

**Þorskeldiskvóti:
Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks
á árinu 2002**

Valdimar Ingi Gunnarsson, Fiskeldishópur AVS
Björn Björnsson, Hafrannsóknastofnunin
Erlendur Steinar Friðriksson, Rostungur ehf.
Jón Örn Pálsson, Þórsberg hf.
Karl Már Einarsson, Eskja hf.
Ketill Elíasson
Kristinn Hugason, sjávarútvegsráðuneytið
Óttar Már Ingvason, Útgerðarfélag Akureyringa hf.
Sindri Sigurðsson, Síldarvinnslan hf.
Þórarinn Ólafsson, Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf.

Efnisyfirlit

| | |
|----------------------------------|----|
| 1. Inngangur | 9 |
| 2. Úthlutun og skýrslugerð | 9 |
| 3. Föngun..... | 11 |
| 4. Móttaka og flutningur..... | 13 |
| 5. Eldi | 15 |
| 6. Slátrun og vinnsla..... | 20 |
| 7. Markaðskannanir | 23 |
| 8. Umræður og tillögur..... | 24 |
| 9. Heimildir | 25 |

Ágrip

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Erlendur Steinar Friðriksson, Jón Örn Pálsson, Karl Már Einarsson, Ketill Elíasson, Kristinn Hugason, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson og Þórarinn Ólafsson, 2003. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir füngun og áframeldi þorsks á árinu 2002.

Hafrannsóknastofnunin, Fjölrit 100, 26 bls.

Þann 15. maí 2002 voru samþykktar breytingar á lögum nr. 38/1990 um stjórnun fiskveiða þar sem kemur fram að sjávarútvegsráðherra hefur til sérstakrar ráðstöfunar aflaheimildir sem nema 500 lestum af óslægðum þorski á fiskveiðiárunum 2001/2002 til og með 2005/2006. Þessum aflaheimildum skal ráðstafað til tilrauna með áframeldi á þorski í samráði við Hafrannsóknastofnunina sem fylgist með tilraununum og birtir niðurstöður um gang þeirra. Þann 27. júní 2002 gaf sjávarútvegsráðherra út reglugerð nr. 464/2002, um úthlutun aflaheimilda vegna tilrauna með füngun og áframeldi á þorski. Sama dag úthlutaði ráðuneytið 500 tonnum af þorski í þessu skyni til 11 fyrirtækja, en 24 umsóknir bárust ráðuneytinu. Á kvótaárinu náðust um 300 tonn til áframeldis og voru því um 200 tonn eftir til ráðstöfunar á fiskveiðiárinu 2002/2003. Ástæðan fyrir því að ekki náðist að fanga allan kvótann var að stórum hluta vegna þess að honum var ekki deilt út fyrr en seinni hluta júní og voru því aðeins um tveir mánuðir af fiskveiðiárinu sem unnt var að nota til füngunar á fiski. Með úthlutun á þorskeldiskvóta hefur átt sér stað mikil aukning í áframeldi á þorski hér við land. Öflug sjávarútvegsfyrirtæki hafa nú hafið þorskeldi og má gera ráð fyrir verulegri framleiðslu- aukningu á næstu árum, en á árinu 2002 voru framleidd um 205 tonn af eldisþorski. Mest af þorskinum var fangað í dragnót, en einnig var fiskur tekinn í leiðigildru, handfæri og línu. Veruleg afföll voru á þorski sem tekinn var á djúpu vatni en lítil afföll á fiski sem tekinn var á grunnu vatni. Í flestum tilvikum var fiskurinn sem fangaður var til áframeldis um tvö kg að þyngd. Á árinu 2002 var þorskeldi stundað á 13 stöðum við landið og gekk eldið að mörgu leyti nokkuð vel þó svo að ýmsa þætti þurfi að bæta til að tryggja betri rekstur. Í flestum tilvikum var loðna notuð sem fóður. Við fóðrunina voru m.a. notaðar fóðurkvíar sem í var sett frosið fóður sem fiskurinn síðan át þegar það þiðnaði. Í flestum tilvikum var fóðurstuðullinn yfir 4,0 en það er tiltölulega hár fóðurstuðull. Háan fóðurstuðul má í sumum tilvikum skýra með orkulitlu fóðri og yfirfóðrun. Dagvöxtur mældist allt frá 0,16% upp í 0,57%. Í lengri eldistilraunum (240-373 dagar) reyndist dagvöxturinn 0,27-0,38% en dagvöxturinn hefði átt að vera um 0,3% miðað við vaxtajöfnu fyrir þorsk. Besti dagvöxturinn var í stuttum eldistilraunum sem að hluta má skýra með uppþotarvexti hjá horuðum fiski í upphafi eldisins. Vel fóðraður eldisþorskur er belgmikill og mældist slóghlutfall á bilinu 18-30% af heildarþyngd. Hlutfall lifrar var 9-17% af heildarþyngd og er líklegt að mismunandi fituinnihald í fóðrinu skýri þennan mun að miklu leyti. Seinni hluta ársins var hærra hlutfall af sviljum en hrognum í fiski t.d. 15,5% á móti 5,3% í einni tilraunni. Helsta gæðavandamálið við vinnslu á eldisfiskinum var los í holdi. Svelti í lengri tíma á fiski sem hafði verið u.þ.b. hálf ár í eldi bar oftast takmarkaðan árangur. Líklegt er að fiskurinn þurfi að vera í lengri tíma í eldi til að hann nái að jafna sig eftir mikinn vöxt í upphafi eldisins. Við flökun á eldisþorski náðist hærra flakanýting og hærra hlutfall í dýrari þakkingar samanborið við villtan þorsk. Lagt er til að megináhersla við rannsókn- og þróunarvinnu á næstu árum verði lögð á að þróa betri aðferðir við füngun á þorski, bæta gæði eldisþorsks sérstaklega m.t.t. loss í holdi, bæta fóðurnýtingu, draga úr kynþroska og minnka líkur á því að eldisþorskur geti sloppið úr sjókvíum.

Abstract

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Erlendur Steinar Fridriksson, Jón Örn Pálsson, Karl Már Einarsson, Ketill Elíasson, Kristinn Hugason, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurdsson og Thórarinn Ólafsson, 2003. Cod quota for on-growing: results for the year 2002. Marine Research Institute, Report series no. 100: 26 bls.

In a modification of the law 38/1990 about fisheries management, approved 15. May 2002, it states that the Minister of Fisheries can annually allocate 500 tons of wild cod for the fishing years 2001/2002 to 2005/2006. This quota will be allocated to experimental on-growing of cod in cooperation with the Marine Research Institute. On 27. June 2002 the Minister of Fisheries published regulation 464/2002 about allocation of quota for the on-growing of cod. The Ministry of Fisheries allocated 500 tons quota to 11 farmers but 24 applications were received. Mainly due to late allocation of quota only 300 tons of cod for on-growing were captured in the fishing year 2001/2002. The allocation of cod quota for on-growing has increased the production of farmed cod in Iceland and large increases are expected in the next few years as some of the largest fisheries companies have now started cod farming. The production for the year 2002 was 205 tons. This report summarises the results of the catching and on-growing trials of cod for the year 2002. The main objectives for R&D during the next few years will be to develop better methods of catching wild cod for on-growing, increasing quality, mainly by reducing gaping in fillets, improve feed conversion ratio, delay or avoid maturity and reduce the risk of farmed cod escaping from sea pens.

1. Inngangur

Fyrstu tilraunir með söfnun á villtum þorski til áframeldis í kvíum hér við land hófust á Stöðvarfirði sumarið 1992 að frumkvæði heimamanna (Björn Björnsson 1994). Árið 1994 voru gerðar sjö tilraunir með sjókvíaelði á þorski, tvær á Austfjörðum og fimm á Vestfjörðum. Fyrstu árin studdi sjávarútvegsráðuneytið við bakið á þeim sem gerðu tilraunir með þorskeldi 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 hefur verið að safna nægilega miklu af þorski á hagkvæman hátt. Seinni hluta síðasta áratugar lagðist eldið af en hefur nú hafist aftur á nokkrum stöðum við landið. Á árunum 1993-2000 stunduðu samtals 18 aðilar eldi á villtum þorski á Austfjörðum, Vestfjörðum og í Eyjafirði (Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2001). Alls mun hafa verið slátrað upp úr kvíum hér á landi um 200 tonnum af slægðum þorski á árabílinu 1993-2001 og þar af 70 tonnum á árinu 2001 (Hjalti Karlsson 2002).

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

„Á fiskveiðiárunum 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“.

Með úthlutun á árlegum 500 tonna þorskeldiskvóta hefur átt sér stað mikil aukning í áframeldi á þorski. Öflug sjávarútvegsfyrirtæki hafa nú hafið þorskeldi og má gera ráð fyrir verulegri framleiðsluaukningu á næstu árum. Markmiðið með þessari skýrslu er að gefa yfirlit yfir úthlutun þorskeldiskvóta á aflamarksárinu 2001/2002 og þá reynslu sem aflaðist með tilraunum við föngun og áframeldi á þorski á árinu 2002.

2. Úthlutun og skýrslugerð

Þann 23. maí 2002 auglýsti sjávarútvegsráðuneytið aflaheimildir til úthlutunar vegna áframeldis á þorski:

Samkvæmt ákvæðum 16. gr. laga nr. 85/2002 sem er breyting á lögum nr. 38/1990, um stjórn fiskveiða, hefur sjávarútvegsráðherra til sérstakrar ráðstöfunar aflaheimildir sem nema 500 lestum af óslægðum þorski. Þessum aflaheimildum skal ráðstafað til tilrauna með áframeldi á þorski. Umsóknnum skal skilað til sjávarútvegsráðuneytisins fyrir 8. júní nk. Í umsóknnum þarf að koma fram upplýsingar um aðstöðu umsækjenda til að stunda eldið; s.s. stærð kvía, gerð þeirra og frágang, fyrri reynsla umsækjenda á þessu sviði og fyrirætlanir. Hafrannsóknastofnunin mun leggja mat á fræðilegt framlag hvernar eldistilraunar enda er stofnuninni ætlað að fylgjast með tilraununum og birta niðurstöður um gang þeirra. Umsækjendur þurfa jafnframt að afla sér leyfis Fiskistofu til eldisins í samræmi við ákvæði laga nr. 33/2002, um eldi nytjastofna sjávar.

Þann 27. júní 2002 gaf sjávarútvegsráðherra út reglugerð nr. 464/2002, um úthlutun aflaheimilda vegna tilrauna með föngun og áframeldi á þorski. Sama dag úthlutaði ráðuneytið 500 tonnum af þorski í þessu skyni til 11 fyrirtækja (Tafla 1), en 24 umsóknir bárust ráðuneytinu. Á fiskveiðiárinu náðust um 300 tonn og voru því um 200 tonn eftir til ráðstöfunar á kvótaárinu 2002/2003.

Tafla 1. Yfirlit yfir úthlutun þorsks á aflamarksárinu 2001/2002 til tilrauna með áframeldi á þorski, föngun þorsks á árinu 2002 og eftirstöðvar (frá Fiskistofu).

Table 1. Summary of allocation of cod quota for on-growing for the fishing year 2001/2002, catches for the year 2002 and the remaining quota by the end of the year.

| Fyrirtæki | Úthlutun (tonn) | Fangað (tonn) | Eftir (tonn) |
|---|-----------------|---------------|--------------|
| Útgerðarfélag Akureyringa hf. | 90 | 45,4 | 44,6 |
| Hraðfrystihúsið - Gunnvör hf. | 90 | 90,0 | |
| Rostungur ehf. Akureyri | 20 | 9,7 | 10,3 |
| Síldarvinnslan hf. | 50 | 50,0 | |
| Matthías, Sigurjón og Kristján Óskarssynir, Jóhann Halldórsson og Sævar Sveinsson, Vestmannaeyjum | 40 | | 40,0 |
| Ósnes ehf. Djúpvaggi og Skútuklöpp ehf. Stöðvarfirði | 30 | | 30,0 |
| Þórsberg ehf. Tálknafirði | 35 | 35,0 | |
| Aquaco ehf. Bakka, Ölfusi | 30 | 26,9 | 3,1 |
| Hraðfrystihús Eskifjarðar hf. (Eskja hf) | 50 | 35,1 | 14,9 |
| Guðmundur Runólfsson hf. Grundarfirði | 50 | | 50,0 |
| Ketill Elíasson, Bolungarvík | 15 | 8,9 | 6,1 |
| Samtals | 500 | 301,0 | 199,0 |

Þann 20. janúar 2003 sendi Hafrannsóknastofnunin bréf til þeirra sem fengu úthlutað þorskeldiskvóta á fiskveiðiarinu 2001-2002 og óskaði eftir skýrslu frá verkefnisstjórum fyrir lok febrúar. Óskað var eftir því að í skýrslunni kæmi fram:

- Hverjar væru helstu rannsóknaspurningar verkefnisins?
- Hvernig væri reynt að svara þeim?
- Hverjar væru niðurstöðurnar?

Í bréfinu kom einnig fram að mikilvægt væri að skrá allar mælingar á skipulegan hátt til að unnt væri að læra sem mest af verkefnum. Því væri æskilegt að láta fylgja með í viðauka almennar upplýsingar um eldið fyrir árið 2002 en viðaukanum má skipta í fjóra meginkafla: föngun, móttöku og flutning, eldi, slátrun og vinnslu.

Af 11 fyrirtækjum sem fengu úthlutað kvóta á fiskveiðiarinu 2001/2002 skiluðu 7 þeirra skýrslu um framgang við föngun og eldi á árinu 2002 (Tafla 2). Föngun á þorski var ekki hafin hjá Guðmundi Runólfssyni hf. og Kví ehf. (Matthías, Sigurjón og Kristján Óskarssynir, Jóhann Halldórsson og Sævar Sveinsson). Þessir aðilar gerðu grein fyrir stöðu sinna verkefna með skýrslu til Hafrannsóknastofnunarinnar. Það verður því ekki gerð frekari grein fyrir þessum verkefnum fyrr en á næsta ári. Þeir aðilar sem ekki skiluðu skýrslu til Hafrannsóknastofnunarinnar voru: Aquaco ehf., Ósnes ehf. Djúpvaggi og Skútuklöpp ehf. Stöðvarfirði. Aquaco hefur lokið við að fanga stærstan hluta af sínum þorskeldiskvóta en Ósnes og Skútuklöpp nýttu sér ekki úthlutaðan kvóta á fiskveiðiarinu 2001/2002. Þessi skýrsla er byggð á greinargerðum þeirra 7 fyrirtækja sem skiluðu skýrslu til Hafrannsóknastofnunarinnar (Tafla 2). Í flestum tilvikum miðast upplýsingarnar við árið 2002 en í sumum tilvikum, sérstaklega upplýsingar um slátrun, vinnslu og markaðsetningu, ná þær allt fram í febrúar 2003. Misjafnt er hvernig staðið er að upplýsingagjöf og er því oft erfitt að bera saman tölur á milli fyrirtækja.

Tafla 2. Fyrirtæki sem skiluðu skýrslu um framgang föngunar og áframeldis á þorski á árinu 2002.

Table 2. Cod farmers that returned reports to the Marine Research Institute for the year 2002.

| Fyrirtæki/einstaklingur | Verkefnisstjóri | Skammstöfun |
|-------------------------------|------------------------------|-------------|
| Þórsberg hf. | Jón Örn Pálsson | |
| Ketill Elíasson | Ketill Elíasson | |
| Hraðfrystihúsið Gunnvör hf. | Þórarinn Ólafsson | (HG) |
| Rostungur ehf. | Erlendur Steinar Friðriksson | |
| Útgerðarfélag Akureyringa hf. | Óttar Már Ingvason | (ÚA) |
| Síldarvinnslan hf. | Sindri Sigurðarson | (SVN) |
| Eskja hf. | Karl Már Einarsson | |

3. Föngun

Erfiðlega gekk að fanga þau 500 tonn af þorski sem úthlutað var á fiskveiðiárinu 2001/2002. Ástæðan var að stærstum hluta sú að fyrirtækin höfðu aðeins um tvo mánuði til að ná kvótanum. Af þeim 300 tonnum sem fengust á fiskveiðiárinu voru 230 tonn (um 70%) tekin í dragnót (Tafla 3) hjá þeim fyrirtækjum sem skiluðu greinargerð til Hafrannsóknastofnunarinnar.

Tafla 3. Föngun á þorski til áframeldis eftir veiðarfærum fyrir fiskveiðiárið 2001/2002 (tonn).

Table 3. Summary of cod catches for on-growing with different catching methods for the fishing year 2001/2002 (tonnes).

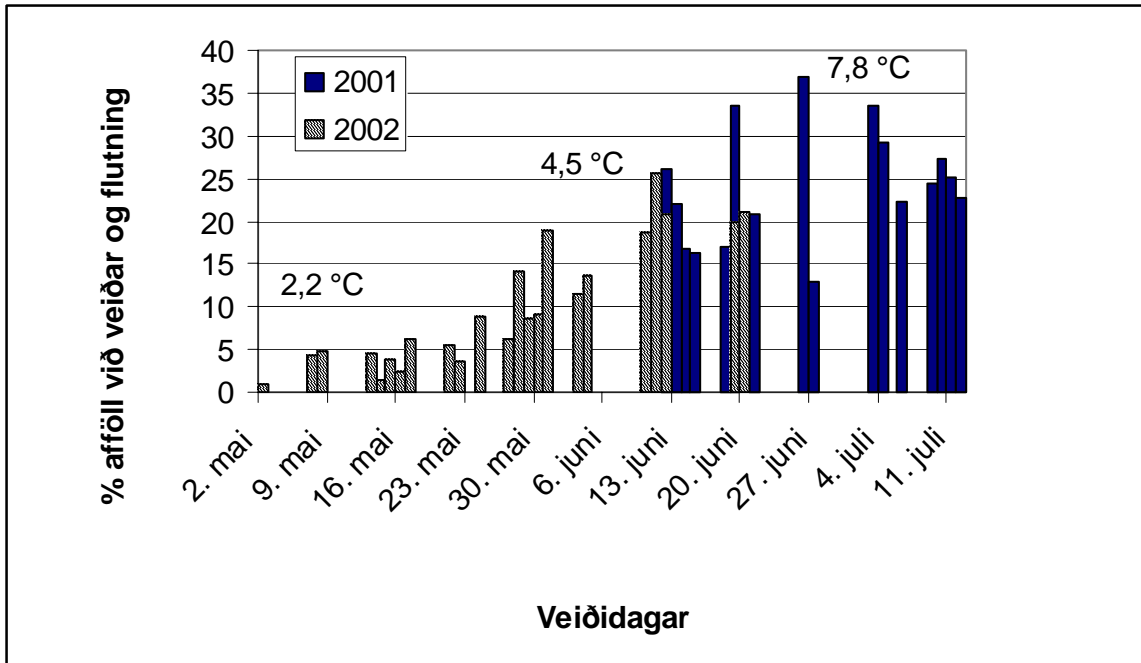
| Fyrirtæki | Dragnót | Leiðigildra | Handfæri | Lína |
|-------------------------------|--------------|-------------|-------------|------------|
| Þórsberg hf. | 35,0 | | | |
| Ketill Elíasson | | | | 8,9 |
| Hraðfrystihúsið Gunnvör hf. | 90,0 | | | |
| Rostungur ehf. | 4,1 | | 5,4 | |
| Útgerðarfélag Akureyringa hf. | 20,9 | 17,0 | 7,5 | |
| Síldarvinnslan hf. | 50,0 | | | |
| Eskja hf. | 31,4 | | 3,7 | |
| Samtals | 231,4 | 17,0 | 16,6 | 8,9 |

Mest af þorskinum var fangað um sumarið sem má að stórum hluta skýra með því að kvótanum var ekki deilt út fyrr en seinni hluta júní. Sum fyrirtæki höfðu þó hafið föngun á þorski fyrir úthlutun. SVN tók um 20% af kvótanum í nóvember–desember 2001 og restina um sumarið. Eskja lét fanga stóran hluta kvótans á fyrstu mánuðum ársins og ÚA hóf að fanga þorsk í apríl.

Föngun á þorski til áframeldis með dragnót gekk misjafnlega og voru veruleg afföll þegar fiskur var tekinn af miklu dýpi. Hjá HG var allur fiskurinn tekinn í dragnót og voru áætluð afföll við flutning á fiski og aðlögun mjög breytileg, minna en 2% þegar fangað var á 7-15 m dýpi í Aðalvík en allt að 30% þegar fangað var á um 55 fm dýpi í Ísafjardardjúpi (Tafla 4). Raunveruleg afföll voru enn meiri við föngun á þessu dýpi þegar tekið er tillit til þess að mikið af fiski drapst í eldinu, einnig var ekki haldið utan um afföll á fiski við föngun. Hjá ÚA var þorskur fangaður í dragnót í Eyjafirði seinni part sumars. Við föngun drápust 36% fiskanna og 22% drápust í aðlögun, eða samtals tæp 60% fiskanna. Betri árangur hefur náðst við föngun á þorski með dragnót á djúpu vatni í Noregi. Þar hafa veiðarfæri og aðferðir við föngun verið þróuð lengi með það að markmiði að halda afföllum í lágmarki (Isaksen o.fl. 1993; Isaksen og Saltskár 2003). Með því að hagnýta þá þekkingu sem Norðmenn hafa aflað sér á síðustu árum má eflaust bæta verulega árangur af föngun á þorski á djúpu vatni hér við land.

Hjá Þórsbergi kom fram að afföll virðast aukast þegar líður á sumarið og hitna fer í sjónum (1. mynd). Tiltölulega lítil afföll voru þegar föngun hófst 2. maí en þá var sjórinn kaldur eða 2,2°C. Afföll jukust síðan með hækkandi sjávarhita sem var kominn upp í 7,5°C þegar föngun var hætt 20. júní. Meðalafföll við veiðar voru 9,7% á árinu 2002 en á árinu 2001 þegar veiðar voru stundaðar seinna um sumarið (11. júní til 12. júlí) voru heildarafföllinn 24,2%. Bæði árin voru allar aðstæður þær sömu við flutning á fiskinum. Það er hæpið að hægt sé að rekja aukin

afföll eingöngu til sjávarhita þar sem ágætis árangur náðist við föngun á þorski í dragnót hjá HG í ágúst þar sem afföll við flutning og aðlögun voru innan við 2%. Margar skýringar geta eflaust verið á auknum afföllum hjá Þórsbergi eftir því sem líður á sumarið s.s. meira æti í fiskinum og einnig má þar nefna köfnun hjá fiski en súrefnisinnihald sjávar lækkar með hækkandi sjávarhita.



1. mynd. Afföll við föngun á þorski til áframeldis hjá Þórsbergi. Hver súla sýnir afföll fyrir hvern veiðidag (1-3 veiðiferðir).

Figure 1. Mortality of cod caught with Danish seine for on-growing. Every column represent mortality for one day (1-3 fishing trips).

Til að árangur við föngun á þorski í dragnót á djúpu vatni geti talist ásættanlegur verður að draga verulega úr afföllum. Hér eru eflaust margir þættir sem geta haft áhrif eins og t.d. hve hratt pokinn er dreginn upp, æti í fiskinum, hönnun veiðarfæra og meðhöndlun við losun og flutning. Hjá Þórsbergi hefur veiðarfærum verið breytt með það að markmiði að fleiri fiskar lifi af. Fiskurinn er fangaður í dragót (180 möskvar í belg) og hefur pokinn verið víkkaður til að minna þrengi að fiskinum.

Hjá ÚA var einungis handfærafiskur með mikinn lífsþrótt settur í kvíar og voru afföll lítil við föngun, um 5% á þriggja mánaða eldistíma. Tveir handfærabátar sáu um að fanga þorsk fyrir Rostung. Fiskurinn var tekinn á grunnu vatni (<19 m) og afföll nánast engin hvorki við föngun eða í kví. Hjá Eskju sáu tveir handfærabátar um að fanga fiskinn og voru afföll 13-18%. Ekki kemur fram í þessum tilraunum hve mikið var tekið frá við föngun og því erfitt að bera niðurstöður saman við önnur veiðarfæri. Í íslenskri rannsókn kom fram að afföll á handfærafiski (< 55 cm) væru 59% hjá fiski sem tekinn var af 75-122 m dýpi og 27% afföll á 19-53 m dýpi (Ólafur K. Pálsson o.fl. 2003). Það má því gera ráð fyrir verulegum afföllum á handfærafiski þegar hann er tekinn af djúpu vatni. Ketill Elíasson fangaði allan sinn fisk á línu og flokkaði u.þ.b. 30-40% af fiskinum frá og tók eingöngu í eldið þann fisk sem var með mestan lífsþrótt. Ketill hóf söfnun á fiski í byrjun maí og voru afföll í flutningi mjög lítil. Í lok maí og byrjun júní jukust afföllin verulega þannig að hann hætti frekari söfnun. Ketill hefur áður orðið var við mikla aukningu á afföllum á svipuðum tíma, en þó heldur seinna en síðastliðið ár. Í rannsóknum hefur einnig komið fram að afföll eru mikil (36-62%) á línuveiddum undirmálsþorski þrátt fyrir að fiskurinn sé leystur af króki með höndum (Milliken o.fl. 1999).

Hjá ÚA voru notaðar fimm stórar leiðigildir frá Nýfundnalandi og var það frumraun hér á landi. veiðarnar hófust í byrjun apríl og gekk erfiðlega að hemja þær og urðu þær ekki til friðs fyrr en búíð var að smíða sérstök ankeri til halda þeim á sínum stað, við það tapaðist hluti af dýrmætum veiðitíma. Gildrunar hentuðu vel til að fanga þorsk til áframeldis og afföll voru lítil eða aðeins 1-2% og vel gekk að ala þennan fisk. Auk þess voru fönguð um 35 tonn af ýsu í gildrunar. Ýsan var lítið sködduð eftir föngunina og hentaði því vel í eldi. Leiðigildir eru því heppilegt veiðarfæri á svæðum þar sem árvissar göngur eru af þorski. Nánari lýsing á uppbyggingu leiðigildru og hvernig staðið er að föngun á fiski er að finna í grein eftir Óttar M. Ingvason (2002).

4. Móttaka og flutningur

Í flestum tilvikum var fiskur fluttur frá veiðislóð á eldisstað í sama skipi og notað var við föngunina. Við dragnótaveiðar í Eyjafirði notaði Rostungur ferju sem að jafnaði var viðbúin til að taka á móti og flytja fiskinn í kvíar. Fiskurinn var oftast tekinn um borð í dragnótabátinn, dauðir fiskar flokkaðir frá en lífvænlegir fiskar hífðir í kari yfir í ferjuna. Hjá Rostungi var fiski safnað í söfnunarkví á Siglufirði af tveimur handfærabátum í ágúst. Söfnunarkvíin með fiskinum var síðan dregin til Hríseyjar í október. Kvíin var dregin á einnar sjómílu ferð og haft um 300 m langt dráttartóg. Tók ferðin um 20 tíma og varð ekki vart við nein afföll eftir ferðalagið. Þessi aðferð er einnig notuð við flutning á villtum þorski frá veiðislóð yfir á eldissvæði í Kanada. Þar er miðað við að fiskurinn sé án fóðrunar í fjóra daga fyrir flutning en þar er notuð lítil dráttarkví (50 m³) sem er dregin á 1-2 sjómílna hraða allt að 15 km vegalengd. Fiskurinn er síðan flokkaður með rist í dráttarkvínni og vigtaður og fluttur yfir í sjókví til áframeldis (Murphy 1999).

Á vegum HG var komið fyrir söfnunarkví í Aðalvík í ágúst og var settur í hana fiskur sem fangaður var með dragnót á grunnu vatni (8-15 m). Afföll voru lítil við aðlögun í söfnunarkví og flutning úr henni eða innan við 2%. Sérstakur bátur var notaður til að flytja fisk í söfnunarkví og síðan við flutning í eldiskví sem staðsett var í Álftafirði.

Við flutning á gildru-fiski af veiðislóð í söfnunarkví eða eldiskví er algengast að nota hefðbundin fiskikör. Hjá Þórsbergi voru notuð 6 kör sem voru 1.000 l hvert með samtals 10 l/s rennsli af sjó. Í hvert kar voru settir 90-100 þróttmiklir fiskar en mjög slappir fiskar voru strax blóðgaðir. Til að losa loft úr flotþorskum var notuð holnál til að léttu þrýstingi af sundmaga/kviðarholi og virtist það gefast vel í flestum tilvikum. Ef fiskurinn var ekki vel frískur eftir flutning var hann flokkaður frá og honum slátrað við eldiskví. Afföll eftir að fiskur var kominn í eldiskvína voru í algeru lágmarki.

Ketill Elíasson flutti fisk af veiðislóð í lok hveirrar veiðiferðar í sérsmíðuðum 1.800 l flutningstanki í lest. Mest voru flutt um 700 kg í hverri ferð og var rennsli 4,5 l/s.

Við flutning á fiski hjá ÚA er notaður sérstakur flutningstankur með uppstreymisrennsli. Tankurinn er 6m³ að stærð með 3m² botnflatarmál. Hann er útbúinn með fölskum botni og í gegnum hann er unnt að dæla allt að 15 l/s. Losun úr bátum yfir í sjókví fer þannig fram að lúga er opnuð á tankinum. Fiskurinn streymir þannig út úr honum ásamt sjó og unnt er að lyfta upp falska botninum í karinu á eftir fiskinum (Óttar M. Ingvason 2002).

Mismunandi aðferðir voru notaðar við aðlögun á fiski en algengast var að hann væri settur beint í eldiskví. Það gekk yfirleitt vel nema í þeim tilvikum sem fiskur var tekinn af miklu dýpi. Hjá HG var höfð sérstök móttökukví (20 m í ummál) sem komið var fyrir inni í eldiskvínni. Eftir um sólarhrings aðlögun var botn móttökukvíarinnar opnaður og fiski sleppt niður. Talið var að þetta væri ekki nægilega langur tími til að tryggja það að flestir fiskar með takmarkaðan lífsþrótt dræpust áður en þeim var sleppt niður. Fiskur sem er fangaður með handfærum á djúpu vatni (75-122 m) drepst í mestum mæli í flutningi en fiskur sem tekinn er á grunnu vatni (19-53 m) drepst yfirleitt innan sólarhrings frá því að hann kemur í sjókví (Ólafur K. Pálsson o.fl. 2003).

Tafla 4. Yfirlit yfir veiðarfæri, veiðisvæði, dýpi, veiðitíma, meðalþyngd, fjölda fiska og afföll við föngun, flutning og aðlögun á fiski hjá fyrirtækjum sem skiluðu greinargerð til Hafrannsóknastofnunarinnar um áframeldi á þorski á árinu 2002.

Table 4. Summary of fishing gear, fishing area, depth, fishing period, average weight, number of fish and mortality during fishing, transportation and adaptation based on reports from cod farmers to the Marine Research Institute for the year 2002.

| Fyrirtæki | Veiðarfæri | Veiðisvæði | Dýpi (m) | Veiðitími | Meðalþyngd (kg) | Fjöldi fiska | Afföll (%) | Athugasemdir |
|---------------|-------------|------------------------|----------|-------------|-----------------|--------------|------------|---|
| Þórsberg | Dragnót | Patreksfjarðarflói | 28-32 | 02.05-20.06 | 2,2 | 17.525 | 9,7% | Afföll í aðlögun voru 6,7%. |
| ÚA | Dragnót | Eyjafjörður | 28-47 | 17.07-30.08 | 2,1 | 10.053 | 58,4% | 36% afföll við föngun og 22,4% í aðlögun |
| HG | Dragnót | Ísafjarðadjúp | 34-132 | 21.05-17.07 | 2,3 | 15.500 | 30% | Áætluð afföll við flutning og aðlögun |
| HG | Dragnót | Aðalvík | 8-15 | 09.07-08.10 | 2,0 | 24.500 | < 2% | Áætluð afföll við flutning og aðlögun |
| SVN | Dragnót | Norðfjarðaflói/Sandvík | 13-47 | 13.11-19.12 | 1,8 | 6.536 | 30,6% | 13,6% afföll við föngun og 17% í aðlögun |
| Eskja | Dragnót | Eskifjörður/Reyðarfj. | | febrúar-maí | 2,1 | 9.344 | 12% | |
| Eskja | Dragnót | Reyðarfjörður/Vöðlavík | | ágúst | 2,4 | 2.117 | 4-22% | Tveir bátar |
| Rostungur | Dragnót | Eyjafjörður | 19-75 | ágúst | 1,8 | 2.296 | 5-30% | Meiri afföll á miklu dýpi |
| Rostungur | Handfæri | Siglufjörður | <19 | ágúst | 1,9 | 2.782 | Lítill | |
| Eskja | Handfæri | Reyðarfjörður | | ágúst | 2,2 | 1.701 | 13-18% | Tveir bátar |
| ÚA | Handfæri | Eyjafjörður | | 05.08-17.10 | 1,3 | 2.995 | Lítill | Afföll í aðlögun 5%, fangað á grunnu vatni |
| ÚA | Handfæri | Steingrímsfjörður | | 20.08-27.08 | 1,3 | 1.841 | Lítill | Afföll í aðlögun 5%, fangað á grunnu vatni |
| Ketill Elías. | Lína | Ísafjarðadjúp | 15-38 | 03.05-20.06 | 2,0 | 4.505 | 30-40% | Afföll v/vals við veiðar og afföll v/flutn. |
| ÚA | Leiðigildra | Eyjafjörður | | 09.04-30.09 | 1,3 | 13.020 | 1-2% | Áætluð afföll |

Það kann þó að vera munur á tímasetningu affalla eftir því hvort fiskur er fangaður í dragnót eða á handfæri. Hjá ÚA voru notaðar sérstakar móttökukvíar (22 m í ummál) til að taka á móti dragnótafiski. Móttökukvíunum var komið fyrir inni í stærri eldiskvíum. Þær voru með strekktum botni með gati í miðju með áföstum netsmökk þannig að fiskurinn gat jafnað sig á strekktum botninum en synt af sjálfsdáðum niður í eldiskvína að lokinni aðlögun.

5. Eldi

Fiskeldisstöðvar og slátrun á eldisþorski

Á árinu 2002 var þorskeldi stundað á 13 stöðum við landið (Tafla 5). Eldið var stundað af 11 rekstraraðilum og var ÚA með eldi á þremur stöðum, í Steingrímsfirði, við Þórsnes og Hauganes í Eyjafirði. Á árinu 2002 stunduðu þrjár aðilar þorskeldi sem ekki fengu úthlutað eldiskvóta en þeir eru Halldór Guðmundsson sem stundaði eldi í Hvalfirði, Dúan sf. með eldi á Siglufirði og Vopn-fiskur ehf. á Vopnafirði.

Tafla 5. Staðsetning þorskeldisstöðva hjá rekstraraðilum á árinu 2002.

Table 5. Locations of cod farms in Iceland in the year 2002.

| Eldisstaðir | Rekstraraðilar |
|-------------------------------|-------------------------------|
| Hvalfjörður | Halldór Guðmundsson |
| Hvalfjörður og Patreksfjörður | Aquaco ehf. |
| Táknafjörður | Þórsberg ehf. |
| Skutulsfjörður | Ketill Elfásson |
| Álftafjörður | Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf. |
| Steingrímsfjörður | Útgerðarfélag Akureyringa hf. |
| Siglufjörður | Dúan sf. |
| Eyjafjörður, Hrísey | Rostungur ehf. |
| Eyjafjörður, Þórsnes | Útgerðarfélag Akureyringa hf. |
| Eyjafjörður, Hauganes | Útgerðarfélag Akureyringa hf. |
| Vopnafjörður | Vopn-fiskur ehf. |
| Norðfjörður | Síldarvinnslan hf. |
| Eskifjörður | Eskja hf. |

Á árinu 2002 var slátrað um 205 tonnum af eldisþorski (Tafla 6). Þar af slátruðu sjö fyrirtæki sem fengu úthlutun á eldiskvóta um 195 tonnum, en Dúan sf. slátraði 10 tonnum á árinu. Um áramótin 2002/2003 voru um 140 tonn af eldisþorski í sjó.

Tafla 6. Slátrun á eldisþorski á árinu 2002 og birgðastaða um áramótin 2002/2003. Tölurnar miðast við óslægðan fisk.

Table 6. Amount of farmed cod slaughtered in the year 2002. Live cod at the end of the year in numbers and tonnes.

| Fyrirtæki | Slátrað 2002 (tonn) | Birgðir um áramót 2002/2003 | |
|-------------------------------|------------------------|-----------------------------|------------|
| | | Fjöldi fiska | Tonn |
| Þórsberg hf. | 57,7 | 3.061 | 8,5 |
| Ketill Elfásson | 13,8 | | |
| Hraðfrystihúsið-Gunnvör hf. | 34,8 | 15.000 | 35 |
| Rostungur ehf. | 5,0 | | |
| Útgerðarfélag Akureyringa hf. | 28,0 | 12.300 | 45,5 |
| Síldarvinnslan hf. | 27,0 | 13.000 | 40 |
| Eskja hf. | 29,0 | 3.054 | 9 |
| Dúan sf. | 10,0 | | |
| Samtals | 205,3 | 46.415 | 138 |

Fóður

Í flestum tilvikum var notuð loðna við fóðrun á eldisþorskinum (Tafla 7), en margar aðrar tegundir fóðurs voru einnig reyndar s.s. sandsíli, kolmunni, síld, smokkfiskur, rækja og afskurður. Hjá Þórsbergi var gerður samanburður á fóðrun með steinbítasfskurði og loðnu. Ekki var munur á vexti eða lifrarstuðli hjá einstaklingsmerktum fiskum sem fengu steinbítasfskurð og hinum sem fengu loðnu. Hins vegar var fóðurnýting lakari á steinbítasfskurðinum sem er magurt fóður (3,0-3,5% fita) en loðnunni (7-8% fita). Marktækur munur var á nýtingu þorsks í saltfiskverkun eftir fóðurgerð. Flakanýtingin hjá þorski sem alinn var á loðnu var meiri og flökin rýrnuðu minna við verkun en hjá þorski sem fékk steinbítasfskurð. Þá var mikill munur á gæðaflokkun, í hæsta gæðaflokk fóru 48% flaka hjá þorski sem alinn var á loðnu en aðeins 10% hjá þorski sem fékk steinbítasfskurð. Munurinn felst eingöngu í minna losi. Ástæða var talin til að rannsaka þetta betur til að komast að því hvort um sé að ræða tilviljun eða hvort hægt sé með vali á fóðurtegund að draga úr losi.

Af fyrirbyggjandi gögnum er ekki hægt að fullyrða að ein fóðurtegundin sé betri en önnur þó svo að í mörgum tilvikum teldu eldismenn að loðna væri heppilegt fóður. Engin framleiðsla á tilbúnu fóðri var á árinu 2002, eingöngu var um að ræða fóðrun á heilum fiski eða afskurði án íblöndunar annarra efna. Fóðrun með þurrfóðri var ekki reynd á árinu 2002 en það hafði verið reynt hjá HG (Hjalti Karlsson 2002) og í nemendaverkefni við Háskólann á Akureyri (Björn Gíslason og Bergur Guðmundsson 2001) á árinu 2001 með slökum árangri. Þurrfóður hefur einnig verið prófað við áframeldi í Kanada en með slökum árangri (Murphy 2002).

Fóðrun

Hjá Eskju var fóðrað með loðnu, kolmunna, rækju og síld. Fóðrun fór fram á marga vegu. Ef um ferskt eða uppþítt fóður var að ræða var handfóðrað, en frosið fóður var sett í sérstaka fóðurkví.



2. mynd. Fóðurkví hjá Útgerðarfélagi Akureyringa hf.
Figure 2. A special feed-cage for on-growing of cod.

Það tók misjafnlega langan tíma að aðlaga þorskin að nýju fóðri, t.d. tók hann rækju eftir tvo daga eftir að hafa áður étið loðnu en 12 daga tók að venja hann á kolmunna eftir fóðrun með loðnu. Hjá HG og Katli Elíassyni voru einnig notaðar fóðurkvíar sem í var sett frosið fóður. Hjá

ÚA var fyrst í stað allt fóður upphítt en í lok ársins var byrjað að gefa frosið fóður í 40 kg blokkum í sérstakar fóðurkvíar. Fóðurkvíarnar eru 3 m í þvermál með 80 cm djúpu hliðarneti sem er opið í botninn og kemst fiskurinn óhindrað í fóðrið (2. mynd). Hjá HG er kvíin lokuð að neðan með neti.

Hjá Rostungi var gerð tilraun með þrjár dýptir af netpokum. Fiskur í kví með 5 metra djúpum netpoka tók fóðrið vel. Í kví með 10 metra djúpum netpoka tók fiskurinn nokkuð vel fóður en þó virtist hluti hans liggja á botninum og hirða lítið um fóðrið. Í kví með 20 metra djúpum netpoka kom nánast ekkert af fiski upp til að taka fóður. Verið er að útbúa fóðurbarka til að tryggja að fóðrið komist niður til fisksins en reki ekki með straumi út úr kvinni áður en það kemst niður á botn kvíarinnar.

Hjá Síldarvinnslunni var að meðaltali fóðrað með um þriggja daga millibili. Það sem truflaði fóðrunina mest var rigning og tilheyrandi aurburður í fjörðinn. Þegar aðstæður voru verstar náði aurinn frá yfirborði niður á þriggja metra dýpi. Fiskurinn lá þá þar undir í svarta myrkri, ekki var fóðrað fyrir en sjórinn hafði hreinsað sig en það tók yfirleitt einn til tvo daga.

Fóðurstuðull

Í flestum tilvikum var fóðurstuðullinn yfir 4,0 (Tafla 7), en hann er reiknaður út frá lífþyngdaraukningu á eldistímanum. Þetta er tiltölulega hár fóðurstuðull en erfitt er að meta hann þar sem efnamælingar voru yfirleitt ekki gerðar á fóðrinu. Þess má geta að lágt orkuinnihald í fóðri getur skýrt háan fóðurstuðul. Lægri fóðurstuðull eða um 3,0 náðist við fóðrun þorsks í áframeldi í Stöðvarfirði (Björn Björnsson 1997a). Fóðurtílaunir Hafrannsóknastofnunarinnar í eldiskörum benda til að feit loðna (16,6%) geti gefið fóðurstuðul <3,0 en það eykur jafnframt stærð lifrarinnar (Björn Björnsson o.fl. 2001). Ásamt litlu orkuinnihaldi í fóðri geta t.d. mikil afföll, yfirfóðrun, vanfóðrun og næringarskortur skýrt háan fóðurstuðul.

Magurt eða feitt fóður

Hingað til hefur verið miðað við að nota magurt fóður hjá mörgum þorskeldisfyrirtækjum m.a. til að halda lifrarhlutfallinu lágu. Keypt hefur verið horuð hrygningarloðna sem hefur verið geymd í frysti í allt að eitt ár með tilheyrandi geymslukostnaði. Það er ekki víst að það sé hagkvæmasti kosturinn í öllum tilvikum að fóðra villtan þorsk með magurri loðnu. Við fóðrun á þorski í eldiskörum með feitri loðnu (fituinnihald 16,6%) var fóðurstuðullinn 2,3 en fór upp í 4,2 þegar fóðrað var með magurri loðnu (fituinnihald 4,3%) (Björn Björnsson 1997b). Ef umreiknað er í orkunýtingu þá þurfti 23 MJ til að framleiða eitt kg af þorski með feitri loðnu og 21,5 MJ með magurri loðnu. Lifrastuðull var 17% þegar fóðrað var með feitri loðnu og 9% þegar fóðrað var með magurri loðnu ($\text{Lifrastuðull} = 100 \times \frac{\text{lifur}(g)}{\text{slægð þyngd}(g)}$). Ef lifraukningunni sem fæst með notkun á feitri loðnu er haldið utan við samanburðinn hækkar fóðurstuðullinn lítillega en er samt vel undir 3. Ef hægt er að fá loðnu á svipuðu verði óháð fituinnihaldi getur verið hagkvæmara að nota feita loðnu eða annan feitan fisk. Einnig má draga úr geymslukostnaði hjá fyrirtækjum sem hafa aðgang að fersku hráefni stóran hluta ársins.

Vöxtur

Meðalþyngd þorsks sem tekinn var í eldið var í flestum tilvikum um tvö kg (Tafla 7). Dagvöxtur mældist allt frá 0,16% upp í 0,57% en hafa skal í huga að tölur eru ekki í öllum tilvikum samanburðarhæfar. Mestur vöxtur var hjá Þórsbergi eða 0,55-0,57% á merktum fiski sem alinn var í rúma 100 daga yfir heitasta tíma ársins, þ.e. frá 10. júní til 7. nóvember. Tiltölulega mikinn vöxt í þessum tilraunum má að hluta skýra með uppbótarvexti hjá horuðum fiski í upphafi eldisins (Jobling o.fl. 1994). Í lengri eldistílaunum (240-373 dagar) sem framkvæmdar voru hjá SVN, ÚA og Eskju reyndist dagvöxturinn 0,27-0,38% sem er sambærilegt við um 0,3% samkvæmt vaxtarlíkani fyrir þorsk (Björn Björnsson og Agnar Steinarsson 2002).

Tafla 7. Yfirlit yfir helstu lykiltölur úr eldi fyrirtækja á árinu 2002.

Table 7. Summary of key figures for Icelandic cod farms in the year 2002 (growth period in days, initial weight, final weight, daily growth rate, feed type, mortality and feed conversion factor).

| Fyrirtæki | Auðkenni | Tímabil (dagar) | Upphafsfjöldi | Upphafsbýngd (kg) | Lokabýngd (kg) | Dagvöxtur (%) | Fóðurgerð | Afföll (%) | Fóðurstuðull | Athugasemdir |
|------------------|---------------|-----------------|---------------|-------------------|----------------|---------------|--------------|------------|--------------|---------------------------------------|
| Eskja | Tilraun 1 | 240 | 9.344 | 2,1 | 4,9 | 0,35 | mest loðna | 9,0 | 4,6 | Veiddur í byrjun árs 2002, slátrað |
| Rostungur | | 160 | 9.456 | 1,9 | 3,6 | 0,40 | mest loðna | | | Lítill fóðrun síðustu 3 mánuðina |
| ÚA | A | 246 | 13.771 | 1,4 | 3,7 | 0,38 | loðna | 10,8 | 4,5 | Fiskur ennþá í eldi |
| | B | 148 | 6.473 | 2,2 | 3,1 | 0,25 | loðna | 5,5 | 6,0 | Slátrað, 42 daga í svelt |
| | C | 141 | 1.841 | 1,9 | 2,5 | 0,21 | loðna | 27,8 | | Slátrað, um 40 daga í svelt |
| | E | 99 | 2.995 | 1,3 | 1,6 | 0,16 | loðna | 5,0 | 8,9 | Slátrað, 40 dagar í svelt |
| Síldarvinnslan | Veiddur 2001 | 373 | 5.646 | 2,1 | 5,0 | 0,27 | mest loðna | 17,0 | 3,6 | 6 vikur í svelt |
| HG | Kví 1 (ytri) | | 15.500 | 2,3 | | 0,35 | sandsfli | 77,0 | | Mikið af fiski slapp, vöxtur á merkt. |
| | Kví 2 (innri) | | 24.500 | 1,9 | | | sandsfli | 31,0 | | |
| Þórsberg | Kví 1 | 105 | 2.700 | 2,2 | 4,65 | 0,55 | steinb.afsk. | 26,1 | 4,8 | Vöxtur á merktum fiskum |
| | Kví 2 | 105 | 2.594 | 2,2 | 4,83 | 0,57 | loðna | 6,2 | 2,9 | Vöxtur á merktum fiskum |
| | Kví 3 | 105 | 3.597 | 2,2 | 5,2* | | loðna | 39,8 | 11,6 | |
| | Kví 4 | 105 | 3.358 | 2,2 | 5,8* | | loðna | 20,9 | 3,3 | |
| | Kví 5 | 105 | 2.679 | 2,2 | 4,6* | | loðna | 1,9 | 4,3 | |
| | Kví 6 | 105 | 2.597 | 2,2 | 5,2* | | loðna | 1,5 | 5,7 | |
| Ketill Elfíasson | | 210 | 4.505 | 2,0 | 4,7 | 0,41 | loðna/sfli | 15,0 | 4,1 | 30-44 dagar í svelt |

* Miðað við slátraða býngd. Minnsti fiskurinn alinn áfram og því er raunveruleg meðalbýngd lægri.

Yfirleitt gekk eldið vel, eðlilegt át var hjá fiskinum og vöxtur góður. Þó eru dæmi um annað og hjá HG dró verulega úr áti frá miðjum september fram í miðjan október. Á þessum tíma voru netpokar sem ekki voru meðhöndlaðir með gróðurhamlandi efnum að fyllast af gróðri með tilheyrandi vandræðum. Ekki er hægt að útiloka að lágt súrefnisinnihald í kvínni hafi haft áhrif á át fisksins, en margar aðrar ástæður koma einnig til greina. Hjá SVN var lítið át á tímabilinu ágúst-nóvember hjá fiski sem hafði verið í eldi frá því í nóvember árið 2001. Fiskurinn horaðist á þessum tíma, en engar haldbærar skýringar eru á þessum breytingum í áti fisksins.

Hjá Eskju og SVN voru gerðar tilraunir með lífmassamæli frá Vaka og fengust nokkuð nákvæmar niðurstöður í mælingum á meðalþyngd. Hjá Eskju gaf lífmassamælirinn 4,1 kg meðalþyngd í einni kvínni en meðalþyngdin reyndist vera 4,3 kg eftir að búið var að slátra öllum fiskinum. Í annari mælingu fékkst sama niðurstaða með lífmassamæli og við vigtun eftir slátrun.

Hjá SVN var gerður samanburður á dagvexti eftir stærð fiska. Í desember 2001 voru mældir og merktir 262 fiskar og af þeim var 191 mældur aftur í desember 2002 (Tafla 8). Meðaldagvöxtur allra stærðarhópa á tímabilinu var 0,27%, dagvöxtur minnsta hópsins (1-2 kg) var 0,29% og 0,24% hjá stærsta stærðarhópnum (>3 kg), sem er mjög álíka og samkvæmt vaxtarlíkani (Björn Björnsson og Agnar Steinarsson 2002). Einnig kom fram að vöxtur hænga væri meiri en hrygna. Hængar juku þyngd sína á tæpu ári um 163% en hrygnur um 145%. Í öðrum rannsóknum hefur ekki komið fram munur á vexti eftir kynjum nema fyrrihluta vetrar þegar þyngdaraukning hrygna var meiri en hænga (Pedersen og Jobling 1989). Hjá Þórsbergi var einnig skoðaður vöxtur hjá mismunandi stærðarhópum eldisþorsks yfir tímabilið 5. júní til 7. nóvember. Á þessum tíma var vöxtur fiska sem höfðu 1,0-1,5 kg upphafsþyngd um 0,6% á dag og um 0,4% hjá fiskum sem höfðu 2,5-3,0 kg upphafsþyngd.

Tafla 8. Vöxtur eldisþorsks hjá SVN. Fiskarnir voru mældir og merktir 14. des. 2001 og mældir aftur í lok tilraunar 6. des. 2002. Niðurstöður byggja á mælingu á 191 fiski og stærðarhópar miðast við upphafsþyngd fiskanna.

Table 8. Daily growth rate of farmed cod in a sea cage. The fish were measured and tagged 14. Dec. 2001 and again measured at the end of the experiment, 6. Dec. 2002. A total of 191 fish were in the sample and size groups were determined from fish size at the beginning of the experiment.

| Stærðarbil | Hlutfall fiska | Meðal dagvöxtur | Mesti dagvöxtur | Minnsti dagvöxtur |
|------------|----------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 1-2 kg | 46% | 0,29% | 0,40% | 0,08% |
| 2-3 kg | 47% | 0,27% | 0,35% | 0,03% |
| > 3 kg | 7% | 0,24% | 0,30% | 0,15% |

Afföll

Töluverður breytileiki var í afföllum á fiski á milli fyrirtækja og einstakra kvía (Tafla 7). Með afföllum er hér bæði átt við fisk sem drepst í kvíum og/eða sleppur út úr þeim. Mikil afföll í einstökum kvíum eru helst skýrð með því að fiskur slapp út um göt á netpoka. Í einni kvínni hjá HG í Álftafirði mældust um 77% afföll sem talið er að megi rekja til þess að gat myndaðist á netpoka, sennilega frá skrófu þjónustubáts. Einnig er talið að afföll í aðlögun hafi verið vanmetin. Hjá ÚA og Þórsbergi voru afföll í einstökum kvíum hæst 28% og 40% sem rakið var til þess að fiskur slapp út um göt á netpoka. Þorskur syndir meðfram botni og hliðum netpoka og ef gat kemur á pokann er mikil hætta á að þorskurinn sleppi út um götin. Reynslan hefur sýnt að þorskur smýgur út um lítil göt sem oft eru ekki sýnileg á vel grónum netpoka. Það er því mikilvægt að koma í veg fyrir að gat myndist með því að hafa gott eftirlit með netpokanum og skipta reglulega um hann (Holm o.fl. 1991). Oft þegar færri fiskar koma upp úr kví en vænta má út frá fjölda fiska sem fóru í hana er það sett í samhengi við sjálfrán. Erfitt getur verið að greina á milli sjálfráns og þess að fiskar sleppi úr kvíum. Hjá ÚA varð vart við þorsk í maga á stærri fiski sem hafði verið sveltur í 40 daga fyrir slátrun.

Önnur helsta ástæðan fyrir afföllum var sú að fiskur drapst fljótlega eftir að hann kom í eldiskvína, sérstaklega í þeim tilvikum sem fiskur var tekinn af miklu dýpi. Ekki er vitað um ástæður annarra affalla eins og t.d. þegar um 10% afföll á fiski áttu sér stað hjá HG eftir

stærðarflokkun. Villtur þorskur í áframeldi virðist vera viðkvæmur fyrir áreiti og hnjaski og eru önnur dæmi um veruleg afföll eftir stærðarflokkun (Fisher 1988). Til að minnka streitu á eldisþorski við stærðarflokkun er t.d. hægt að flokka hann í kvíunum með flokkunargrind. Þá er þrengt að fiskinum og minnsti fiskurinn syndir út um rimlana á flokkunargrindinni. Þessi aðferð ætti að henta betur fyrir þorsk en margar aðrar tegundir vegna tilhneigingar þorsksins til að reyna að smjúga í gegnum öll göt sem hann finnur.

Seinni hluta ársins 2002 urðu nokkur afföll í kvíum ÚA í Eyjafirði. Við nánari skoðun kom í ljós að um var að ræða stórar hrygnur yfir 8 kg að þyngd í flestum tilvikum. Eru þetta hugsanlega hrygningartengd afföll. Einnig urðu mikil afföll á fiski í kví í Skutulsfirði og þegar slátrað var 4. desember fannst mikið af morknum fiski (beinahrúga) á botni kvíarinnar. Þegar nót var aftur lyft í lok mánaðarins fannst ekki eitt einasta bein. Fiskurinn var búinn að vera í eldi í um hálf tveimur árum en ekki er vitað um ástæður fyrir þessum dauða.

Eldisaðferðir

Í flestum tilvikum hófst eldið um vorið og sumarið 2002 og má skipta eldisaðferðum þeirra sem hófu eldi á þessum tíma í þrjá hópa:

- Fiskur alinn í nokkra mánuði og slátrað í lok ársins 2002
- Fiskur alinn fram yfir áramót 2002/2003 og slátrað á árinu 2003 eða seinna
- Fiskurinn stærðarflokkaður í lok árs 2002, stórum fiskum slátrað og smærri fiskurinn alinn áfram

Gera má ráð fyrir að þorskur sem alinn er fram yfir áramót verði að stærstum hluta kynþroska. Í þeim tilvikum sem kynþroski var mældur um áramótin 2002/2003 voru allir eða stórt hlutfall fiskanna kynþroska (Kafli 5). Það er þó ekki að sjá að hjá SVN hafi kynþroski haft veruleg áhrif á vaxtarhraða og fódurstuðul á ársgrundvelli (Tafla 7). Fleiri tilraunir þarf þó að gera til að meta kosti og ókosti þessarar aðferðar.

Hjá Þórsbergi og HG var fiskur stærðarflokkaður seinni hluta ársins, stærri fiski slátrað og minni fiski haldið áfram í eldinu. Stærri fiskurinn var við slátrun um 5 kg hjá Þórsbergi en hinn minni um 2-3 kg. Með þessu móti er stærri og verðmætari fiskinum slátrað en minni fiskurinn alinn áfram þar til heppilegri stærð er náð.

6. Slátrun og vinnsla

Hlutfall innyfla

Þorskur í eldi er að jafnaði í betri holdum en villtur þorskur. Þorskur safnar orku í lifur og verður því lifur hjá vel fóðruðum eldisþorski mun stærri en hjá villtum þorski. Eldisþorskur verður því belgmikill og mældist slóg á bilinu 18-30% af heildarþyngd í mælingum sem gerðar voru frá október fram í byrjun janúar (Töflur 9 til 12). Hlutfall lifrar í þessum mælingum var frá u.þ.b. 9% upp í um 17% af heildarþyngd. Lifrarstærð ræðst að mestu af fituinnihaldi í fóðri (Hemre o.fl. 2000). Efnamælingar voru almennt ekki gerðar á fóðrinu en miðað við hlutfall lifrar hefur væntanlega hæsta fituinnihaldið verið í fóðri hjá Síldarvinnslunni og Eskju. Athyglisvert er hve hátt lifrarhlutfallið var hjá Síldarvinnslunni eða 17% þegar tekið er tillit til þess að át fisksins og vöxtur var lítil síðustu mánuðina fyrir slátrun og á þeim tíma horaðist fiskurinn.

Tafla 9. Hundradshluti innyfla í eldisþorski við slátrun hjá Eskju þann 8. nóvember 2002 (eftir 5 vikna svelt fyrir slátrun) og 2. janúar 2003 (eftir 7 vikna svelt).

Table 9. Percentage viscera in farmed cod slaughtered 8. November 2002 (starved for 5 weeks before slaughtering) and 2. January 2003 (starved for 7 weeks).

| Dags. | Óslægður fiskur (kg) | Slóg (%) | Lifur (%) | Hrogn (%) | Svil (%) |
|----------|----------------------|----------|-----------|-----------|----------|
| 08.11.02 | 7.544 | 24,1 | 14,1 | 0,6 | 4,0 |
| 02.01.03 | 32.380 | 30,2 | 13,3 | 1,8 | 15,2 |

Hjá Eskju mældist hlutfall innnyfla 24% í nóvember en var komið upp í um 30% í byrjun janúar (Tafla 9). Þá aukningu má að stærstum hluta rekja til stækkandi kynkirtla. Það veur athygli hve lágt hlutfall er af hrognum, 1,8% á móti 15,2% af sviljum af heildarþyngd allra fiska í slátruninni. Þessar niðurstöður eru í samræmi við fyrri rannsóknir (Björn Björnsson 1994; Jón Gunnar Schram 2002). Í annarri rannsókninni kom fram að við slátrun í byrjun janúar voru 99% fiskanna (meðalþyngd 4,6 kg) kynþroska og hlutfall svilja var 15% og hroгна 4% (Björn Björnsson 1994). Um miðjan desember reyndist hlutfall kynkirtla hjá merktum fiskum hjá SVN vera 12,2% hjá hængum en aðeins 3,8% hjá hrygnum (Tafla 10).

Tafla 10. Hundradshluti innnyfla í eldisporski við slátrun hjá Síldarvinnslunni 12. desember 2002 eftir að fiskurinn hafði verið í eldi í um eitt ár. Fiskurinn var í sveltí í 6 vikur fyrir slátrun.

Table 10. Percentage viscera in farmed wild cod reared for one year and slaughtered 12 December 2002 after 6 weeks of starvation.

| Kyn | Fjöldi fiska | Ósl. meðalþyngd (kg) | Slóg (%) | Lifur (%) | Hrogn/svil (%) |
|---------|--------------|----------------------|----------|-----------|----------------|
| Hrygnur | 71 | 5,2 | 22,6 | 17,4 | 3,8 |
| Hængar | 63 | 5,3 | 29,2 | 16,7 | 12,2 |

Hjá HG var hlutfall kynkirtla mælt hjá 35 merktum fiskum á tímabilinu 20. nóvember til 18. desember. Í þeim mælingum kom einnig fram að hlutfall kynkirtla hjá hængum var hærra (4-16%) en hjá hrygnum (1-5%). Þó eru dæmi um hærra hlutfall kynkirtla hjá hrygnum. Í 12 fiska úrtaki hjá Eskju reyndist þyngd kynkirtla 8-12% hjá hængum og 10-15% hjá hrygnum um miðjan desember. Það er því ljóst að töluverð rýrnun getur átt sér stað við slátrun um áramót og þá sérstaklega við slægingu á hængum ef ekki tekst að koma sviljum í verð. Við markaðskönnun hjá Eskju hefur komið fram að ekki e hægt að selja svil úr eldisporskivegna þess hversu dökk þau eru.

Tafla 11. Hundradshluti slógs og lifrar í eldisporski hjá Hradfrystihúsinu-Gunnvöru, Rostungi og Þórsbergi.

Table 11. Percentage viscera and liver in farmed wild cod from Hradfrystihúsid-Gunnvör, Rostungur and Thórsberg.

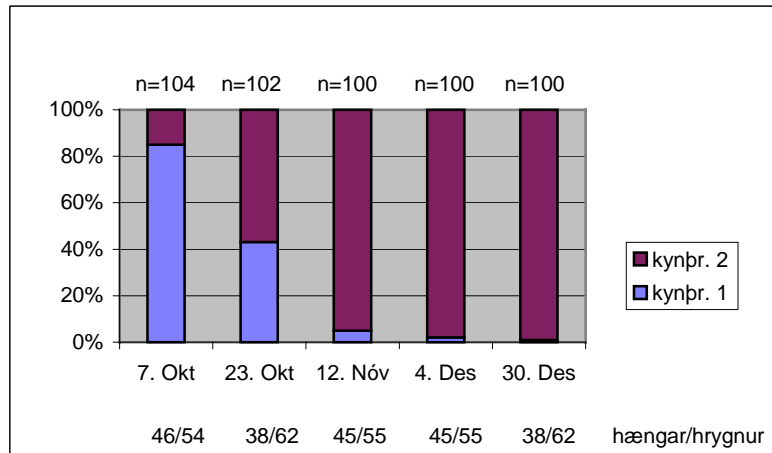
| Fyrirtæki | Tímabil | Óslægður fiskur (kg) | Ósl. meðalþyngd (kg) | Slóg (%) | Lifur (%) |
|-----------|-------------------|----------------------|----------------------|----------|-----------|
| HG | 20.11.02-18.12.02 | 16.370 | 5,1 | 20,3 | 9,2 |
| Rostungur | 30.12.02 | 4.326 | 3,5 | 18,2 | |
| Þórsberg | 07.11.02-25.11.02 | 3.580 | 5,1 | 24,4 | 12,3 |

Í athugun Ketils Elíassonar voru tekin sýni af fiski til mælinga í sex skipti, frá miðjum september og til desemberloka, u.þ.b. eitt hundrad fiskar í hverju sýni. Fram kom að í byrjun október hefst þroskun kynkirtla og um miðjan nóvember er nær allur fiskur kominn af stað í þroskun kynkirtla (3. mynd). Frá 23. október til 30. desember eykst þyngd kynkirtla hjá hængum úr 2,8% í 15,5% en aðeins úr 1,7% í 5,3% hjá hrygnum (Tafla 12).

Tafla 12. Hlutfall slógs, lifrar og kynkirtla í sex sýnum sem tekin voru í athugun Ketils Elíassonar á eldisporski í Skutulsfirði.

Table 12. Percentage viscera, liver and gonads in farmed wild cod in Ketill's Elíasson observation of farmed cod in Skutulsfirði.

| Slátrun dags. | Fjöldi | Ósl. meðalþyngd kg. | Slóg (%) | Lifur (%) | Kynkirtlar (%) | |
|---------------|--------|---------------------|----------|-----------|----------------|---------|
| | | | | | Hængar | Hrygnur |
| 17.9.02 | 99 | 4,248 | 22,2 | 12,6 | - | - |
| 7.10.02 | 104 | 3,218 | 18,6 | 10,7 | - | - |
| 23.10.02 | 102 | 3,765 | 20,8 | 11,1 | 2,8 | 1,7 |
| 12.11.02 | 100 | 4,326 | 24,6 | 12,4 | 6,5 | 2,5 |
| 4.12.02 | 100 | 4,450 | 23,4 | 12,3 | 12,6 | 3,9 |
| 30.12.02 | 100 | 4,141 | 23,4 | 11,5 | 15,5 | 5,3 |



3. mynd. Þróun kynþroska þorsks í Skutulsfirði hjá Katli Elíassyni 2002. Kynþroski: 1 = ókynþroska, 2 = þroskun kynkirtla hafin. Kynjahlutföll sýnd neðst á mynd.

Figure 3. Development of sexual maturity in farmed wild cod in Ketill's Elíasson observation in Skutulsfirði 2002. Sexual maturity: 1 = immature, 2 = gonads developing.

Los í holdi

Töluvert bar á losi í eldisþorski og í vinnslutilraunum kom almennt fram að meira los væri í eldisfiski en í villtum þorski þrátt fyrir nokkurra vikna svelt. Hjá SVN kom aftur á móti ekki fram að los væri meira í eldisfiskinum en villtum fiski. Það sást þó greinilega los í þeim hluta flaka eldisfiska sem telst til miðstykis, aftan við þunnildi og framan við sporðestykki. Það sem er frábrugðið hjá SVN og hjá öðrum eldisfyrirtækjum er að fiskurinn hefur verið lengur í eldi eða um eitt ár og að vöxtur var lítill síðustu mánuði fyrir slátrun. Margar aðrar ástæður gætu einnig skýrt þennan mun. Hjá Rostungi kom fram að svelt drægi úr losi í holdi. Byrjað var að svelta fiskinn í desember og töluvert los var í fiski sem slátrað var þann mánuðinn, en minnkaði og var horfið í lok janúar. Hjá Þórsbergi var gerður samanburður á áhrifum 17 og 35 daga sveltis á gæði saltfisks án þess að hægt væri að sýna fram á marktækan mun í gæðaflokkun. Hjá ÚA var svelt í 40 daga en þrátt fyrir það reyndist mikið los í fiskinum við slátrun.

Sveltítími og rýrnun

Hjá Þórsbergi var fylgst með þyngdartapi við svelt og léttist fiskurinn um 1,7% við svelt í 3-12 daga og um 6,1% við svelt í 17-35 daga. Í erlendum rannsóknum hefur komið fram um 10% rýrnun eftir u.þ.b. tvo mánuði í svelt (Langfeld o.fl. 1991; Aske og Midling 1997). Í þessum tilraunum eru takmarkaðar upplýsingar um sjávarhita en fiskurinn léttist hraðar með hækkandi sjávarhita.

Flakanýting

Vel fóðraður eldisþorskur er holdmeiri en villtur þorskur og er því að vænta betri nýtingar við flökun. Hjá Eskju voru gerðar tvær nýtingarmælingar og mældist flökunarnýting 52-55% og er þá miðað við roðlaus flök (Tafla 13). Til samanburðar mælist flakanýting hjá villtum þorski yfirleitt undir 50% (Emilía Martinsdóttir 1980; Valdimar Friðbjörnsson 1990). Þó skal hafa í huga að mikill breytileiki er í holdafari villts þorsks og þar með flakanýtingu (Brynjólfur Eyjólfsson o.fl. 2001). Hærrí flakanýting í eldisþorski samanborið við villtan þorsk hefur mælst hjá SVN og í öðrum rannsóknum sem gerðar hafa verið (Björn Gíslason & Bergur Guðmundsson 2001). Aftur á móti er flakanýtingin lægri hjá eldisfiski þegar reiknað er út frá óslægðum fiski vegna herra slógshlutfalls hjá eldisfiski (Nilsen 1991).

Tafla 13. Niðurstöður nýtingamælinga (% af slægðri þyngd) á fiski sem verið hefur tæpt ár í eldi hjá Eskju.

Table 13. Percentage head, ridge bone, skin and fillet in wild cod reared for almost one year.

| | Eskja | |
|---------------------------|-------|-------|
| | 13/12 | 16/12 |
| Stærð sýnis (kg) | 47,2 | 37,7 |
| Haus (%) | 28,5 | 29,0 |
| Hryggir (%) | 12,5 | 14,5 |
| Roð (%) | 4,4 | 4,5 |
| Flök án roðs (%) | 54,6 | 52,0 |
| Hnakkastykki (% af flaki) | 43,9 | 45,8 |

Hlutfall afurða

Flök eldisþorsks eru þykkari en hjá villtum þorski. Sökum þykkar fer stærri hluti flaks úr eldisfiski í dýrari þakningar. Hjá SVN og Eskju fékkst einnig hærra hlutfall hnakkastykka sem er verðmætasta stykkið af flakinu. Í mælingu hjá Eskju fór u.þ.b. 45% flaksins í hnakkastykki (Tafla 13). Ennþá hærra hlutfall hefur mælst í annarri tilraun (Björn Gíslason og Bergur Guðmundsson 2001).

Hjá Eskju kom fram að þunnildi eldisþorsks eru stærri en hjá villtum þorski vegna þess hve magi fisksins er útkýldur. Við vinnslu á fiskinum hjá SVN kom fram að þunnildi eldisþorsks voru þynnri og fóru illa í roðrífingu, tættust upp og rifnuðu.

7. Markaðskannanir

Í markaðsathugun sem gerð var í desember 2002 í Englandi á vegum Eskju kom fram hjá kaupendum að flök eldisþorsks væru hvítari en hjá villtum þorski. Kaupandi benti einnig á að los væri í flökum og sum þeirra töluvert lín. Hjá Rostungi var fyrst vart við los en það minnkaði eftir því sem fiskurinn var hafður lengur í svelt og engar athugasemdir voru gerðar við sölu á þorski sem hafði verið í svelt í um tvo mánuði. Önnur markaðskönnun var gerð á vegum Eskju í janúar 2003.



4. mynd. Dæmi um litamun á eldisþorski hjá Eskju.

Figure 4. Example of different coloration in wild farmed cod.

Þar kom fram að gæðalega væri eldisþorskur ferskur og feitur eða "*this is a funny looking fat cod*" eins og einn kaupandinn komst að orði. Bent var á að fiskurinn væri dökkur en samt sem áður var lítið hlutfall með frekar ljósa áferð á roði (4. mynd). Skelís sem notaður var við kælingu skildi eftir sig far á holdinu og þorskurinn varð „blettóttur“. Ljósir blettir eftir ís verða meira áberandi á dökkum fiski og skiptir því máli að ísa einungis undir fiskinn í þeim tilvikum sem mikilvægt er að fiskurinn haldi sínum náttúrulega lit.

8. Umræður og tillögur

Með markvissum mælingum og skráningum eldismanna má afla mikilla hagnýtra upplýsinga um áframeldi á þorski. Til að koma betra skipulagi á gagnasöfnun og auðvelda samanburð á milli fyrirtækja hefur verið gefin út sérstök handbók (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2003). Þar eru teknar saman leiðbeiningar um hvernig standa eigi að mælingum, skráningum, úrvinnslu og birtingu á niðurstöðum sem aflað er við áframeldi á þorski.

Framlag einstakra fyrirtækja er misjafnt í þessari samantekt. Í sumum tilvikum er það vegna þess að ekki er lokið við tilraunir og/eða slátrun rétt að hefjast og því ekki að vænta niðurstaðna fyrr en á árinu 2003. Einnig hafa óhöpp í eldinu komið í veg fyrir að hægt hafi verið að safna gögnum og birta niðurstöður.

Út frá reynslu af föngun og áframeldi á þorski á árinu 2002 virðast mikilvægustu rannsókn- og þróunarverkefni vera eftirfarandi:

- Þróa þarf betri aðferðir við föngun á þorski m.a. til að auka afköst og draga úr afföllum
- Bæta þarf gæði eldisþorsks, sérstaklega að minnka los í fiskinum við slátrun
- Fóður er stærsti kostnaðarliðurinn í þorskeldi. Bæta þarf fóðurnýtingu hjá þorski í áframeldi m.a. með því að:
 - ✓ Betrumbæta fóðrunartæknina
 - ✓ Velja fóður sem gefur betri fóðurnýtingu
- Minnka þarf líkur á því að eldisþorskur sleppi úr kvíum. Þorskur smýgur frekar í gegnum göt á netpoka en margar aðrar fisktegundir. Tryggja þarf að göt myndist ekki á netpoka:
 - ✓ Með notkun á nægilega öflugum sjókvíum og þá sérstaklega að netpokinn sé nægilega sterkur
 - ✓ Með því að bæta verklag til að koma í veg fyrir að gat myndist á netpoka
- Ótímabær kynþroski er eitt stærsta vandamálið við áframeldi á þorski í dag. Mælt er með eftirtöldum rannsókn- og þróunarverkefnum:
 - ✓ Fylgjast með þroska kynkirtla (hrogn og svil) eldisþorsks eftir árstíma og fiskstærð
 - Meta fjárhagslegt tjón sem hlýst af því að fiskur af mismunandi stærð verður kynþroska
 - ✓ Kanna hvernig ljósstyrkur, ákveðnar bylgjulengdir ljóss eða ljósloftur í sjókvíum hafa áhrif á kynþroska og vöxt hjá íslenskum eldisþorski.

9. Heimildir

- Akse, L. & K. Midling 1997. Live capture and starvation of caplin cod (*Gadus morhua* L.) in order to improve the quality. Í: J.B. Lutun, T. Børresen, & Oehlenschläger, J. (eds.), *Seafood from producer to consumer, integrated approach to quality*. Elsevier Science, Amsterdam. s. 47-58.
- Björn Björnsson 1994. Þorskeldi við Íslandsstrendur. *Sjómannadagsblað Neskaupstaðar* 17: 40-45.
- Björn Björnsson 1997a. Tilraunafóðrun á þorski í Stöðvarfirði 1995-96. Í: Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. Hafrannsóknastofnun, *Fjölrit* nr. 57, bls. 227-239.
- Björn Björnsson 1997b. Vöxtur og fóðurnýting þorsks ásamt mati á heildaráti íslenska þorskstofnsins. Í: Fjölstofnarannsóknir 1992-1995. Hafrannsóknastofnun, *Fjölrit* nr. 57, , bls. 217-226.
- Björn Björnsson & Agnar Steinarsson 2002. The food-unlimited growth rate of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59: 494-502.
- Björn Björnsson, Agnar Steinarsson & Mattías Oddgeirsson 2001. Optimal temperature for growth and feed conversion of immature cod (*Gadus morhua* L.). *ICES Journal of Marine Science* 58:29-38.
- Björn Gíslason & Bergur Guðmundsson 2001. Áframeldi þorsks í Eyjafirði 2001. Skýrsla til Nýsköpunarsjóðs námsmanna. Háskólinn á Akureyri. Sjávarútvegsdeild.
- Brynjólfur Eyjólfsson, Sigurjón Arason, Gunnar Stefánsson & Guðjón Þorkelsson 2001. Holdafar þorsks, vinnslunýting og vinnslustjórnun. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. *Skýrsla Rf* nr. 2:1-113.
- Emilía Marteinsdóttir 1980. Nýtingarathugun á fiski í frystingu og saltfiskverkun. Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. *Tæknitíðindi*, 120: 1-23.
- Fisher, R. 1988. Assessments and observations of a cod farming operation in Newfoundland. *Canadian Industry Report of Fisheries and Aquatic Sciences*, 194: 1-51.
- Hemre, G.-I., R. Northvedt, K. Sandnes & Ø. Lie, 2000. Oppdrett av torsk: Hurtig vekst uten kjempelever. *Norsk fiskeoppdrett* 25(16):24-27.
- Hjalti Karlsson 2002. Áframeldi þorsks á Íslandi - Yfirlit og niðurstöður tilrauna. Fyrirlestur frá funduferð í maí 2002 á vegum verkefnisins Þorskeldi á Íslandi: Stefnumörkun og upplýsingabanki. (<http://www.thorskeldi.is/Skjol/FundurMai02/AHjalti.pdf>).
- Holm, J.K., T. Svásand, & V. Wennevik (ritstjórn) 1991. *Håndbok i torskeoppdrett – Stamfiskforhold og yngelproduksjon*. Havforskningsinstituttet, Senter for havbruk. 156 s.
- Isaksen, B. & J. Saltskår 2003. Fullskalaforsøk med fangst, føring og levering av levende torsk. *Fisken og havet*, 2003(8): 1-23.
- Isaksen, B., K. Midling, & J.T. Øvredal 1993. Dødlighet hos snurrevadfanget torsk etter innsetting i polarcirkelmerd. Havforskningsinstituttet. *Rapport fra Senter for marine ressurser*, 18.
- Jobling, M., O.H. Meloey, J. dos Santos & B. Christiansen 1994. The compensatory growth response of the Atlantic cod: Effects of nutritional history. *Aquaculture International* 2(2):75-90.
- Jón Gunnar Schram 2002. Eldi á villtum þorski (*Gadus morhua*) í kvíum. M.S.-ritgerð í sjávarútvegsfræðum. Háskóli Íslands, viðskipta- og hagfræðideild. 195 bls.

- Landfald, B., T. Solberg & B. Christiansen 1991. Oppfôret torsk – et annerledes produkt? *Norsk fiskeoppdrett* 16(13): 26-27.
- Milliken, H.O., M. Farrington, H.A. Carr, & E. Lent 1999. Survival of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the Northwest Atlantic longline fishery. *MTS Journal* 33(2):19-24.
- Murphy, H. 2002. Status of cod growout in Newfoundland. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada* 102(1):18-22.
- Nilsen, P. 1991. Oppfôring av torsk i merd i Finmark. *Fiskeriforskningen rapport 6/91*. 22 sider.
- Pedersen, T. & M. Jobling 1989. Growth rates of large, sexually mature cod, *Gadus morhua*, in relation to condition and temperature during an annual cycle. *Aquaculture* 81:161-168.
- Ólafur Karvel Pálsson, Haraldur A. Einarsson & Höskuldur Björnsson 2003. Survival experiments of undersized cod in a hand-line fishery at Iceland. *Fisheries Research* 61:73-86.
- Óttar M. Ingvason 2002. Veiðar á þorski til áframeldis með leiðigildrum. *Stafnbúi*, tímarit nema við sjávarútvegsdeild Háskólans á Akureyri, 10:26-29.
- Valdimar Friðbjörnsson 1990. Nýtingarathuganir. Sölumiðstöð hraðfrystihúsanna.
- Valdimar Ingi Gunnarsson & Björn Björnsson 2001. Rannsóknir, eldi og hafbeit þorsks á Íslandi. *Sjávarútvegurinn*, vefrit um sjávarútvegsmál 1(1):1-8. (<http://www.sjavarutvegur.is/pds/Sjavarutvegurinn/1-1.pdf>)
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson & Kristinn Hugason 2003. *Þorskeldiskvóti: Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski fiskveiðiárið 2002/2003*. Hafrannsóknastofnunin. 43 bls. (<http://www.thorskeldi.is/Skjol/leidbeiningar.pdf>).
-