnífsdalsbryggju.<br/>ÍS 47 ehf. var með áframeldi á þorski í sjókvíum út af Hnífsdal árið 2010 fram á árið 2011 þegar eldið var flutt til Önundarfjarðar.</p> |
| <p><b>Álftafjörður</b><br/>Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf. hóf áframeldi á þorski í sjókvíum í Álftafirði árið 2001. Sjókvíarnar eru staðsettar utan við Langeyri í Álftafirði.</p>  |
| <p><b>Seyðisfjörður</b><br/>Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf. hefur stundað áframeldi á þorski í sjókvíum í Seyðisfirði allt frá árinu 2002. Framan af var eingöngu um að ræða aleldi en eftir 2009 hefur öðru hvoru verið þar áframeldi á þorski. Kvíarnar hafa verið staðsettar bæði innan og utan við Eyri í vestanverðum firðinum. Lagnaðarís hefur valdið tjóni á kvíum innan við Eyri. Eftir 2005 hafa allar eldiskvíar verið staðsettar utan við Eyri.</p>  |
| <p><b>Ísafjarðardjúp</b><br/>Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf. var með áframeldi á þorski undir Bæjahlíð í Ísafjarðardjúpi árið 2012 og fram á árið 2013. Einnig var tilraunaeldi árin 2013 og 2014 á einni staðsetningu í Skötufirði, einni á Mjóafirði og einni út af Melgraseyri í Ísafirði.</p>  |
| <p><b>Steingrímsfjörður</b><br/>Á árunum 2002 og 2003 var áframeldi á þorski stundað á vegum Brims fiskeldis ehf. í samvinnu við Hólmadrang hf. Kvíarnar voru staðsettar við Kleifar innan við Drangnes. Hér var um ræða eldi í litlu umfangi og fiskur fluttur í kvíar Brims fiskeldis ehf. í Eyjafirði seinni hluta árs.</p>   |
| <p><b>Siglufjörður</b><br/>Dúan sf. var með áframeldi á þorski í sjókvíum á árunum 2002 og 2003. Umfangið á þessum rekstri var lítið.</p>  |
| <p><b>Eyjafjörður</b><br/>Á vegum Útgerðarfélag Akureyringa hf. hófst áframeldi á þorski í sjókvíum við Svalbarðseyri árið 2001. Eftir að tómar kvíar hófðu orðið fyrir tjóni vegna rekis um veturinn var starfsemi færð vestanmegin í fjörðinn. Brim fiskeldi ehf. tók við rekstrinum árið 2003 og sjókvíarnar voru staðsettar við Baldurshaga og Þórsnes. Eldinu var hætt árið 2008.<br/>Rostungur ehf. var með áframeldi á þorski á árunum 2002 og 2003 sunnan við Hrísey.</p>  |
| <p><b>Vopnafjörður</b><br/>Á vegum Vopnfisks ehf. var stundað áframeldi á þorski og voru eldisgildrurnar staðsettar innan við þorpið á árunum 2002-2006.</p>   |
| <p><b>Mjólfjörður</b><br/>Á árunum 2009-2010 var Tó hf. með áframeldi á þorski í sjókvíum við Brekku.</p>  |
| <p><b>Norðfjörður</b><br/>Á árunum 2002-2006 stundaði Síldarvinnslan hf. áframeldi á þorski í sjókvíum við sunnanverðan Norðfjörð út af Búlandi.<br/>Á vegum Veiðibjöllunnar ehf. var stundað áframeldi á þorski í sjókvíum frá árinu 2003 til 2005 í norðanverðum firðinum.</p>   |
| <p><b>Eskifjörður</b><br/>Á árunum 2002-2004 var Eskja hf. með áframeldi á þorski í sjókvíum í sunnanverðum firðinum.</p>  |
| <p><b>Fáskrúðsfjörður</b><br/>Frá árinu 2011 hefur Þorskeldi ehf. verið með áframeldi á þorski í sjókvíum í sunnan- og innanverðum firðinum.</p>   |
| <p><b>Stöðvarfjörður</b><br/>Á árinu 2003 hófu Ósnes ehf. á Djúpavogi og Skútuklöpp ehf. á Stöðvarfirði áframeldi á þorski í sjókvíum en Þorskeldi ehf. tók síðan við rekstrinum. Kvíar eru staðsettar norðan megin í firðinum rétt fyrir innan þorpið.</p>  |



Mynd 6.3. Staðsetning á helstu eldissvæðum, heiti fyrirtækja og ár sem þau stunduðu áframeldi á þorski.

Figure 6.3. Location of the main farming areas, names of cod farms and years they practiced on-growing of cod.

#### Ítarefni - Eldissvæði

Valdimar Ingi Gunnarsson 2007. *Reynsla af sjókvældi á Íslandi*. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 136: 52 bls.



eldissvæði hafa verið á Vestfjörðum og Austfjörðum (mynd 6.1 og 6.3).

### Fjöldi eldissvæða á fyrirtæki

Hraðfrystihúsið-Gunnvör var með flest eldissvæði, eitt í Álftafirði og tvö í Seyðisfirði en einnig fjórar tilraunastaðsetningar innar í Ísafjarðardjúpi sem notaðar voru í stuttan tíma. Þóroddur var með næst flest eldissvæði, eitt í Patreksfirði og þrjú í Tálknafirði (tafla 6.1).

### Reynsla af einstökum eldissvæðum

Flestar staðsetningarnar hafa reynst vel fyrir áframeldi á þorski. Það eru helst staðsetningar innarlega í fjörðum þar sem lagnaðaris hefur verið til vandræða. Í Patreksfirði, Tálknafirði og Seyðisfirði hefur þurft að flytja eldið utar í fjörðinn (kafla 2.2).

### Eiginleikar einstakra fjarða

Með tilliti til áframeldis á þorski eru umhverfisaðstæður einstakra fjarða mismunandi (tafla 6.2). Niðurstöður í töflunni eru enginn algildur mælikvarði fyrir einstaka firði þar sem upp geta komið óvænt tjón vegna eins tiltekins umhverfisþáttar eftir að búið er að vera með eldi á svæðinu í lengri tíma. Það má því gera ráð fyrir að því lengri reynsla sem er af eldi í firðinum því verr komi hann út miðað við aðra firði.

## 6.3 Eldisaðferðir

### Þrjár meginleiðir

Hægt er að skipta áframeldi á þorski hér á landi í þrjá flokka (mynd 6.4):

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

Þessar eldisaðferðir miðast við að fangaður sé smár þorskur, en algengt er að þorskur sem fer í áframeldi sé 1,5-2,0 kg að þyngd.

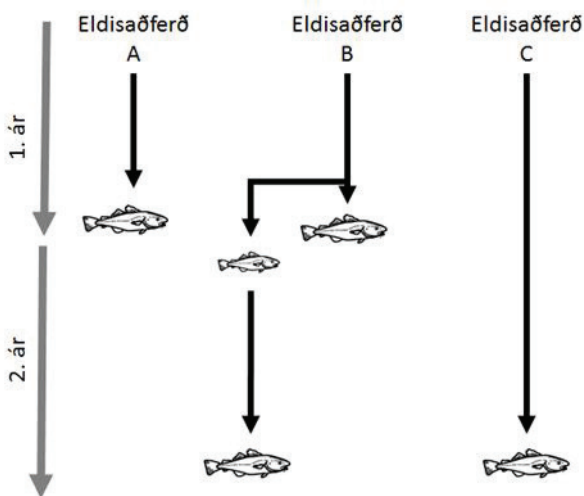
### Eldisaðferð A - Stuttur eldistími

Með eldisaðferð A er fiskurinn fangaður fyrri hluta ársins, alinn yfir heitustu mánuðina og slátrað um haustið eða fyrrihluta vetrar. Yfirleitt er búið að slátra öllum fiski fyrir áramótin og í einhverjum tilvikum hefur hluta hans verið slátrað strax eftir áramótin. Þorskeldisfyrirtæki hafa verið að stytta eldistímann á

Tafla 6.2. Umhverfisaðstæður einstakra fjarða með tilliti til áframeldis á þorski, byggt á reynslu þorskeldisfyrirtækja og annarra fyrirtækja sem voru með sjókvíaelði í fjörðunum. Grænt táknar góðar, gult sæmlegar og rautt slæmar aðstæður.

Figure 6.2. Environmental conditions of individual fjords for on-growing of cod, based on experience of cod farms and other sea cage farms. Green indicates good, yellow fair and red bad conditions.

|                | Sjávarhit | Lagnaðaris | Hafis  | Afræningjar | Marglytur | Þörungar | Surefniskortur |
|----------------|-----------|------------|--------|-------------|-----------|----------|----------------|
| Grundafjörður  | Red       | Green      | Green  | Green       | Green     | Green    | Red            |
| Patreksfjörður | Yellow    | Yellow     | Green  | Green       | Green     | Green    | Green          |
| Tálknafjörður  | Yellow    | Yellow     | Green  | Green       | Green     | Yellow   | Green          |
| Skutulsfjörður | Green     | Yellow     | Yellow | Yellow      | Green     | Green    | Green          |
| Álftafjörður   | Green     | Yellow     | Yellow | Yellow      | Green     | Green    | Green          |
| Seyðisfjörður  | Green     | Yellow     | Yellow | Green       | Green     | Green    | Green          |
| Eyja fjörður   | Red       | Yellow     | Yellow | Green       | Green     | Yellow   | Green          |
| Mjólfjörður    | Green     | Yellow     | Yellow | Green       | Red       | Yellow   | Green          |
| Norðfjörður    | Green     | Yellow     | Yellow | Green       | Green     | Green    | Green          |
| Stöðvarfjörður | Green     | Green      | Yellow | Green       | Green     | Green    | Green          |



Mynd 6.4. Einfölduð mynd af megináðferðum við eldi á villtum þorski í áframeldi.

Figure 6.4. Simplification of methods used for on-growing of wild cod in Iceland.

síðustu árum og er eldisaðferð A nú ríkjandi. Þegar vel tekst til hefur fiskurinn náð að tvöfalda þyngd sína áður en kynkirtlar fara að þyngjast mikið (kafla 7.1).

**Kostir:** Með þessari aðferð vex fiskurinn vel allan eldistímann og fóðurstuðullinn er tiltölulega lágur.

**Ókostir:** Galli við þessa aðferð er að fram-

boð á áframeldisþorski er aðeins í takmarkaðan tíma á árinu.

#### **Eldisaðferð B - Tvískipt eldi**

Eldisaðferð B byggir á því ala þorskinn yfir heitustu mánuðina og slátra stærsta fiskinum seinnihluta ársins en minni fiskurinn er flokkaður frá og alinn fram á næsta ár eða lengur. Stærri fiskinum er að mestu slátrað áður en kynkirtlar fara að stækka umtalsvert (kaflí 7.1). Minni fiskurinn er alinn áfram og má gera ráð fyrir að hann verði að mestu kynþroska en stærð kynkirtla tiltöluleg lítil og jafnframt dregur minna úr vexti en hjá stærri fiski (kaflí 7.1 og 9.7). Þessi eldisaðferð var notuð af sumum þorskeldisfyrirtækjum á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins en lagðist síðan af.

*Kostir:* Í samanburði við eldisaðferð A er kostur þessarar aðferðar að framboð af sláturhæfum fiski er yfir lengri tíma á árinu. Jafnframt eru minni neikvæð áhrif af kynþroska en í eldisaðferð C.

*Ókostir:* Aukavinna og kostnaður við stærðarflokkun á fiskinum við slátrun.

#### **Eldisaðferð C - Langur eldistími**

Eldisaðferð C byggir á því að ala fiskinn fram yfir áramótin og slátra um veturinn eða eftir lengri tíma í eldi. Flest þorskeldisfyrirtækjanna notuðu þessa aðferð á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins. Þessi aðferð hefur að mestu lagst af á síðustu árum.

*Kostir:* Hægt að tryggja framboð á áframeldisþorski yfir langt tímabil.



Mynd 6.5. Eldiskví með þremur flotrórum (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.5. Plastic collar cage with three rings (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Ókostir:* Stærsti hluti, ef ekki allur fiskurinn verður kynþroska um veturinn með þeim afleiðingum að það dregur úr vexti og fódurstuðull hækkar.

## **6.4 Eldisbúnaður**

### **Hefðbundnir hringlaga plastringir**

Með hefðbundnum eldiskvíum er átt við hringlaga kvíar með plastrórum sem floteiningu. Þessar eldiskvíar hafa verið notaðar hjá þorskeldisfyrirtækjum með örfáum undantekningum.

*Flotringir:* Algengast er að notaðir séu plastringir, yfirleitt 225-250 mm í þvermál, 2 eða 3 hringir í hverri floteiningu og eru þeir festir saman með baulum. Ummál eldiskvía er í flestum tilvikum 40-60 metrar (1.500-3.000 m<sup>3</sup> eldisrými), en þær stærstu 90 metrar í ummál (10.000 m<sup>3</sup> eldisrými). Almennu eru plaströrin 12 mm þykk en í tilvikum þegar þau hafa verið þunn (um 9 mm) hafa þau viljað gefa sig og brotna þegar verið er að toga og færa eldiskvíar til.

*Baulur:* Flestar kvíarnar eru með járnbaulur eftir færeyskri fyrirmynd sem hafa reynst vel (mynd 6.5). Veikari járnbaulur og plastbaulur sem notaðar voru á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins hafa í einstaka tilvikum viljað brotna undan þunga við ísingu (kaflí 2.3).

### **Netpoki**

Að jafnaði hafa verið notaðir hefðbundnir nælonpokar en í einstaka tilfellum pokar úr trollgarni og Dyneema (mynd 6.6). Möskvastærð er yfirleitt um 50 mm en í sumum tilvikum allt upp í rúma 80 mm. Til að draga úr líkum á því að gat myndist á poka er oft haft tvöfalt net við sjólinu og einnig undir dauðfiskaháfi. Algengt er að hafa kork við sjólinu (mynd 6.5) sem dregur m.a. úr líkum á að netpoki nuddist við floteiningu. Ókostur við að festa kork í sjólinu er m.a. að kræklingur nær betri festu og getur safnast í töluverðum mæli þar sem korkurinn er festur við pokann. Í botntógi er blý oft um 3 kg á hvern metra. Jafnframt eru oft hafðar viðbótar þyngingar festar í langtóg til að koma í veg fyrir að netpokinn aflagist mikið í miklum straumi.

### **Dauðfiskaháfur**

Í festum eldiskvíum hefur dauðfiskaháfur verið notaður til að fjarlægja dauðan fisk úr botni pokans. Nokkrar gerðir af dauðfiskaháfum eru notaðar hér á landi (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2010b). Algeng útfærsla sem notuð hefur verið í áframeldi á þorski er að í miðjum dauðfiskaháfnum er stállóð og í gegnum það tvöfalt tóg sem gengur niður í

miðju netpokans (mynd 6.7). Háfurinn er síðan dreginn upp og niður eftir þessum tógum og þyngdin á lóðinu sér um að mynda nægilegan poka til að fiskur nái að safnast í hann. Til að koma í veg fyrir að fiskur fari undir dauðfiskaháfinn er miðju botnsins lyft upp áður en háfnum er slakað niður.

### Festingar

Algeng útfærsla hjá þorskeldisfyrirtækjum er að nota fjórar stakar festingar í hverja eldiskví. Ýmsar aðrar útfærslur hafa verið notaðar s.s. að eldiskvíar hafa verið festar saman og jafnvel notaðar færri en fjórar festingar. Algengt er að toghlerar séu notaðar sem botnfestur, síðan keðja, tóg upp í belg og úr honum tóg í flot-hring. Gæði festinga hafa verið mjög mismunandi og eru nokkur dæmi um að eldisbúnaður hafi færst til vegna þess að þær voru ekki nægilega öflugar. Brim fiskeldi var eina fyrirtækið sem notaði rammafestingu og plógan-keri sem er sá búnaður sem notaður er í laxeldi.

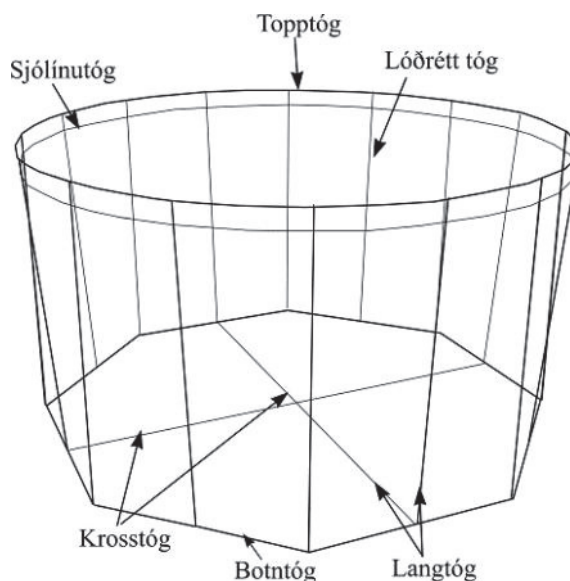
### Einfestukvíar

Hjá Guðmundi Runólfssyni voru notaðar einfestukvíar, en eins og nafnið bendir til er aðeins ein festing og við hana eru festar tvær hringlaga eldiskvíar (mynd 6.8). Í yfirborðinu samanstendur festingin af floti, röri sem stendur þversum og öðru sem liggur langsum. Frá floti yfir í hvorn enda á þversum röri liggur festing í kvína. Langsum rörið er dempari í festingunni sem samanstendur af innra röri sem þrengrt er inn í ytra rörið. Á milli kvíanna eru einnig tveir demparar sömu gerðar og dempari í festingu. Niður úr flothringjum hangir járnhringur (botnhringur) sem netpokinn er festur við að neðanverðu sem stuðlar að því að pokinn hreyfist minna í sjónum en á hefðbundnum kvíum.

Helsti munur á einfestukvíum og hefðbundnum kvíum er að þær eru með einungis eina botnfestingu. Þetta gefur kvíunum færi á að hreyfast undan veðri og vindum líkt og skip sem liggur fyrir ankeri, en við það dreifast fódurleifar og skítur yfir stærra svæði og álag á botndýralífið minnkar. Einnig virkar flotið og þversláin (T-stykkið) sem ís- og öldubrótur fyrir kvíarnar.

### Sökkvanlegar eldiskvíar

Vegna lagnaðarísmýndunar í Hópinu í innanverðum Tálknafirði var gripið til þess ráðs að sökkva kvíunum undir yfirborð sjávar frá áramótum fram í byrjun maí árin 2002-2005. Sökkvanlegar kvíar eru hefðbundnar eldiskvíar með loft- og sjóventlum til að fylla flotröin



Mynd 6.6. Uppbygging á netpoka (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.6. Layout of the cage net (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 6.7. Dauðfiskaháfur hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.7. A net to collect and remove dead cod from the cage (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 6.8. Einfestukví (Frøyaringen) hjá Guðmundi Runólfssyni (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.8. Cages with one anchor (Photograph: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 6.9. Floteining með tveimur netpokum og tveimur húsum hjá Kví í Klettsvík í Vestmannaeyjum (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.9. A collar unit with two cages, one in the front and one in the back of the photograph. Two sheds are near the middle of the unit (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 6.10. Eldisgildra hönnuð og smíðuð á vegum Vopnfisks á Vopnafirði (Ljósmynd: Guðmundur W. Stefánsson).

Figure 6.10. Submersible cage trap designed and constructed by Vopnfiskur in Vopnafjörður (Photo: Guðmundur W. Stefánsson).

ýmist af sjó eða lofti. Þegar kví er sökkt er saumað þak yfir netpokann og belgir bundnir í upphengjur á handriði. Belgirnir eru hafðir í stuttum böndum, þannig að kvíin er aðeins einn metra undir yfirborði til að auðveldara sé að fódra fiskinn. Sjó er síðan dælt í sjóventil og maður í flotbúningi er látinn ganga eftir hringjunum til að lofttappar myndist ekki. Þegar kvínni er síðan lyft upp er loftventill tengdur og sjónum þrýst út.

### Floteining

#### Ítarefni - Eldisbúnaður

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2005a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 113: 58 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 124: 72 bls.

Hjá Kví í Vestmannaeyjum var notuð floteining, 50 metra löng og 30 metra breið sem samanstóð af 28 tommu plaströrum (mynd 6.9). Á einingunni eru tveir vinnupallar með tveimur húsum. Floteiningin ber uppi tvo netpoka og er hvor um sig sjálfstæð eldisering. Undir floteiningunni hangir stálrör sem botn netpokans er fest við. Floteiningin er bundin með 16 festingum sem samstanda af 32 mm dyneema tógi og seaflex teygjum til að dempa átakið á festingarnar. Teygjan getur tognað lengd sína og fer jafnframt hægt til baka þegar slaknar á átakanu.

### Eldisgildra

Vopnfiskur vann að þróun á sökkvanlegum búnaði sem nefnist eldisgildra (mynd 6.10). Hún er byggð úr stálgrind sem netið er fest við. Niður úr grindinni eru fætur sem nema við botninn. Eldisgildran er notuð bæði til að fanga og fódra fiskinn. Fódrað er niður um barka sem nær frá sjávaryfirborði niður í eldisgildruna. Þegar tæma á fisk úr eldisgildrunni er dælt lofti í flot og við það lyftist hún upp á yfirborð sjávar.

Gildran reyndist ekki nægilega sterkbyggð og slapp fiskur út. Gerðar voru umbætur á gildrunni en tilraunum var fljótlega hætt (kafli 5.4). Gallinn við að hafa fõngun og eldi í sömu gildru er að fiskurinn er ekki vigtaður í upphafi eldisins og því erfitt að meta hve mikið hann þyngist í eldinu.

## 6.5 Tjón á búnaði

### Tjón af völdum umhverfisþátta

Lagnaðarís og rekis hefur valdið tjóni á búnaði án þess að fiskur hafi sloppið. Hér er um að ræða minni háttar tjón á eldiskvíum á Vestfjörðum, s.s. í Hópinu í Tálknafirði, Ósafirði í Patreksfirði, Álftafirði og Seyðisfirði (kafli 2.2).

Vitað er um sjö tjón sem má rekja til óveðurs. Festingar á eldiskvíum og söfnunarkvíum hafa færst til eða slitnað, netpoki rifnað og floteining laskast og í sumum tilvikum hefur fiskur sloppið (kafli 2.3).

Ísing hefur valdið tjóni á búnaði án þess að fiskur hafi sloppið út. Þegar það hefur gerst er um að ræða veikbyggðar eldiskvíar með baulur sem hafa gefið sig undan þunga íssins (kafli 2.3).



### Frágangur á búnaði

Í nokkrum tilfellum má rekja tjón til þess að ekki var nægilega vel gengið frá búnaði eða að viðhaldi hafi verið ábótavant. Nokkur dæmi eru um að gat hafi komið á netpoka s.s. vegna þess að:

- Baulur hafi losnað og fallið niður í netpoka.
- Netpoki nuddast við floteiningu með hrúðurkörpum.
- Selur bitið gat á pokann.
- Dauðfiskaháfur nuddast við pokann.

### Verklag

Í nokkrum tilfellum kom gat á netpoka og var tjónið rakið til þess að verklagi var ábótavant:

- Bátsskrúfa hafði farið utan í netpokann.
- Haki dottið hefur niður í netpoka.

Rekja má tjón til verklags þegar ótraustar eldiskvíar voru færðar til í tveimur tilfellum. Í því fyrra kom brot í bæði rörin þegar togað var í eldiskvína, sjór lak inn þannig að kviin var næstum því sokkin en við það slapp fiskur út. Í seinna skiptið slapp allur fiskur úr einni eldiskví er pokinn rifnaði þegar verið var að færa kvína á milli svæða. Ástæðan er talin sú að pokinn var orðinn gamall og mjög þungur af ásætum.

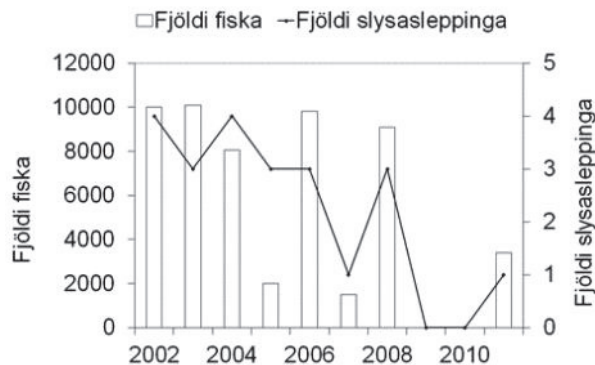
## 6.6 Slysasleppingar

### Umfang slysasleppinga

Á árunum 2002-2011 er talið að um 54.000 áframeldisþorskar hafi sloppið úr eldiskvíum, mest um 10.000 þorskar á ári (mynd 6.11). Það eru um 2,3% af þeim fiskum sem voru fangaði á tímabilinu. Fjöldinn kann að hafa verið meiri þar sem töluvert er um óskráð afföll og ekki hægt að fullyrða hvort rekja megi þau til slysasleppinga eða annarra orsaka. Skráður fjöldi þorska sem hefur sloppið úr sjókvíum er því lágmarkstala. Til viðbótar þessu er einnig um að ræða nokkrar slysasleppingar úr söfnunarkvíum.

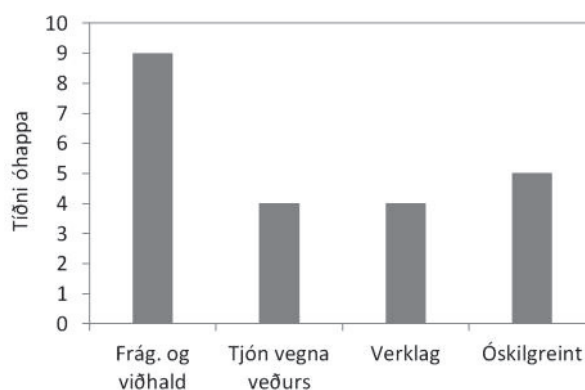
### Fjöldi slysasleppinga

Vitað er um 22 slysasleppingar úr eldiskvíum, að meðaltali 2.500 þorskar í hverri sleppingu. Mest var um sleppingar á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins en síðan dró verulega úr þeim og eftir 2011 er ekki vitað til þess að slysasleppingar hafi átt sér stað. Líkleg skýring er aukin reynsla þorskeldismanna og betri búnaður.



Mynd 6.11. Fjöldi slysasleppinga og fjöldi áframeldisþorska sem sluppu úr sjókvíum árin 2002-2011.

Figure 6.11. Frequency of escapes and number of escaped wild farmed cod in the years 2002-2011.



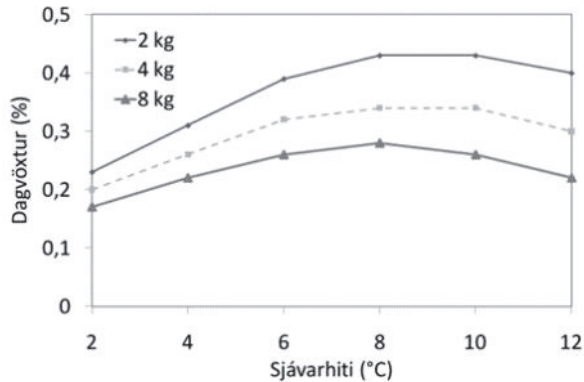
Mynd 6.12. Tíðni óhappa sem orsökðu slysasleppingu hjá fyrirtækjum með áframeldi á þorski á árunum 2002-2011.

Figure 6.12. The frequency of accidents that caused escapes in cod farms in the years 2002-2011.

### Orsakir slysasleppinga

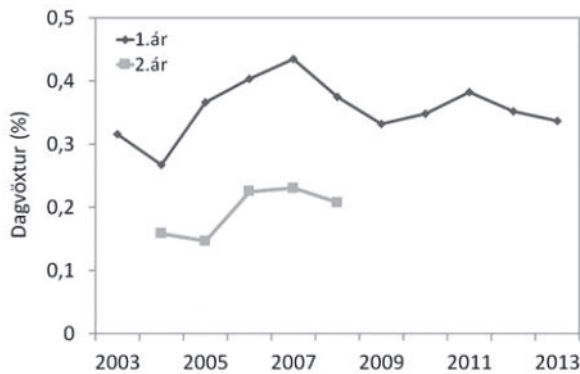
Í festum tilvikum má rekja slysasleppingar á áframeldisþorski til manlegra þátta, verklags og að frágangi og viðhaldi búnaðar hafi verið ábótavant. Í um 75% tilfella er vitað um orsakir slysasleppinga (mynd 6.12). Í flestum tilfellum hefur myndast gat á netpokann og fiskurinn sloppið út um það. Þorskur er leitandi og flinkur að finna göt og reynslan hefur sýnt að hann smýgur út um lítil göt sem stundum eru ekki sýnileg á vel grónum netpoka.





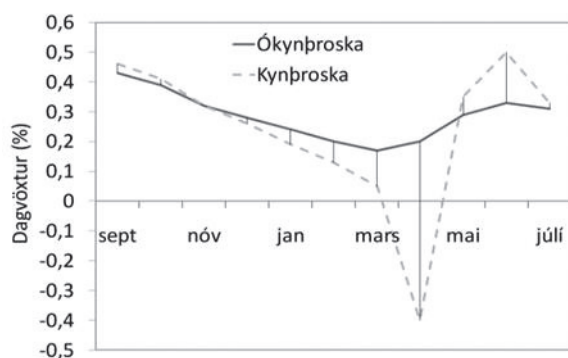
Mynd 7.1. Áætlaður dagvöxtur hjá þorski eftir þyngd og sjávarhita (byggt á Björn Björnsson o.fl. 2007).

Figure 7.1. Estimated daily growth rate according to fish weight and sea temperature (based on Björn Björnsson et al. 2007).



Mynd 7.2. Meðaldagvöxtur hjá áframeldisþorski á fyrsta og öðru ári í eldi árin 2003-2013.

Figure 7.2. The average daily growth rates of wild farmed cod in the first and second year in culture in 2003-2013.



Mynd 7.3. Áætlaður dagvöxtur hjá hópi kynþroska og ókynþroska þorska yfir tímabilið frá september og fram í júlí. Stuðst er við vaxtarlíkan Björns Björnssonar o.fl. (2007) við áætlun á dagvexti á ókynþroska þorski og sjávarhita á Vestfjörðum.

Figure 7.3. Estimated daily growth rates of mature and immature cod over the period from September to July. Based on a growth model for immature cod (Björn Björnsson et al. 2007) and sea temperatures in Northwest Iceland.

## 7. ÁFRAMELDI

### 7.1 Vöxtur

#### Þættir sem hafa áhrif á dagvöxt

Það er helst sjávarhiti (°C) og þyngd fisksins sem hafa áhrif á dagvöxt þorsks. Dagvöxtur fer hækkandi með auknum sjávarhita upp að 8°C fyrir 2-8 kg þorsk og fer síðan lækkandi (mynd 7.1). Bestur er dagvöxtur hjá 2 kg fiski við 8-10°C um 0,43% og um 0,28% hjá 8 kg fiski við 8°C.

#### Dagvöxtur á fyrsta ári í eldi

Yfirleitt er áframeldisþorskur 1,5-2,0 kg þegar hann er tekinn í áframeldi. Við útreikning á dagvexti var miðað við að hann væri að lágmarki í 130 daga í eldi. Niðurstöður mælinga voru þær að vegið meðaltal dagvaxtar áranna 2003-2013 var 0,35% (0,27-0,43%) á fyrsta almanaksári í eldi (mynd 7.2).

Þegar horaður villtur þorskur er tekinn í eldi eða nýhrygndur fiskur má vænta meiri vaxtarhraða þar til eðlilegum holdum er náð. Þessi vaxtarauki hefur verið nefndur uppbótavöxtur. Dagvöxturinn er því mikill fyrstu vikurnar í eldi en síðan dregur úr honum eftir því sem fiskurinn er lengur í eldi.

Að öllu jöfnu er villtur þorskur tekinn í eldi um vorið eða fyrrihluta sumars. Fyrst í stað er því dagvöxturinn mikill en á svæðum þar sem sjávarhiti er hár (>10°C) dregur úr vextinum yfir heitustu mánuðina á sumrin. Þegar sjávarhiti lækkar um haustið getur dagvöxtur verið mikill en lækkar síðan með lækkandi sjávarhita. Takmarkaðar upplýsingar eru um vöxt kynþroska þorsks seinni hluta árs og fram að hrygningu (mynd 7.3).

#### Dagvöxtur á öðru ári í eldi

Þorskeldisfyrirtækin hafa verið að stytta eldisferlið og er nú mun minna um að fiskurinn sé hafður í eldi fram yfir áramótin. Frá 2008 hefur skort gögn til að reikna út dagvöxt hjá þorski á öðru ári í eldi. Vegið meðaltal vaxtar þorsks á öðru ári í eldi á árunum 2004-2008 er 0,19% (0,15-0,23%) (mynd 7.2).

Áframeldisþorskar á öðru ári í eldi verða að öllu jöfnu kynþroska og rétt fyrir hrygningu er lítil sem enginn vöxtur þar sem flestir fiskarnir eru hættir að éta. Við hrygningu, oftast í apríl, léttast fiskarnir mikið vegna losunar á kynkirtlum (hrognum og sviljum) og vöxtur því neikvæður yfir ákveðið tímabil. Eftir hrygningu er kynþroska þorskur horaður og fyrst eftir að

hann byrjar að éta á sér stað svokallaður uppbótarvöxtur meðan hann vinnur hratt upp þyngdartapið (mynd 7.3).

Hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru var fylgst á mánaðarfresti með þyngd á þorski sem var fangaður á árinu 2004. Áframeldisþorskinum var skipt upp í tvo hópa. Hópur auðkenndur sem rækjuvarpa er fiskur sem fangaður var í rækjuvörpu í Ísafjarðardjúpi og hópur auðkenndur Aðalvík var fangaður í dragnót í Aðalvík (mynd 7.4). Vöxtur á þorski fangaður í rækjuvörpu var nokkuð jafn allan tímann og hægði lítið á vexti yfir hrygningartímann og var dagvöxtur á öðru ári í eldi um 0,19%. Þorskur sem fangaður var í Aðalvík var með mun lakari vöxt en sá sem var fangaður í Ísafjarðardjúpi (mynd 7.4). Aðalvíkurfiskurinn óx ekkert á 6 mánaðar tímabili og dagvöxtur á árinu 2005 var aðeins 0,10%. Mikill munur á dagvexti milli þessara tveggja hópa er talinn vera vegna þess að Aðalvíkurfiskurinn var stærri og lagði meira í hrygninguna en sá sem fékkst í Ísafjarðardjúpi (kafla 9.6).

### Holdvöxtur og vöxtur innyfla

Hægt er að skipta vexti þorsks niður í holdvöxt og vöxt innyfla. Vexti innyfla er síðan hægt að skipta niður í vöxt á lifur, kynkirtlum og öðrum innyflum (mynd 7.5 og 7.6). Hjá áframeldisþorski sem fóðraður er með tiltölulega feitu fóðri má gera ráð fyrir að lifrin vaxi hlutfallslega hraðar en vöðvarnir á meðan fiskurinn er að byggja upp lifrina. Við kynþroska dregur verulega úr vexti og búkurinn léttist tímabundið þegar orka er tekin úr holdinu til að byggja upp kynkirtla. Hjá hængum vaxa kynkirtlar aðallega frá nóvember fram í byrjun janúar (mynd 7.5) en hjá hrygnum vaxa kynkirtlar hægt fram yfir áramótin en síðan eykst vöxturinn verulega í mars rétt fyrir hrygningu (mynd 7.6).

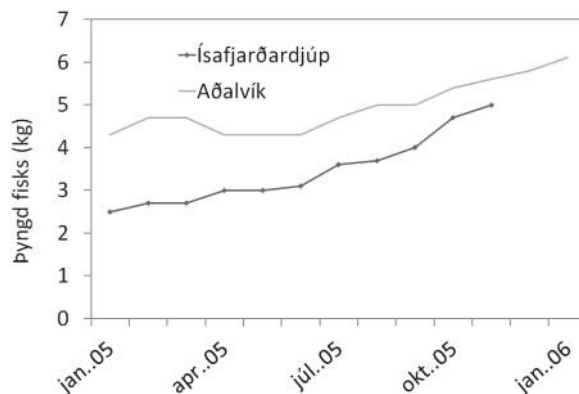
## 7.2 Kynþroski

### Myndun kynkirtla

Þorskur verður kynþroska þegar dag fer að stytta. Í náttúrunni eru um 10% þorska sem vega

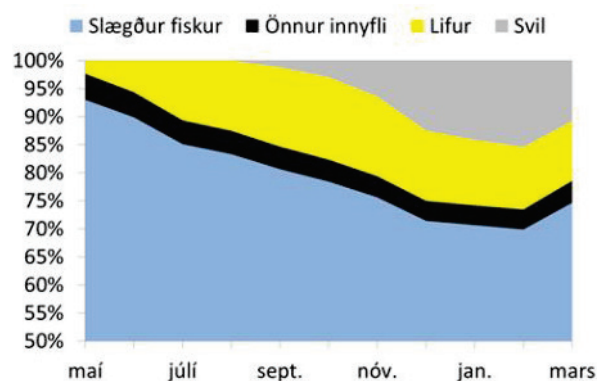
Mynd 7.6. Áætluð slægð þyngd, lifur, hrogn og önnur innyfli hrygna sem hlutfall af heildarþyngd. Fiskar teknir í eldið í maí og aldir fram í mars á næsta ári. Byggt á gögnum úr þorskeldiskvóta-verkefninu.

Figure 7.6. Estimated gutted weight, roe, liver and other viscera as percentage of total weight of female cod according to month. The fish were captured in May and reared in sea cages until March next year.



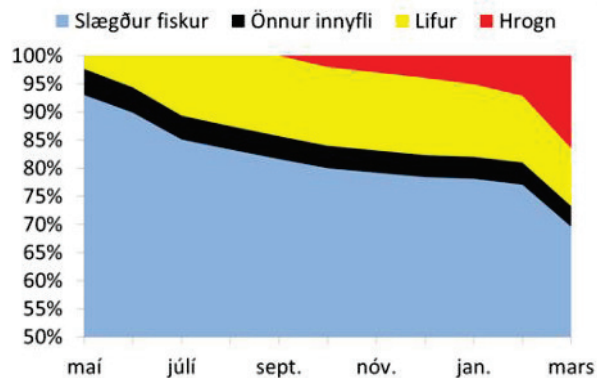
Mynd 7.4. Vöxtur á áframeldisþorski hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru. Fiskurinn var fangaður árið 2004 annars vegar í dragnót í Aðalvík og hins vegar í rækjuvörpu í Ísafjarðardjúpi.

Figure 7.4. Growth in weight of wild farmed cod captured in the year 2004. One group was caught in bottom seine in Adalvík and another group in shrimp trawl in Ísafjarðardjúp.



Mynd 7.5. Áætluð slægð þyngd, lifur, svil og önnur innyfli þorskhænga sem hlutfall af heildarþyngd. Fiskar teknir í eldið í maí og aldir fram í mars á næsta ári. Byggt á gögnum úr þorskeldiskvóta-verkefninu.

Figure 7.5. Estimated gutted weight, milt, liver and other viscera as percentage of total weight of male cod according to month. The fish were captured in May and reared in sea cages until March next year.



## Leiðbeiningar 7.1. Vöxtur og kynþroski.

## Guidelines 7.1. Growth rate and maturity.

## Vöxtur og sjávarhiti

- ⇒ Sjávarhiti (°C) og þyngd fisksins hafa mest áhrif á dagvöxt þorsks.
- ⇒ Það dregur úr dagvexti hjá 2-4 kg þorski þegar sjávarhiti fer yfir 8-10°C.

## Vaxtarferli

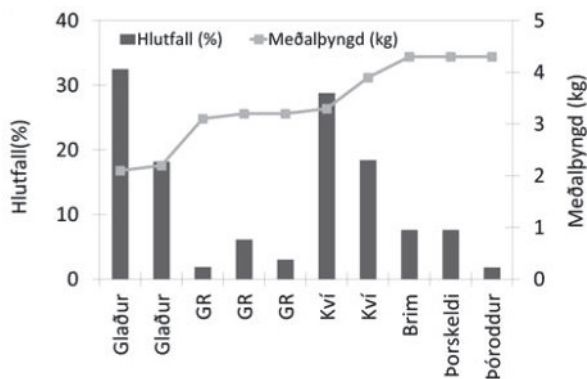
- ⇒ Þegar fóðrun á villtum þorski hefst í áframeldi á sér stað uppbótarvöxtur.
- ⇒ Fyrsta árið er dagvöxtur að jafnaði 0,35% og á öðru ári um 0,19%.
- ⇒ Við kynþroska á sér stað vaxtarstöðvun, sem er lengri eftir því sem fiskurinn er stærri.
- ⇒ Við hrygningu léttist fiskurinn um 15-35%, meira eftir því sem fiskurinn er stærri og hrygnur léttast meira en hængar.
- ⇒ Eftir hrygningu á sér stað uppbótarvöxtur.

## Hlutfall kynþroska

- ⇒ Þorskur sem hefur náð ákveðinni stærð/holdum verður kynþroska þegar dag fer að stytta.
- ⇒ Gera má ráð fyrir að 1,5-2 kg þorskur sem tekinn er í áframeldi um vorið og sumarið verði að stærstum hluta kynþroska um veturinn.

## Vöxtur kynkirtla

- ⇒ Hjá hægum vaxa kynkirtlar (svil) aðallega frá nóvember fram í byrjun janúar.
- ⇒ Hjá hrygnum vaxa kynkirtlar (hrogn) hægt fram yfir áramótin en síðan eykst þyngd þeirra verulega í mars rétt fyrir hrygningu vegna vökvafórnunar.



Mynd 7.7. 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 7.7. 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.

## Ítarefni - Vöxtur og kynþroski

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2007b. Þorskelðiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2005. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 132: 42 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2010a. Þorskelðiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2008. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 150: 1-35.

Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2011. Fóður og fóðrun áframeldisþorsks. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 157: 21-87.

eitt kg kynþroska og um 30% tveggja kílóa fiska. Þó skal hafa í huga að hlutfall kynþroska fiska getur verið breytilegt milli ára og einnig eftir svæðum. Þættir eins og holdafar hefur áhrif á það hvenær fiskur verður kynþroska. Eldisfiskur sem er vel fóðraður er í góðum holdum og verður kynþroska við minni þyngd en í náttúrunni (Leiðbeiningar 7.1).

## Hlutfall kynþroska

Reynslan er að stærsti hluti af villtum þorski sem tekinn er í áframeldi verður kynþroska á fyrsta ári í eldi. Það fer reyndar eftir stærð þorsksins og er hlutfall kynþroska almennt hærri hjá stærri fiski en minni. Skoðað var hlutfall ókynþroska fiska á tímabilinu 20. desember til 14. apríl á árunum 2003-2007 hjá nokkrum þorskelðisfyrirtækjum (mynd 7.7). Hlutfall ókynþroska þorska var almennt undir 10% nema hjá Glaði og Kví sem rakið var til lítillar stærðar eða vanþrifa á fiski vegna sjúkdóma.

## Léttun við hrygningu

Ef fiskurinn nær að hrygna í eldinu hlýst af því fjárhagslegt tjón. Algengt er að þorskur léttist 15-35% við hrygningu, hrygnur meira en hængar af sömu þyngd. Hlutfall kynkirtla af þyngd og rýrnunin er meiri eftir því sem fiskurinn er stærri (sjá kafla 9.6).

## 7.3 Fóður

## Fóðurnotkun

Þorskur í áframeldi er aðallega fóðraður með frosnum uppsjávarfiski (mynd 7.8). Samtals hafa verið notuð um 20.000 tonn af fóðri á árunum 2002-2014 til að fóðra áframeldisþorsk eða að meðaltali rúm 1.500 tonn á ári (175-2.900 tonn). Megnið af hráefninu er frosið og aðeins lítilsháttar magn af fersku hráefni hefur verið tekið beint í fóðrun.

## Fóðurtegundir

Það sem einkennir val á fóðri er að loðna og síld voru meginfóðurtegundir á árunum 2002-2008 (mynd 7.8). Með hækkandi verði var farið að nota mun fleiri fisktegundir sem fóður fyrir áframeldisþorsk og í meira mæli reynt að fá ódýrt hráefni. Á allra síðustu árum hefur fóðurnotkunin verið lítil og að stórum hluta

notað ódýrt eða jafnvel ókeypiss fôður fyrir áframeldisþorsk, s.s. afbeitu, beituafskurð og beitu sem ekki hentar lengur sem agn.

### Loðna

Í áframeldi á þorski hefur mest verið notað af loðnu um 10.700 tonn yfir tímabilið 2002-2014 sem eru tæp 55% af heildarmagni (mynd 7.9). Hér er að mestu leyti um að ræða loðnu sem hefur verið fryst í 9 kg öskjur. Loðnan hefur að jafnaði verið 11-12% feit og því yfirleitt veidd eftir áramótin eftir að fituinnihald í henni hefur lækkað umtalsvert.

### Síld

Á tímabilinu 2002-2014 voru notuð rúm 5.200 tonn af síld sem eru rúmlega 25% af heildarmagninu (mynd 7.9). Síldin var að mestu leyti fryst í 9 kg öskjur og fituinnihald í síld hefur að jafnaði verið 16-18% og hún því veidd á þeim tíma sem hún er einna feitur.

### Aðrar tegundir

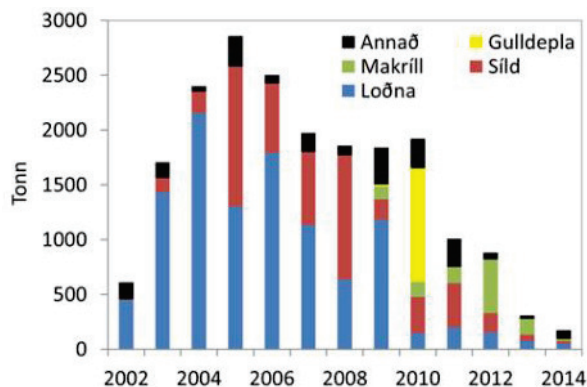
Margar aðrar tegundir hafa verið notaðar sem fôður fyrir áframeldisþorsk og í því sambandi má nefna makríl (5%), gulldeplu (5%) sandsíli (5%), afbeitu og beituafskurð (1%), kolmunna (1%), smökkfisk, sára, rækju, sardínu, grásleppu, steinbítsafskurð og fleiri tegundir (mynd 7.9).

### Próteininnihald fôðurs

Próteininnihald er mjög mismunandi eftir fisktegundum (mynd 7.10) og er að jafnaði lægst hjá grásleppu, aðeins tæp 8%, í meðallagi hjá gulldeplu, ljósátu og loðnu um 12-14% og hæst hjá síld, makríl, kolmunna, sandsíli, spærting og smökkfiski um 16-18%.

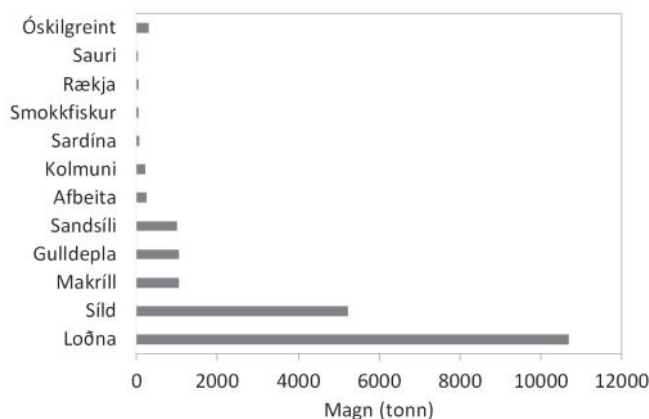
### Fituinnihald fôðurs

Hlutfall fitu er mjög breytilegt eftir fisktegundum og árstíma (mynd 7.11). Flokka má smökkfisk og grásleppu sem magrar tegundir með undir 5% fituinnihaldi, ljósátu, kolmunna, spærting og sandsíli sem millifeitar tegundir með miklum breytileika í fituinnihaldi eftir árstíma, en loðnu, síld, makríl og norrænu gulldeplu sem feitar tegundir með mjög mikinn breytileika í fituinnihaldi eftir árstíma. Það vantar gögn fyrir gulldeplu yfir þann tíma sem fituinnihaldið er lægst.



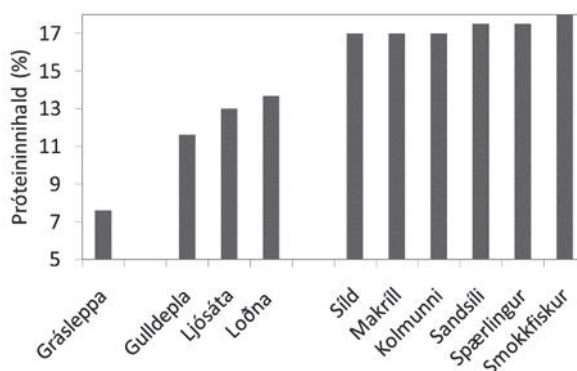
Mynd 7.8. Fôðurnotkun þorskeldisfyrirtækja eftir fisktegundum árin 2002 til 2014.

Figure 7.8. Quantity of feed (capelin blue, herring red, pearlside yellow, mackerel green and other feed black) used for on-growing of wild cod in the years 2002 to 2014.



Mynd 7.9. Heildarfôðurnotkun þorskeldisfyrirtækja eftir fisktegundum á árunum 2002 til 2014.

Figure 7.9. Total feed use of cod farms by species during the years 2002 to 2014.



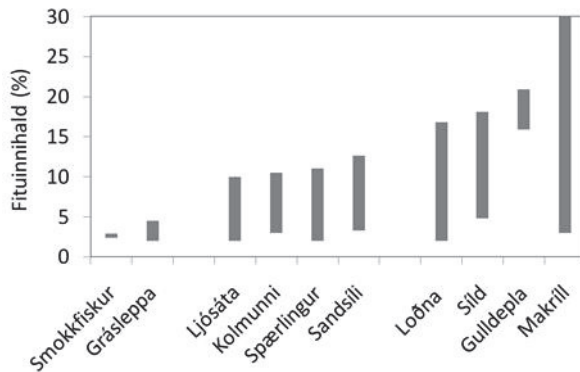
Mynd 7.10. Próteininnihald hjá nokkrum fisktegundum. Miðað er við heilan fisk nema hjá grásleppu þar er búið að fjarlægja hrognin.

Figure 7.10. The protein content in whole fish, except for lumpfish where the roe have been removed.

### Ítarefni - Fôður

Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2011. Fôður og fôðrun áframeldisþorsks. Hafrannsóknastofnun. Hafrannsóknir 157: 21-87.





Mynd 7.11. Árstíðabreytilegt fituinnihald hjá nokkrum fisktegundum. Miðað er við heilan fisk nema hjá grásleppu þar sem búið er að fjarlægja hrognin.

Figure 7.11. The fat content in whole fish, except for lumpfish where the roe has been removed.



Mynd 7.12. Áframeldisþorskur að éta hálfrosið sandsíli (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.12. Wild farmed cod eating semi frozen sandeel (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.13. Þegar fôðurbátur nálgast eldiskví kemur þorskur sem búiinn er að aðlagast eldisaðstæðum upp að honum og bíður eftir að fá að éta (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.13. When a feeding boat arrives at a sea cage cod adapted to farming conditions gather at the surface in anticipation of food (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

## 7.4 Fôðrun

### Undirbúningur fyrir fôðrun

Á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins var fôðrið þiðið upp í einhverjum tilvikum fyrir gjöf og fiskurinn handfôðraður. Vegna hagræðis var síðan eingöngu farið að nota frosið fôður eða fôður sem hafði verið látið slakna á fyrir gjöf. Kostir þess að láta slakna á fôðrinu er að fiskurinn er fljótari að éta það, nær stærri bitum og yfirlega eldismanna yfir kvíunum er minni en þegar notað er harðfrosið fôður (mynd 7.12).

Það fer mikið eftir veiðarfærum og meðhöndlun á fisknum hve langan tíma hann er að jafna sig eftir föngun. Fiskurinn hefur yfirleitt verið látinn jafna sig í nokkra daga eða örfár vikur áður en fôðrunin hefst.

### Aðlögun fisksins að fôðrinu

Það tekur alltaf ákveðinn tíma að aðlaga fiskinn að eldisaðstæðum og fá hann til að taka fôður. Byrjað er á því að gefa lítið magn í einu, helst daglega, en smám saman er fôðrunin aukin og dregið úr fôðrunartíðni. Þegar verið er að venja þorskinn á fôður er mælt með að nota eftirsótt fôður svo sem loðnu en skipta ekki yfir í annað fôður fyrr en fiskurinn er kominn í fulla fôðurtöku. Það getur tekið einhverja daga að fá þorskinn til að byrja að taka fôður og getur hann verið kominn í fulla töku eftir 2-4 vikur.

Til að venja villtan þorsk á að taka fôður er æskilegt að hafa einnig í eldiskvíum „kennara“ þ.e.a.s. fiska sem hafa lagað sig að eldisaðstæðum og eru komnir í fulla fôðurtöku.

Áframeldisþorskur sem er búinn að aðlagast aðstæðum kemur upp að fôðurbát og bíður eftir því að fá æti (mynd 7.13). Þorskur er að mörgu leyti heppilegt eldisdýr, tiltölulega fljótur að venjast eldisaðstæðum og svo spakur að hann tekur fôður úr hendi manns (mynd 7.14). Atgangurinn í kvínni er meiri eftir því sem lengra líður á milli fôðrana og er mikill bægslagangur þegar fiskurinn er svangur.

### Fôðurmagn

Þeir þættir sem eru mest ákvarðandi um hve mikið fiskurinn étur af fôðri eru eftirfarandi:

- Sjávarhiti.
- Efna- og orkuinnihald fôðurs.
- Þyngd fisks.

Það sem er sérstakt við fôðrun á áframeldisþorski í samanburði við alaldi, þar sem notað er þurrfôður, er að efna- og orkuinnihald fôðursins getur verið mjög breytilegt.

Próteininnihald í fódri hefur mikil áhrif á fódrun og þarf minna að fódra eftir því sem próteininnihald er hærra og er þá gengið út frá að hæfilegt hlutfall sé af öðrum næringarefnum í fódri. Við 8-10°C þarf að fódra daglega 2,5 kg áframeldisþorsk með þurrfóðri sem nemur 0,4% af þyngd hans, síld 0,9%, loðnu 1,1%, gulldeplu 1,3% og grásleppu 2,1% af þyngd fisksins (mynd 7.15).

### Skammtímabreytingar í fódurmagni

Það eru margir þættir sem hafa áhrif á fódurtöku þorsks innan sólarhrings og milli daga. Í laxeldi getur t.d. fódurtaka verið breytileg um allt að 20-40% milli daga og er líklegt að sama gildi fyrir áframeldisþorsk. Mesta fódurtakan hjá þorski er í ljósaskiptum á morgnana og á kvöldin á sólríkum dögum. Aftur á móti þegar skýjað er tekur fiskurinn fódur jafnt yfir daginn. Aðrar ástæður geta verið fyrir tímabundnu lysterleysi:

- Fiskurinn át mikið í síðustu fódrun.
- Streita s.s. vegna ágangs afræningja.
- Breytingar á umhverfispáttum s.s. birtu, skyggni og súrefnisinnihaldi sjávar.

### Langtímabreytingar á fódurmagni

Það sem einkennir einnig fódrun á áframeldisþorski í samanburði við aleldi eru miklar sveiflur í fódurtöku út frá reiknuðu fódurmagni m.t.t. fiskstærðar og sjávarhita. Í upphafi eldisins er nýfangaður þorskur horaður og étur því meira en vænta má út frá fódurtöflum (mynd 7.16A). Þorskur er viðkvæmur fyrir háum sjávarhita. Á svæðum þar sem hitinn er hár geta verið vanþrif á fiski seinnihluta sumars og fódurtaka því minnkað (mynd 7.16B). Þegar sjávarhiti fer yfir 10-12°C getur verið æskilegt að draga úr fódrun sérstaklega hjá stærri fiski (>3 kg). Í áframeldi er stærsti hluti áframeldisþorsks kynþroska og dregur þá mikið úr fódurtöku og hún stöðvast tímabundið seinnihluta vetrar (mynd 7.16D) en eftir hrygningu á sér stað uppþotarvöxtur og aukið át fisksins (mynd 7.16E).

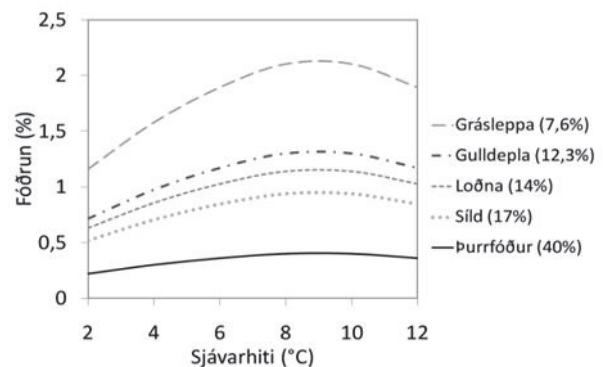
Mynd 7.16. Áætlað frávik (%) frá fódurmagni m.v. vaxtarlíkan Björns Björnssonar o.fl. (2007) fyrir áframeldisþorsk sem tekinn er í eldi apríl/maí og alinn fram á næsta ár.

Figure 7.16. Estimated deviation (%) from the feed quantity based on the growth model of Björn Björnsson, et al. (2007) for farmed cod from April/May when feeding began and until next year.



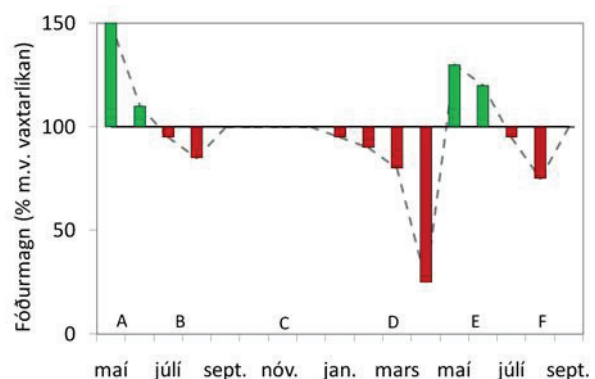
Mynd 7.14. Barist um bitann. Áframeldisþorskur sem er búinn að aðlagast eldisaðstæðum (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

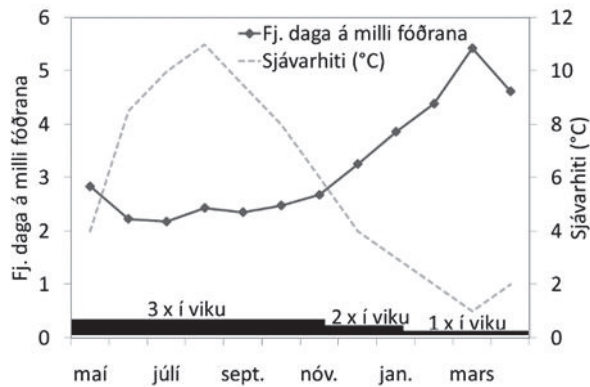
Figure 7.14. Fighting for food. Farmed cod that has been adapted to rearing conditions (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.15. Hlutfall fódurs af heildarþyngd fisks sem daglega þarf að fódra áframeldisþorsk (2,5 kg) eftir sjávarhita og próteininnihaldi fódurs (í sviga). Miðað er við að það þurfi 1 kg af þurrfóðri til að auka þyngd fisksins um 1 kg (byggt á vaxtarlíkani Björns Björnssonar o.fl. 2007).

Figure 7.15. Amount of feed as % of total fish weight per day required for 2.5 kg wild farmed cod according to sea temperature and protein content of feed (in brackets). It is assumed that 1 kg of dry feed is required to increase fish weight by 1 kg (based on Björn Björnsson et al. 2007).





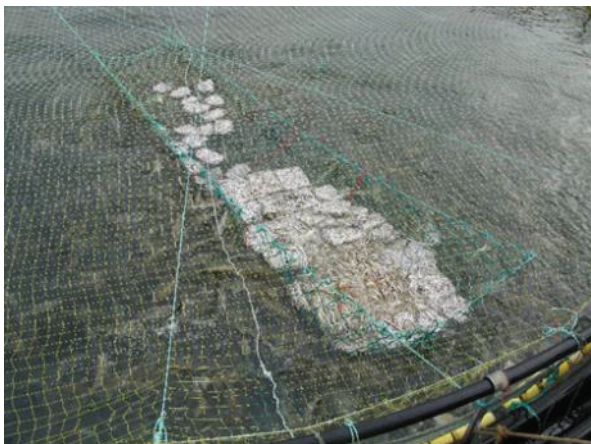
Mynd 7.17. Reiknaður fjöldi daga á milli fódðrana miðað við að fiskurinn sé fódður 2,5% af þyngd sinni í hvert sinn og tillaga um fjölda fódðrana á viku. Þorskurinn er tekinn í eldið í maí, 2 kg að þyngd og kominn í um 5 kg í apríl (byggt á vaxtarlíkani Björns Björnssonar o.fl. 2007).

Figure 7.17. Calculated number of days between feeding of wild farmed cod based on feeding 2.5% of body weight and recommended number of feedings per week. Wild cod captured at the weight of 2 kg in May and on-grown to 5 kg in April next year (based on the growth model of Björn Björnsson et al. 2007).



Mynd 7.18. Fódðurkvi hjá Brim fiskeldi í Eyjafirði (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.18. A feed pen inside the sea cage with wild farmed cod (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



### Fóðrunartíðni

Mælt hefur verið með að fódðra áframeldisþorsk sem vegur 1,5-3,5 kg þrisvar sinnum í viku frá maí fram í nóvember. Með lækandi sjávarhita er nægilegt að fódðra tvisvar sinnum í viku frá desember fram í janúar (mynd 7.17). Gera má ráð fyrir að fódðurtakan sé lítil mánuðina febrúar-apríl þar sem megnið af fiskinum er kynþroska. Það væri því að skaðlausu hægt að fækka fódðrunum niður í tvisvar í mánuði án þess að það hefði áhrif á vöxt fisksins. Upp á eftirlit með búnaði og fiski er þó mælt að farið sé að lágmarki einu sinni í viku út í kvíar og fiskinum gefið fódður til að meta ástand hans.

### Fóðrunaraðferðir

Við fódðrun á áframeldisþorski hafa verið notaðar nokkrar aðferðir og má skipta þeim í eftirfarandi flokka:

- **Fóðurkvi:** Lítil kví eða annar búnaður heldur frosnu fódðri á afmörkuðu svæði í eldiskvínni (mynd 7.18 og 7.19).
- **Beint í eldiskví:** Frosnar pönnur sem eru settar beint í kvína og dreifast um hana (mynd 7.20).
- **Handfóðrun:** Fersku eða uppbíddu fódðri er handmokað eða sturtað úr kari.

Með því að setja lausar pönnur beint í eldiskví er talið að aðgengi bældra fiska að fódðrinu verði betra, stærðardreifing minni og færri fiskar drepist úr hor. Mælt er með að setja allt fódður í fóðurkvi í þeim tilvikum sem straumar og öldur eru miklar eða pönnur það stórar að fiskurinn geti ekki ýtt þeim á undan og haldið frá netpökanum til að koma í veg fyrir að fódður berist út úr eldiskvínni þegar það þiðnar. Þá er jafnframt mikilvægt að hafa stóra fóðurkvi til að auðvelda aðgengi bældra fiska að fódðrinu.

### Notkun á þurrfóðri

Þurrfóður var reynt hjá nokkrum þorskeldisfyrirtækjum við fódðrun á áframeldisþorski á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins. Niðurstaðan er að villtur þorskur étur ekki nægilega vel þurrfóður. Það hefur þó tekist að venja hluta af þorskinum á þurrfóður með því að bleyta upp í fódðrinu áður en það er gefið eða velta því upp

Mynd 7.19. Gjafanet hjá ÍS 47 sem heldur frosnu fódðri á afmörkuðu svæði í eldiskvínni. Yfir eldiskvína er síðan strengt fuglanet (Ljósmynd: Þórarinn Ólafsson).

Figure 7.19. A feeding net keeps frozen feed in a fixed area within the sea cage (Photo: Þórarinn Ólafsson).



úr hrognum og blóðvatni úr loðnu. Margt bendir til þess að það sé bæði harka fòðursins og framandi bragð sem gerir þurrfóður ólystugt fyrir áframeldisþorsk sem er betra vanur við náttúrulegar aðstæður.

## 7.5 Fóðurstuðull

### Fóðurstuðull eftir árum

Frá árinu 2003 lækkaði fóðurstuðullinn úr 4,9 niður í 3,8 á árinu 2007 (mynd 7.21). Ástæða lækkunar á fóðurstuðli var einkum talin vera vegna minni kynþroska, minni affalla á fiski og minni yfirfóðrunar. Á árunum 2008-2010 var fóðurstuðullinn yfir 6 öll árin og fór upp í 8,1 árið 2010. Ástandið batnaði heldur síðustu árin og var fóðurstuðullinn þá að jafnaði 5-6. Að meðaltali var fóðurstuðullinn 5,1 fyrir árin 2003-2014.

### Þættir sem hafa áhrif á fóðurstuðul

Ástæður fyrir háum fóðurstuðli eru margar og geta verið ein eða fleiri skýringar á lakri fóðurnýtingu hjá einstökum fyrirtækjum. Helstu þættir sem hafa áhrif á fóðurstuðulinn eru:

- Samsetning og eiginleikar fòðurs.
- Fòðurmagn og framkvæmd fòðrunar.
- Næringarástand fisks og afföll.
- Aldur, stærð og kynþroski fisks.
- Lengd eldistíma og sjávarhiti.

### Samsetning og eiginleikar fòðursins

Prótein er mikilvægast til vaxtar hjá þorski og fòður með hæsta próteininnihaldi ætti að vera með lægstan fóðurstuðul að því gefnu að hæfilegt innihald sé af öðrum næringarefnum (mynd 7.22).

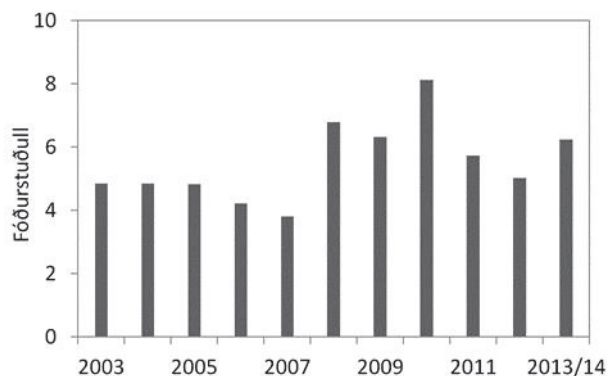
Þorskur getur viðhaldið hámarksvexti með því að auka átið þegar fita og prótein eru ekki í réttum hlutföllum í fòðrinu. Í þeim tilvikum sem fituinnihald í fòðrinu er of lágt til að duga fyrir bruna og fiskurinn notar prótein að hluta sem orkugjafa hækkar fóðurstuðullinn. Í þeim tilfellum sem fituinnihald er of hátt losar fiskurinn sig við fituna án þess að nýta hana þegar lifrin er búin að ná fullri stærð.

Aðrir eiginleikar fòðursins geta einnig skipt miklu máli og er áberandi hátt hlutfall af fòðri sem fer til spillis þegar gefin er norræn gulldepla. Það ásamt lágu próteinhlutfalli skýrir a.m.k. að hluta háan fóðurstuðul árið 2010 (mynd 7.21) þegar stærsti hluti fòðursins var norræn gulldepla (mynd 7.8). Þessi fisktegund er mjög smá og getur auðveldlega borist út úr kví.



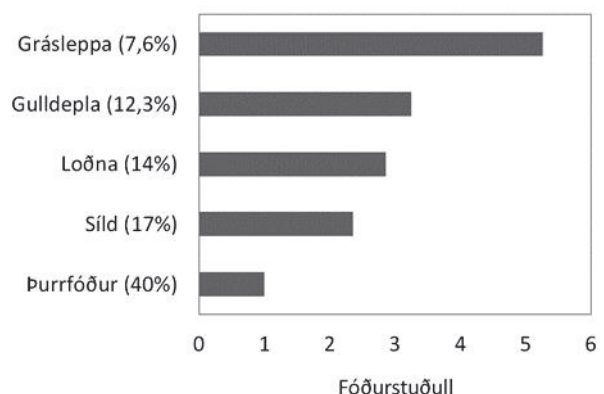
Mynd 7.20. Frosin loðna sett beint í eldiskví hjá Guðmundi Runólfssyni í Grundarfirði (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.20. Whole frozen capelin released directly into sea cage with wild farmed cod (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.21. Meðalfóðurstuðull fyrir allt eldistímabilið hjá öllum þorskeldisfyrirtækjum sem hafa fengið úthlutað þorskeldiskvóta fyrir árin 2003-2014.

Figure 7.21. Average feed conversion factor for all cod farms that were allocated cod quota in the years 2003-2014.



Mynd 7.22. Áhrif próteininnihalds í fòðri (í sviga) á fóðurstuðul. Miðað er við að það þurfi 1 kg af þurrfóðri með 40% prótein til að auka þyngd fisksins um 1 kg.

Figure 7.22. Influence of protein content in feed (in brackets) on feed conversion factor. It is assumed that 1 kg of dry feed with 40% protein content is needed to increase fish weight by 1 kg.



## Leiðbeiningar 7.2. Fóður, fóðrun og umhirða.

## Guidelines 7.2. Feed, feeding and care of fish.

## Fiskurinn

- ⇒ *Þéttleiki*: Miðið við að þéttleiki af þorski sé í upphafi 5-10 kg/m<sup>3</sup> og 10-20 kg/m<sup>3</sup> við slátrun.
- ⇒ *Flokkun*: Stærðarflokkið fiskinn til að jafna stærð af fiski í eldiskví.

## Val á fóðri

- ⇒ *Próteininnihald*: Fóðrið er verðmætara eftir því sem próteininnihald er hærra.
- ⇒ *Fituinnihald*: Miðið við að fita fari ekki undir 40% af þurrfræfnisinnihaldi.
- ⇒ *Fóðurtaka*: Áframeldisþorskur tekur vel loðnu og sandsili, en síst kolmunna.
- ⇒ *Fóðurstærð*: Ófrosin síld er of stór fyrir smáan áframeldisþorsk en gulldepla full smá.
- ⇒ *Fóðurverð*: Hráefnisverð skiptir miklu máli en einnig þarf að taka tillit til flutnings- og geymslukostnaðar ásamt kostnaði við að undirbúa fóðurgjöf.

## Undirbúningur fyrir fóðrun

- ⇒ *Eldisfiskurinn*: Látið fiskinn jafna sig eftir föngun og flutning áður en fóðurgjöf hefst.
- ⇒ *Fóðrið*: Látið slakna á fóðrinu fyrir gjöf.

## Aðlögun að fóðrun

- ⇒ *Aðlögun*: Fóðrið fyrst daglega meðan verið er að venja fiskinn á fóðrið og dragið síðan úr tíðni og auknið magn í gjöf.
- ⇒ *Aðlögunartími*: Gera má ráð fyrir að fiskurinn sé kominn í fulla töku eftir 2-4 vikur.
- ⇒ *Kennsla*: Mælt er með að hafa „kennara“ í eldiskví þ.e.a.s. fiska sem hafa aðlagð sig að eldisaðstæðum og eru komnir í fulla fóðurtöku.

## Fóðurmagn

- ⇒ *Magn*: Ákvarðast af sjávarhita, efna- og orkuinnihaldi fóðurs og þyngd fisksins.
- ⇒ *Skammtímabreytingar*: Breytileiki í fóðurtöku milli daga getur numið tugum prósentu s.s. vegna streituálags eða mikillar fóðrunar daginn áður.
- ⇒ *Langtímabreytingar*: Töluvert frávik getur verið í fóðurtöku út frá reiknuðu fóðurmagni:
  - *Uppbótarvöxtur*: Horaður villtur þorskur sem tekinn er í eldi étur vel og vex hratt fyrstu vikurnar.
  - *Kynþroski*: Átið stöðvast að mestu nokkrum vikum fyrir hrygningu og fer þorskurinn ekki að sýna fóðri aftur áhuga fyrir en í lok hrygningar.
  - *Sjávarhiti*: Það dregur úr fóðurtöku þegar sjávarhiti fer yfir 10-12°C seinni hluta sumars sérstaklega hjá stærri fiskinum.
  - *Vanþrif*: Það getur einnig dregið úr fóðurtöku vegna vanþrifa og sjúkdóma.

## Fóðrun

- ⇒ *Tímasetning*: Mesta fóðurtakan hjá þorski er í ljósaskiptum á morgnana og á kvöldin á sólríkum dögum. Á skýjuðum dögum er fóðurtakan jafnari yfir daginn.
- ⇒ *Fóðrunartíðni*: Það er breytilegt eftir árstíma hve oft þarf að fóðra áframeldisþorsk:
  - 3x í viku frá maí fram í nóvember.
  - 2 x í viku frá desember fram í janúar.
  - 1 x í viku mánuðina febrúar til apríl.
- ⇒ *Fóðrunaraðferð*: Nota stóra fóðurkví eða annan búnað sem heldur frosnu fóðri á tiltölulega stóru afmörkuðu svæði í eldiskvínni.

## Fóðurstuðull

- ⇒ *Skilgreining*: Fóðurstuðull er magn fóðurs sem þarf að gefa til að fiskurinn auki þyngd sína um eitt kg.
- ⇒ *Gátlisti*: Hugsanlegar ástæður fyrir háum fóðurstuðli:
  - Lágt próteininnihald fóðurs.
  - Lágt fituinnihald fóðurs.
  - Yfirfóðrun.
  - Vanfóðrun.
  - Afföll á fiski.
  - Hrygning.

**Fóðurmagn og framkvæmd fóðrunar**

Áframeldisþorskur er yfirleitt fóðraður með því að setja frosnar pönnur annað hvort beint í eldiskví eða fóðurkví eða hvort tveggja í senn. Það liggja ekki fyrir mælingar sem sýna að ein aðferðin sé betri en önnur. Það að setja beint í kví virðist draga úr hlutfalli bældra fiska sem ætti að hafa jákvæð áhrif á fóðurnýtingu en á móti kemur að sennilega er meiri hætta á að fóður berist út úr kvínni.

Það er einkum seinnipart sumars þegar sjávarhiti er hæstur að það dregur úr áti fisksins og ef ekki er dregið hæfilega úr fóðrun á sér stað yfirfóðrun. Yfir hrygningartímamann er fóðurtakan almennt léleg og er þá mikil hætta á yfirfóðrun eins og reyndin hefur verið í nokkrum tilfellum.

Við vanfóðrun er hætta á því að bældir fiskar fái ekki nægju sína og fóðurnýting þeirra lækki á sama tíma og flestir fiskar í eldiskvínni eru fóðraðir að metnun og hafa eðlilegan fóðurstuðul.

**Næringarástand fisks og afföll**

Þorskur sem tekinn hefur verið í áframeldi hér á landi hefur verið misfeitur milli svæða og árstíma og er holdastuðullinn lægstur um vorið sérstaklega eftir hrygningu, hækkar um sumarið og er hæstur um haustið. Fóðurnýting er betri eftir því sem þorskurinn er horaðri þegar hann er tekinn í eldi.

Fóðurstuðull hækkar eftir því sem afföll aukast

**Ítarefni - Fóður, fóður og fóðurstuðull**

Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björns-son 2011. [Fóður og fóðrun áframeldisþorsks](#). Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 157: 21-87.

og þá sérstaklega þegar stór fiskur drepst seint á eldistímanum og þegar lífþungaaukningin í eldinu er lítil. Með styttingu á eldinu vega afföll meira til hækunar á fódurstuðli.

### Aldur fisks og kynþroski

Fódurstuðullinn getur hækkað umtalsvert við það að þorskur verði kynþroska. Áframeldisþorskur leggur meira í hrygninguna eftir því sem hann er stærri (kafla 9.7) og rýrnunin því meiri. Fiskstærð getur því haft veruleg áhrif á það þyngdartap sem hlýst af kynþroska. Stór áframeldisþorskur léttist mikið og ef miðað er við 30% rýrnun hækkar uppsafnaður fódurstuðull við hrygningu úr 3,0 í 4,3 og lækkar síðan eftir því sem líður á árið (mynd 7.23). Mun minni hækkan er hjá smáum þorski eða úr 3,0 í 3,5 en þar er gert ráð fyrir 15% rýrnun við hrygningu.

### Lengd eldistíma og sjávarhiti

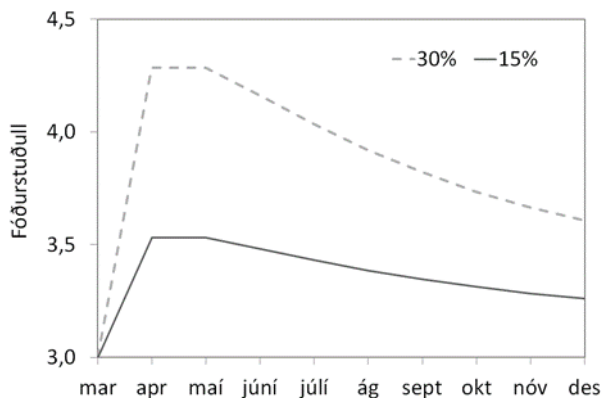
Fyrst eftir að horaður fiskur er tekinn í eldi á sér stað mikill uppbótarvöxtur og meðan hann varir er fódurnýting mjög góð. Fódurstuðullinn hækkar síðan eftir því sem fiskurinn er lengur í eldi.

Í sumum tilvikum hefur borið á háum fódurstuðli hjá þorskeldisfyrirtækjum með eldi á áframeldisþorski á öðru og þriðja ári (mynd 7.24). Mest var slátrað af fiski á öðru og þriðja ári í eldi á árunum 2004-2006 en síðan hefur dregið verulega úr framleiðslu á stórum fiski (meðalþyngd 4-6 kg). Á árunum 2004-2005 má rekja háan fódurstuðul að stórum hluta til yfirfóðrunar mánuðina janúar til maí. Á árunum 2006-2007 var fódurstuðullinn kominn niður í 4,0 en hækkaði síðan upp í um 7,0 árin 2008-2009 vegna þess að fiskinum var slátrað að stórum hluta fljótlega eftir hrygningu en einnig vegna yfirfóðrunar. Meðalfódurstuðullinn hjá áframeldisþorski á öðru og þriðja ári í eldi á árunum 2004-2009 var um 5 (mynd 7.24).

## 7.6 Þéttleiki og stærðarflokkun

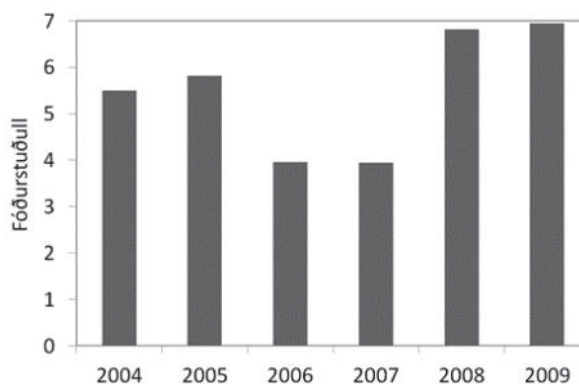
### Þéttleiki

Þegar eldi hefst á áframeldisþorski hefur oft verið miðað við þéttleika sem nemur 5-10 kg/m<sup>3</sup>. Þéttleiki á þorski í kvíum hefur verið mjög breytilegur en í flestum tilvikum á milli 10 og 20 kg/m<sup>3</sup> og talið er að sá þéttleiki hafi ekki áhrif á vöxt fisksins. Erfitt er þó að setja ákveðin mörk fyrir þéttleika þar sem margir þættir geta haft áhrif á hámarksþéttleika s.s. umhverfisþættir.



Mynd 7.23. Uppsafnaður fódurstuðull hjá kynþroska áframeldisþorski m.v. 15% og 30% rýrnun við hrygningu.

Figure 7.23. Cumulated feed conversion factor of matured wild farmed cod with 15% and 30% weight loss at spawning.



Mynd 7.24. Meðalfódurstuðull hjá áframeldisþorski á öðru og þriðja ári í eldi hjá fimm fyrirtækjum á árunum 2004-2009. Byggt á gögnum frá Álfselli, Brimi, Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru, Þorskeldi og Þóroddi.

Figure 7.24. The average feed conversion factor for wild farmed cod in their second and third year in culture at five cod farms in the years 2004-2009.

### Þéttleiki, fódrun og vöxtur

Hjá Þorsbergi var gerð tilraun með handfóðrun á þorski við mismunandi þéttleika. Niðurstöðurnar bentu til að hlutfall af smáþorski (<3 kg) væri hærra við slátrun eftir því sem þéttleikinn var meiri. Þetta má e.t.v. skýra með því að við handfóðrun næst ekki að dreifa fóðrinu nægilega vel þegar mikill þéttleiki er í kvíunum og bældir fiskar vanfóðrast.

#### Ítarefni - Þéttleiki og stærðarflokkun

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2005a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 113: 58 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 124: 72 bls.



Mynd 8.1. Villtur þorskur venst fljótt eldisaðstæðum og hægt er að handmata hann (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 8.1. Wild cod adapts quickly to the conditions in sea cages (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### Áhrif stærðarflokkunar á vöxt

Hjá Þóroddi var þorskur flokkaður í tvo stærðarhópa og til viðmiðunar var hafður einn óflokkaður hópur. Fiskurinn var alinn í um 6 mánuði, frá júlí fram að áramótum. Dagvöxtur á óflokkaða hópinum var 0,44%, á smáa fiskinum 0,56% og minnstur á stærsta hópinum 0,33%. Þegar niðurstöðum á smáa og stóra hópinum er slegið saman var dagvöxturinn 0,43%. Það virðist því ekki fást betri vöxtur með því að stærðarflokka fiskinn. Það getur aftur á móti dregið úr líkum á sjálfráni (kaflí 8.4).

## 8. VELFERÐ FISKA, AFFÖLL OG ATFERLI

### 8.1 Atferli

#### *Aðlagast fljótt eldisaðstæðum*

Fyrst eftir að villtur þorskur kemur í eldiskvína fer hann oft beint niður á botn og sýnir fódri lítinn áhuga. Smám saman fer hann að leita upp á við, mynda torfu og synda í hringi. Hve hratt þetta gerist fer eftir álagi sem hann hefur orðið fyrir við föngun og flutning á eldisstað.

Þorskurinn þrífst vel í eldi eftir að hann hefur aðlagast nýjum aðstæðum (mynd 8.1). Hann kemur yfirleitt strax upp í yfirborðið þegar fódurbáturinn nálgast sjókvína. Þorskurinn syndir síðan oft í hringi í yfirborði þeim megin sem báturinn liggur. Þegar langur tími líður á milli föðrana þá byrjar stundum að krauma í kvíni þó að ekki sé byrjað að föðra.

#### *Atferli og umhverfispættir*

Almenn reynsla þorskeldisfyrirtækja er að í miklum hita og sól yfir sumartímamann forði þorskurinn sér neðar í kvíarnar. Sama virðist gerast þegar sjórinn fer að kólna á veturna. Þá þéttir fiskurinn sig og heldur sig neðarlega í kvíunum. Þetta hefur komið í ljós með neðansjávarmyndavélum í eldiskvíum Hraðfrystihússins-Gunnvarar.

Einnig hefur komið í ljós að þorskurinn færir sig neðar í eldiskvíni í slæmum veðrum, sjógangi og miklum rigningum, eða þegar hann verður fyrir áreiti af sel eða skarfi.

#### *Fóðrun og atferli*

Með hjálp neðansjávarmyndavélar hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru mátti sjá mikinn mun á atferli allt eftir því hvort gefið var uppþitt eða frosið fóður. Þegar gefið var uppþitt fóður var fiskurinn áberandi meira í yfirborði allan daginn. Við gjöf varð mikill atgangur í kvíni og aðeins lítill hluti af fiskinum hélt sig til hlés og blandaði sér ekki í átök um fæðu. Fiskur í þeim kvíum þar sem gefið var frosið fóður hélt sig dýpra og var rólegri við fóðrun og ekki voru eins margir fiskar í yfirborði og þegar gefið var uppþitt fóður. Þetta kom vel í ljós þegar ná átti meðalþyngdarprufum með lífmassamæli en hann þurfti að vera á meira dýpi í þeim sjókvíum þar sem gefið var frosið fóður.

#### Ítarefni - Atferli

Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2011. [Fóður og fóðrun áframeldisþorsks](#). Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 157: 21-87.

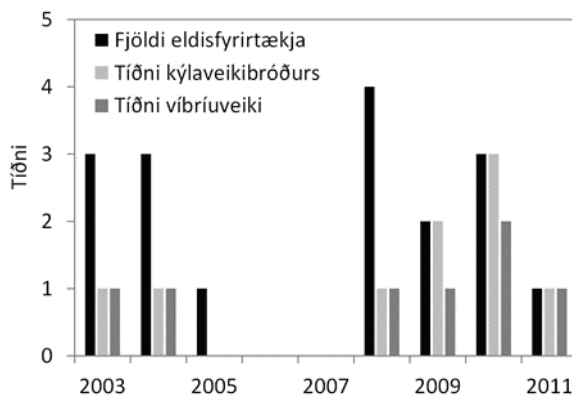




Leiðbeiningar 8.1. Leiðir til að draga úr afföllum á þorski í áframeldi.

*Guidelines 8.1. Ways to reduce the mortality in on-growing of cod.*

- ⇒ *Söfnunarkví:* Látið fiskinn jafna sig í söfnunarkví áður en hann er fluttur í eldiskví.
- ⇒ *Gæðaflokkun:* Flokka frá allan þorsk með skertan lífsþrótt áður en hann er tekinn í áframeldi.
- ⇒ *Stærðarflokkun:* Hafa þorsk af svipaðri stærð í eldiskvím til að draga úr líkum á sjálfráni.
- ⇒ *Fóðrun:* Draga úr fóðrun á stærri fiski þegar sjávarhiti fer yfir 10-12°C og jafnvel stöðva tímabundið.
- ⇒ *Meðhöndlun:* Hreyfið sem minnst við fiskinum yfir heitustu mánuðina á sumrin.



Mynd 8.4. Fjöldi eldisfyrirtækja þar sem fisk-sjúkdómar greindust svo og tíðni víbríuveiki og kylaveikibróðurs eftir árum.

Figure 8.4. The number of cod farms where fish diseases were diagnosed as well as the frequency of *Vibrio anguillarum* and *Aeromonas salmonicida* ssp. *achromogenes* by year.

Þessum afföllum.

- *Fisksjúkdómar:* Líklega eru sjúkdómar helsta ástæða affalla á áframeldisþorski og eru þeir mest áberandi yfir heitustu mánuðina.

Aðrar ástæður sem hafa valdið töluverðum afföllum í einstaka tilvikum eru:

- *Meðhöndlun:* Villtur þorskur í áframeldi er

#### Ítarefni - Afföll og fisksjúkdómar

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2005a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* 113: 58 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 124: 72 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2007b. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2005. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 132: 42 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2010a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fõngun og áframeldi þorsks á árinu 2008. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 150: 1- 35.

mjög viðkvæmur fyrir hnjaski og eru dæmi um veruleg afföll við meðhöndlun s.s. stærðarflokkun og slátrun, einkum þegar sjór er heitur.

- *Sjálfrán:* Getur átt sér stað þegar mikill stærðarmunur er á fiskunum og þeir sveltir í lengri tíma.
- *Afrán:* Afræningjar ná að drepa eldisfisk í kvínni.

Ýmsum aðferðum er hægt að beita til að draga úr afföllum og sjúkdómum á þorski í áframeldi (Leiðbeiningar 8.1).

### 8.3 Fisksjúkdómar

#### Tíðni fisksjúkdóma

Mest hafa greinst á einu ári fisksjúkdómar í fjórum þorskeldisstöðvum (mynd 8.4). Algengastir voru sjúkdómar á árunum 2003-2004 og 2008-2010 og eru 14 skráð tilfelli fisksjúkdóma í sjókvíaldisstöðvum með áframeldi á þorski. Í sumum tilvikum þegar áttu sér stað mikil afföll var ekki lögð vinna í að greina orsakir. Það má því gera ráð fyrir að tíðni fisksjúkdóma sé vanáætluð.

#### Hvar hafa sjúkdómar greinst

Sjúkdómar hafa verið greindir í áframeldisþorski í Vestmannaeyjum, Grundarfirði, Patreksfirði, Tálknafirði, Skutulsfirði, Álftafirði og Eyjafirði. Ennþá hefur ekki orðið vart við afföll af völdum sjúkdóma í áframeldisþorski við austanvert landið enda sjávarhiti þar lægri yfir sumarmánuðina en á öðrum eldisvæðum.

#### Afföll eftir árum

Mikil afföll voru á áframeldisþorski árin 2003 og 2004 enda sjávarhiti á þeim tíma hár. Á árinu 2005 voru afföll vegna sjúkdóma mun minni um allt land sem rakið var til að sumarið var nokkuð kaldara en tvö þau síðustu. Jafnframt drógu sumir úr fóðrun seinni hluta sumars þegar sjávarhiti var hæstur til að minnka hættu á afföllum. Engir sjúkdómar greindust 2006 og 2007, enda árferði hagstætt. Tíðni sjúkdóma var í hámarki árið 2008 en fór síðan smá minnkandi og síðasta tilfellið var árið 2011 (mynd 8.4). Á þessum árum fækkaði þorskeldisstöðvum og á síðustu árum hefur minni áhersla verið lögð á að leita orsaka mikilla affalla.

#### Áhrif sjávarhita á tíðni sjúkdóma

Afföllin voru oft mest yfir heitustu mánuðina á sumrin en það dró úr þeim þegar fór að kólna á haustin. Í verstu tilvikum námu afföllin

mörgum tugum prósentu í einstökum eldiskvíum.

Sjúkdómar hafa einkum verið til vandræða á eldissvæðum þar sem sjávarhiti er hæstur. Mikil afföll hafa verið á áframeldisþorski í Grundarfirði, sérstaklega árin 2003 og 2004, en þá fór hiti í sjávaryfirborði allt upp í 16°C og í 14°C á 5 metra dýpi.

### Lengd eldistíma og fisksjúkdómar

Mestu afföllin á áframeldisþorski vegna fisksjúkdóma undanfarin ár hafa verið fyrsta árið eða fyrsta sumarið. Það virðist vera að þorskurinn sé viðkvæmastur fyrst eftir að hann er tekinn í eldið. Eftir því sem þorskurinn er búinn að vera lengur í eldi eykst sjúkdómshol hans og er sjaldgæfara að rekja megi afföll á öðru sumri í sjó til fisksjúkdóma.

### Bakteríusjúkdómar

Þeir bakteríusjúkdómar sem greindir hafa verið til tegunda í áframeldisþorski eru kýlaveikibróðir (*Aeromonas salmonicida* ssp. *achromogenes*) og víbríuveiki (*Vibrio anguillarum*). Í átta tilfellum var sjúkdómur greindur sem kýlaveikibróðir, sex tilfellum víbríuveiki, en í öðrum tilfellum bar fiskurinn einkenni fisksjúkdóms án þess að hann væri greindur til tegundar. Í sumum tilvikum var áframeldisþorskurinn bæði sýktur af kýlaveikibróður og víbríuveiki.

### Sár á roði

Hjá Þóroddi í Tálknafirði varð vart við mikil sár á roði í apríl og maí 2005 hjá fáeinum fiskum sem svömluðu í yfirborði í tveimur kvíum (mynd 8.5). Sýni voru send á Keldur í greiningu en engar sjúkdómsvaldandi bakteríur fundust. Einnig hefur orðið vart við roðasár í fleiri eldisstöðvum án þess að markverð afföll hafi átt sér stað. Roðasár birtast sem hvítir blettir ofan á fiskinum þegar horft er niður í eldiskvína.

### Kræklingur á áframeldisþorski

Þegar áframeldisþorskur var tekinn til slátrunar um miðjan nóvember 2007 hjá Einherja í Patreksfirði kom í ljós að kræklingur var fastur á tálknum margra fiska. Í öllum tilvikum var kræklingurinn fastur beint á illu (*Lernaeocera branchialis*) í 10-20 skelja klasa (mynd 8.6). Stærð kræklingins var frá 3 mm upp í 24 mm. Hér er um að ræða þorsk sem fangaður var seinnihluta sumar sama ár. Það voru komnar skemmdir í tálknin eftir kræklinginn en það sáust engin merki þess að skelin hafi valdið afföllum á fiski.



Mynd 8.5. Mikil roðasár á þorski úr eldiskvíum Þórodds í Patreksfirði (Ljósmynd: Jón Örn Pálsson).

Figure 8.5. Large skin lesions on wild farmed cod from cages in Patreksfjordur (Photo: Jón Örn Pálsson).



Mynd 8.6. Kræklingur fastur á illu í tálknunum áframeldisþorsks hjá Einherja í Patreksfirði (Ljósmynd: Ólafur Helgi Haraldsson).

Figure 8.6. Blue mussel attached to *Lernaeocera branchialis* on the cod gills (Photo: Ólafur Helgi Haraldsson).



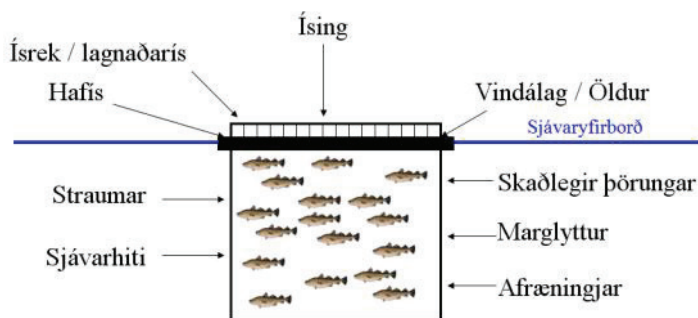
Mynd 8.7. Þorskur úr sjókvíum sem étið hefur annan þorsk sem var aðeins lítillega styttri en hann sjálfur (Ljósmynd: Sævar Þór Ásgeirsson).

Figure 8.7. Cannibalism of wild farmed cod in a sea cage (Photo: Sævar Þór Ásgeirsson).



Mynd 8.8. Búið að draga horaðan þorsk upp úr kjafti afræningja sem tekinn var úr sjókví hjá Brim fiskeldi (Ljósmynd: Sævar Þór Ásgeirsson).

Figure 8.8. Cannibalism of wild farmed cod in a cage. The wild farmed cod eaten was only slightly shorter than the cannibal (Photo: Sævar Þór Ásgeirsson).



Mynd 8.9. Skaðleg áhrif umhverfis á sjókvíeldi (Valdimar Ingi Gunnarsson og Karl Gunnarsson 2007).

Figure 8.9. Negative environmental impact on sea cage farms (Valdimar Ingi Gunnarsson og Karl Gunnarsson 2007).

Tafla 8.1. Skaðleg áhrif umhverfisþátta á búnað og fisk sjókvíeldisstöðva.

Table 8.1. Negative impact of environmental factors on equipments and fish in sea cage farms.

|  |
|--|
| <b>Sjávarhiti:</b> Undirkæling og hár hiti geta valdið afföllum á fiski.   |
| <b>Straumar, öldur og vindálag:</b> Mikið álag getur valdið skemmdum á búnaði og leitt til að fiskur sleppi út.  |
| <b>Straumar og öldur:</b> Of mikil hreyfing getur valdið því að fiskur rekst í netvegg, eða aðra fiska og drepst, sérstaklega þegar sjávarhiti er lágt. Of lítil sjóskipti geta valdið súrefnisskortu og afföllum á fiski. |
| <b>Lagnaðarís/rekís og hafís:</b> Ís getur valdið tjóni á búnaði og jafnvel slysasleppingum.   |
| <b>Ísing:</b> Mikil ísing getur valdið tjóni á búnaði og slysasleppingum.  |
| <b>Afræningjar:</b> Selir og skarfar geta étið eldisfisk í kví eða gert gat á netpoka og valdið slysasleppingum.   |
| <b>Marglyttur:</b> Brennimarglytta getur valdið afföllum á fiski.  |
| <b>Skaðlegir þörungar:</b> Þörungablómi getur valdið afföllum á fiski.   |
| <b>Súrefnisskortur:</b> Mikill þéttleiki á síld á vetursetustöðvum getur valdið súrefnisskortu í áframeldi.  |

#### Ítarefni - Umhverfisþættir og afföll

Valdimar Ingi Gunnarsson 2007. *Reynsla af sjókvíeldi á Íslandi*. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 136: 52 bls.

### Meðhöndlun og afföll

Reynsla undanfarinna ára er sú að áframeldisþorskur er mjög viðkvæmur seinnihluta sumars og fram á haust þegar sjávarhiti er sem hæstur. Meðhöndlun á fiskinum eða aðrir streituvaldandi þættir hafa aukið afföllin. Áframeldisfiskur getur verið sýktur og afföll verið í ákveðnum eldiskvíum en ekki í öðrum í sömu kvíþyrpingu.

### 8.4 Sjálfrán og afrán

#### Sjálfrán

Það eru ekki til gögn um það hve hátt hlutfall óskráðra affalla er vegna sjálfráns í kvíum. Sjálfrán er þó til staðar eins og stundum hefur komið fram við slátrun á áframeldisþorski.

Ef stærðardreifing er mikil er alltaf hætta á sjálfráni, þ.e.a.s. að stærri þorskurinn éti þann minni, sérstaklega þegar slakað er á fóðruninni eða fiskurinn er í svelt fyrir slátrun. Í slátrun hafa fundist þorskar sem átu þorska sem voru litlu styttri en þeir sjálfir (myndir 8.7 og 8.8). Það eru dæmi um að

fundist hafi í maga 18,1 kg áframeldisþorsks, þrjár þorskar sem vógu 2,6, 2,2 og 1,7 kg.

#### Afrán

Skarfar geta étið þorska sem eru allt að eitt kg að þyngd og sært stærri fiska. Að öllu jöfnu er áframeldisþorskur yfir einu kg og því líkur á afráni litlar. Hugsanlega hafa átt sér stað einhver afföll á áframeldisþorski sem skarfar hafa sært.

Margt bendir til að selir hafi étið dauðan fisk í botni netpoka, en það eru ekki upplýsingar um hvort þeir hafi einnig drepið lifandi þorsk í eldiskvíum.

### 8.5 Umhverfisþættir og afföll

#### Áhrif umhverfisþátta

Sjókví er opin og lítið varin eldisveining og ef ekki er staðið rétt að eldinu geta umhverfisþættir valdið margskonar tjóni á búnaði og fiski (tafla 8.1, mynd 8.9).

Það eru fjölmargir þættir sem geta valdið tjóni á búnaði og leitt til þess að fiskur sleppi. Má þar nefna strauma, öldur og vindálag; lagnaðarís/rekís og hafís; ísingu; og afræningja. Þeir umhverfisþættir sem geta valdið afföllum á fiski eru: sjávarhiti, álag á fiskinn vegna öldu og strauma, marglyttur, skaðlegir þörungar og súrefnisskortur.

### Sjávarhiti

Þorskur er mjög kuldaþolin tegund og lágur hiti hefur ekki valdið dauða fram að þessu í áframeldi á þorski. Aftur á móti hefur hár sjávarhiti aukið afföll á áframeldisþorski.

### Straumar og öldur

Sundgeta fískis minnkar með lækkandi sjávarhita. Of mikill straumur og öldurót geta valdið því að fiskur rekst í netvegg, eða aðra fiska og drepst, sérstaklega yfir vetrarmánuðina þegar sjávarhiti er sem lægstur. Ekki er vitað um slík afföll hjá áframeldisþorski.

### Marglyttur

Afföll á eldislaxi af völdum brennimarglytta hafa verið bundin við Austfirði en ekki er vitað um slík afföll á áframeldisþorski. Það skal þó haft í huga að þorskeldið var að mestu stundað á svæðum á Austfjörðum þar sem fremur lítið hefur verið um marglyttu (kafla 2.5).

### Skaðlegir svifþörungur

Nokkur dæmi eru um umfangsmikil afföll á laxfiskum í sjókvíum af völdum þörungablóma. Við slíkan blóma getur þéttleiki þörunga orðið gríðarlegur og m.a. geta þeir stíflað tálk og komið í veg fyrir eðlilega súrefnisupptöku. Dæmi eru um afföll á þorski en það virðist vera í minna mæli en í tilfalli laxfiska (kafla 2.6). Á því kunna að vera ýmsar skýringar svo sem lítill þéttleiki eldisþorsks í sjókvíum.

### Súrefnisskortur

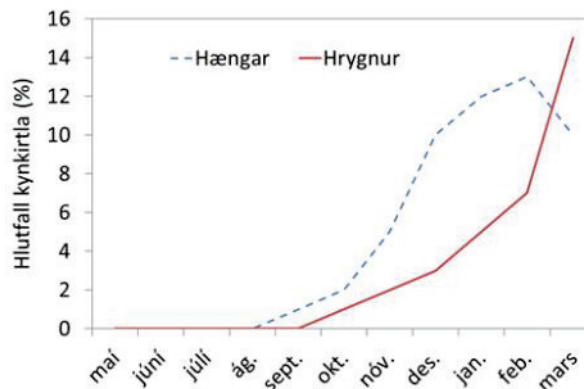
Þann 9. janúar 2007 kom í ljós að allur áframeldisþorskur hjá Guðmundi Runólfssyni var dauður, en aðeins var fiskur í einni kví. Í mælingum sem voru framkvæmdar af Hafnannsóknastofnun þann 15. janúar kom í ljós óvanalega lágt súrefnisinnihald í sjónum. Lægst var það innst í firðinum, 2,0-2,9 mg O<sub>2</sub>/lítra í nágrenni við kvíarnar en hækkaði síðan eftir því sem utar kom í fjörðinn. Mikið af síld hafði þá vetursetu í Grundarfirði. Síldin sem þá var í svelt þöldi betur lágt súrefni en stríðalinn áframeldisþorskur.

## 9. SLÁTRUN OG VINNSLA

### 9.1 Tímasetning slátrunartíma

#### Ákvörðun um slátrunartíma

Taka þarf tilliti til margra þátta þegar tekin er ákvörðun um slátrunartíma áframeldisþorsks og í því sambandi má nefna:



Mynd 9.1. Áætlað hlutfall kynkirtla (hrogna og svilja) eftir árstíma hjá hængum og hrygnum.

Figure 9.1. Estimated percentage of gonads in males (blue broken line) and females (red line) by time of year.

- Markaðsverð og eftirspurn.
- Vaxtarhraði og fýðurnýting.
- Hlutfall kynkirtla.

#### Markaðsverð og eftirspurn

Kosturinn við áframeldi á þorski í samanburði við hefðbundnar veiðar er að hægt er að slátra fiskinum á þeim tíma sem markaðsverð er hátt og eftirspurn mikil. Þannig er hægt að ná herra verði en á villtum þorski (kafla 11.1).

#### Vaxtarhraði og fýðurnýting

Þegar hafið er eldi á áframeldisþorski fyrirhluta ársins verður allur eða mest allur fiskurinn kynþroska um veturinn (kafla 7.2). Þegar kemur fram undir áramót dregur úr vexti fískisins og við hrygningu léttist hann (kafla 7.1). Með tilliti til vaxtarhraða og fýðurnýtingar er best að slátra öllum físki fyrir áramót.

#### Hlutfall kynkirtla

Vöxtur svilja er mestur seinni hluta ársins og best að slátra hængum fyrir þann tíma (mynd 9.1). 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. Þó að hagkvæmt sé að bíða með slátrun hrygna fram yfir áramótin getur lágt verð á sviljum gert þann ávinning að engu.

#### Ítarefni - Tímasetning slátrunar

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2005a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fýðun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafnannsóknastofnun. *Fjölrit* 113: 58 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2010a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fýðun og áframeldi þorsks á árinu 2008. Hafnannsóknastofnun. *Hafnannsóknir* 150: 1- 35.





Mynd 9.2. Áframeldisþorskur háfaður úr eldiskví um borð í Bjarney ÍS 41 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 9.2. Farmed cod lifted with a dip net on board for slaughtering (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 9.3. Flokkunargrind hjá Guðmundi Runólfssyni (Ljósmynd: Runólfur Guðmundsson).

Figure 9.3. A fish grading panel sewn into a seine net used for sorting wild farmed cod (Photo: Runólfur Guðmundsson).

## 9.2 Framkvæmd slátrunar

### Undirbúningur

Það hefur verið misjafnt hvernig staðið hefur verið að sveltum á fiski fyrir slátrun. Í sumum tilvikum hefur fiskurinn verið sveltur í örfáa daga án þess að meltingarfæri hafi verið tæmd, en algengast er að svelta hann í 1-2 vikur og í einstaka tilvikum í mun lengri tíma.

#### Ítarefni - Framkvæmd slátrunar

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 124: 72 bls.

Hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru þar sem mesta vinnsla á áframeldisþorski hefur verið stunduð virtist ekki skipta máli hvort fiskurinn væri sveltur fyrir slátrun til að draga úr losmyndun í flaki. Í þeirra tilviki var áframeldisþorskurinn tekinn til vinnslu áður en hann fór í dauðastirðnun. Áftur á móti þegar um lengri flutning er að ræða og áframeldisþorskurinn er flakaður í eða eftir dauðastirðnun getur svelti í ákveðinn tíma dregið út losmyndun í flaki.

Þegar notaðar eru eldiskvíar með djúpum netpoka er grynkað á nótinni daginn fyrir slátrun til að koma í veg fyrir að flotþorskar myndist (sjá kafla 4.3).

### Losun

Alengt er að notuð sé kastnót til að ná fiskinum upp úr kvíni. Þegar búið er að þrengja nægilega að fiskinum er hann háfaður eða honum dælt upp í bát. Í sumum tilvikum er notuð perlufesti til að ná restinni af fiskinum úr kvíni. Perlufestin er kaðall með netkorki sem dreginn er undir pokann til að þrengja að fiskinum.

Algengast er að áframeldisþorskur sé háfaður upp úr eldiskvíni um borð í bát (mynd 9.2). Hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru er brunnbátur notaður til að flytja lifandi áframeldisþorsk úr eldiskví í slátruhús. Deginum fyrir slátrun er fiskinum dælt úr eldiskví um borð í brunnbátinn og er fiskurinn hafður lifandi í bátum þar til slátrun hefst að morgni næsta slátrudags.

Hjá minni þorskeldisfyrirtækjum var eldiskví í einstaka tilfellum dregin inn í höfn og háfað úr henni upp á bryggju. Einnig var áframeldisþorski komið úr eldiskví í smærri slátruví sem dregin var inn í höfn til slátrunar.

### Flokkun

Gerðar hafa verið tilraunir með að flokka fiskinn með flokkunarnót sem jafnframt er notuð til að þrengja að honum. Fyrir miðri nótinni er grind sem hægt er að skipta út allt eftir hvaða stærð af fiski á að flokka. Auðvelt er að skipta um rist þar sem hún er fest í netið með rennilási (mynd 9.3). Flokkunarnót var reynd á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins en reyndist ekki nægilega góð fyrir þorsk og notkun hennar var því fljótlega hætt.

Það þekktist einnig hjá minni þorskeldisfyrirtækjum að smár áframeldisþorskur hafi

verið handflokkaður frá við slátrun á stærri fiski og alinn áfram.

### Blóðgun og slæging

Hjá minni þorskeldisfyrirtækjum hefur fisknum að öllu jöfnu verið slátrað við eldiskvíar. Yfirleitt er fiskurinn háfaður beint um borð, hann blóðgaður og settur ofan í kar með sjó og ís. Sjór er ekki látinn renna í karið til að halda kælingu á fiskinum. Lítið af blóði rennur því úr blóðtæmingarkarinu niður í sjóinn við kvíarnar. Fiskurinn er síðan fluttur í land til vigtunar og fer þaðan í aðgerð.

## 9.3 Gæðastjórnun

### Hráefnisgæði

Það getur verið allnokkur munur á áframeldisþorski/aleldisþorski og villtum þorski (tafla 9.1). Bráðfeitur villtur þorskur getur þó einnig sýnt svipaða eiginleika og áframeldisþorskur sem í grunninn er villtur þorskur og líkist hann meira eldisþorski eftir því sem hann er lengur í eldi. Munurinn á áframeldisþorski og villtum þorski minnkar eftir því sem fiskurinn er sveltur lengur fyrir slátrun.

### Los

Stríðalinn áframeldisþorskur vex mjög hratt og því getur fylgt mikið los í vöðva. Það er hægt að draga úr losvandamáli með því að svelta fiskinn vel fyrir slátrun en við það léttist hann. Það hefur að öllu jöfnu ekki verið gert heldur farin sú leið að koma fiskinum til vinnslu fyrir dauðastirðnun. Í þeim tilvikum þar sem um lengri flutninga er að ræða og bið getur orðið á því að áframeldisþorskur komist í vinnslu er lögð sérstök áhersla á að raða fiskinum beinum til að koma í veg fyrir los þegar rétt er úr fiskinum við flökun (mynd 9.4).

Á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins kom fram það sjónarmið að áframeldisþorskur væri óhæfur til flakavinnslu vegna losmyndunar. Á þessum árum leið oft langur tími frá slátrun þar til fiskurinn fór í flakavinnslu og var fiskurinn því oft í dauðastirðnun eða kominn úr henni. Þegar það verklag var tekið upp að flaka fiskinn fyrir dauðastirðnun hefur los vart verið til staðar í flökum áframeldisþorsks.

### Gæði fódurs og hráefnisgæði

Áframeldisþorski hefur oft verið gefið lélegt fóður, en takmarkaðar upplýsingar eru um hvaða áhrif það hefur á holdgæði. Á vegum Þorsbergs var gerður samanburður á áhrifum fódurgerðar á nýtingu og gæðaflokkun saltfiskflaka. Þar kom fram að nýting og gæðaflokkun

Tafla 9.1. Hráefnisgæði áframeldisþorsks miðað við villtan þorsk (Valdimar Ingi Gunnarsson og Kristján G. Jóakimsson 2004; Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2007a).

Table 9.1. Flesh quality of farmed cod relative to that of wild cod (Valdimar Ingi Gunnarsson and Kristján G. Jóakimsson 2004; Valdimar Ingi Gunnarsson et al. 2007a).

#### Efnisinnihald

- ⇒ Hærra glykogen- og fituinnihald í holdi.
- ⇒ Minni árstíðabundnar sveiflur í vatns- og efnainnihaldi holds.

#### Eðliseiginleikar

- ⇒ Sýrustig holds lækkar meira eftir aflifun.
- ⇒ Samdráttur í dauðastirðnun er meiri og kröftugari eftir því sem sýrustig holdsins er lægra (flak styttist meira þegar flakað er fyrir dauðastirðnun).
- ⇒ Lægra sýrustig í holdi og kröftugri samdráttur í dauðastirðnun eykur losmyndun í flaki.
- ⇒ Vatnsheldni er minni bæði á ferskum flökum og við suðu.

#### Skynmat

- ⇒ Er stífari, seigari og þurrari.
- ⇒ Súrarri á bragðið.

#### Holdafar og útlit

- ⇒ Mikil fóðrun stuðlar að holdmeira fiski og betri flakanýtingu.
- ⇒ Oft dekkri á roðið.
- ⇒ Hvítari á holdið.



Mynd 9.4. Áframeldisþorski raðað í kar (Ljósmynd: Þórarinn Ólafsson).

Figure 9.4. Stowing of wild farmed cod in a tub (Photo: Thórarinn Ólafsson).

#### Ítarefni - Gæðastjórnun

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2005a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fönung og áframeldi þorsks á árinu 2003. Haf-rannsóknastofnun. *Fjölrit* 113: 58 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2007b. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fönung og áframeldi þorsks á árinu 2005. Haf-rannsóknastofnun. *Fjölrit* 132: 42 bls.



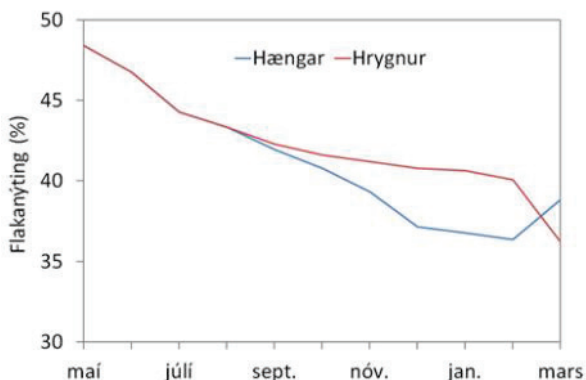
Mynd 9.5. Pökkun á gljáporski í frauðplastkassa (Ljósmynd: Óttar Már Ingvason).

Figure 9.5. Packing of gutted and headless shiny cod (Photo: Óttar Már Ingvason).

var lakari í áframeldisþorski sem alinn var á steinbítsafskurði samanborið við heila loðnu. Engin viðhlítandi skýring er á þessum mun, þó að hugsanlega hafi verið minni vatnsheldni í flökum vegna næringarskorts áframeldisþorsks sem alinn var á steinbítsafskurði.

### Hringormar

Þegar þorskur er fangaður til áframeldis inniheldur hann í upphafi eldisins hringorma í inn-yflum og holdi. Fjöldi hringorma í hverju kg af holdi minnkar með aukinni þyngd í eldinu (þynningaráhrif) ef þess er gætt að fóðra fiskinn ekki með fóðri sem er sýkt af lifandi hringormi. Hægt er að drepa hringorm í fóðri. Jafnframt drepast hringormar í lifandi fiski eftir ákveðinn tíma í eldi. Á vegum Glaðs var fylgst með



Mynd 9.6. Áætluð flakanýting m.v. heilan óslægðan áframeldisþorsk eftir árstíma og kyni.

Figure 9.6. Estimated fillets yield of whole ungutted farmed cod by season for males (blue line) and females (red line).

#### Ítarefni - Gljáporskur

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnun. Fjölrít 124: 72 bls.

fjöldi hringorma í áframeldi á þorski í þremur tilraunum og stóð sú lengsta í rúma 900 daga. Í upphafi tilraunar var fjöldi selorma (*Pseudoterranova* sp.) á nýfönguðum þorski að meðaltail 2,2 ormar á hvert kg og eftir rúma 900 daga var ormafjöldinn kominn niður í 0,7 á hvert kg á fiski sem alinn var á hringormalausum fóðri. Hvalormum (*Anisakis*) fækkaði aðeins hægar (Erlingur Hauksson o.fl. 2012).

### 9.4 Gljáporskur

#### Afurðin

Greitt er hátt verð fyrir heilan þorsk ef hann nær að halda lit og lögun tegundarinnar við afhendingu til kaupanda. Þessi afurð hefur fengið heitið gljáporskur. Aðeins er pakkað nýjum, vel kældum þorski. Oftast er þetta stór þorskur sem er hausaður (mynd 9.5).

#### Hráefnisgæði

Í samanburði við villtan þorsk hentar áframeldisþorskur betur til vinnslu og sölu sem gljáporskur. Við hefðbundnar veiðar er fiskurinn geymdur um borð í bát og fer ekki í vinnslu og pökkun fyrr en í fyrsta lagi eftir nokkra klukkutíma. Í tilfelli áframeldisþorsks getur fiskurinn farið í vinnslu og pökkun strax eftir aflifun. Töluverður breytileiki getur verið á roðlit hjá villtum þorski þegar hann er tekinn á eldi. Eftir ákveðinn tíma í eldi verða fiskarnir einsleitari. Einnig er áframeldisþorskur yfirleitt holdmeiri og með dekkri roðlit en villtur þorskur (tafla 9.1).

#### Pökkun á gljáporski

Við pökkun á gljáporski er kviðurinn látinn snúa niður svo ekki safnist vatn í kviðarholið. Sérstök bleia er höfð í botni kassans undir honum sem dregur í sig allt vatn. Í öðrum tilvikum er hafður falskur botn í kassanum þar sem bræðsluvatnið safnast saman. Fiskurinn er ísaður til endanna en ekki er ísað yfir hann til að koma í veg fyrir að ísinn dældi og afliti bók fisksins. Ljósir blettir eftir ís verða meira áberandi á dökkum þorski og mikilvægt að ísinn snerti fiskinn sem minnst. Aðrar aðferðir eru einnig notaðar s.s. kælimottur í staðinn fyrir ís.

### 9.5 Flakavinnsla

#### Hráefni

Áframeldisþorskur hentar betur til flakavinnslu en villtur þorskur, hráefnið er nýrra og ferskara, gæðin jafnari, flakanýting betri m.v. slægðan fisk, herra hlutfall er af dýrari afurðum og geymsluþol afurðar er lengra (tafla 9.2). Ökostirnir eru einkum þeir að flakanýting er

lakari þegar miðað er við óslægðan fisk og vökvatap (drip) er einnig meira.

### Flökun

Þar sem áframeldisþorskur er stífari en villtur þorskur þarf að auka pressuna á honum í Baader flökunarvélunum og er það gert með því að bæta gormum í vélina. Þetta er í raun sama lausnin og notuð er um borð í flakafrystingurum.

### Flakanýting

Þegar miðað er við heilan óslægðan áframeldisþorsk er flakanýting mjög mismunandi eftir árstíma (mynd 9.6). Ef miðað er við að villtur þorskur sé flakaður í maí má gera ráð fyrir tæplega 50% flakanýtingu en hún fer þó að sjálfsögðu mikið eftir hlutfalli innnyfla. Hér er miðað við flök með roði, án klumbubeins. Lækkandi flakanýting fyrstu mánuðina í eldi er vegna stækkunar á lifur eftir mikla fóðrun. Fyrrihluta vetrar lækkar flakanýting sérstaklega á hængum vegna aukinnar þyngdar á sviljum.

Aftur á móti þegar miðað er við slægðan þorsk með haus þá er flakanýting töluvert betri hjá áframeldisþorski en villtum þorski. Ástæðan fyrir því er sú að fiskurinn bætir mikið á sig í eldinu og hlutfall vöðva eykst. Eftir nokkra mánuði í eldi hefur flakanýtingin aukist úr um 50% í um 55%.

### Snyrting og niðurskurður

Í snyrtingu eru flök af áframeldisþorski stífari en hjá villtum þorski. Það er þess vegna örlítið erfðara að skera í flakið og seinlegra að ná hringormum úr því. Það flýtir aftur á móti fyrir við snyrtingu og niðurskurð að ekkert los er í flaki hjá áframeldisþorski.

### Pökkun

Í flökum áframeldisþorsks er meira vökvatap (drip) og þarf því að gæta þess að hafa hæfilega yfirvigt við pökkun. Þar sem áframeldisþorskur er að öllu jöfnu flakaður fyrir dauðastirðnun styttist flakið og stífnar eftir að búið er að pakka því í umbúðir.

### Hlutfall afurða

Áframeldisfiskur er holdmeiri en villtur þorskur og flakið því þykkara og er því hægt að ná herra hlutfalli af hnökkum (mynd 9.7). Jafnframt er minna los í flaki af áframeldisþorski sem flakaður er fyrir dauðastirðnun og næst því herra hlutfall í neytendapakkingar eða u.þ.b. helmingur af roðlausu flaki (tafla 9.3).

Tafla 9.2. Kostir og ókostir áframeldisþorsks í flakavinnslu miðað við villtan þorsk (Valdimar Ingi Gunnarsson og Kristján G. Jóakimsson 2004; Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2007a).

Table 9.2. Advantages and disadvantages of filleting of farmed cod relative to wild cod (Valdimar Ingi Gunnarsson and Kristján G. Jóakimsson 2004; Valdimar Ingi Gunnarsson et al. 2007a).

#### Kostir

- ⇒ Nýrra og ferskara hráefni og jafnari gæði.
- ⇒ Hærra holdastuðull og betri flakanýting m.v. slægðan fisk.
- ⇒ Hærra hlutfall í verðmætari afurðir.
- ⇒ Lengra geymsluþol.

#### Ókostir

- ⇒ Hærra hlutfall innnyfla og lakari flakanýting þegar miðað er við heilan óslægðan fisk.
- ⇒ Kröftugri samdráttur í dauðastirðnun getur valið meira losi.
- ⇒ Lægra sýrustig hjá áframeldisþorski eykur vökvatap (drip) í vinnslu.



Mynd 9.7. Hnakkastykki úr áframeldisþorski (Ljósmynd: Elís Hlynur Grétarsson).

Figure 9.7. Loins of wild farmed cod (Photo: Elís Hlynur Grétarsson).

#### Ítarefni - Flakavinnsla

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fongun og áframeldi þorsks á árinu 2002. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 100: 26 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2005a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fongun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 113: 58 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fongun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 124: 72 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2007b. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fongun og áframeldi þorsks á árinu 2005. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 132: 42 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2008. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir fongun og áframeldi þorsks á árinu 2006. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 137: 41 bls.



Tafla 9.3. Reynslutölur af nýtingu afurða 3,5-4,0 kg áframeldisþorsks hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru árið 2006.

Table 9.3. Yield in processing wild farmed cod at Hradfrystihúsid-Gunnvör in the year 2006.

|                | Hlutfall af:<br>slægðum fiski (%) | roðlausu flaki (%) |
|----------------|-----------------------------------|--------------------|
| Slægður fiskur | 100                               |                    |
| Búkur          | 70-74                             |                    |
| Roðlaust flak  | 47-49                             | 100                |
| Hnakki         | 21-24                             | 45-50              |
| 5 lbs          | 14-17                             | 30-35              |
| Blökk          | 0,5-1,5                           | 1-3                |
| Marningur      | 7-10                              | 15-20              |

Tafla 9.4. Vinnslunýting á áframeldisþorski hjá Þóroddi m.v. slægðan fisk. Fiskurinn var fóðraður í 5 og 16 mánuði fyrir slátrun. Stærð sýnis 46 fiskar í hverjum hópi (Jón Örn Pálsson 2005).

Tafla 9.4. Yield of salted fillets of wild farmed cod relative to gutted weight. The fish were fed for 5 and 16 months. Sample size was 46 fish for each group (Jón Örn Pálsson 2005).

|                                  | Tími í eldi |         |
|----------------------------------|-------------|---------|
|                                  | 5 mán.      | 16 mán. |
| Slægð meðalþyngd fisks (kg)      | 4,0         | 3,4     |
| Holdastuðull                     | 0,91        | 0,92    |
| Flakanýting                      | 53,4%       | 54,9%   |
| Afurðanýting án fosfats í þækli  | 41,7%       | 41,5%   |
| Afurðanýting með fosfats í þækli | 42,7%       | 44,2%   |

Tafla 9.5. Þökkunarnýting á flöttum saltfiski úr áframeldisþorski frá Brimi (Óttar Már Ingvason 2002).

Figure 9.5. Yield of salted wild farmed cod (Óttar Már Ingvason 2002).

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

#### Ítarefni - Saltfiskverkun

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2005a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 113: 58 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 124: 72 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2007b. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2005. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 132: 42 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2008. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2006. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 137: 41 bls.

Stærsti hluti flaka úr áframeldisþorski hefur verið fluttur út ferskur enda hæsta verð greitt fyrir ferskar afurðir. Flök og flakastykki fara yfirleitt í ferskfiskvinnslu en þunnildi, blokk og marningur eru fryst.

## 9.6 Saltfiskvinnsla

### Nýting og gæðaflokkun saltfiskflaka

Í tilraun sem framkvæmd var af Þóroddi var flökunarnýting um 53% á áframeldisþorski sem alinn var í 5 mánuði og um 55% á fiski sem alinn var í 16 mánuði m.v. slægðan fisk (tafla 9.4). Aftur á móti var verkunarnýting hærri hjá fiski sem hafði verið alinn í 5 mánuði og varð því afurðanýting mjög svipuð. Allar nýtingartölur miðast við slægðan fisk. Með því að blanda fosfati í þækil jókst nýting um nokkur prósentustig.

Í samanburði á fiski, sem hafði verið alinn annars vegar í 5 mánuði og hins vegar 16 mánuði, kom fram að meira var um los í afurð á fiski sem alinn var í styttri tímum. Hlutfall afurðar í A gæðaflokk var um 35% hjá fiski sem var alinn í 5 mánuði, en um 80% hjá fiski sem alinn var í 16 mánuði. Með því að blanda fosfati í þækil hækkaði hlutfall af fiski sem fór í A-gæðaflokk um 10-20%. Aðrar tilraunir framkvæmdar af Þorskeldi og Þóroddi sýna einnig lakari gæðaflokkun á áframeldisþorski sem hefur verið í stuttan tíma í eldi í samanburði við villtan þorsk.

### Nýting og gæðaflokkun á flöttum fiski

Á vegum Brims fiskeldis var gerð tilraun í febrúarmánuði með söltun á kynþroska þorski úr áframeldi. Eftir slátrun var fiskurinn ísaður og geymdur í um 30 tíma áður en hann var fluttur og saltaður en þá var hann að byrja að fara í dauðastirðnun. Flatningsnýting mældist 74% og var fiskurinn almennt hvítur og alveg laus við blóðmar. Ekki var mikið los né holdsprungur í fiskinum en greinilegt var að hann var að byrja að losna. Þökkunarnýting var um 53% (tafla 9.5). Mat á fiskinum kom vel út og fóru um 90% af honum í AB gæðaflokk og um 10% í CD gæðaflokk. Hjá öðrum fyrirtækjum er einnig góð reynsla af því að salta áframeldisþorsk.

### Gulnun við geymslu

Við geymslu á saltfiskafurðum úr áframeldisþorski hefur orðið vart við gulnun. Meiri hætta er á litabreytingum eftir því sem pH-gildi er lægra. Í tilfellum þar sem þurft hefur að geyma afurð eftir vinnslu fyrir afhendingu á

markaði hafa komið upp kvartanir vegna gulnunar. Það er þó breytilegt eftir mörkuðum þar sem mismunandi kröfur eru gerðar til litar á afurðum.

Til að draga úr gulnun á saltfiski er best að salta fiskinn fyrir dauðastirðnun og bæta þráa- varnarefnum í saltþækil til að draga úr þránun. Ókosturinn við að salta fisk fyrir dauðastirðnun er að við það lækkar nýtingin.

## 9.7 Aukaafurðir

### Hlutfall innýfla

Þorskur hefur tiltölulega hátt slóghlutfall í samanburði við margar aðrar fisktegundir. Hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru mældist hlutfall innýfla af heildarþyngd áframeldisþorsks að meðaltali 24,5% (19,5-30%) yfir tíu ára tímabil (mynd 9.8). Til samanburðar mældist hlutfall innýfla 21,5% (19,7-23,4%) hjá Þorskeldi. Ástæðan fyrir þessum mun milli fyrirtækjanna er einkum hærra hlutfall lifrar (mynd 9.9) og kynkirtla við slátrun hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru en hjá Þorskeldi. Áframeldisþorski er að mestu slátrað yfir tímabilið september til desember hjá Þorskeldi á meðan hlutfall kynkirtla er tiltölulega lágt. Á árunum 2004-2008 var slóghlutfall hátt hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru vegna mikillrar lifrar og/eða háu hlutfalli kynkirtla. Hlutfall innýfla lækkaði mikið eftir 2009 hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru vegna lægra lifrarhlutfalls og að slátrunin fór að mestu fram áður en fiskurinn náði að byggja upp kynkirtla.

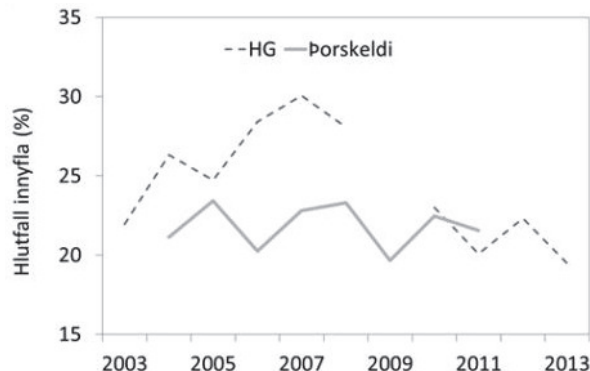
### Lifur

Þorskur safnar fituforða í lifrina og getur hún því orðið tiltölulega hátt hlutfall af heildarþyngd fisksins. Hlutfall lifrar ræðst að mestu af fódurmagni og fituinnihaldi í föðri. Hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru var hlutfall lifrar 9-16%, en hjá Þorskeldi 8-12% (mynd 9.9). Hlutfall lifrar lækkar með árunum sem rekja má til minni fóðrunar og styttri eldistíma. Þegar vel er fóðrað með feitu föðri má gera ráð fyrir því að hlutfall lifrar af heildarþyngd sé komið upp í 12-16% á innan við 3-6 mánuðum frá því áframeldisþorskur var tekinn í eldið.

Lifur úr áframþorski hefur verið nýtt í lýsis-framleiðslu og niðursuðu. Ásamt því að lifur er stærri í eldisþorski en í villtum þorski er fituhlutfall hennar einnig hærra og hún ljósari á litinn.

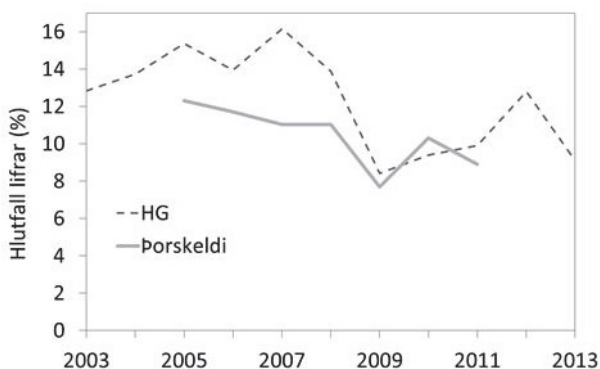
### Svil

Kynkirtlar hænganna, svilin, hafa í fæstum



Mynd 9.8. Hlutfall innýfla af heildarþyngd áframeldisþorsks hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru (HG) og Þorskeldi, árin 2003-2013.

Figure 9.8. Viscera as percentage of total fish weight in wild farmed cod in two farms in 2003-2013.



Mynd 9.9. Hlutfall lifrar í prósentum af heildarþyngd áframeldisþorsks við slátrun árin 2003-20013 hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru (HG) og Þorskeldi.

Figure 9.9. Liver as percentage of total fish weight in farmed wild cod in two farms in 2003-2013.

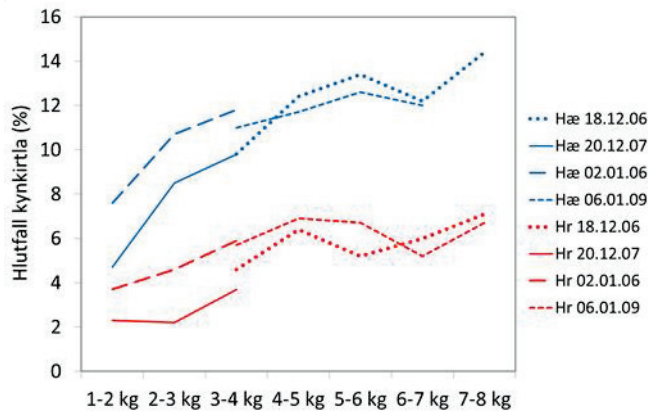
tilvikum verið nýtt til manneldis og í þeim tilvikum sem það er gert eru þau fryst. Hjá hængum vaxa svilin hratt mánuðina október til desember og er hlutfallið að jafnaði komið yfir 10% um áramótin (mynd 9.1). Hjá hængum eykst hlutfall svilja með aukinni fiskstærð úr um 6% af heildarþyngd hjá 1-2 kg 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 (mynd 9.10).

### Hrogn

Hrogn hafa í flestum tilvikum verið nýtt úr áframeldisþorski. Stór hluti af hrognunum hefur farið í lausfrystingu en hrogn af lakari gæðum,

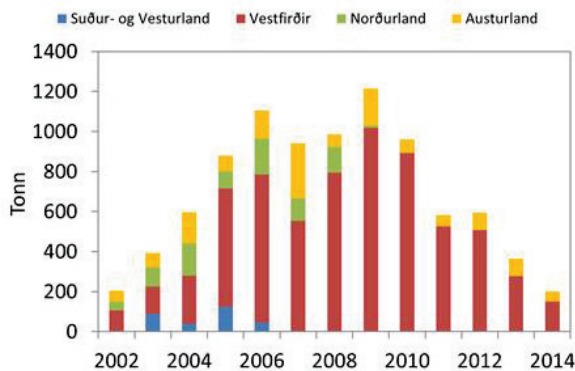
#### Ítarefni - Aukaafurðir

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnun. Fjölrit 124: 72 bls.



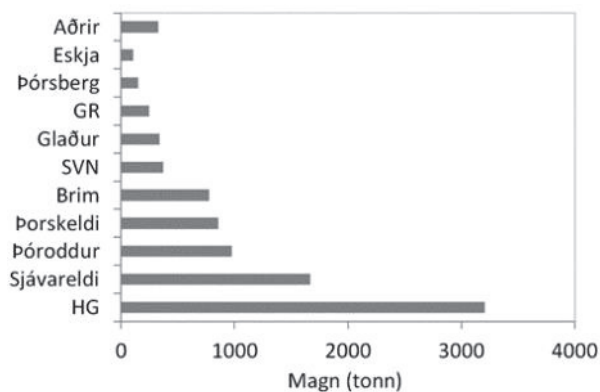
Mynd 9.10. Hlutfall kynkirtla af heildarþyngd þorsks eftir fiskstærð hjá Glaði. Byggt á einstaklingsmælingum á kynproska fiskum (með kynkirtla yfir 1,5% af heildarþyngd). Dagsetning á mynd táknað tímasetningu sýnatöku. Hæ (blátt) táknað hænga og Hr (rautt) hrygnur.

Figure 9.10. Gonads of sexually mature 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 10.1. Slátrun á þorski úr áframeldi á árunum 2002-2014 eftir landshlutum.

Figure 10.1. Slaughtered weight in tons of wild farmed cod in the years 2002-2014 according to regions in Iceland.



Mynd 10.2. Slátrun á þorski úr áframeldi á árunum 2002-2014 eftir fyrirtækjum. HG stendur fyrir Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru, SVN fyrir Síldarvinnsluna, GR fyrir Guðmund Runólfsson og Brim fyrir Brim fiskeldi.

Figure 10.2. Slaughtered weight in tons of wild farmed cod in the years 2002-2014 according to cod farms.

s.s. þau sem komin eru að hrygningu, eru blokkfryst sem iðnaðarhrogn. Hjá hrygnum vaxa kynkirtlarnir (hrognin) hægt fram yfir áramótin en síðan eykst þyngdin verulega í mars rétt fyrir hrygningu vegna vökvaföfnunar (mynd 9.1). Hlutfall hrognna um áramótin eykst úr um 3% af heildarþyngd 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 (mynd 9.10).

### Aðrar afurðir úr innnyflum

Maginn úr sveltum áframeldisþorski er tómur og því betra að nýta hann en hjá villtum þorski. Í litlum mæli hefur þó kútmaginn verið hirtur. Með tilliti til ensímframleiðslu þá hefur minna fengist af meltingarensímum í áframeldisþorski en í villtum þorski en það kann að stafa af lengra svelti.

## 10. FRAMLEIÐSLUTÖLUR

### 10.1 Slátrað magn

#### Heildarslátrun

Samtals var slátrað um 9.000 tonnum af áframeldisþorski á árunum 2002-2014 eða að meðaltali um 700 tonnum á ári (mynd 10.1). Mest var slátrað árið 2009 um 1.200 tonnum og minnst árin 2002 og 2014 um 200 tonnum.

#### Slátrun eftir landshlutum

Sláturmagn eftir landshlutum endurspeglar umfang eldisins eftir svæðum (mynd 10.1). Af einstökum landshlutum var mest slátrað á Vestfjörðum um 6.500 tonnum (72%) og tæpum 1.400 tonnum (15%) á Austurlandi. Að meðaltali var slátrað um 500 tonnum (100-1.000 tonn) á ári á Vestfjörðum.

#### Slátrun eftir fyrirtækjum

Af einstökum þorskeldisfyrirtækjum var mest slátrað hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru um 3.200 tonnum, um 35% af heildarmagni og hjá Sjávareldi tæpum 1.700 tonnum, 18,5% af heildarmagni (mynd 10.2). Að meðaltali var slátrað um 245 tonnum (35-685 tonnum) á ári hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru.

## 10.2 Brigðir

### Heildarbrigðir

Á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins voru brigðir fyrirtækja um áramótin tiltölulega miklar en minnkuðu síðan eftir því sem eldis-tíminn styttest. Að meðaltali voru brigðir um 470 tonn (0-915 tonn) í lok árs. Á árunum 2003-2008 voru brigðir um áramótin 550-900 tonn. Eftir það minnkuðu brigðir af áframeldisþorski um áramótin og voru engar í lok árs 2014 (mynd 10.3).

### Brigðir eftir landshlutum

Mestar brigðir voru á Vestfjörðum, að meðaltali um 345 tonn (0-675 tonn) í lok árs og er það í takt við að þar var mest umfang og mesta slátrun á áframeldisþorski (mynd 10.3).

## 10.3 Framleiðsla

### Skilgreining

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

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

### Heildarframleiðsla

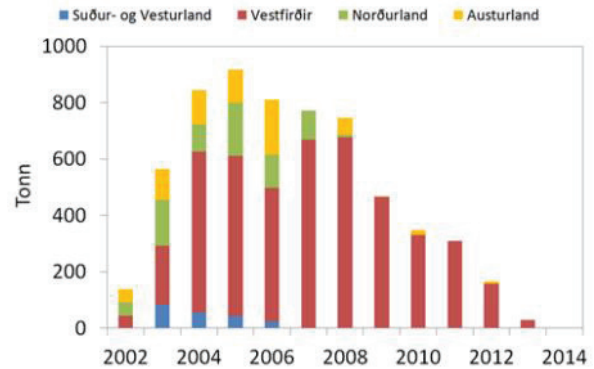
Á árunum 2002-2014 nam framleiðsla þorskeldisfyrirtækja um 3.800 tonnum eða að meðaltali um 300 tonnum (35-600 tonn) á ári (mynd 10.4). Mest var framleiðslan á árunum 2003-2007 eða allt frá 350 tonnum upp í 600 tonn og minnkaði síðan ár frá ári og var undir 50 tonnum árin 2013-2014.

### Framleiðsla eftir landshlutum

Mesta framleiðslan var á Vestfjörðum tæp 2.700 tonn (tæp 70%) og 660 tonn (17%) á Austurlandi. Að meðaltali var framleiðslan á Vestfjörðum um 200 tonn (3-400 tonn) á ári (mynd 10.4).

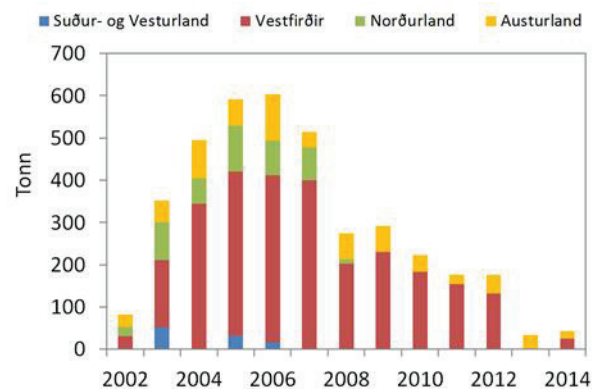
### Framleiðsla eftir fyrirtækjum

Af einstökum þorskeldisfyrirtækjum var mesta framleiðslan hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru um 1.400 tonn (36%) og Sjávareldi tæp 600 tonn (16%) (mynd 10.5). Að meðaltali var framleiðslan hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru um 110 tonn á ári.



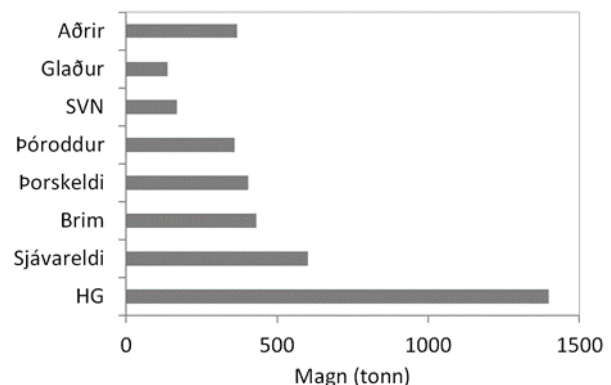
Mynd 10.3. Brigðir af áframeldisþorski í lok hvers árs fyrir árin 2002-2014 eftir landshlutum.

Figure 10.3. Live weight in tons of wild farmed cod at the end of the year in 2002-2014 according to regions in Iceland.



Mynd 10.4. Framleiðsla þorskeldisfyrirtækja eftir landshlutum árin 2002-2014.

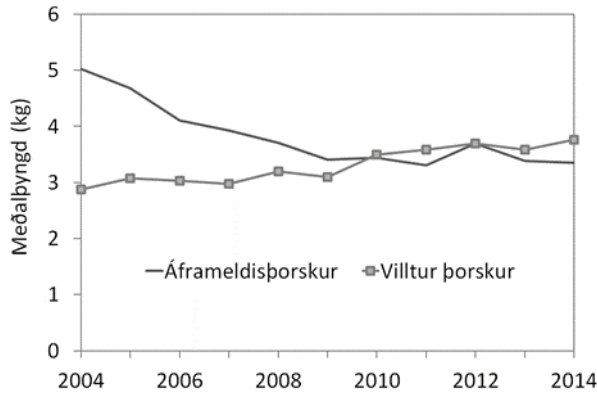
Figure 10.4. Production in tons of wild farmed cod in the years 2002-2014 according to regions in Iceland.



Mynd 10.5. Framleiðsla þorskeldisfyrirtækja árin 2002-2014. HG stendur fyrir Hraðfrystihúsið-Gunnvöru, SVN fyrir Síldarvinnsluna og Brim fyrir Brim fiskeldi.

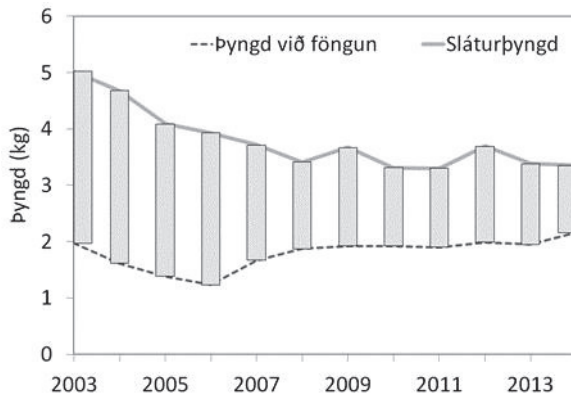
Figure 10.5. Production in tons of wild farmed cod in the years 2002-2014 according to cod farms.





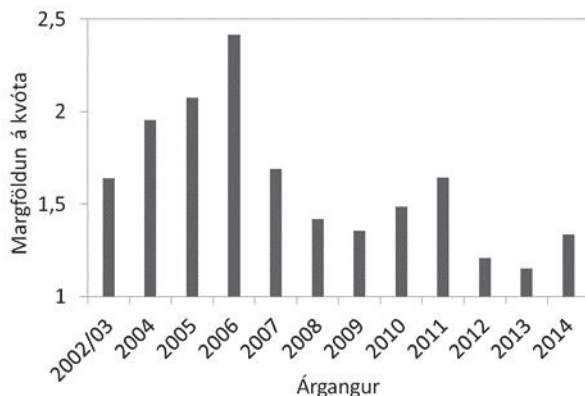
Mynd 10.6. Sláturþyngd á áframeldisþorski á árunum 2004-2014 og meðalþyngd í afla á villtum þorski til samanburðar við óslægðan fisk (Gögn um villtan fisk frá Hafrannsóknastofnun 2015).

Figure 10.6. The average weight of slaughtered wild farmed cod (dark grey line) in 2004-2014 and average weight of wild cod in the conventional cod fishery (light grey line) for the same period.



Mynd 10.7. Þyngdaraukning áframeldisþorsks sem fangaður var á árunum 2003-2014.

Figure 10.7. The weight increment of wild farmed cod captured 2003-2014.



Mynd 10.8. Margföldun á fönguðum kvóta eftir árgöngum allra þorskeldisfyrirtækja sem hafa fengið úthlutað aflaheimildum til áframeldis árin 2002-2014.

Figure 10.8. Multiplication in biomass of wild farmed cod according to year-classes in 2002-2014 for all cod farms allocated cod quota.

## 10.4 Stærð sláturfisks

### Stærð á óslægðum áframeldisþorski

Á undanförunum árum hefur meðalþyngd áframeldisþorsks sem tekinn hefur verið til slátrunar lækkað úr 5,0 kg árið 2004 í 3,3-3,4 kg árin 2009-2014, nema árið 2012 en þá var meðalþyngdin 3,7 kg (mynd 10.6). Þetta gerðist þrátt fyrir að fangaður væri stærri fiskur. Ástæðan er sú að eldistíminn hefur styst og þyngdaraukning fisksins því minnkað (mynd 10.7).

### Samanburður við villtan þorsk

Til samanburðar var meðalþyngd á villtum þorski úr hefðbundnum veiðum yfirleitt um 3,0 kg en hækkaði síðan upp í um 3,8 kg árið 2014. Fyrstu árin var eldisþorskur mun stærri en villtur þorskur við slátrun en meðalþyngd þessara tveggja hópa var svipuð á síðustu árum samfara styttingu eldistíma (mynd 10.6).

### Þyngdaraukning áframeldisþorsks

Fyrstu árin var fiskinum yfirleitt slátrað á öðru og jafnvel þriðja ári í eldi. Á síðustu árum er meira um að áframeldisþorski sé slátrað sama ár og hann er fangaður og árið 2014 var öllum fiskinum slátrað sama ár. Lengri eldistími fyrstu árin skilaði sér í meiri þyngdaraukningu og þorskur sem var fangaður á árunum 2003-2006 jók þyngd sína um 3,0 kg en á árinu 2014 var þyngdaraukningin komin niður í 1,2 kg (mynd 10.7). Vegið meðaltal þyngdaraukningar á árunum 2003-2014 er 2,0 kg.

## 10.5 Margföldunarstuðull

### Lífþungaaukning í eldinu

Á fyrstu árunum þorskeldiskvótaverkefnisins jókst lífþungaaukningin jafnt og þétt og fyrir fisk sem fangaður var árið 2006 náði kvótinn að 2,5 falda sig (mynd 10.8). Eftir það minnkaði lífþungaaukningin aðallega vegna þess að fiskurinn var styttri tíma í eldi. Fyrir tímabilið 2002-2014 var margföldunarstuðullinn að meðaltali 1,6.

### Lífþungaaukning hjá einstökum fyrirtækjum

Af einstökum fyrirtækjum nýtti Brim fiskeldi best aflaheimildirnar og var með margföldunarstuðul um 2,5 (mynd 10.9). Erfiðlega gekk að fanga fisk hjá Brim og var fiskurinn því hafður lengi í eldi. Margföldunarstuðullinn hjá Guðmundi Runólfssyni er lágur vegna mikilla affalla sem einkum má rekja til sjúkdóma. Í hópnum Aðrir (mynd 10.9) eru níu lítil þorskeldisfyrirtæki með margföldunarstuðul um 1,1 og í sumum tilvikum var minna magn slátrað en var fangað í eldiskvíar.

## 11. REKSTUR, AFURÐIR OG MARKAÐIR

### 11.1 Skilaverð til þorskeldisfyrirtækja

#### *Sala á áframeldisþorski*

Það er misjafnt milli þorskeldisfyrirtækja hvernig slátruðum fiski hefur verið ráðstafað. Í sumum tilvikum fór áframeldisþorskur beint í vinnslu eins og t.d. hjá Hraðfrystihúsinu- Gunnvöru. Þorskeldisfyrirtæki hafa selt áframeldisþorsk á fiskmörkuðum þegar verðið var hæst. Einnig hefur verið um að ræða beina sölu til fiskvinnslufyrirtækja sem flytja út ferskan fisk, einkum á þeim tíma sem takmarkað framboð var á fiski á mörkuðum.

#### *Skilaverð til þorskeldisfyrirtækja*

Verð á óslægðum áframeldisþorski á árunum 2005-2013 á verðlagi ársins 2014 hefur verið á bilinu 270 til 400 kr/kg (mynd 11.1). Hærra verð var greitt fyrir áframeldisþorsk en villtan þorsk sem fór á innlendan fiskmarkað sem nemur frá 20 upp í 90 kr/kg, mismunandi eftir árum. Þennan mun má að hluta skýra með því að áframeldisþorskur var stærri en villtur þorskur fram til 2010, en jafnframt með því að honum var slátrað þegar verð var hæst á villtum þorski á mörkuðum.

### 11.2 Föngunarkostnaður

#### *Skilgreining*

Föngunarkostnaður er kostnaður við að fanga fiskinn, flytja í söfnunarkví, geyma hann í kvínni og flytja í eldiskví. Kostnaðurinn getur annað hvort falist í:

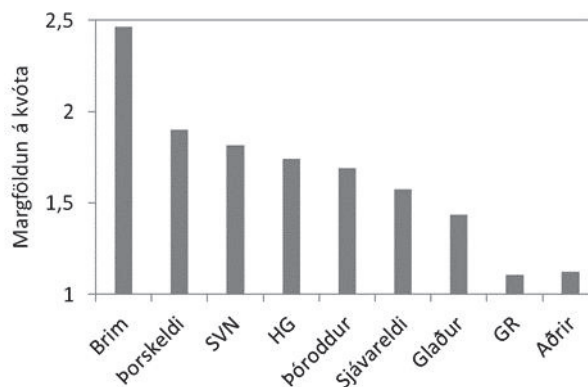
- Að nýta eigin báta og áhafnir við að fanga þorskin.
- Að greiða ákveðið verð til útgerðarfyrirtækja sem fanga fiskinn í verktöku.

Stór hluti afla sem hefur farið í áframeldi hefur verið fangaður í verktöku og getur kostnaður útgerðarfyrirtækisins bæði verið meiri eða minni en það sem þorskeldisfyrirtæki greiðir fyrir aflann.

#### *Samanburður við hefðbundnar veiðar*

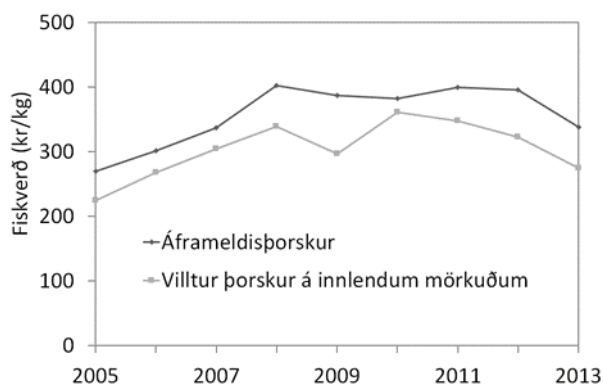
Að koma með lifandi þorsk í land fylgir ýmis viðbótarkostnaður, bæði vegna fjárfestinga og meiri rekstrarkostnaðar:

- Meiri fjárfesting, s.s. í flutnings-, móttöku- og flokkunarbúnaði, svo og sjó- og fiskidælum. Þörf á viðbótarfjárfestingum er þó mismunandi eftir veiðiaðferðum.
- Ekki er hægt að stunda föngunina í jafn slæmu veðri og hefðbundnar veiðar og tapast því veiðidagar.



Mynd 10.9. Margföldun á fönguðum kvóta eftir þorskeldisfyrirtækjum sem hafa fengið úthlutað aflaheimildum til áframeldis árin 2002-2014. Brim stendur fyrir Brim fiskeldi, SVN fyrir Síldarvinnsluna, HG fyrir Hraðfrystihúsið- Gunnvöru og GR fyrir Guðmund Runólfsson.

Figure 10.9. Multiplication of cod quotas captured for on-growing by cod farms in the years 2002-2014.



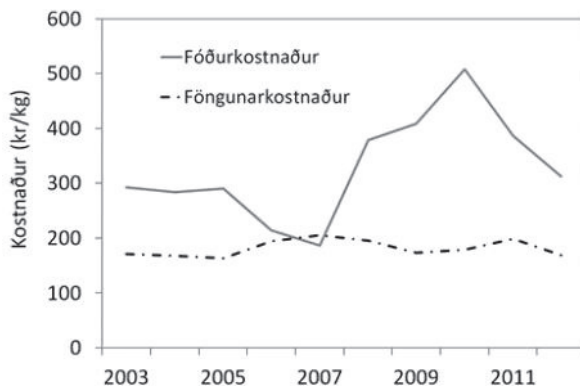
Mynd 11.1. Verð á óslægðum áframeldisþorski til þorskeldisfyrirtækja og villtum þorski sem var seldur á innlendum ferskfiskmörkuðum á verðlagi ársins 2014 (heimild fyrir villtan þorsk er frá Verðlagsstofu skiptaverðs).

Figure 11.1. 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 markets in the years 2005-2013 at the prices of 2014.

#### Ítarefni - Föngunarkostnaður

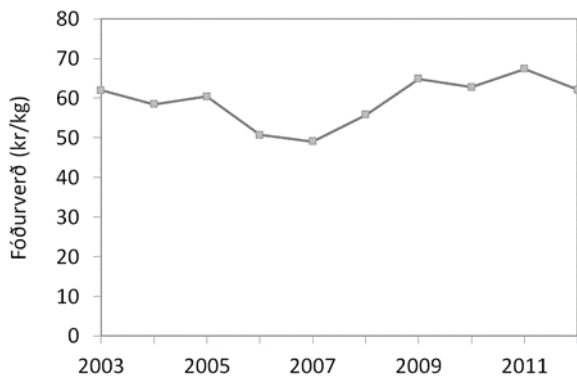
Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009b. [Föngun á þorski](#). Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2011. [Fóður og fóðrun áframeldisþorsks](#). Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 157: 21-87.



Mynd 11.2. Kostnaður við föngun á þorski til áframeldis og fóðurkostnaður á hvert framleitt kíló af áframeldisþorski hjá þorskeldisfyrirtækjum árin 2003-2012 á verðlagi ársins 2014.

Figure 11.2. Total cost of capturing cod for on-growing (in ISK/kg) (dashed line) and feed cost in production of wild farmed cod (in ISK/kg) (solid line) in the years 2003-2012 at prices of 2014.



Mynd 11.3. Meðalfóðurverð þorskeldisfyrirtækja árin 2003-2012 á verðlagi ársins 2014.

Figure 11.3. Average price (ISK/kg) of feed for wild farmed cod in 2003-2012 at 2014 prices.

- Draga þarf úr því magni sem tekið er hverju sinni og hægja á hífingu við föngun til að auka lifun sem dregur úr afköstum.
- Flutningsgeta er minni sem getur dregið úr afköstum í sumum tilvikum.
- Ákveðinn kostnaður er því samfara að dæla sjó og súrefni í flutningseiningu.

Við föngun á þorski þarf ekki að blóðga og slægja stærstan hluta af aflanum en við það minnkar vinnuálag á sjómönnum. Á móti kemur að einhverju leyti vinna við að flokka frá fisk sem á að halda lifandi.

#### Ítarefni - Fóðurkostnaður

Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2011. Fóður og föðrun áframeldisþorsks. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 157: 21-87.

#### Kostnaður við föngun

Á árunum 2003 til 2012 var meðalkostnaður við föngun hjá fyrirtækjum sem fengu úthlutað þorskeldiskvóta frá 163 upp í 196 kr/kg á verðlagi ársins 2014 (mynd 11.2). Hér er átt við allan kostnað, þ.m.t. flutningskostnað, þar til fiskurinn er kominn í eldiskví. Vegið meðaltal árunum 2003-2012 var um 182 kr á hvert fangað kíló á verðlagi ársins 2014.

#### Kostnaður eftir veiðarfærum

Það er breytilegt eftir veiðarfærum hver kostnaðurinn er við að fanga þorsk til áframeldis. Þegar vel gengur hefur kostnaður verið mjög lágur við að fanga þorsk á leiðigildrum oft undir 100 kr/kg. Kostnaður hefur einnig verið lágur þegar vel gengur að fanga þorsk í dragnot á litlu dýpi og losa fiskinn beint í söfnunarkví.

#### 11.3 Fóðurkostnaður

##### Þættir sem ákvarða fóðurverð

Í áframeldi á þorski er fóðurkostnaður yfirleitt stærsti einstaki kostnaðarliðurinn og ræðst afkoman að miklu leyti af fóðurverði sem skipta má niður í:

- Hráefnisverð (innkaupsverð).
- Flutningskostnað.
- Geymslukostnað.

**Hráefnisverð:** Uppsjávarfiskar hafa að mestu verið notaðir í fóður fyrir áframeldisþorsk. Með hækkandi hlutfalli uppsjávarfiska sem fara í manneldisvinnslu hefur hráefnisverð hækkað. Ýmsar leiðir hafa verið farnar til að lækka hráefnisverð:

- Velja til frýstingar hráefni sem hentar ekki til manneldisvinnslu s.s. vegna stærðar og kyns.
- Nota gamla beitu eða annað hráefni sem á að farga.
- Nota ókeypis hráefni s.s. afbeitu og beituafskurð.

**Flutningskostnaður:** Flest þorskeldisfyrirtæki eru á Vestfjörðum en engum uppsjávarfiski er landað í þeim landshluta. Það er því töluverður kostnaður að flytja fóðrið á áfangastað sérstaklega ef það er frýst á Austfjörðum. Flutningskostnaður er um 10 kr/kg miðað við 25 tonn í gám með bíl frá Reykjavík til Vestfjarða en lægri þegar flutt er með skipi.

**Geymslukostnaður:** Mikil óvissa hefur oft verið um veiði uppsjávarfiska. Það hefur því verið farin sú leið að kaupa mikið magn í einu til að tryggja að nægilegt fóður sé fyrir fiskinn.

Frystigeymslan er þá t.d. fullnýtt í byrjun ársins og birgðir minnka síðan og eru uppunar í lok ársins. Miðað við leigu á húsnæði má gera ráð fyrir að geymslukostnaður hjá þorskeldisfyrirtækjum sem kaupa fóður einu sinni á ári sé 10-15 kr/kg. Í raun er þessi kostnaður oft töluvert lægri vegna aðgengis að ódýru geymsluplássi og að hráefni er keypt oftast en einu sinni á ári.

### Fóðurverð

Fóðurverð á árunum 2003-2012 hefur verið frá 49 kr/kg upp í 67 kr/kg á verðlagi ársins 2014 (mynd 11.3). Vegið meðaltal þessara ára er 58 kr/kg. Hér er um að ræða heildarkostnað þ.e.a.s. innkaupsverð, flutnings- og geymslukostnað. Á árunum 2009-2012 var vegið meðaltal fódursverðs um 65 kr/kg og þar af var geymslukostnaður um 9 kr/kg og flutningskostnaður um 3 kr/kg.

### Fóðurstuðul

Fóðurstuðul ákvarðast af fóðurverði og fódurstuðli. Fóðurstuðul við að auka þyngd fisksins um eitt kíló var frá um 185 upp í 510 kr/kg á verðlagi ársins 2014 (mynd 11.2). Mismunandi fóðurstuðul milli ára er að stærstum hluta hægt að skýra með breytileika í fódurstuðli. Vegið meðaltal árunum 2003-2012 er um 295 kr/kg á hvert framleitt kíló á verðlagi ársins 2014. Á hvert kg slátraða þyngd er kostnaðurinn töluvert lægri, að meðaltali 175 kr/kg, lægstur 125 og hæstur 215 kr/kg (mynd 11.4).

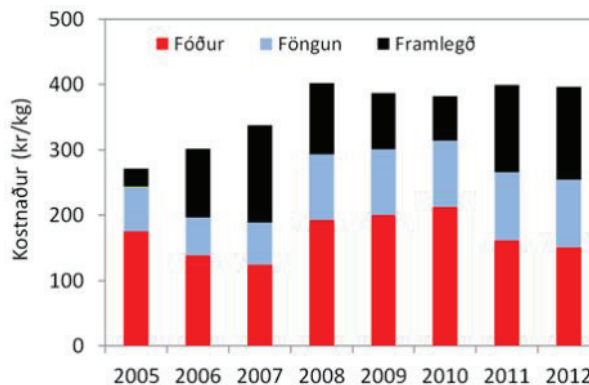
## 11.4 Framleiðslukostnaður og arðsemi áframeldis

### Fyrri arðsemisútreikningar

Í byrjun fyrsta áratugar þessarar aldar þegar áhugi jókst fyrir áframeldi á þorski voru unnin nokkur verkefni þar sem lagt var mat á arðsemi eldisins. Út frá þeim forsendum sem stuðst var við var niðurstaðan sú að hægt væri að reka áframeldi á þorski með arðsemi. Ef hins vegar þyrfti að leigja kvóta á fullu verði gæti áframeldi á villtum þorski ekki borið sig.

### Framleiðslukostnaður

Á síðustu árum hefur verið aflað upplýsinga um framleiðslukostnað í áframeldi á þorski. Vegið meðaltal kostnaðar við föngun og fóður árin 2005-2012 er áætlað 265 kr/kg m.v. slátraða þyngd í áframeldi á þorski á verðlagi ársins 2014. Kostnaðurinn er þó mjög mismunandi milli ára, frá 190 upp í 315 kr/kg (mynd 11.4). Þennan mun má einkum skýra með breytileika á fódurstuðli milli ára.



Mynd 11.4. Framleiðslukostnaður m.v. slátraða þyngd í áframeldi á þorski eftir kostnaðarliðum árin 2005-2012 á verðlagi ársins 2014.

Figure 11.4. Production cost relative to slaughter weight of wild farmed cod broken into single cost items in 2005-2012 at prices of 2014.

Föngunarkostnaður m.v. slátraða þyngd hækkar á tímabilinu sem hægt er að skýra með minni lífþungaaukningu í eldinu samfara styttri eldistíma eða úr um 60 kr/kg upp í um 100 kr/kg.

### Mat á arðsemi

Þegar búið er að draga frá fódur- og föngunarkostnað er framlegðin að meðaltali tæplega 100 kr á hvert kg af slátruðum fiski (30-150 kr/kg) (mynd 11.4). Ekki er lagt mat á hvort hagnaður hafi verið af rekstrinum en framlegðin þarf að standa undir kostnaði s.s. launum við eldið, afskriftum, vöxtum, viðhaldi, rekstri á bát, skrifstofukostnaði og opinberum gjöldum. Það er þó ljóst að þau ár sem framlegðin var lægst hefur verið tap á rekstrinum. Rekstur þorskeldisstöðva hefur gengið mjög mismunandi sem kemur e.t.v. best fram í að mörg fyrirtækjanna hættu snemma rekstri en þeim sem betur hefur vegnað hafa verið með mun lengri rekstartíma (kafli 6.1).

## 11.5 Afurðir, markaðir og flutningur

### Hráefnið

Áframeldisþorskur er bæði frábrugðinn aleldisþorski og villtum þorski. Í þeim tilvikum

#### Ítarefni - Framleiðslukostnaður og arðsemi

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2005a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 113: 58 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 124: 72 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2011. Fóður og fódur áframeldisþorsks. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 157: 21-87.



Tafla 11.1. Helstu útlitseinkenni á áframeldisþorski m.v. villtan þorsk (Valdimar Ingi Gunnarsson og Kristján G. Jóakimsson 2004; Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2007a).

Table 11.1. The characteristics of farmed compared to wild cod (Valdimar Ingi Gunnarsson and Kristján G. Jóakimsson 2004; Valdimar Ingi Gunnarsson et al. 2007a).

#### Heill fiskur

- ⇒ Holdmeiri
- ⇒ Dekkri roðlitur
- ⇒ Lengur í dauðastirðnun

#### Flök og flakabitar

- ⇒ Ljósari holdlitur
- ⇒ Þykkara flak
- ⇒ Færri hringormar

sem fiskurinn er eingöngu alinn í stuttan tíma í eldi líkist hann meira villtum þorski en er þó yfirleitt holdmeiri, með dekkri roðlit og lengur í dauðastirðnun en sá villti (tafla 11.1). Flak á áframeldisþorski er hvítara, þykkara og með færri hringorma en úr villtum þorski. Eftir því sem áframeldisþorskur er hafður í lengri tíma í eldinu er stærsti hlutinn af þyngd hans upprunninn vegna fódunar og hringormum fækkar.

#### Heill þorskur

Á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins var algengt að áframeldisþorskur væri seldur heill í körum og fluttur út í gámum til Evrópu. Á seinni árum hefur sala á heilum áframeldisþorski minnkað á kostnað flaka og flakahluta.

Fyrst var ákveðin tortryggni í garð áframeldisþorsks og dæmi voru um að fiskur af ófullnægjandi gæðum væri sendur á markað. Með aukinni þekkingu og réttri meðhöndlun hefur viðhorfið breyst og nú er áframeldisþorskur eftirsóttur til vinnslu.

Erlendir kaupendur hafa bent á að gæðalega væri áframeldisþorskur ferskur og feitur eða "this is a funny looking fat cod" eins og einn kaupandinn komst að orði. Það hefur þó verið bent á að áframeldisþorskur væri með dekkra roð en villtur fiskur. Á sumum markaðssvæðum er það sett í samhengi við slök gæði, vegna þess

að roðlitur á veiddum þorski dökkar við geymslu.

#### Gljáporskur

Gljáporski hefur verið pakkað í frauðplastkassa og hann að mestu fluttur með flugi til Evrópu. Yfirleitt hefur verið um að ræða litla skammta og þess vegna oft litlu magni verið slátrað í einu. Það hefur því verið töluverð vinna og kostnaður við að þjónusta markaðinn en á móti hefur komið að skilaverð er hátt.

#### Flök og flakabitar

Í upphafi var ákveðin vantrú á áframeldisþorski hjá innlendum fiskvinnslufyrirtækjum. Dæmi voru um að þegar reynt var að selja hann til vinnslu innanlands væru viðhorfin „*ekki meiri eldisfisk í þetta hús*". Ástæðan var mikið los í fiskinum en með réttum vinnubrögðum (kafla 9.5) hefur viðhorfið breyst.

Í þeim tilvikum sem áframeldisþorskur var seldur á innlendum mörkuðum hefur hann að mestu farið til fiskverkenda sem sérhæfa sig í útflutningi á ferskum hnakkastykkjum og flökum.

Megin afurðin er hnakkastykki sem að mestu er flutt út til Evrópu og hafa kaupendur verið ánægðir með gæði vörunnar enda hafa þessir hnakkar lengri geymslutíma en þeir sem koma af villtum þorski. Lengra geymsluþol afurða áframeldisþorsks gerir það að verkum að hann hentar betur til flutninga með skipum þar sem flutningstími er langur. Við flutning með flugi þar sem flutningstími er mjög stuttur getur afurð verið í dauðastirðnun þegar kaupandi tekur við henni. Þá hefur komið fram að kaupandinn heldur jafnvel að fiskurinn hafi verið uppþíddur eða þveginn upp úr efnum því hann er stífur og gúmmíkenndur. Til að koma í veg fyrir að afurð komi í dauðastirðnun til kaupanda er hún einfaldlega geymd í hæfilega langan tíma í kæli í vinnslustöð þegar flutningstími er stuttur. Þannig er tryggt að kaupandi fái afurð sem hann er vanur og þekkir.

#### Ítarefni - Framleiðslukostnaður og arðsemi

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2005a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 113: 58 bls.

Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 124: 72 bls..

## 12. ÁRANGUR, ÁVINNINGUR OG LEIÐIR

### 12.1 Árangur af verkefninu

#### *Hvað hefur áunnist*

Þorskeldiskvótaverkefnið nær yfir 13 ára tímabil og á þeim tíma hefur safnast mikil þekking á eldisaðstæðum, föngun, áframeldi, vinnslu og markaðssetningu. Þessi samantekt gefur yfirlit yfir það sem hefur verið gert og greinir frá árangrinum. Þegar farið er yfir styrkleika og veikleika föngunar og áframeldis á þorski eru styrkleikarnir fleiri, sérstaklega þegar tekið er tillit til samlegðaráhrifa og jákvæðra áhrifa á vinnslu og markaðssetningu afurða (tafla 12.1).

#### *Föngun, geymsla og flutningur*

Þróaðar hafa verið aðferðir og viðunandi árangur náðst við föngun á þorski til áframeldis í gildrum, með krókaveiðum, dragnót, botnvörpu og netum. Jafnframt hafa verið þróaðar aðferðir við aðlögun og geymslu á þorski í söfnunarkvíum og við flutning í eldiskvíar. Gefnar hafa verið út leiðbeiningar hvernig best er að standa að föngun, geymslu og flutningi á þorski til áframeldis (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2009b; Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2013b). Aðalvandamálið við áframeldið hefur verið að fá nægilegt magn af þorski í eldið, einkum hin síðari ár þegar minna hefur gengið af fiski á grunnslóðina.

#### *Aðstæður til sjókvíaeldis*

Þorskeldiskvótaverkefnið hefur aflað upplýsinga um umhverfisaðstæður á þeim svæðum sem eldið hefur verið stundað sem nýtist við frekari uppbyggingu sjókvíaeldis á Íslandi. Á fyrstu árum verkefnisins var lögð áhersla á að vera með heilsárseldi til að sýna fram á að hægt væri að vera með eldi yfir vetrarmánuðina s.s. á Vestfjörðum þar sem vetrareldi hafði fram að því ekki gengið nægilega vel. Í ljós hefur komið að eldisaðstæður á Íslandi henta vel til áframeldis á þorski. Kjörhiti þorsks lækkar með aukinni fiskstærð (Björn Björnsson o.fl. 2007) og því er hinn lági sjávarhiti á Íslandi ekki síðri fyrir áframeldi á stórum þorski en mun hærri sjávarhiti sem er að finna við Noregstrendur.

#### *Áframeldi*

Íslendingar hafa náð betri árangri við áframeldi á þorski en Norðmenn og til staðar er mikil þekking á því sviði hérlendis. Búið er að þróa eldisaðferðir og hafa m.a. verið gefnar út sérstakar leiðbeiningar fyrir fóður og fóðrun á

Tafla 12.1. Styrkleikar og veikleikar við föngun og áframeldi á þorski á Íslandi.

Table 12.1. Strengths and weaknesses of capture and on-growing of wild cod in Iceland.

#### **Styrkleikar**

- ⇒ *Föngun*: Búið að þróa nokkrar aðferðir við föngun á þorski.
- ⇒ *Eldisaðstæður*: Aflað hefur verið þekkingar á staðháttum sem nýtist til frekari uppbyggingar á sjókvíaeldi.
- ⇒ *Áframeldi*: Nokkur þorskeldisfyrirtæki hafa náð góðum árangri við áframeldi á þorski hér á landi.
- ⇒ *Vinnsla*: Þróuð hefur verið vinnsla á þorski fyrir dauðastirðnum með góðum árangri.
- ⇒ *Sala afurða*: Þorskeldisfyrirtæki geta útvegað áframeldisþorsk til ferskfiskvinnslu þegar skortur er á villtum þorski og þannig tryggt betur stöðugt framboð.
- ⇒ *Afkoma*: Nokkur þorskeldisfyrirtæki hafa náð viðunandi árangri og eru tilbúin til að halda áfram rekstrinum.

#### **Veikleikar**

- ⇒ *Föngun*: Aðalvandamálið hefur verið að fá nægilegt magn af þorski í eldið og afköstin ekki verið nægileg, t.d. hefur verið skortur á stórum og sérhæfðum bátum til að fanga og flytja lifandi fisk.
- ⇒ *Áframeldi*: Fóðurkostnaður er stærsti útgjaldaliðurinn og oft hefur reynst erfitt að útvega fóður á hagstæðu verði.
- ⇒ *Afkoma*: Áframeldi á þorski stendur ekki undir því að greiða fullt gjald fyrir aflaheimildir.

áframeldisþorski (Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2011).

#### *Vinnsla*

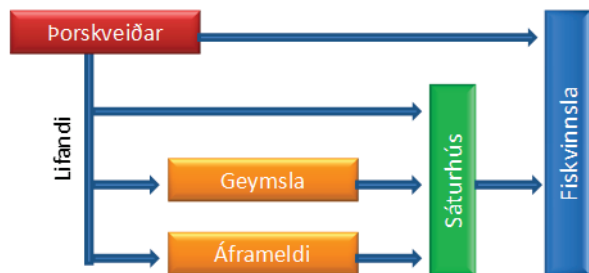
Gott aðgengi að lifandi þorski í sjókvíum hefur stuðlað að þróun vinnslu fisks fyrir dauðastirnum. Með því hefur fengist herra hlutfall í dýrari þakkingar, lengri líftími afurðar og auknir möguleikar á að flytja ferskar afurðir með skipum á erlenda markaði og draga þannig úr flutningskostnaði.

#### *Sala afurða*

Hærra verð hefur fengist fyrir áframeldisþorsk en villtan þorsk sem farið hefur á innanlandsmarkað. Það má a.m.k. að hluta til skýra með því að honum er slátrað þegar verð er hátt á mörkuðum og skortur er á villtum fiski. Í brælum er hægt að sækja áframeldisþorsk í eldiskvíar inni í skjólgóðum fjörðum og tryggja þannig betur stöðugt framboð af ferskum fiski.

#### *Afkoma*

Afkoma af föngun og áframeldi á þorski hefur verið misjöfn. Nokkrum þorskeldisfyrirtækjum hefur tekist að reka áframeldi með viðunandi árangri með því fyrirkomulagi við úthlutun aflaheimilda sem hefur verið á síðustu árum.



Mynd 12.1. Mismundandi leiðir til að tryggja stöðugt framboð og meiri gæði þorsks til fiskvinnslustöðva (Mynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 12.1. Various methods to ensure continuous supply of fresh cod with high quality to the fish processing industry (Picture: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Tafla 12.2. Ávinningur af því að koma með lifandi þorsk til slátrunar í landi, tímabundna geymslu í kvi eða að setja hann í áframeldi.

Table 12.2. Advantages of bringing live cod to a fish processing factory, temporary storage in cages before processing and for on-growing in sea cages.

|  | Slátrun | Geymsla | Áframeldi |
|--|---------|---------|-----------|
| Auka hráefnigæði og líftíma vöru       | x       | x       | x         |
| Bæta nýtingu innnyfla                  | x       | x       | x         |
| Bæta vinnuaðstöðu og afköst við aðgerð | x       | x       | x         |
| Hækka fiskverð                         | x       | x       | x         |
| Auka afhendingaröryggi                 |         | x       | x         |
| Auka þyngd og verðmæti afla            |         |         | x         |

## 12.2 Ávinningur af föngun og áframeldi

### Föngun

Margar ástæður geta verið fyrir því að hagstæðara sé að afhenda þorsk lifandi en dauðan (tafla 12.2). Með því að afhenda lifandi þorsk er hægt að koma honum (mynd 12.1):

- Beint til slátrunar í sérhæft sláturhús til að auka afköst og gæði.
- Í geymslu og slátra honum þegar eftirspurn er meiri og verð hærra.
- Í áframeldi þar sem hann er fôðraður þar til markaðsstærð er náð og fiskinum síðan slátrað þegar markaðsaðstæður eru hagstæðar.

### Beint til slátrunar

Í landi er öll vinnuaðstaða til aðgerðar betri, sérstaklega í þeim tilvikum þegar mikil hreyfing er á bátum. Í sérhæfðu sláturhúsi sem tekur á móti lifandi fiski frá nokkrum bátum er hægt að fjárfesta í betri og dýrari aðstöðu og fullkomnari vélvæddum búnaði til aðgerðar og þökkunar. Þegar í land kemur er fiskurinn af miklum gæðum, en ekki byrjaður að skemmast eins og

gerist við hefðbundnar veiðar. Hægt er að vinna hann fyrir dauðastirðnun sem sjaldan er mögulegt fyrir fisk úr hefðbundnum þorskveiðum. Jafnframt gefst betri möguleiki að nýta verðmæti sem felast í innyflum, s.s. lifur, hrognum, sviljum og maga.

### Geymsla

Með því að geyma lifandi þorsk í sjókvíum er hægt að láta hann jafna sig eftir föngun og flutning. Við hefðbundnar veiðar er fiskurinn undir miklu streituálagi en með því að geyma hann lifandi í eldiskví og láta jafna sig í stuttan tíma fyrir aflifun nást betri hráefnigæði.

Hægt er að geyma lifandi þorsk í sjókvíum án fôðrunar í margar vikur. Þannig er því betur hægt að tryggja stöðugt framboð af þorski til fiskvinnslu en með hefðbundnum þorskveiðum. Þegar ekki er hægt að fara til veiða vegna óveðurs er þorskur sóttur úr geymslu, honum slátrað og hann seldur þegar eftirspurn er mikil og markaðsverð hátt.

### Áframeldi

Með því að ala villtan þorsk skapast meiri verðmæti og aukin atvinna í samanburði við að landa aflanum beint til vinnslu. Með því að tvöfalda þyngd þorsks í eldi, þá a.m.k. tvöfaldast útflutningstekjur. Þar sem gæði áframeldisþorsks eru að öllu jöfnu meiri en hjá villtum þorski fer oftast herra hlutfall í verðmætari afurðaflokka en úr þorski frá hefðbundnum veiðum.

Hægt er að nýta gamla beitu, afbeitu, afskurð og annan lífrænan úrgang sem fellur til fyrir áframeldisþorsk. Sama á við um frosinn fisk, sem ekki hefur tekist að selja til mannelis. Með þessu móti hefur tekist að skapa verðmæti í staðinn fyrir kostnað vegna förgunar sérstaklega hjá litlum þorskeldisfyrirtækjum.

## 12.3 Leiðir til að bæta árangur við föngun

### Stjórnýslan

Töluverð óvissa er um framtíðar-fyrirkomulag á úthlutun aflaheimilda til þorskeldis hér á landi. Föngun og áframeldi á þorski er vart valkostur nema aðgengi sé að tiltölulega ódýrum aflaheimildum. Óvissa um framtíðar-fyrirkomulag hefur verið letjandi við ákvörðunartöku forsvarsmanna þorskeldisfyrirtækja um fjárfestingar og uppbyggingu í greininni (tafla 12.3).

Á sama tíma eru norsk stjórnvöld með lang-

tímastefnu í uppbyggingu föngunar á þorski. Þar er megináhersla á að fanga og geyma þorskinn lifandi í kvíum í allt að 12 vikur án fódrunar. Norðmenn nefna aðstöðuna þorskahótel. Markmiðið er að stuðla að hærra verði á þorski og auka verðmætasköpunina með (Anon. 2014):

- Jafnara framboði á ferskum þorski.
- Auknum hráefnisgæðum.
- Tækniþróun og þekkingaruppbyggingu.

Í Noregi er kvótabónus, þar sem útgerðin leggur fram tonn af eigin kvóta og fær tonn á móti frá stjórnvöldum. Skilyrðið er að fiskurinn hafi verið eina viku í kví til að hægt sé að fá kvótabónus. Kvótabónusinn er hugsaður til að greiða aukinn kostnað við veiðarnar og kostnað við tækniþróun og þekkingaruppbyggingu. Í pottinum eru nú 4.000 tonn og með framlagi útgerða getur föngun á þorski í Noregi með núverandi fyrirkomulag af kvótabónus stuðlað að því að 8.000 tonn af lifandi þorski fari í kvíar á ári. Einnig leggja stjórnvöld til verulega fjármuni til tækniþróunar og þekkingaruppbyggingar (Anon. 2014).

### Bátar

Megin viðfangsefnið við áframhaldandi þróun á föngun á þorski er að auka hagkvæmni og afköst. Bátar sem hafa stundað föngun hér á landi eru almennt litlir og ekki nægjanlega vel útbúnir. Þeir hafa því aðeins geta stundað föngun á þorski á skjólgóðum svæðum í nágrenni við eldissvæðin þar sem áframeldi á þorski hefur farið fram. Í Noregi eru yfirleitt notaðir vel útbúnir stórir dragnótabátar með brunni sem geta sótt fiskinn mun lengra (Isaksen og Midling 2012). Á árinu 2013 fönguðu átta bátar í Noregi 1.700 tonn og seinni hluta ársins 2014 voru 20 bátar búnir að fanga 4.000 tonn (Aas 2014).

### Veiðarfæri

Góður árangur náðist við föngun þorsks með krókum, dragnót, botnvörpu, leiðigildru og netum m.t.t. lifunar. Hins vegar er föngun á þorski í net og á króka ekki talin vænleg aðferð við þróun á umfangsmiklu áframeldi. Besti árangurinn hefur náðst með togveiðum (dragnót og botnvörpu) og gildrum en þær aðferðir þarf að þróa enn frekar. Helsti vandinn við togveiðarnar eru ekki sjálfstærir veiðarfæri heldur hversu afkastalitlir bátar með litla flutningsgetu á lifandi fiski hafa verið notaðir. Föngun á þorski í litlar gildir hafa skilað litlum árangri en aftur á móti hafa leiðigildir reynst vel á sumum svæðum. Leiðigildir þarf að þróa betur til að auka veiðni þeirra og meðfærileika.

Tafla 12.3. Tækifæri og ógnanir við þróun á föngun og áframeldi á þorski á Íslandi.

Table 12.3. Opportunities and threats in the future development of capture and on-growing of wild cod in Iceland.

#### Tækifæri

- ⇒ *Föngun*: Þróa föngun á þorski til að slátra honum í sérhæfðum sláturhúsum í landi. Hægt er að geyma fiskinn til að auka hráefnisgæði og/eða slátra þegar markaðsverð er hátt.
- ⇒ *Áframeldi*: Hægt að auka verðmæti þorskaflans, skapa atvinnutækifæri og minnka förgun á lífrænum úrgangi. Styttu eldistímamann með hækkanði fódurverði.
- ⇒ *Vinnsla*: Hækka hlutfall verðmætari afurða með því að hafa fiskinn í ákveðinn tíma í eldi og slátra fyrir dauðastirðun.
- ⇒ *Sala afurða*: Tryggja jafnari og betri gæði afurða. Bæta afhendingaröryggi á ferskum fiski á erlendum mörkuðum. Lengri líftími afurða úr áframeldisþorski en villtum þorski sem skapa tækifæri til ódýrari flutnings með skipum.

#### Ógnanir

- ⇒ *Föngun*: Óvissa um framtíðarfyrirkomulag föngunar á þorski til áframeldis.
- ⇒ *Áframeldi*: Hátt verð á fódri dregur úr hagkvæmni.

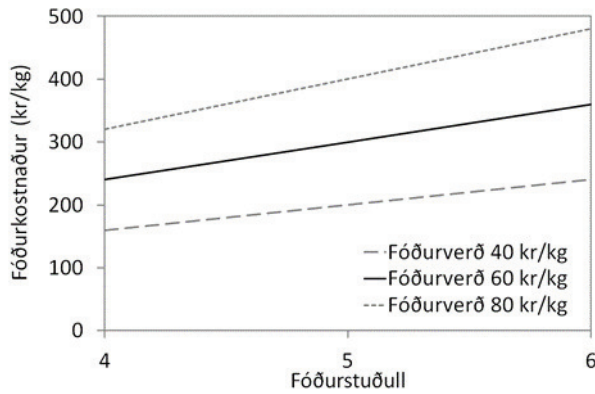
Hringnót getur verið mjög afkastmikið veiðarfæri en til að ná viðunandi árangri þarf fiskurinn að vera í torfum. Hægt er að safna miklu magni af þorski á afmarkað svæði með atferlisstjórnun á fiski þ.e.a.s. með reglubundinni fódru, hljóðmerkjum, lykt og ljósi. Föngun á þorski í hringnót er óheimil og þarf því sérstaka heimild frá stjórnvaldi til að nýta hana. Einnig yrði að úthluta þeim sem vildu beita þessari föngunaraðferð tímabundnum afnotum af ákveðnu fódrunarsvæði á grunnslóð því að ekki gengur upp að einhver leggi í kostnað við að fódra og safna saman fiski í torfu sem hver og einn getur síðan veitt úr (Björn Björnsson 2011). Á Sjávarútvegsráðstefnunni 2011 og 2012 voru veittar viðurkenningar fyrir tvær framúrsteftuhugmyndir: „Hjarðeldi á þorski“ og „Lágtíðnihljóðmerki til fiskveiða“, sem báðar byggja á því að safna saman fiski með atferlisstjórnun.

### Föngunartími

Það skiptir miklu máli hvenær á árinu fiskurinn er fangaður og hvaða fiskstærð er fönguð (tafla 12.4):

- *Vorveiði*: Þegar um er að ræða eldi frá því um vorið fram í byrjun vetrar skiptir fiskstærð ekki miklu máli upp á vöxt, fódurnýtingu og kynþroska og því getur verið hagstætt að veiða frekar stóran fisk sem nær mikilli stærð við slátrun. Sjávarhiti er tiltölulega hagstæður til föngunar á vorin og framundan eru heitustu mánuðir ársins og best





Mynd 12.2. Fóðurkostnaður við að auka þyngd fisksins um eitt kg miðað við mismunandi fóðurverð og fóðurstuðul.

Figure 12.2. Feed cost needed to increase fish weight by one kg at different feed price and feed conversion factor.

Tafla 12.4. Kostir og ókostir við föngun á 1-3 kg þorski á mismunandi árstímum m.v. 6 mánaða eldistíma fyrir slátrun.

Table 12.4. Advantages and disadvantages of the capture of 1-3 kg wild cod at different times of the year and rearing for six months before slaughtering.

|                       | Föngun (afföll) | Föngun (veidnileiki) | Vöxtur | Fóðurnýting | Kynþroski |
|-----------------------|-----------------|----------------------|--------|-------------|-----------|
| Vorveiðar             | Green           | Yellow               | Green  | Green       | Green     |
| Sumarveiðar           | Red             | Green                | Yellow | Yellow      | Red       |
| Haut- og vetrarveiðar | Green           | Red                  | Red    | Red         | Yellow    |

vöxturinn á fiskinum.

- **Sumarveiði:** Frá seinnihluta júní og fram í september er sjávarhiti tiltölulega óhagstæður fyrir föngun, fiskurinn viðkvæmur og afföll oft mikil. Það eru þó dæmi um góðan árangur í þeim tilvikum sem fiskurinn er tekinn af mjög litlu dýpi. Ef slátra á áframeldisþorskinum sama ár er eldistíminn stuttur og fiskur sem alinn er um veturinn verður nær allur kynþroska.
- **Haut- og vetrarveiði:** Sjávarhiti fer lækkandi og afföll á fiski við föngun eru lítil en á móti kemur minni vöxtur á fiski í eldinu. Með því að fanga smáan fisk (<1-2 kg) má draga verulega úr hlutfalli kynþroska fiska.

## 12.4 Leiðir til að bæta árangur við áframeldi

### Staðan

Búið er að þróa eldisaðferðir og eldistækni sem hafa skilað góðum árangri og til staðar er mikil verkþekking. Þó að í sumum tilvikum hafi verið hægt að ná viðunandi árangri með því fyrirkomulagi sem hefur verið stundað undanfarin ár er ljóst að það þarf að gera enn betur til að tryggja samkeppnishæfni greinarinnar. Þar vegur þyngst og er lykilatriði að:

- Styttu eldistímann.
- Draga úr fóðurkostnaði.

### Stutt eldi hagkvæmast

Í þorskeldiskvótaverkefnum hefur verið lögð áhersla á að sem mest lífþungaaukning verði í eldinu og hefur það verið eitt meginviðmið við ákvörðun á úthlutun aflaheimilda. Mælt er með að þessu fyrirkomulagi verði breytt til að stuðla að styttra og hagkvæmara áframeldi á þorski. Þegar tekin er ákvörðun um lengd eldistíma á þorski af hefðbundinni stærð við föngun (1-3 kg) skal eftirfarandi haft í huga:

- Fyrst eftir að þorskurinn hefur aðlagast eldinu er uppbótavöxtur mikill og fóðurstuðull lágur. Það dregur síðan úr vexti, fóðurstuðullinn hækkar og kostnaður eykst.
- Slátra skal öllum kynþroska fiski í síðasta lagi í nóvember en þá eykst hlutfall kynkirtla mikið, sérstaklega hjá hængum. Við kynþroskann dregur úr holdvexti, fóðurstuðullinn hækkar og kostnaður eykst.

### Lækka fóðurkostnað

Hagkvæmni þess að fódra áframeldisþorsk og auka við þyngd hans fer mikið eftir fóðurverði og fóðurstuðli (mynd 12.2). Þegar fóðurverð og fóðurstuðull er hár þarf markaðsverð að vera mjög hátt til að hagkvæmt sé að fódra fiskinn. Þegar t.d. er miðað við fóðurverð á 60 kr/kg og fóðurstuðull upp á 5 er fóðurkostnaðurinn um 300 kr/kg. Það er þá lítið eftir til að greiða laun og annan kostnað.

Með aukinni samkeppni um hráefni og hækkandi verði á uppsjávarfiskum verður erfiðara að afla nægilegs fódurs fyrir áframeldisþorsk á viðráðanlegu verði. Leiðir til að halda fóðurkostnaði niðri geta verið:

- Nota þann hluta, stærð eða kyn uppsjávarfiska sem ekki er nýtt í manneldisvinnslu.
- Nota ódýrt eða ókeypiss hráefni, s.s. afbeitu, afskurð og beitu sem hentar ekki sem agn. Hér er um tiltölulega lítið magn að ræða sem

- Áframeldisþorskur étur villt fæðudýr í eldiskvínni. Nota ljós eða aðrar aðferðir til að auka inngöngu ljósátu og annarra fæðudýra inn í eldiskvína og draga þannig úr fôðurkostnaði.

## 12.5 Hugsanlegt framtíðarfyrirkomulag

### Staðan

Árið 2002 var sett ákvæði til bráðabirgða til að gefa sjávarútvegsráðherra heimild til að úthluta árlega 500 tonna aflaheimildum af þorski til áframeldis, sem endurnýjuð var nokkrum sinnum (kafla 1.1). Stefnumbreyting varð á löggjafarþingi 2014–2015 í tillögu til þingsályktunar (Þingskjal 1362 - 775. mál) en þar kemur fram eftirfarandi:

*„Markmiðið var að skapa tækifæri til aukinnar þekkingar á þorskeldi og fýsileika þess, á meðan kynbætur færur fram, þannig að aleldi gæti farið fram á þorski. Ákvæðið hefur verið framlengt nokkrum sinnum. Ljóst er að þróun í fiskeldi er ekki til áframeldis á þorski og kynbætur hafa ekki orðið að veruleika þannig að aleldi sé framundan. Í ljósi þessa er lagt til að hætt verði að ráðstafa heimildum til áframeldis á þorski“.*

Í meðferð atvinnuveganefndar var gerð sú breyting að ákveðið var að ráðstafa 250 tonnum til áframeldis á þorski á fiskveiðiarinu 2015/2016 (Þingskjal 1574 — 775. mál).

### Aðkoma Hafrannsóknastofnunar

Í lögum um stjórnun fiskveiða nr. 116/2006 kemur fram að:

*„Þessum aflaheimildum skal ráðstafað til tilrauna með áframeldi á þorski í samráði við Hafrannsóknastofnunina sem fylgist með tilrauninni og birtir niðurstöður um gang hennar“.*

Þorskeldiskvótaverkefni Hafrannsóknastofnunar hefur nú staðið yfir í þrettán ár og hefur verið safnað miklum upplýsingum sem nýtast við þróun sjókvía- og þorskeldis. Á fyrstu árum þorskeldisverkefnisins var mestum upplýsingum safnað en síðan hefur gagnasöfnunin minnkað stöðugt eftir því sem á verkefnið hefur liðið.

### Ráðstöfun aflaheimilda

Það er stjórnvalda að ákvarða hvort og þá hvernig standa á að úthlutunum aflaheimilda til füngunar og áframeldis á þorski. Ef haldið verður áfram að ráðstafa til þessa málaflokks

má hugsa sér tvær leiðir við úthlutun aflaheimilda:

- Til füngunar og geymslu án kröfu um að fiskurinn fari til áframeldis eins og í Noregi.
- Til áframeldis eins og framkvæmdin hefur verið hér á landi.

Hvaða leið er valin hlýtur að fara eftir markmiðum stjórnvalda hverju sinni. Í Noregi er markmiðið m.a. að jafna framboð á þorski og auka gæði en þar veðist stór hluti af þorskaflanum á hrygningartímanum, ólíkt því sem er hér á landi. Á Íslandi hafa aflaheimildirnar verið nýttar til að láta þorskinn stækka í sjókvíum til að auka magn og verðmæti á takmörkuðum kvóta. Annar tilgangur Íslendinga með áframeldinu hefur verið að byggja upp þekkingu og reynslu sem nýtast mætti við þróun á sjókvíaeldi bæði á þorski og öðrum tegundum. Ef haldið verður áfram að úthluta aflaheimildum til füngunar er hægt að fara norsku leiðina eða halda áfram íslensku leiðinni. Kosturinn við að gera kröfu um að aflaheimildir fari í langtíma áframeldi en ekki bara skammtíma geymslu á fiski eru að verðmætisköpunin getur orðið meiri í því tilviki.

### Aðferðir við úthlutun

Við úthlutun aflaheimilda til füngunar og áframeldis á þorski er hægt að fara nokkrar leiðir:

#### Viðhalda núverandi úthlutunarkerfi

Miða úthlutun við árangur í eldinu á fyrra ári. Framan af var miðað við lífþungaaukningu í eldinu og gæði greinargerðar. Á fiskveiðiarinu 2015/2016 var eingöngu miðað við lífþungaaukningu.

*Kostir:* Þeim fyrirtækjum sem nú eru með áframeldi á þorski er tryggður áframhaldandi rekstrargrunnur og nýting á búnaði sem keyptur hefur verið vegna rekstursins.

*Ókostir:* Erfiðara fyrir nýja aðila að hefja áframeldi á þorski.

#### Kvótabónus

Fara þá leið að nota ívilnanir eins og þekkjast t.d. fyrir línuveiðar hér á landi og við füngun á þorski í Noregi. Úthlutunin tæki tillit til þess magns af fiski sem væri komið í kvína eftir ákveðinn tíma t.d. eina viku frá füngun til að tryggja að eingöngu væri miðað við lifandi fisk. Utgerðin þarf að geta lagt á móti eigin kvóta til að geta nýtt sér kvótabónusinn.

*Kostir:* Tiltölulega einföld stjórnsýsla og auðveldara fyrir nýja aðila að fá úthlutað aflaheimildum.

*Ókostur:* Sum fyrirtæki sem eru nú í þorskeldi eiga litlar eða engar aflaheimildir í þorski. Það getur gert þeim erfitt fyrir að halda áfram með áframeldi á þorski.

#### Blandað kerfi

Hafa bæði núverandi úthlutunarkerfi og kvótabónus. Fyrirtæki sem eru með áframeldi á þorski gætu þá áfram sótt um aflaheimildir eins og síðustu ár og þannig yrði ákveðnu hlutfalli ráðstafað til þessa flokks til að tryggja áframhaldandi rekstur. Jafnframt yrði ákveðnum aflaheimildum ráðstafað í kvótabónus sem ný fyrirtæki gætu nýtt sér og seinna meir fengið úthlutanir úr núverandi úthlutunarkerfi.

*Kostir:* Tryggður væri rekstrargrundvöllur þorskeldisfyrirtækja sem nú eru í rekstri. Jafnframt yrði aðgengi nýrra aðila auðveldað með úthlutun kvótabónus.

*Ókostir:* Flóknara kerfi og utanumhald stjórnvalda umfangsmeira.

#### Þróunarverkefni

Sótt verði eftir aflaheimildum til ákveðinna þróunarverkefna. Til að tryggja stöðuleika í eldinu yrði úthlutað aflaheimildum til ákveðinna verkefna jafnvel til 2-5 ára. Sama fyrirtæki gæti verið með í gangi nokkur þróunarverkefni samtímis. Athafnamenn þyrftu að hafa aðgang að vísindamönnum til að skilgreina, skipuleggja og stjórna verkefnum.

*Kostir:* Tryggir betur að unnið sé að þróunarverkefnum sem skila framgangi í greininni.

*Ókostir:* Bent hefur verið á að það sé æskilegra að veita styrki í formi fjármagns til þróunarverkefna úr rannsóknasjóðum, svo sem Tækniþróunarsjóði og AVS rannsóknasjóði í sjávarútvegi.

### 13. HEIMILDIR

Aas, C. 2014. 2014 – året da levendelagring tok av.

*På første hånd - Magasin fra Norges råfisklag.*  
Nr. 2: 18-19.

Anon. 2014. Strategi for levendelagring av fisk. Nærings- og fiskeridepartementet. 14 sider.

Björn Björnsson 1994. Þorskeldi við Íslandsstrendur. *Sjómannadagsblað Neskaupstaðar* 17: 4045.

Björn Björnsson 2011. Ranching of wild cod in 'herds' formed with anthropogenic feeding. *Aquaculture* 312: 43-51.

Björn Björnsson & Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstjórn) 2004. Þorskeldi á Íslandi. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* nr. 111. 182 bls.

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.

Eiríkur Valdimarsson 2010. Yfirlit um lagnaðaris á nokkrum fjörðum við Ísland. Veðurstofa Íslands. *Skýrsla VÍ* 2010-010. 21 bls.

Erlingur Hauksson, Hjalti Karlsson & Ketill Eliasson 2012. Decreases in Anisakid Nematodes Abundance and Density in Cod, Kept in On-growing Sea-Cages. *Advanced Studies in Biology* 4(5): 217 - 230

Gísli Jónsson 2004. Dýralæknir fisksjúkdóma. Ársskýrsla 2003. Embætti yfirdýralæknis. bls. 27-31.

Gísli Jónsson 2011. Skaðlegir þörungar og mögulegar varnir. Fyrirlestur á Þorskeldiskvótafundinum á Ísafirði 30. ágúst 2011.

Gísli Jónsson 2012. Ársskýrsla. Eftirlit með fisksjúkdómum 2011. Dýralæknir fisksjúkdóma. Matvælastofnun. 25 bls.

Gísli Jónsson 2013. Dýralæknir fisksjúkdóma. Ársskýrsla 2012. Matvælastofnun. 27 bls.

Hafrannsóknastofnun. 2015. Nýttjastofnar sjávar 2014/2015 og aflahorfur fiskveiðiárið 2015/2016. *Hafrannsóknir* 182. 217 s.

Halldór Björnsson 2010. Rannsókn á lagnaðaris við Ísland. Lokaskýrsla AVS verkefnis. Veðurstofa Íslands. *Skýrsla VÍ* 2010-011. 31 bls.

Isaksen, B. & Midling, K.Ø. 2012. Fangstbasert akvakultur på torsk – en håndbok. Havforskningsinstituttet, Nofima og FHF. 41 sider.

Jón E. Halldórsson, Björn Björnsson & Stefán B. Gunnlaugsson 2012. Feasibility of ranching coastal cod (*Gadus morhua*) compared with on-growing, full-cycle farming and fishing. *Marine Policy* 36: 11-17.

Jón Örn Pálsson 2005. Eldisþorskur unninn í saltfiskflök. Fyrirlestur á fundi á Patreksfirði 5.-6. október, 2005 á vegum Þorskeldiskvótaverkefnisins.

Midling, K., Aas, K., Tobiassen, T. & Akse, L. 2005. Fangstbasert havbruk - mellomageringsløsninger for den mindre kystflåten. Fiskeriforskning, *Rapportnr.* 22. 23 bls.

Ólafur S. Ástþórsson & Ástþór Gíslason 1992. Investigation on the ecology of the zooplankton community in Ísafjörður-deep, northwest Iceland. *Sarsia* 77:225-236.

Óttar Már Ingvason 2002b. Saltfiskverkun á áframeldisþorski. Verkefni 03-5-03. Utgerðarfélag Akureyringa. Óbirt handrit. 11 bls.

Tytler, P. & Blaxter J.H.S. 1973. Adaptation by cod and saithe to pressure changes. *Neth. J. Sea Res.* 7: 31-45.

- Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstjórn) 2007a. Staða þorskeldis, samkeppnishæfni og stefnumótun rannsókna- og þróunarstarfs. Útgefandi, Sjávarútvegsþjónustan ehf. ISBN 978-9979-70-375-4. 218 bls. (<http://sjavarutvegur.is/pdf/Ritverk2007/thorskaskyrsla2007.pdf>).
- Valdimar Ingi Gunnarsson 2007b. Reynsla af sjókvíaelði á Íslandi. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 136: 52 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson & Björn Björnsson 2001. Rannsóknir, eldi og hafbeit þorsks á Íslandi. *Sjávarútvegurinn – Vefrit um sjávarútvegs mál* 1 (1): 1-8.
- Valdimar Ingi Gunnarsson & Björn Björnsson 2011. Fóður og fóðrun áframeldisþorsks. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 157: 21-87.
- Valdimar Ingi Gunnarsson & Kristján Guðmundur Jóakimsson 2004. Gæðastjórnun, slátrun og vinnsla á eldisþorski. Í, Björn Björnsson & Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.). Þorskeldi á Íslandi. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 111: 127-144.
- Valdimar Ingi Gunnarsson & Karl Gunnarsson 2007. Umhverfismál og eldistækni. Í, Staða þorskeldis á Íslandi, samkeppnishæfni og stefnumótun rannsókna- og þróunarstarfs. Útgefandi, Sjávarútvegsþjónustan ehf. ISBN 978-9979-70-375-4. bls.41-76.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Kristján Lilliendahl og Björn Björnsson 2012c. Skarfar og sjókvíaelði. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 161: 65-79.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Einar Hreinsson, Gísli Jónsson, Hjalti Karlsson, Jón Árnason, Jón Þórðarson & Óttar Már Ingvason, 2002. Veidur og áframeldi á þorski. Gefið út af verkefninu „Þorskeldi á Íslandi: Stefnumótun og upplýsingarbanki“. Verkefnið var samstarfsverkefni sjávarútvegsráðuneytis, sjávarútvegsdeildar Háskólans á Akureyri, Hafrannsóknastofnunarinnar og sjávarútvegsfyrirtækja. 24 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Erlendur Steinar Friðriksson, Jón Örn Pálsson, Karl Már Einarsson, Ketill Elíasson, Kristinn Hugasón, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson & Þórarinn Ólafsson 2003. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2002. Hafrannsóknastofnun. *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 Torfáson 2005a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 113: 58 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Guðrún G. Þórarinsdóttir, Björn Theódórsson & Sigurður Már Einarsson 2005b. Kræklingarækt á Íslandi. Veiðimálastofnun. VMST-R/0515. 59 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 2006. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 124. 72 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Kristján G. Jóakimsson og Heiða Pálmadóttir 2007a. Slátrun, vinnsla og gæðastjórnun á eldisþorski. Í, Staða þorskeldis á Íslandi, samkeppnishæfni og stefnumótun rannsókna- og þróunarstarfs. Útgefandi, Sjávarútvegsþjónustan ehf. ISBN 978-9979-70-375-4. bls. 119-140.
- 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. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 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. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 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. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 144: 39 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson & Einar Hreinsson 2009b. Föngun á þorski. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 148: 122 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Jóhanna S. Vilhjálmadóttir & Ingimar Jóhannsson 2009c. Þorskeldiskvóti: Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski. Hafrannsóknastofnun. 32 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elís Hlynur Grétarsson, Hallgrímur Kjartansson, Ketill Elíasson, Kristján G. Jóakimsson, Ólafur Helgi Haraldsson, Sverrir Haraldsson & Sævar Þór Ásgeirsson 2010a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit



- yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2008. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 150: 1- 35.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Árni Kristmundsson, Barði Ingibjartsson, Kristján Ingimarsson & Kristján Guðmundur Jóakimsson 2010b. Afföll á fiski í eldiskví og notkun dauðfiskaháfs. *Sjávarútvegurinn – Vefrit um sjávarútvegsmál* 10 (1):1-5.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elís Hlynur Grétarsson, Hallgrímur Kjartansson, Ingólfur Sigfússon, Ketill Elíasson, Kristján G. Jóakimsson, Ólafur Helgi Haraldsson, Sverrir Haraldsson & Þór Magnússon 2011. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2009. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 157: 5-20.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elís Hlynur Grétarsson, Gísli J. Kristjánsson, Hallgrímur Kjartansson, Ketill Elíasson, Kristján G. Jóakimsson, Ólafur Helgi Haraldsson, Sverrir Haraldsson og Þór Magnússon 2012a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2010. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 161: 3-17.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Héðinn Valdimarsson, Steingrímur Jónsson, Jón Örn Pálsson, Elís Hlynur Grétarsson, Hallgrímur Kjartansson, Kristján G. Jóakimsson, Ólafur H. Haraldsson, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson, Sverrir Haraldsson, Sævar Ásgeirsson & Þórarinn Ólafsson 2012b. Sjávarhiti á eldissvæðum þorskeldisfyrirtækja. Þorskeldiskvótaverkefnið 2011. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 161: 19-63.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elís Hlynur Grétarsson, Gísli J. Kristjánsson, Hallgrímur Kjartansson, Ketill Elíasson, Kristján G. Jóakimsson og Ólafur Helgi Haraldsson 2013a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2011. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 168: 3-16.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Haraldur Einarsson, Elís Hlynur Grétarsson, Ingólfur Sigfússon, Jón Örn Pálsson, Óttar Már Ingvason, Runólfur Guðmundsson, Sindri Sigurðsson, Sverrir Haraldsson og Þórarinn Ólafsson 2013b. Föngun á þorski í leiðigildru. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* 168: 17-42.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elís Hlynur Grétarsson, Gísli J. Kristjánsson, Hallgrímur Kjartansson, Ketill Elíasson, Kristján G. Jóakimsson & Ólafur Helgi Haraldsson 2014. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2012. Hafrannsóknastofnun. *Hafrannsóknir* nr. 173: 1-20.
- Þór Jakobsson 2004. Hafis og lagnaðaris við strendur Íslands með tilliti til þorskeldis. Í, Björn Björnsson & Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.), Þorskeldi á Íslandi. Hafrannsóknastofnun. *Fjölrit* 111: 21-28.

