

# Hafrannsóknir nr. 148

## **Föngun á þorski**

### *Capture of cod*

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson

Reykjavík 2009

---



Ágrip.....	6
Abstract.....	7
<b>1. Inngangur .....</b>	<b>9</b>
1.1 Skilgreiningar, markmið og gagnaöflun.....	9
1.2 Af hverju föngun á fiski?.....	10
1.3 Föngun á þorski í Noregi.....	12
1.4 Föngun á þorski á Íslandi .....	13
<b>2. Föngun og velferð þorsks .....</b>	<b>15</b>
2.1 Velferð fiska og regluverkið.....	16
2.2 Þorskur þolir tiltölulega vel meðhöndlun .....	15
2.3 Streita .....	18
2.4 Lífeðlisfræði sundmagans .....	20
2.5 Áhrif þrýstingsbreytinga á sundmaga.....	21
2.6 Loftbólueiki.....	22
<b>3. Framkvæmd föngunar.....</b>	<b>23</b>
3.1 Val á veiðarfæri og áhöfn.....	23
3.2 Áhrif umhverfisþátta á lifun.....	25
3.3 Veiðitími.....	26
3.4 Val á fiski .....	28
3.5 Hve hratt má hífa? .....	30
<b>4. Föngun og veiðarfæri.....</b>	<b>31</b>
4.1 Krókaveiðar.....	31
4.1.1 Veiðarfæri .....	31
4.1.2 Föngun .....	32
4.1.3 Losun.....	33
4.1.4 Flokkun og afföll.....	35
4.2 Gildrur.....	37
4.2.1 Veiðarfæri .....	37
4.2.2 Föngun .....	38
4.2.3 Losun úr gildru og afföll .....	40
4.3 Agngildrur.....	41
4.3.1 Lýsing á litlum agngildrum.....	41
4.3.2 Föngun á þorski í litlar agngildur.....	42
4.3.3 Sjókvíagildra.....	44
4.3.4 Eldisgildra.....	45
4.4 Dragnót.....	47
4.4.1 Veiðarfæri .....	47
4.4.2 Föngun .....	50
4.4.3 Hífing og losun.....	51
4.4.4 Afföll.....	52
4.5 Botnvarpa.....	53
4.5.1 Veiðarfæri .....	53
4.5.2 Föngun .....	55
4.5.3 Hífing og losun.....	58
4.5.4 Afföll.....	59
4.6 Nót.....	60
4.6.1 Veiðarfæri .....	60
4.6.2 Föngun .....	61
4.6.3 Hífing og losun.....	62
4.7 Lagnet.....	63
4.7.1 Veiðarfæri .....	63
4.7.2 Föngun .....	63
4.7.3 Hífing, losun og afföll.....	64
4.8 Aðrar föngunaraðferðir.....	65
4.8.1 Myndun þorskhjarða (Hjarðeldi).....	65
4.8.2 Háfur .....	66

<b>5. Móttaka og flokkun.....</b>	<b>67</b>
5.1 Búnaður.....	67
5.2 Losun úr veiðarfæri.....	68
5.3 Flokkun á fiski.....	70
5.4 Losa loft úr fiski með holnál.....	73
5.5 Lofti þrýst út um gotrauf.....	74
5.6 Sérmeðhöndlun.....	75
<b>6. Flutningur.....</b>	<b>76</b>
6.1 Dæling á fiski.....	76
6.2 Umhverfisþættir í flutningseiningu.....	78
6.3 Sjórennsli.....	79
6.4 Súrefnisbæting.....	80
6.5 Þéttleiki og atferli fisks.....	82
6.6 Flutningseingar.....	83
6.7 Framkvæmd flutnings.....	85
6.8 Dráttarbúnaður.....	87
<b>7. Hönnun og notkun söfnunarkví.....</b>	<b>89</b>
7.1 Notkun söfnunarkvíá hér á landi.....	89
7.2 Mikilvæg atriði við hönnun á söfnunarkví.....	89
7.3 Hönnun á söfnunarkví með stífum botni.....	91
7.4 Losun í söfnunarkví.....	93
7.5 Geymsla á fiski í söfnunarkví.....	95
7.6 Losun og vigtun úr söfnunarkví.....	97
7.7 Gæði á fonguðum fiski.....	99
<b>8. Þakkir.....</b>	<b>101</b>
<b>9. Heimildir.....</b>	<b>102</b>
<b>Viðauki 1. Norsk reglugerð um kröfu til báta sem fanga og flytja lifandi fisk.....</b>	<b>112</b>
<b>Viðauki 2. Norsk reglugerð um framkvæmd fiskveiða í sjó.....</b>	<b>113</b>
<b>Viðauki 3. Handbók – Föngun á þorski og umhverfisþættir.....</b>	<b>115</b>
<b>Umhverfisþættir (kafla 3.2).....</b>	<b>115</b>
<b>Viðauki 4. Handbók – Krókaveiðar.....</b>	<b>116</b>
<b>Viðauki 5. Handbók – Leiðigildra.....</b>	<b>117</b>
<b>Viðauki 6. Handbók – Dragnót.....</b>	<b>118</b>
<b>Viðauki 7. Handbók – Botnvarpa.....</b>	<b>119</b>
<b>Viðauki 8. Handbók – Móttaka og flokkun.....</b>	<b>120</b>
<b>Viðauki 9. Handbók – Flutningur.....</b>	<b>121</b>
<b>Viðauki 10. Handbók – Söfnunarkví.....</b>	<b>122</b>



## ÁGRIP

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009. Föngun á þorski. Hafrannsóknir nr. 148.

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. Þessi heimild sjávarútvegsráðherra hefur verið framlengd tvisvar og gildir nú til fiskveiðiársins 2014/2015. Aflaheimildum skal ráðstafað til tilrauna með áframeldi á þorski í samráði við Hafrannsóknastofnunina sem fylgist með tilraununum og birtir niðurstöður um gang þeirra. Í þessari skýrslu er gefið yfirlit yfir föngun, flutning og aðlögun á þorski í söfnunarkvíum árin 2002-2008. Heimildaleit var gerð á föngun og flutningi á þorski og öðrum tegundum svo og notkun á söfnunarkvíum í öðrum löndum. Í viðaukum er að finna stutta samantekt af leiðbeiningum fyrir sjómenn.

Á árunum 2002-2008 voru 1.400 tonn tekin í dragnót, 600 tonn í botnvörpu, 500 tonn í gildrum mest í leiðigildru og 500 tonn á línu og handfæri. Dragnót og botnvarpa hafa skilað bestum árangri en engin veruleg breyting hefur verið gerð á veiðarfærunum. Í sumum tilvikum er lyftipoki seglklæddur til að minnka þrýsting á fiski. Veiðarnar hafa verið aðlagðar að því marki að auka lifun og botnvarpa er dregin á hálfum hraða miðað við hefðbundnar veiðar og einnig er viðmiðunin að afli sé ekki meiri en einn lyftipoki. Með það að markmiði að auka lifun er einnig losað beint úr poka í söfnunarkví. Margar gerðir af gildrum hafa verið reyndar en besti árangurinn hefur náðst með leiðigildru. Þær breytingar hafa verið gerðar á gildrunni að saumaður er hólkur á milli gildru og söfnunarkvíar nokkrum metrum undir sjávaryfirborði og fiskurinn rekinn á milli. Margir bátar hafa reynt krókaveiðar en fáir náð viðunandi árangri. Besti árangurinn m.t.t. lifunar hefur náðst þegar fáir balar eru lagðir í einu, legutími stuttur og fiskurinn losaður af með höndum. Minni tilraunir hafa verið gerðar með föngun á þorski í lagnet. Einnig hafa verið myndaðar þorskhjarðir við fóðurstöðvar og fangað úr þeim með lyftiháf og handfærum og gerð ein árangurslaus tilraun til að fanga fiskinn með hringnót.

Við söfnun á þorski til áframeldis eru flokkaðir frá fiskar með skertan lífsþrótt og þeir blóðgaðir. Aðeins eru teknir í áframeldi heilbrigðir og þróttmiklir fiskar. Í sumum tilvikum er notuð holnál til að tæma loft úr flotþorskum til að auka lifun. Afföll eru mjög mismunandi á milli veiðarfæra og bestur hefur árangurinn verið við föngun á þorski í gildrum. Þegar þorskur er fangaður í dragnót á litlu dýpi (<15-20 metra) nema afföllin að hámarki örfáum prósentum en eru meiri við föngun á miklu dýpi og þá sérstaklega yfir sumarmánuðina. Föngun á þorski í botnvörpu hefur verið í þróun á undanförunum árum og næst nú góður árangur m.t.t. lifunar. Mestu afföllin hafa verið við föngun með handfæri og línu.

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. Tankarnir eru útbúnir með fólkskum botni og hillum sem hægt er að lyfta upp við tæmingu. Í flutningseiningu eru hafðir loftsteinar til súrefnisgjafar sem aukið hefur lifun yfir heitustu sumarmánuðina. Almennt hafa afföll verið lítil í flutningi og þá sérstaklega eftir að fiskurinn hefur fengið að jafna sig í söfnunarkví á veiðislóð áður en hann er fluttur í eldisstöð.

Hefðbundnar kvíar hafa verið notaðar sem söfnunarkvíar og reynst vel þegar lítið magn er sett í þær í einu. Nýfangaður þorskur leggst að mestu niður á botn flutningseiningar og því geta átt sér stað afföll á fiski þegar þéttleiki er mikill. Í mörgum tilvikum er hafður belgur sem heldur miðju botns uppi til að auka flatarmál og þar með magn sem hægt er að setja í söfnunarkvína í einu. Á síðustu árum hefur þróunin verið sú að stærri bátar eru byrjaðir að nota söfnunarkvíar með stífum botni.

---

## ABSTRACT

Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson og Einar Hreinsson 2009. Capture of cod. Marine Research no. 148.

In an amendment of the law 38/1990 about fisheries management, approved 15<sup>th</sup> May 2002, is stated that the Minister of Fisheries can annually allocate 500 ton cod quota for the fishing years 2001/2002 to 2005/2006. The amendment has been extended two times and recently until the fishing year 2014/2015. This quota is allocated to experimental on-growing of cod in cooperation with the Marine Research Institute. This report summarizes the results of the capture, transportation and adaptation of cod in recovery cages in Iceland in 2002-2008 and compares the outcome with the results from other countries. In the appendices there is advice about fish capture for on-growing.

In the years 2002-2008; 1,400 tons were captured in Danish seine, 600 tons in trawl, 500 tons in traps, mainly Newfoundland trap, and 500 tons in long line and hand line. Danish seine and trawl are by far most important gear to capture cod for on-growing, but no major improvements have been made concerning gear construction. In some cases modification has been made to the cod-end with canvas-lining to reduce pressure on the fish when hauling on board and usually the trawling speed is only half that used in traditional fishery and the volume of the catch is limited to one lifting bag. To reduce mortality the cod-end is sometimes emptied directly into the recovery cage. Many types of pots and traps have been tried with best success of the Newfoundland trap. Modification has been made of Newfoundland trap to allow the fish to swim through a tunnel located a few meters under sea level into the recovery cage. Many boats have used hooks to capture cod for on-growing but few with success. Best results have been achieved with long line when the line is kept for a short time in sea and fish removed manually from the hooks. Limited success has been obtained with capturing cod with gill nets. Experiments have been done to establish herds of cod around feeding stations and to capture the fish with lift net, hand line and one unsuccessful effort with pure seining.

When capturing cod for on-growing the fish with limited vitality are removed from the catch and bled. Only healthy and vigorous fish are used for on-growing. In some instance a syringe is used to release air from the gas bladder. Mortality is very different between gears and has been very low in traps and pots. In shallow water (<15-20 m) mortality has maximally been a few percent in Danish seine but higher in deeper water especially during the summer months. Improved methodology during the last few years has resulted in low mortality of cod captured with trawl. The highest mortality is when the fish is captured with long line and hand line.

Fish tubs are used to transport of live cod in the smallest boats but special tanks located in the hold in large boats. These tanks are equipped with a false movable bottom to facilitate the emptying of the tank. The transport unit for live cod has a diffuser to increase the solubility of oxygen in sea water. Oxygen injection in transport unit has decreased mortality of cod during the summer time. In general the transportation mortality of cod has been low particularly when the fish have remained in the recovery cage for some time before being transported to the on-growing area.

Upon delivery from the fishing boats, the cod is lethargic and needs to restore itself physiologically as well as to refill the gas bladder. Traditional cages have been used with success for recovery of small volumes of fish. In some instance a float attached at the center of the bottom is used to increase the flat bottom area and the capacity of the recovery cage. Recently the bigger boats have been using recovery cages with a flat and stiff bottom.

---





## 1. Inngangur

### 1.1 Skilgreiningar, markmið og gagnaöflun

#### Skilgreiningar

Fiskveiðar og fiskeldi eru oft aðgreindar sem tvær aðskildar greinar. Í sumum tilvikum er sterk tenging þar á milli og vakna því oft spurningar hvar fiskveiðarnar enda og fiskeldið hefst. Á síðustu áratugum hafa mörg hugtök verði notuð um eldi þar sem tenging er á milli fiskveiða og fiskeldis. Sameinuðupþjóðirnar hafa nú gefið þessu eldisformi heitið „Capture-based aquaculture“ á ensku (Ottolenghi o.fl. 2004). Hér á landi hefur verið notað orðið áframeldi. Skilgreining á áframeldi getur því verið: *föngun á seiðum og allt upp í fullvaxta fisk sem síðan er alinn í fiskeldisstöð upp í markaðsstærð*. Einnig hefur verið notuð skilgreiningin „*eldi á fönguðum villtum fiski til slátrunar*“ (Valdimar Ingi Gunnarsson 2004). Með föngun er átt við að veiða og afhenda lifandi fisk, en hefðbundnar veiðar skila fiski sem búið er að aflífa (tafla 1.1).

Capture-based aquaculture is the practice of collecting "seed" material - from early life stages to adults - from wild, and its subsequent on-growing in captivity to marketable size, using aquaculture techniques.

Framleiðsla úr áframeldi er verulegur hluti af fiskeldi í heiminum og er talið að hlutfallið nemi um 20% af heildarframleiðslu. Áframeldi (ræktun) er stundað á skelfiski (s.s. ostrum, kræklingi og hörpudiski), krabbadýrum (s.s. heitsjávarrækju og krabba) og fiski (s.s. ál, túnfiski og þorski) (Ottolenghi o.fl. 2004). Yfirleitt byggist áframeldi á föngun á lirfum eða seiðum sem síðan eru alin upp í markaðsstærð. Í sumum tilvikum er einnig um að ræða föngun á stærri fiski og hann alinn í nokkra mánuði og slátrað þegar hæfilegri stærð er náð. Í þessu sambandi má t.d. nefna áframeldi á þorski og túnfiski (Lovatelli og Holthus 2008). Af þeim tegundum sem lifa hér við land er byggt á söfnun lirfa fyrir eldi á áli og ræktunar á kræklingi og föngunar á seiðum og stærri fiski fyrir þorskeldi.

#### Markmið

Í þessari skýrslu er fjallað um föngun á þorski og ferlið þar til fiskurinn er kominn í eldiskví. Skýrslan er hluti af þorskeldiskvótaverkefni

Tafla 1.1. Skilgreining á hugtökum.

Table 1.1. Definition of terms.

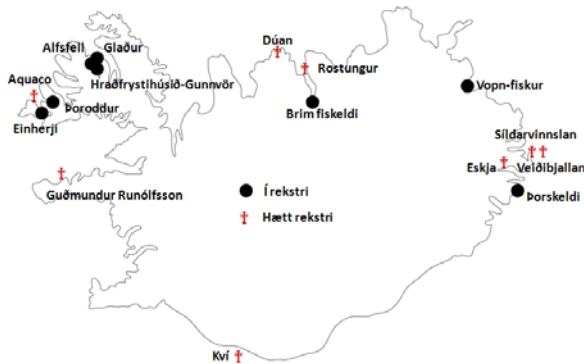
<p><i>Aðlögunarkví:</i> Í Noregi er söfnunarkvíum skipt í aðlögunarkví og geymslukví. Aðlögunarkví er með flötum strekktum botni og þar er fiskurinn fyrst látinn jafna sig eftir föngun.</p> <p><i>Áframeldi:</i> Eldi á fönguðum villtum fiski til slátrunar.</p> <p><i>Eldiskví:</i> Kví þar sem fiskur er fóðraður.</p> <p><i>Geymslukví:</i> Hefðbundin kví sem fiskurinn er geymdur í þar til hann er afhentur um borð í flutningsbát eða eldiskví.</p> <p><i>Floþorskur:</i> Þorskur sem er með útþaninn kvíð og flýtur í sjávaryfirborði.</p> <p><i>Föngun:</i> Veiði og afhending á lifandi fiski.</p> <p><i>Loftbólueiki:</i> Þorskur með útstandandi augu og loftbólur í augum, tálknun og roði. Einnig blæðingar s.s. í uggum.</p> <p><i>Lyftipoki:</i> Aftasti hluti pokans sem notaður er til að lyfta fiski um borð í bát.</p> <p><i>Kví:</i> Netpoki sem hangir í fljótandi grind eða er festur á grind sem komið er fyrir undir yfirborði sjávar.</p> <p><i>Sjókvíaeldi:</i> Eldi fisks sem fram fer í kvíum í sjó eða í söltu vatni.</p> <p><i>Söfnunarkví:</i> Í henni er fiskurinn geymdur tímabundið án fóðrunnar.</p>
---

Hafrannsóknastofnunar sem hefur verið starfrækt frá árinu 2002. Markmið með útgáfu skýrslunnar er að:

- Gefa yfirlit yfir föngun á þorski bæði hér á landi og erlendis.
- Gera grein fyrir líffræðilegum flöskuhálsum við föngun á þorski til áframeldis.
- Greina frá helstu kostum og ókostum föngunaraðferða á þorski.
- Lýsa móttöku á þorski um borð í bát, flokkun, flutningi og geymslu í söfnunarkví.
- Gefa út einfaldar leiðbeiningar um hvernig best er að standa að föngun, geymslu og flutningi á þorski.

#### Gagnaöflun

Upplýsinga hefur verið aflað víða. Í fyrsta lagi byggir þessi skýrsla á birtum og óbirtum gögnum úr þorskeldiskvótaverkefninu. Árlega hafa meginniðurstöður verið birtar í skýrslum sem gefnar hafa verið út sem fjölrít Hafrannsóknastofnunar (Valdimar Ingi Gunnarsson 2003, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009). Þær upplýsingar byggjast m.a. á gögnum frá um 15 þorskeldisfyrirtækjum (mynd 1.1). Í öðru lagi hefur verkefnisstjóri þorskeldis-



Mynd 1.1. Staðsetning fyrirtækja sem hafa fengið úthlutað aflaheimildum til þorskeldis á árunum 2002-2008 og jafnframt verið þátttakendur í þorskeldis-kvótaverkefni Hafrannsóknastofnunarinnar. Svartur hringur merkir fyrirtæki í rekstri en rauður kross fyrirtæki sem höfðu hætt starfsemi m.v. árið 2008.

Figure 1.1. Location of cod farms in Iceland with allocated cod quota for on-growing in 2002-2008. The black circles are cod farms in operation and crosses farms that have ceased operation.

verkefnisins farið á sjó með nokkrum bátum, fylgst með verklagi og rætt við sjómenn. Í þriðja lagi hefur farið fram heimildaleit um föngun, flutning og geymslu á þorski og öðrum tegundum í öðrum löndum.

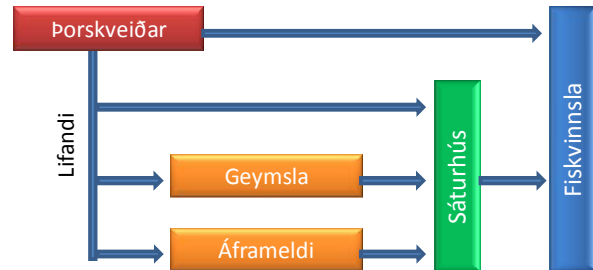
## 1.2 Af hverju föngun á fiski?

Margar ástæður geta legið til þess að hagstæðara sé að afhenda fisk lifandi en dauðan (mynd 1.2). Með því að koma með lifandi fisk er hægt að koma honum:

- beint til slátrunar í sérhæft sláturhús til að auka afköst og gæði,
- í geymslu og slátra honum þegar eftirspurn er meiri og verð herra,
- eða í áframeldi þar sem hann er fóðraður þar til markaðsstærð er náð og fiskinum síðan slátrað þegar markaðsaðstæður eru hagstæðar.

### Slátrun

Margskonar ávinningur er af því að landa lifandi fiski beint í sérhæð sláturhús (tafla 1.2). Á 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. Jafnframt gefst



Mynd 1.2. Mismundandi leiðir til að tryggja stöðugt framboð og meiri gæði þorsks til fiskvinnslustöðva (Mynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 1.2. Difference methods to ensure continuously supply of fresh cod with high quality to fish processing industry (Picture: Valdimar Ingi Gunnarsson).

betri möguleiki að nýta verðmæti sem felast í innnyflum, s.s. lifur, hrognum, sviljum og maga. Einnig er hægt að tryggja betri gæði á innnyflum þar sem hægt er að taka þau beint í vinnslu að lokinni aðgerð. Í þeim tilvikum sem innnyfli eru nýtt um borð í bátum velkjast þau og verða aldrei af sömu gæðum og innnyfli úr fiski sem er slátrað í sérhæfðu sláturhúsi í landi.

Fyrr á öldum var mikið mál að koma fiski ferskum á markað frá fjarlægum miðum. Flutningur tók yfirleitt langan tíma og aðstaða til að halda fiski kældum takmörkuð. Því var snemma farið út í að flytja fiskinn lifandi, og þegar á sextánda öld voru skip í Hollandi útbúin með brunn í lestinni, en göt voru gerð á síðuna til að skapa hringrás fyrir sjóinn. Á sautjándu öld var byrjað að smíða brunna í bresk skip og flutningur á lifandi fiski í brunnum var einnig stundaður á austurströnd Bandaríkjanna (Kurlansky 1998). Á Bretlands-eyjum var föngun á þorski stunduð fram á byrjun tuttugustu aldar og voru vel stæðir neytendur tilbúnir að greiða herra verð fyrir lifandi þorsk vegna meiri gæða en á fiski sem landað var á hefðbundinn hátt (Burgess 1965).

Í fiskeldi erlendis er algengt að lifandi fiskur sé fluttur frá eldisstöð í sláturhús þar sem honum er slátrað og pakkað. Hér á landi er dæmi um slíkt hjá Íslandsbleikju en þar er lifandi bleikja flutt úr tveimur strandeldisstöðvum í nágrenninu til slátur- og vinnslu-aðstöðu í Grindavík.

### Geymsla

Öldum saman hefur tíðkast að halda fiski lifandi í tjörnum og manngerðum pollum.

Tafla 1.2. Ávinningur af því að koma með lifandi þorsk til slátrunar í landi, tímabundna geymslu í kví eða að setja hann í áframeldi.

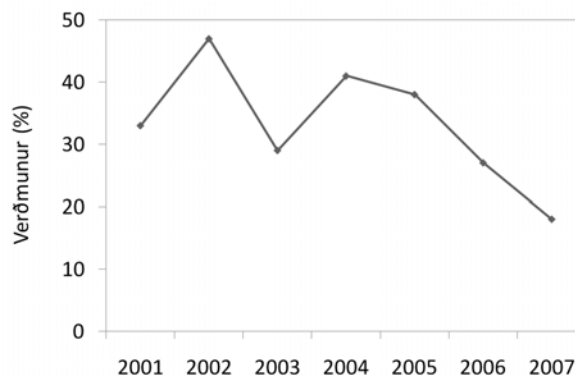
Figure 1.2. Advantages of bringing live cod to a fish processing factory, temporary storage in cages before processing and for on-growing in sea cages.

	Slátrun	Geymsla	Áframeldi
Auka hráefnisgæði	x	x	x
Bæta nýtingu á innnyflum	x	x	x
Bæta vinnuáðstöðu og afköst við aðgerð	x	x	x
Hækka fiskverð	x	x	x
Auka afhendingaröryggi		x	x
Auka þyngd og verðmæti afla			x

Sjávardýr voru einnig geymd í trébúrum í lónum (Kurlansky 1998). Á Bretlandseyjum var lifandi þorskur fluttur í brunnskipum til hafnarborga og settur tímabundið í fljótandi búr áður en hann var seldur (Burgess 1965). Með því að fanga þorsk og geyma lifandi til slátrunar er hægt að tryggja betur stöðugt framboð af þorski til fiskvinnslu en með hefðbundnum þorskveiðum. Samlegðaráhrif föngunar samhliða hefðbundnum þorskveiðum getur því verið umtalsvert (mynd 1.2). Þegar ekki er hægt að fara til veiða vegna óveðurs er hægt að sækja lifandi fisk úr geymslu, slátra og tryggja þannig betur stöðugt framboð.

Í fiskeldi hefur komið fram að það dregur úr gæðum ef fiskurinn hefur verið undir streituálagi fyrir slátrun (Pottinger 2001). Við hefðbundnar þorskveiðar er fiskurinn undir miklu streituálagi (kafla 2) en með því að geyma fiskinn lifandi í minna en einn sólahring í kví og láta hann jafna sig fyrir aflífun fást betri gæði m.a. hvítara flak (Midling o.fl. 2005).

Í Noregi er fiskur fangaður og hafður lifandi í geymslu án fóðrunar til að stjórna framboði og einnig til að fiskurinn tæmi fæðu úr meltingarveginum. Gott dæmi er föngun á ufsa í nót. Á árinu 1999 voru t.d. um 25.000 tonn í tímabundinni geymslu (Martinussen 1993; Jakobsen 2003). Í Noregi er einnig löng hefð fyrir því að halda síld, brislingi og makríl tímabundið lifandi eftir föngun. Það er mismunandi á milli ára hve mikið er geymt lifandi en algengt er að geyma um 30.000 tonn (Midling og Aas 2007; Thorstensen 2007). Föngun og geymsla á þorski í sjókvíum í Noregi hefur verið reynd (Midling o.fl. 2005) en er ennþá á tilraunastigi.



Mynd 1.3. Verðmunur í prósentum á þorski sem er landað lifandi í samanburði við hefðbundna löndun í Noregi (Dreyer o.fl. 2006; Dreyer 2008).

Figure 1.3. The percentage differences in market price of live and dead cod in Norway (Dreyer o.fl. 2006; Dreyer 2008).

### Áframeldi

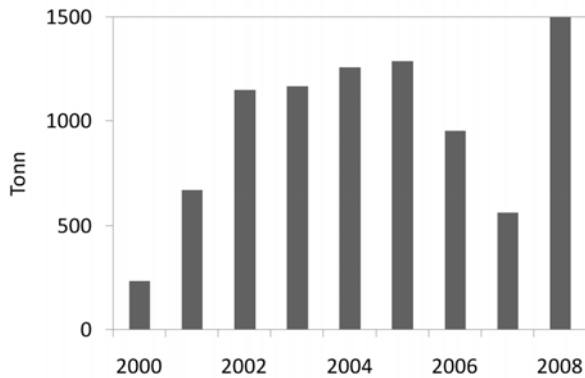
Með því að ala þorsk í lengri eða skemmri tíma gefst möguleiki á að slátra fiskinum á þeim tíma sem verð er hæst. Í Noregi er þorskur yfirleitt fangaður á vorin og alinn fram á seinni hluta ársins þegar framboð á villtum fiski er minnst og verð hæst (Dreyer o.fl. 2006, 2008). Með því að ala smáan þorsk fæst jafnframt stærri og verðmætari fiskur til slátrunar.

Áframeldi á þorski hefur einnig verið stundað í Noregi (kafla 1.3), á Íslandi (kafla 1.4) og í Kanada, en þar hófst áframeldi um miðjan níunda áratuginn. Hámarki náði framleiðslan í Kanada 285 tonnum á árinu 2002 en að henni stóðu 14 fyrirtæki. Síðan hefur dregið úr framleiðslunni og var ekkert framleitt af áframeldisþorski á árinu 2004. Megin skýringin á því að framleiðslan hefur lagst af eru örðugleikar að fá villtan þorsk í eldið (Hendry 2003, 2005).

Til lengri tíma litið eru vankantar á því að nota villt seiði og smáþorsk til eldis. Með eldi á villtum fiski er ekki verið að koma upp bústofni til framtíðar heldur eru á hverju ári fangaðir einstaklingar með ólíkan uppruna og eiginleika til vaxtar. Með kynbótum er eldisþorskur betur aðlagður eldisaðstæðum eins og gert hefur verið fyrir aðrar tegundir (Dunham o.fl. 2001).

### Hærra verð en meiri kostnaður

Í Noregi hefur verið greitt allt að 50% hærra verð fyrir lifandi þorsk en aflífaðan (mynd 1.3). Verðmunurinn hefur þó minnkað á síðustu árum og var kominn niður í 20% árið 2007.



Mynd 1.4. Fangað magn af þorski árin 2000-2008 á svæði Norges Råfisklag (NOU 2008; Dreyer 2008).

Figure 1.4. Captured volume of cod landed live in 2000-2008 in the Norwegian Fishermen's Sales Organisation region (NOU 2008; Dreyer 2008).

Að koma með lifandi þorsk í land fylgir ýmiss viðbótarkostnaður, bæði vegna fjárfestinga og meiri rekstrarkostnaðar. Hagkvæmni við að fanga lifandi þorsk er þó ekki talinn minni en hefðbundinna þar sem afurðaverð er hærra (Aasjord og Hanssen 2006; Hermansen 2007b; Hermansen og Dreyer 2008). Viðbótarkostnaður sem fylgir því að fanga þorsk getur verið:

- Meiri fjárfesting og þar má nefna flutningsbúnað fyrir lifandi fisk s.s. brunn, móttöku- og flokkunarbúnað, sjóðælur, fiskidælu o.fl. 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.
- Draga þarf úr því magni sem tekið er hverju sinni og hægja á hífingu við föngun til að auka lifun sem dregur úr afköstum.



Mynd 1.5. Herøyfisk sem fangar þorsk til áframeldis í Noregi og getur flutt allt að 30 tonn af lifandi fiski (Ljósmynd: Ketill Elíasson).

Figure 1.5. The vessel Herøyfisk captures cod for on-growing in Norway (Photo: Ketill Elíasson).

- Flutningsgeta er minni sem getur dregið úr afköstum í sumum tilvikum.
- Ákveðinn kostnaður er því samfara að dæla sjó og súrefni í flutningseiningar.

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 fisk sem á að halda lifandi.

### 1.3 Föngun á þorski í Noregi

#### Löng hefð fyrir föngun

Föngun á þorski á sér langa hefð í Noregi og fyrir aldamótin 1900 voru litlar netgildir til að fanga fiskinn mikið notaðar (kafla 4.2.1). Aflinn var síðan fluttur lifandi á markað að mestu til Osló (Midling 1998). Um miðja síðustu öld (1938-1973) voru starfandi samtök sem skipulögðu sölu á lifandi fiski, humri og krabba (Midling o.fl. 1996). Áhugi á föngun á þorski til áframeldis vaknaði aftur á árinu 1987. Föngun var síðan stunduð í nokkur ár en lagðist af í byrjun tíunda áratugarins. Það var ekki fyrr en 2001 eftir sjö ára hlé að föngun á þorski til áframeldis hófst aftur af miklum krafti (Isaksen o.fl. 2004).

#### Mikil aukning á fyrsta áratugi þessarar aldar

Á árunum 2002-2005 voru fönguð um 1.200 tonn af þorski á ári á svæði Norges Råfisklag en það nær frá Norður-Noregi til og með Norður-Møre (mynd 1.4). Þar fyrir sunnan er ekki vitað nákvæmlega hve mikið var fangað en talið vera 150 til 200 tonn á ári, frá árinu 2003 til 2005. Heildarmagn þau ár sem mest var fangað gæti því hafa numið um 1.500 tonnum (Dreyer o.fl. 2006). Á árunum 2006 og 2007 dró úr föngun á þorski í Noregi. Árið 2008 jókst hún talsvert og voru fönguð um 1.500 tonn af þorski til áframeldis (mynd 1.4). Aflinn er að mestu tekinn seinnihluta vetrar og á vorin að mestu leyti af öflugum dragnótábátum (mynd 1.5). Hér er um að ræða stærri og öflugri báta en notaðir eru á Íslandi og geta þeir flutt allt að nokkra tugi tonna af lifandi fiski (Jón Örn Pálsson o.fl. 2009).

#### Föngun á þorski og stjórnsýslan

Í yfirlýsingu norsku ríkisstjórnarinnar um uppbyggingu áframeldis á fiski kom fram að eitt fyrsta skrefið væri að útbúa reglugerðaramma fyrir greinina til að tryggja betur framgang

hennar (Anon. 2005a). Í framhaldi af þessu var komið á fót nefnd sem átti að skoða reglugerðir sem náðu yfir föngun og áframeldi á fiski og koma með tillögur um úrbætur (Anon. 2005b). Í byrjun ársins 2006 voru gefnar út reglugerðir fyrir föngun en rauði þráðurinn í þeim er að tryggja velferð fiskisins og að búnaður og meðhöndlun valdi sem minnstum skaða á honum. Áður en föngun hefst þarf að fá heimild frá opinberri stofnun (kafla 2.1).

#### **Auka framboð á ferskum fiski**

Í Noregi er þorski landað að mestu leit yfir örfáa mánuði á ári. Til samanburðar er löndun mun jafnari yfir árið á Íslandi. Það er því erfiðara fyrir norska fiskvinnslu að tryggja jafnt framboð af ferskum fiski allt árið á mörkuðum í Evrópu (Dreyer o.fl. 2006). Á árinu 2007 lagði norska sjávarútvegs- og strandsvæðaráðuneytið fram stefnumótun til að auka útflutning á ferskum þorski (Anon. 2007). Markmiðið er:

- stöðugleiki, með auknu og jafnara framboði af hráefni yfir árið,
- að stuðla að auknum gæðum á hráefni og afurðum á markaði,
- aukin samvinna milli fiskeldis og fiskveiða og innan hvorrar greinar fyrir sig.

Stöðugleika með auknu og jafnara framboði verður m.a. náð með því að gera átak í föngun á lifandi þorski. Þar stefnir norska ríkisstjórnin að því að gefa heimild til að geyma lifandi þorsk í allt að 12 vikur í kvíum, norska byggðastofnunin veiti áhættulán og lán til að breyta og aðlaga báta að föngun á lifandi fiski og koma á kvótaívilnun til þess að auka föngun á þorski til áframeldis (Anon. 2007). Á árinu 2008 komu kvótaívilnanir til framkvæmda, þ.e.a.s. aðeins er reiknaður 80% kvóti af þeim fiski sem landað er lifandi (Dreyer o.fl. 2008). Nú er heimilt að hafa þorsk í geymslukvíum í allt að 12 vikur áður en fiskurinn fer í fiskeldisstöð en það skal þó byrja að fódra fiskinn í síðasta lagi eftir fjórar vikur (viðauki 2). Norska sjávarútvegs- og strandsvæðaráðuneytið hefur farið fram á það við Byggðastofnun að hún veiti fjárhagslegan stuðning til fjárfestingar greinarinnar og aðlögun hennar að föngun, í samræmi við stefnumótun ráðuneytisins (Pedersen 2008).

Norðmenn hafa miklar væntingar um aukningu á hlutfalli af lifandi fiski sem landað verður í framtíðinni. Langtíma markmiðið er, að

um 20% þorskaflans verði lifandi við afhendingu til kaupanda eða sem nemur um 30.000 tonnum á ári (Anon. 2006b, 2008c).

#### **Góður stuðningur við rannsókn- og þróunarstarf**

Á vegum norsku útvegsmannasamtakanna (Norges Fiskarlag) var stofnaður vettvangur á árinu 2005 m.a. til að þróa betur aðferðir við föngun og áframeldi á fiski. Tilgangurinn með stofnun vettvangsins er að stuðla að upplýsingamiðlun og auka samvinnu í rannsókn- og þróunarstarfi (R&Ð). Einu sinni á ári er haldinn fundur með þeim aðilum sem stunda föngun og áframeldi á þorski. Vettvangurinn er fjármagnaður af FHF-sjóðnum (Anon. 2008c) sem er svipaður sjóður og AVS sjóðurinn á Íslandi.

Á vegum vettvangsins hefur verið unnin stefnumótun í R&Ð starfi fyrir föngun og áframeldi, síðast fyrir árin 2008-2009. Hér er bæði um að ræða þorsk og aðrar tegundir. FHF-sjóðurinn gerir ráð fyrir að leggja árlega um 5 milljónir norskra króna til R&Ð starfs innan greinarinnar. Til viðbótar þessu koma styrkir úr öðrum sjóðum (Anon. 2008c). Einnig er úthlutað aflaheimildum til tilrauna, og árið 2007 námu þær 280 tonnum til tveggja fyrirtækja (Hermansen 2007a). Á árinu 2009 gaf rannsóknaráðið í Noregi í samvinnu við FHF sjóðinn og Þróunarstofnun Noregs (Innavasjon Norge) út stefnumótun fyrir þorskeldi 2010-2020, þar á meðal föngun og áframeldi á þorski. Þar er lagt til að veittar verði 8 milljónir norskra króna til R&Ð starfs árið 2010 og 10 milljónir á ári næstu árin (Anon. 2009).

### **1.4 Föngun á þorski á Íslandi**

#### **Í upphafi voru það erlendir aðilar**

Föngun á þorski sem fluttur var lifandi til kaupanda hófust snemma hér við land. Í lok nítjándu aldar stunduðu Norðmenn föngun á þorski við Ísland og seldu lifandi til Bretlands gegn háu verði (Midling o.fl. 1996). Föngun var einnig stunduð af enskum línuveiðibátum á þessum tíma (Guðmundur Gíslason Hagalín 1974). Ekki er vitað með vissu hvort Íslendingar stunduðu föngun á þorski á þessum árum, en þó er vitað að íslenskir sjómenn sem störfuðu á erlendum bátum, komu með lifandi kola í land, sem síðan var fluttur út ísaður (Gils Guðmundsson 1977). Einnig eru vísbendingar



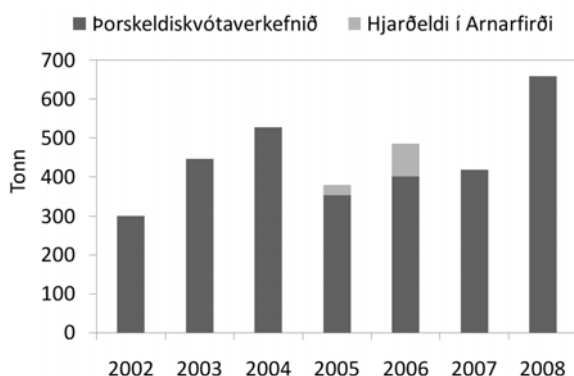
Mynd 1.6. Aldan ÍS 47 fangaði um 365 tonn af þorski til áframeldis í dragnót og botnvörpu á árunum 2004-2006 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 1.6. Aldan ÍS 47 captured 365 tons of cod for on-growing in 2004-2006 (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

um að íslensk útgerðarfélög hafi stundað föngun á kola um aldamótin 1900 á kútturum í Seyðisfirði, eins og eftirfarandi texti sýnir: „Þeir höfðu aflað sæmilega og kútturarnir, sem veiddu kolann í dragnótina, geymdu hann í sjötönkum þar til þeir lögðu hann upp í togarana, sem fluttu hann til Englands“ (Ásgeir Jakobsson 1966).

### Fyrstu föngunartilraunir á þorski hérlendis

Fyrstu tilraunir með söfnun á villtum þorski til áframeldis í kvíum hófust á Stöðvarfirði sumarið 1992 að frumkvæði heimamanna (Björn Björnsson 1994). Sjávarútvegsráðuneytið studdi við bakið á þeim sem gerðu tilraunir með þorskeldi fyrstu árin með því að úthluta hverjum aðila 5 tonna kvóta af lifandi þorski. Þrátt fyrir



Mynd 1.7. Fangað magn af þorski í þorskeldiskvótaverkefninu og í rannsóknaverkefninu „Hjarðeldi á þorski í Arnarfirði“ árin 2002-2008.

Figure 1.7. Capture of live cod in two projects in Iceland in 2002-2008.

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 (Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2001). Ekki liggja fyrir nákvæmar upplýsingar um fangað magn fram til ársins 2002. Á árunum 1993-2001 var slátrað um 200 tonnum úr áframeldi á þorski (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2002).

### Þorskeldiskvótaverkefnið

Þann 15. maí 2002 voru samþykktar breytingar á [lögum nr. 38/1990](#) um stjórnun fiskveiða þar sem kemur fram að sjávarútvegsráðherra hefur til sérstakrar ráðstöfunar aflaheimildir sem nema árlega 500 tonnum 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. Þessi heimild sjávarútvegsráðherra hefur nú verið framlengd tvisvar og gildir nú til fiskveiðiársins 2014/2015. Markmiðið með vinnu Hafrannsóknastofnunar er að:

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

Nánar er kveðið á um framkvæmd í reglugerð nr. 282/2007 um úthlutun aflaheimilda í þorski vegna tilrauna við föngun fisks til áframeldis og framkvæmd þess. Gefin hefur verið út handbókin „Þorskeldiskvóti: Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski“ (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2006b). Í þessari handbók eru teknar saman leiðbeiningar um hvernig standa eigi að mælingum, skráningum, úrvinnslu og birtingu á niðurstöðum vegna almennra skráninga. Á hverju ári er haldinn minnst einn fundur með þeim aðilum sem stunda föngun og áframeldi á þorski og miðlað upplýsingum.

### Mikil aukning í föngun

Með tilkomu árlegrar 500 tonna úthlutunar sjávarútvegsráðherra hefur átt sér stað mikill

vöxtur í greininni, og voru fönguð rúm 500 tonn árið 2004 (mynd 1.7). Þeir aðilar sem hafa stundað föngun á þorski hafa einnig notað eigin aflaheimildir eða um 90 tonn á tímabilinu 2003-2007. Á árunum 2005-2007 gekk erfiðlega að ná úthlutuðum aflaheimildum og voru aðeins fönguð um 400 tonn á ári, með þeim afleiðingum að upp söfnuðust ónýttar aflaheimildir. Á árinu 2008 var gert átak í að auka föngunina og fór aflinn upp í rúm 650 tonn. Rannsóknaverkefnið „Hjarðeldi á þorski í Arnafirði“ fékk einnig úthlutað sérstökum aflaheimildum og á árunum 2005-2006 voru fönguð um 170 tonn af þorski (mynd 1.7).

### Föngun á þorski og stjórnsýslan

Alþingi hefur þrívægis lýst yfir stuðningi við verkefnið með því að samþykkja sérstaka úthlutun aflaheimilda til föngunar á þorski. Ekki þarf sérstök leyfi til að fanga þorsk hér á landi, önnur en almennt gilda fyrir hefðbundnar veiðar. Ein reglugerð hefur verið gefin sérstaklega út vegna föngunar á þorski en það er reglugerð nr. 282/2007 um úthlutun aflaheimilda í þorski vegna tilrauna við föngun fisks til áframeldis og framkvæmd þess. Eins og nafnið bendir til fjallar hún aðeins um úthlutun aflaheimilda. Í vigtarreglugerð nr. 893/2007 eru sérstök ákvæði um vigtun og geymslu á lifandi fiski, og þar kemur m.a. fram að ekki má geyma fisk lengur en einn mánuð í söfnunarkví.

### Stuðningur við R&P starf

Megin stuðningurinn við R&P starf felst í hinni árlegu 500 tonna úthlutun aflaheimilda sem sjávarútvegsráðherra hefur til ráðstöfunar. Aflaheimildum hefur m.a. verið úthlutað eftir árangri í R&P starfi. Einnig hefur Haf-rannsóknastofnunin fengið stuðning fyrir vinnu verkefnisstjóra þorskeldiskvótaverkefnisins sem nemur 4-6 mánaða vinnuframlagi á ári. Lítið hefur verið um beina fjárstyrki til R&P við föngun og áframeldi hér á landi eins og í Noregi. Á árinu 2008 fengu 6 fyrirtæki styrk upp á rúmar 20 milljónir króna til R&P starfa í þorskeldi. Hluti af þessum styrk var veittur til verkefna innan föngunar og flutnings á þorski. Byggðastofnun sá um að úthluta þessum styrkjum sem voru hluti af mótvægisáðgerðum ríkistjórnarinnar til eflingar atvinnuþróunar og nýsköpunar 2008 og 2009.

Töluverður munur er á R&P starfi við föngun, flutning og geymslu á þorski í Noregi



Mynd 1.8. Áhöfnin á Val ÍS 20 hefur unnið við þróun á föngun á þorski í botnvörpu allt frá árinu 2003 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 1.8. The crew of Valur ÍS 20 has developed trawl fishing of cod for on-growing from the year 2003 (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

og hér á land. Í Noregi eru það vísindamenn sem vinna að mestu þróunarstarfið með styrk úr opinberum sjóðum. Aftur á móti eru það yfirleitt starfsmenn þorskeldisfyrirtækja og útgerðarfyrirtækja hér á landi sem sjá um R&P starf sem styrkt er með úthlutun aflaheimilda.

## 2. Föngun og velferð þorsks

### 2.1 Velferð fiska og regluverkið

#### Er þorskurinn tilfinningarvera?

Maðurinn hefur minni samúð með fiski en öðrum þróaðri lífverum eins og spendýrum. Við höfum takmarkaðan skilning á atferli fisksins og líkamstjáningu og hann gefur ekki frá sér hljóð sem við heyrum. Annað mikilvægt, en umdeilt atriði, er hvort fiskurinn upplifi sársauka og hvort hann líði þjáningar (Norges forskningsråd 2005). Rannsóknir benda til að fiskar upplifi sársauka líkt og fuglar og spendýr þó svo að ekki sé ljóst hvort um sambærilega sársaukatilfinningu sé að ræða og hjá „æðri“ hryggdýrum (Chandroo o.fl. 2004).

Norðmenn hafa tekið þá ákvörðun að láta þorskurinn njóta vafans. Þar komst faghópur að þeirri niðurstöðu að meiri líkur en minni væru á að þorskur skynjaði sársauka, hræðslu og streitu (Farstad o.fl. 2005). Niðurstaðan var sú að gefnar voru út reglugerðir þar sem tekið var á velferðamálum þorsks m.t.t. föngunar, flutnings og geymslu (viðaukar 1 og 2).

Við föngun á fiski hafa menn velt fyrir sér siðferðislegum viðhorfum (ethical aspects),



Mynd 2.1. Þegar þorskur er dreginn hratt upp á yfirborð sjávar þenst loft út í kviðarholi sem veldur streitu hjá fiskinum og hefur áhrif á velferð hans (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 2.1. Cod brought rapidly to the surface develop inflated bellies which can induce stress and influence fish welfare (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

frelsun fiska úr ánauð (animal liberation), réttindi fiska (animal rights) og velferð fiska (Arlinghaus o.fl. 2007b). Hér verður eingöngu fjallað um velferð fiska þar sem hún getur haft veruleg áhrif á afkomu föngunar og áframeldis.

### **Hvað er velferð?**

Velferð er flókið hugtak, ekki síst fyrir þær sakir að mismunandi skilgreiningar hafa komið upp og menn ekki verið á eitt sáttir um hvað skal nota. Ástæðan er sú, að grundvallar þekkingu vantar á þörfum fiska og skilgreiningu á hvað eru góð lífsgæði fyrir fiska (Norges forskningsråd 2005). Íslendingar eru þátttakendur í fimm ára Evrópurannsóknaverkefni sem fjallar um velferð fiska í eldi. Þar á að skilgreina hvað sé velferð og hvernig hægt sé á einfaldan hátt að meta velferð fiska (Þorleifur Ágústsson 2006).

### **Þættir sem hafa áhrif á velferð fiska**

Maðurinn getur haft áhrif á velferð fiska við veiðar, fiskeldi, sportveiði, vísindatilraunir og geymslu í fiskabúri. Það eru fleiri en maðurinn sem hafa áhrif á velferð fiska því í náttúrunni verður fiskur fyrir fjandsamlegum náttúrulegum aðstæðum af völdum afræningja, stærri fiska sömu tegundar, sjúkdómsvalda og neikvæðra umhverfisþátta. Fæða getur verið takmörkuð og valdið sulti og jafnvel dauða. Ekki er talið ásættanlegt að bjóða fiski í eldi upp á slíkar aðstæður (Huntingford o.fl. 2006).

Velferð fiska er oftast sett í samhengi við fiskeldi en þar er fjöldi streituvalda sem ekki eru til staðar hjá villtum fiski s.s. þéttleiki, meðhöndlun og flokkun (Ashley 2007). Þessir streituvaldar eru einnig til staðar við föngun, flutning og geymslu á villtum fiski. Til viðbótar bætast við þættir sem rekja má til beinna áhrifa frá veiðarfærum s.s. sár eftir krók (Arlinghaus o.fl. 2007a).

### **Slæm meðhöndlun – kröfur um reglugerð**

Eftir mikla umfjöllun um slæma meðhöndlun á fönguðum þorski í norskum fjölmiðlum var sett af stað vinna sem hafði það að markmiði að skoða hvernig betur væri hægt að standa að þessum málum og útbúa reglugerðarramma fyrir föngun, flutning og geymslu á þorski (Isaksen o.fl. 2004; Anon. 2005a). Gefin var út reglugerð þar sem taldar voru upp kröfur um aðbúnað um borð í bátum sem stunda föngun og flytja lifandi fisk, en tilgangurinn er að tryggja réttlætanalega meðhöndlun með tilliti til velferð fisksins (viðauki 1). Í reglugerð um fiskveiðar í sjó er einnig kafli sem fjallar um föngun, veiðarfæri, eftirlit og aðlögunar- og geymslukví- ar fyrir villtan fisk. Eins og í fyrri reglugerð gengur þessi út á að tryggja velferð fisksins (viðauki 2). Gefnar hafa verið út leiðbeiningar um föngun, flutning, aðlögun og geymslu á fiski í Noregi (tafla 2.1). Jafnframt er krafa um að áður en föngun hefst skuli áhöfn fá nauðsynlega fræðslu, m.a. hvernig standa skuli að fönguni til að tryggja velferð fisksins (viðauki 2). Viðmiðanirnar eru að mestu frá dragnótaveiðum en þær eru umfangsmestar við föngun á þorski í Noregi. Í sjálfum sér er velferð fisksins einnig hagsmunamál þeirra sem stunda föngun og áframeldi á þorski. Gera má ráð fyrir að sterkt samhengi sé á milli þess hvernig fiskurinn er meðhöndlaður og afkomu í eldinu. Það að tryggja velferð fisksins er því bæði hagur fisksins og þeirra sem standa að föngun og áframeldi.

## **2.2 Þorskur þolir tiltölulega vel meðhöndlun**

### **Fljóttur að aðlagast og meðfærulegur**

Þorskur er að mörgu leyti hentugur sem eldisdýr og er villtur þorskur fljóttur að aðlagast eldisaðstæðum. Eftir tiltölulega stuttan tíma í eldi byrjar hann að taka fóður og jafnvel er hægt að láta hann éta beint úr hönd eldismanns (mynd 2.2). Með tilliti til föngunar og flutnings er



margt sem bendir til þess að þorskurinn sé meðfærilegri en margar aðrar fisktegundir s.s. lax og í því sambandi má nefna að hann þolir betur hnjask og streituálag (kafla 2.3). Hann er aftur á móti viðkvæmur fyrir öðrum þáttum eins og þrýstingsbreytingum (kafla 2.5).

### **Roð fiskisins ysta varnslag**

Húð fiska kallast roð sem er hjúpur til verndar líkamanum. Roðið greinist í yfirhúð eða húðþekju og leðurhúð. Í yfirhúð beinfiskanna er mikið af slímfrumum og í því er að finna bakteríudrepanði efni sem halda sjúkdómsvöldum í skefjum. Þegar slím fer af þorski fer ysta vörnin sem getur opnað leið fyrir bakteríur inn í hold fiskisins. Í leðurhúð er hreistur fiskisins, en það þekur oftast allan líkamann nema hluta höfuðs. Hreistursmissir eða gat á leðurhúð getur haft í för með sér að sár myndist sem bakteríur og sveppir setjast í. Einnig getur hreistursmissir valdið vökvatapi hjá fiskinum sem í verstu tilvikum getur valdið afföllum (Poppe 1999).

### **Polir tiltölulega vel harkalega meðhöndlun**

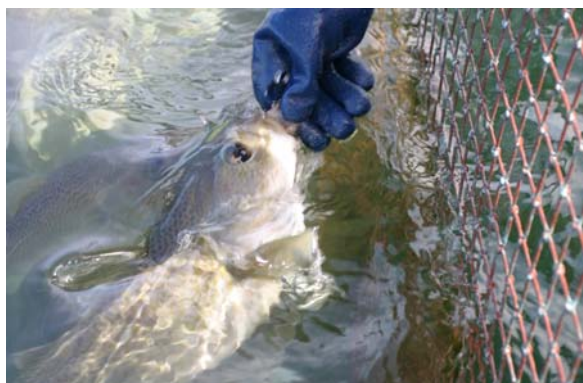
Afföll eru minni hjá þorski en ýsu við smug í botnvörpu eða fiskskilju (Ólafur A. Ingólfsson o.fl. 2007). Þorskur er með tiltölulega sterkt roð, fast hreistur og þolir betur meðhöndlun en margar fisktegundir eins og ýsa og lax sem eru með tiltölulega stórt og laust hreistur. Þetta kemur vel fram þegar fönguð er ýsa og þorskur samtímis. Ýsan er oft búin að missa hreistrið og er illa útlítandi á meðan ekkert sér á þorskinum.

### **Sár mismunandi eftir veiðarfærum**

Mjög misjafnt er eftir veiðarfærum hve mikinn skaða þau valda fiskinum (kafla 3.1). Dragnót er dæmi um veiðarfæri sem veldur fiskinum tiltölulega litlum skaða og tilraunir hafa sýnt að vel innan við 0,5% fiskanna voru með sár eða hreisturslos (Digre o.fl. 2005). Aftur á móti er meiri skaði á fiski með notkun á botnvörpu. Í einni rannsókn kom fram að 27-35% af þorski teknum í botnvörpu voru með hreisturslos. Skemmdir á roði námu að meðaltali um 2,5% af heildarfleti líkamans og var mest um hreisturslos, en minnst um opin sár. Skemmdir á roði voru aðallega taldar eiga sér stað á meðan fiskurinn var í poka en í minna mæli við möskvaslug. Mest er um skemmdir á roði aftan við gotrauf neðan við rák og í nokkrum tilvikum voru netför rétt framan við þar sem fiskurinn er

Tafla 2.1. Leiðbeiningar um föngun, flutning, aðlögun og geymslu á fiski í söfnunarkví sem hafa það að markmiði að tryggja velferð fiskisins, gefnar út af Fiskistofu og Matvælastofnun í Noregi (Anon. 2006a).

- ⇒ Sækja þarf um leyfi fyrir bát til að fá heimild til að fanga fisk.
- ⇒ Áhöfn skal fá fræðslu áður en föngun hefst þar sem lögd er áhersla á velferð fiskisins.
- ⇒ Nota skal hnútalaust net í poka.
- ⇒ Búnaður og frágangur hans um borð skal ekki valda fiskinum skaða eða óþarfa álagi.
- ⇒ Fiskur skal tekinn um borð í bát í seglæddum poka fylltum sjó eða með fiskidælu sem skaðar hann ekki.
- ⇒ Grunnt móttökukar á dekki fyrir lifandi fisk skal að hluta til fyllt með sjó.
- ⇒ Fiskur skal fluttur úr móttökukeri yfir í flutningseiningu án þess að valda honum skaða eða fríu falli á leiðinni.
- ⇒ Flutningseining skal útbúin með tvöföldum botni með rist til að tryggja uppstreymi sjávar upp um botninn.
- ⇒ Sjórennsli í flutningseiningu skal að lágmarki vera 0,5 l/kg fisk/mín.
- ⇒ Aðlögunarkví á að vera með flötum strekktum botni. Miðið við að hafa ekki meira af þorski er nemur 50 kg/m<sup>2</sup> og að vitjað sé dagleg um fiskinn.
- ⇒ Þegar fiskur hefur verið meira en fjórar vikur í kví skal fóðra hann daglega.



Mynd 2.2. Villtur þorskur venst fljótt eldisaðstæðum (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.2. Wild cod adapts quickly to the conditions in sea cages (Picture: Valdimar Ingi Gunnarsson).

þykkastur, sem hafa myndast við möskvaslug eða ánetjun (mynd 2.3). Þrátt fyrir tiltölulega hátt hlutfall af sködduðum fiskum drapst aðeins um 1% þeirra við geymslu í sjókví (Suuronen o.fl. 1996).



Mynd 2.3. Helstu skemmdir á roði þorsks fönguðum í botnvörpu (Byggt á Suuronen o.fl. 1996).

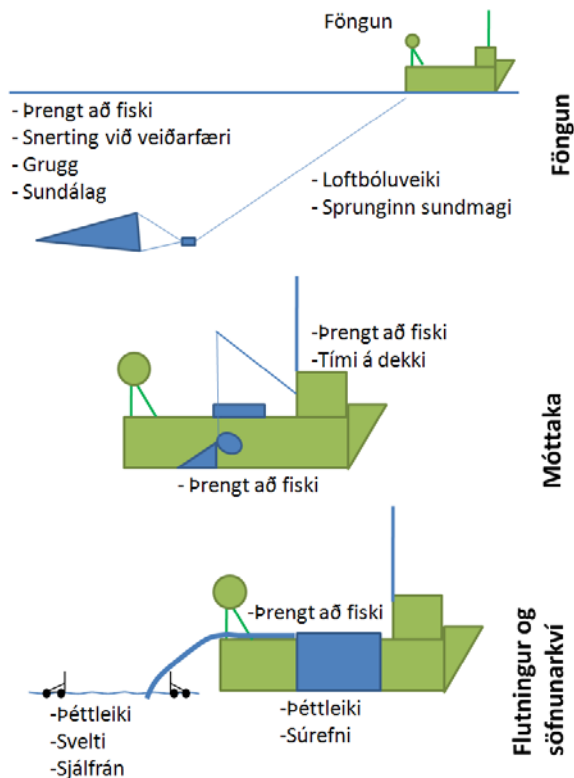
Figure 2.3. Main damages of skin of cod captured in trawl (Based on Suuronen o.fl. 1996).

um 1% þeirra við geymslu í sjókví (Suuronen o.fl. 1996).

## 2.3 Streita

### Áhrif streitu á fiskinn

Streita er summa allra þeirra lífeðlisfræðilegu ferla sem dýr notar til að ná eðlilegum efna- skiptum eftir breytingu á umhverfisþætti. Slík breyting á umhverfinu er þá streituvaldur. Þegar fiskur verður fyrir streitu verður í fyrstu svo-



Mynd 2.4. Helstu streituvaldar við föngun, flutning og geymslu á þorski í söfnunarkví (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.4. The main stress factors of cod at capture, transportation and storage in a recovery cage (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

kallað áfallaviðbragð sem einkennist af losun hormóna (s.s. kortisols). Í kjölfarið verða ýmsar breytingar s.s. hraðari hjartsláttur, meira blóðflæði og aukin súrefnisnotkun. Sé streituvaldurinn viðvarandi kom áhrifin vel fram í eldi og í því sambandi má nefna (Portz o.fl. 2006):

- minni vöxt,
- minni fódurtöku,
- minna sjúkdómaviðnám,
- minni sundgetu,
- minni frjósemi,
- og aukin afföll.

### Viðbrögð við streituálagi

Í samanburði við lax virðist þorskur þola betur meðhöndlun mælt í streituvíðbrögðum (Anon. 2008a). Magn streituhormónsins kortisóls eykst mun minna við áreiti hjá þorski en það tekur aftur á móti lengri tíma hjá honum þar til jafnvægi næst aftur (Olsen o.fl. 2008). Í þessum samanburði skal jafnframt haft í huga að það er búið að kynbæta og aðlaga lax að eldis- aðstæðum í áratugi en kynbætur eru nýhafnar á þorski.

### Helstu streituvaldar

Fjölmargar ástæður geta verið fyrir endurteknu streituálagi, allt frá því fiskurinn er fangaður og þar til hann fer í kví (Arlinghaus o.fl. 2007a). Á mynd 2.4 er sýnt yfirlit yfir þætti sem valda streitu við botnvörpu- og dragnótaveiðar, flutning og geymslu í söfnunarkví. Yfirlit yfir umhverfisþætti sem geta valdið streitu hjá fiskinum við föngun er tekið fyrir í kafla 3.2. Helstu þættir er geta valdið streituálagi hjá fiskinum við föngun, flutning og geymslu eru eftirfarandi:

**Föngun:** Við að auka þéttleika á þorski (600 g) úr 8-10 kg/m<sup>3</sup> í 100 kg/m<sup>3</sup> með því að lækka vatnsborð í kari jókst streituálag hjá fiskinum mikið (Caipang o.fl. 2008). Við föngun á þorski í dragnót, botnvörpu og nót getur þéttleikinn verið mun meiri, jafnvel að fiskarnir séu pressaðir fast upp við hvern annan. Mikið sundálag s.s. við mikinn toghraða veldur mikilli streitu og fiskurinn verður örmagna (Nelson o.fl. 1996). Sama gerist þegar þrengt er að þorski og eftir tvo tíma var talið að 9-24% fiskanna væru örmagna (Brown o.fl. 2008). Í tilrauninni var þrengt að fiski í kví en samskonar aðstæður geta t.d. skapast við föngun í dragnót, botnvörpu og nót. Grugg sem einkum

myndast við botnvörpuveiðar eykur einnig streitu hjá fiskinum (Humborstad o.fl. 2006). Veiðarfærið sjálft getur valdið streituálagi eins og t. d. þegar fiskur bítur á krók (Davis o.fl. 2001), en álagið getur verið mismunandi eftir því hvernig hann festist á króknum og einnig eykur harkaleg losun streituálagið (Fobert o.fl. 2009).

**Hífling:** Hröð hífling getur valdið loftbólueiki og sprengt sundmagann og mælist streituálag hærra eftir því sem áverkanir eru meiri (Gravel og Cooke 2008).

**Móttaka:** Slæm meðhöndlun við móttöku og langur tími sem fiskur er hafður á dekki undir berum himni veldur fiskinum auknu streituálagi (Huntingford o.fl. 2006). Í rannsóknum á laxi hefur komið fram að lestun og losun veldur meira streituálagi en flutningurinn sjálfur (Iversen o.fl. 2005).

**Flutningur:** Þegar þrengt er að fiskinum veldur það streituálgi hjá honum (mynd 2.6). Við flutning á þorski hefur mælst hærra streituálag með auknum þéttleika (Staurnes o.fl. 1994a). Lök gæði sjávar er einn helsti streituvaldurinn. Ef það verða ekki næg sjóskipti safnast upp úrgangsefni og súrefnisinnihald sjávar lækkar (Portz o.fl. 2006). Strax eftir föngun nær stressaður þorskur ekki að nýta súrefni úr sjó sem er með 70% mettnun og minni, og kafnar. Eftir 12-14 tíma frá föngun hefur fiskurinn náð að jafna sig og er með sömu súrefnisupptöku allt frá 100% mettnun sjávar niður undir 60% mettnun (Midling o.fl. 2005).

**Geymsla:** Þorskur sem er sveltur virðist vera viðkvæmari fyrir áreiti en fiskur sem er fóðraður (Olsen o.fl. 2008). Ef mikill stærðarmunur er á fiskinum veldur það eflaust minni fiski verulegu streituálagi þar sem hann getur ekki forðað sér í skjól eins og við náttúrulegar aðstæður. Það er vel þekkt í þorskeldi að stærri þorskar éti þá minni (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2007).

### **Hve langan tíma tekur fyrir fiskinn að jafna sig?**

Í tilraun sem gerð var kom í ljós að eftir áreiti tók það 1-5 tíma fyrir þorskseiði (5-7 cm) að jafna sig. Seiðin voru höfð við 7-8°C og voru streituvíðbrögð mæld með því að fylgjast með hreyfingu á tálknborðum (Artigas o.fl. 2005). Það tekur lengri tíma fyrir stærri fisk að jafna sig. Í mælingum á súrefnisnotkun þorsks hefur komið fram að hún lækkar fljótt eftir áreiti og er



Mynd 2.5. Mikil þrengsli við föngun veldur streitu hjá fiskinum (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 2.5. Crowding induces stress of captured cod (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

minni fiskur (<300 g) búinn að jafna sig á innan við sólarhring en hjá stærri fiski (>1000 g) tekur það 3-4 daga (Sundnes 1957a). Umhverfis- aðstæður eins og sjávarhiti hefur áhrif á aðlögunartíma og í einni rannsókn tók það þorskseiði (20 g) innan við 6 tíma að jafna sig við 14°C en meira en 96 tíma við 4°C þar til magn af streituhormóninu kortísól var komið aftur í jafnvægi (King o.fl. 2006). Fleiri þættir hafa einnig áhrif og er sveltur fiskur lengur að jafna sig en fiskur sem hefur verið fóðraður (Olsen o.fl. 2008). Í norsksri reglugerð kemur fram að það skal ekki valda fiskinum meira álagi en sem nemur því að stærsti hluti af honum hafi jafnað sig og syndi eðlilega um í kvínni eftir þrjá sólahringa (viðauki 2).



Mynd 2.6. Þegar þrengt er að fiskinum veldur það streitu. Verið er að háfa og vigta þorsk um borð í Papey SU (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 2.6. Stress of cod increases with crowding, hauling on board and weighing (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*



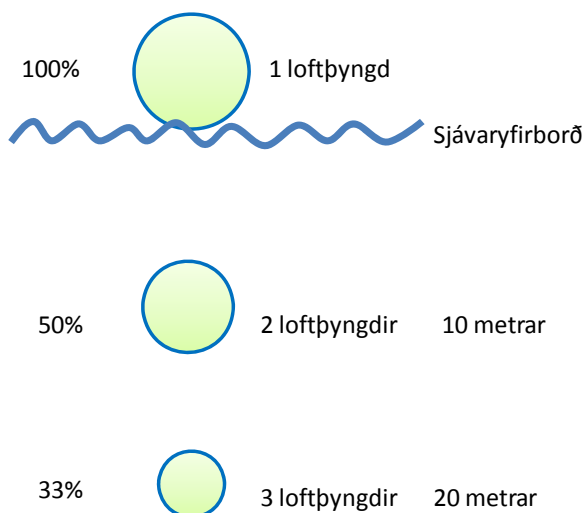
Mynd 2.7. Í sundmaganum eru sérstakir loftkirtlar sem framleiða loft og æðarríkt líffæri sem getur síðan losað loft úr sundmaga út í blóðrásina (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.7. The gas bladder with glands for gas secretion and resorption (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

## 2.4 Lífeðlisfræði sundmagans

### Sundmaginn

Sundmaginn er sekkur í kviðarholi fisksins undir hryggnum og í honum er loft. Með aðstoð sundmagans greinir fiskurinn breyttan vatnsþrýsting og það gerir honum kleift að samræma eðlisþyngd sína eðlisþyngd umhverfisins, þ.e. vatnsins sem hann lifir í. Sundmaginn er ýmis lokaður eða með þröngum loftgangi sem opnast í vélindað. Í þorski er sundmaginn lokaður.



Mynd 2.8. Myndin sýnir áhrif þýstings með auknu dýpi á rúmmál blöðru (sundmaga) (byggt á St. John 2003).

Figure 2.8. The influence of increased pressure on the volume of a balloon (gas bladder) (based on St. John 2003).

Loftið í sundmaganum myndast í sérstökum blóðríkum loftkirtlum. Lofttæming fer þannig fram að loft síast út um sérstakt æðarríkt líffæri sem getur sogið í sig loft (mynd 2.7).

Sundmaginn er 4-5% af rúmmáli fisksins (Sand og Hawkins 1974; Harden Jones og Scholes 1985). Líffæri geta þrengrt að sundmaganum, kynkirtlar geta minnkað rúmmál hans um 35% við hrygningu og mikil fæða í maga getur minnkað rúmmál hans ennþá meira (Ona 1990).

### Framleiðsla og uppsog lofts í sundmaga

Bæði framleiðsla og uppsog á lofti úr sundmaga tekur langan tíma hjá þorski. Uppsog er háð þrýstingi og losar sundmaginn 0,14 ml loft/kg fisk/mín við 1,5 loftþyngd og 1,54 ml loft/kg fisk/mín við 7 loftþyngdir. Hvorki sjávarhiti né fiskstærð hafa áhrif á uppsog. Það tekur mun lengri tíma að auka loftmagnið í sundmaganum. Afköst eru meiri eftir því sem sjávarhitinn er hærri, 0,02 ml loft/kg fisk/mín við 0°C og 0,11 ml loft/kg fisk/mín við 17°C. Þau aukast einnig lítilsháttar með auknum þrýstingi og minnkandi stærð á fiski, sem var 138 g til 1440 g í tilrauninni (Tytler og Blaxter 1973). Töluverður breytileiki getur þó verið á milli einstakra fiska og mælst hefur 2-4 faldur munur milli einstaklinga á því hversu hratt þeir geta aukið eða minnkað loftþrýsting í sundmaganum (Harden Jones og Scholes 1985). Við það að flytja þorsk af 30 metra dýpi upp í 10 metra dýpi minnkar þrýstingurinn um helming og tekur það fiskinn (30 cm) tæpa 5 klukkutíma að ná aftur fullu þrýstingsjafnvægi í sundmaganum. Aftur á móti tekur það fiskinn um 24 klukkutíma að ná aftur þrýstingsjafnvægi við að flytja hann af 10 metra dýpi niður á 30 metra dýpi. Sjávarhiti í þessum tilraunum var 9-13°C (Tytler og Blaxter 1973).

### Hlutverk sundmagans

Þegar fiskur er dreginn upp á yfirborð, minnkar þrýstingur í umhverfi fisksins með þeim afleiðingum að sundmagi hans þenst út (mynd 2.8). Hlutverk sundmagans er að stjórna eðlisþyngd fisksins. Þegar þorskurinn syndir á meira dýpi eykst þrýstingurinn í umhverfinu og sundmaginn minnkar. Til að fiskurinn haldi sömu eðlisþyngd dælir hann lofti um sérstaka kirtla í sundmagann. Þegar hann aftur á móti grynnkar á sér minnkar þrýstingurinn og sundmaginn þenst út (St. John 2003). Til að koma í veg fyrir

að hann springi losar þorskur loft úr sundmaganum út í blóðrásina og þaðan út um tálknin.

## 2.5 Áhrif þrýstingsbreytinga á sundmaga

### Flotvægi

Á meðan fiskurinn syndir frjálst um í sjónum er auðvelt fyrir hann að stjórna loftmagninu (þrýstinginum) í sundmaganum. Í náttúrunni ákvarðast lóðréttar göngur þorsks af fjölda þátta s.s. straumum, fæðu og árstíma. Flestir fiskar eru með neikvætt flotvægi niður við botn og hlutlaust flotvægi í efri lögum sjávar (Arnold og Greer Walker 1990). Með neikvæðu flotvægi er átt við að fiskurinn sekkur ef hann hættir að synda og með hlutlausu flotvægi er átt við að hann heldur sinni lóðréttu stöðu í sjónum þó að hann hætti að synda (mynd 2.9). Þorskur við náttúrulegar aðstæður er yfirleitt með neikvætt flotvægi sem getur numið það miklu að sundmaginn er 40% minni en kjörstærð hans ætti að vera til að viðhalda hlutlausu flotvægi (Strand o.fl. 2005). Jákvætt flotvægi myndast þegar fiskur er hífður hratt upp í yfirborð sjávar með þeim afleiðingum að sundmaginn þenst út.

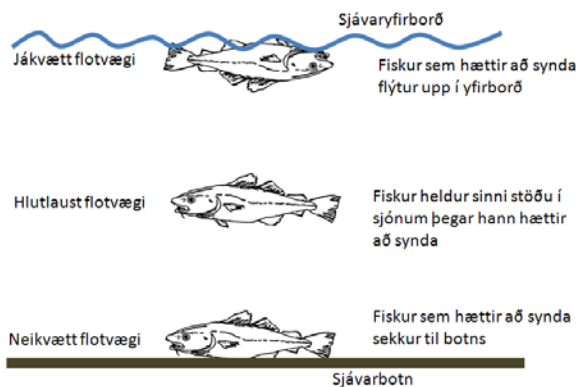
### Lóðréttar göngur hjá þorski í náttúrunni

Niðurstöður í norskum atferlissrannsóknunum sýna að þorskur sem syndir í átt að yfirborði fer í mesta lagi þangað sem þrýsingur er 50% af upphaflegum þrýstingi. Sem dæmi myndast 50% þrýstingsfall við að synda frá 10 metrum upp í yfirborð (frá 2 loftþyngdum í eina loftþyngd) (mynd 2.8) eða af 30 m í 10 m dýpi (frá 4 í 2 loftþyngdir) (Kristiansen o.fl. 2006). Við föngun hefur fiskurinn enga stjórn á þrýstingsbreytingum og getur það leitt til þess að sundmaginn springur.

### Þrýstingsbreyting, hvað gerist hjá fiskinum?

Þegar botnfiskur eins og þorskur er dreginn upp, opnaður og skoðaður má sjá eftirfarandi áhrif allt eftir því hve þrýstingslækkunin verður mikil:

- Sundmaginn þenst út en springur ekki við litla þrýstingslækkun.
- Sundmaginn springur, en loft helst innan búkhimnu í kviðarholi fisksins. Í verstu tilvikum gengur maginn út um munnhol fisksins.
- Sundmaginn springur, búkhimna við gotrauf springur og loft þrýstist út um gotraufina.



Mynd 2.9. Atferli þorsks m.t.t. flotvægis og sundhegðunar (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

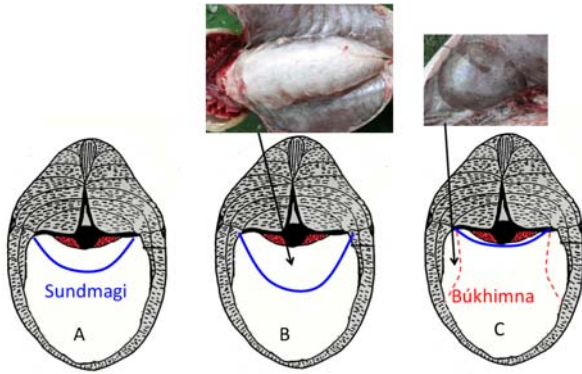
Figure 2.9. The position of cod is depends of gas bladder filling and swimming activity (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### Hve mikla þrýstingslækkun þolir sundmaginn?

Í einni tilraun sprungu fyrstu sundmagarnir hjá 5-62 cm þorski þegar þrýstingur hafði lækkað um rúm 50%, en hjá flestum öðrum fiskunum við u.þ.b. 70% þrýstingsfall (Tytler og Blaxter 1973). Ástæður fyrir breytileika í þrýstingsþoli sundmaga geta verið margar s.s. mismunandi þykkt sundmagaveggjarins og flotvægi. Minna er um flotþorska þegar fiskurinn er fangaður á hrygningarslóð en þegar hann er á göngu (Isaksen o.fl. 2004). Það má líklega skýra með því að fiskur sem er á göngu er með því sem næst hlutlaust flotvægi. Aftur á móti fiskur sem heldur sig mikið fast niður við botn er með neikvætt flotvægi og þolir því mun betur þrýstingslækkun. Sama gildir fyrir hrygningarþorsk og fisk með mikla fæðu í maga að minna rými er fyrir sundmagann í kviðarholi sem veldur því að flotvægi verður neikvætt. Fiskar á sama dýpi geta því verið með mismunandi flotvægi sem er líkleg skýring á því að þeir bregðast mismunandi við þrýstingslækkun, enda er það í samræmi við reynslu hér á landi.

### Hvernig losar fiskurinn sig við loftið?

Sundmaginn springur oftast á því svæði sem nemur ¼ af lengd hans mælt frá gotrauf. Þegar sundmaginn springur leitar loftið undir búkhimnuna (mynd 2.10). Búkhimnan er veikust við gotrauf þar sem gat myndast og loft kemst út úr kviðarholi (Midling o.fl. 2005). Loft í kviðarholi þenst út við lækkanði þrýsting eftir því sem fiskurinn er dreginn á minna dýpi. Loftið þrýstist síðan út úr kviðarholi um gotrauf.



Mynd 2.10. A) Sundmagi í jafnvægi. B) Sundmaginn útþaninn. C) Sundmaginn spunginn og loft undir búkhimnu (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.10. A) Gas bladder in balance. B) Gas bladder extended. C) Gas bladder punctured and gas remaining within a thin layer in the abdominal cavity (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Hægt er að þrýsta lofti út um gotrauf á fiski með sprunginn sundmaga (mynd 2.11).

### **Hve langan tíma tekur það fiskinn að jafna sig?**

Gatið sem myndast þegar sundmaginn springur er yfirleitt nokkrir millimetrar að stærð. Innri himnan undir sundmagaveggnum lokar fljótt gatinu og loft byrjar að safnast fyrir í sundmaganum aftur (Midling o.fl. 2005; Nichol og Chilton 2006). Það tekur síðan meira en tvær vikur þar til gatið er gróið og sundmaginn nær fullum styrk. Og það tekur lengri tíma eftir því sem gatið er stærra (Midling o.fl. 2006). Hluti af fiski sem fangaður er af miklu dýpi er með mikið skemmdan sundmaga og er talið að sá



Mynd 2.11. Þrýst á kvið og loft fer út um gotrauf (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.11. Pressing the cod abdomen pushes gas out of the cloaca (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

fiskur nái ekki að jafna sig (Isaksen og Midling 1995).

## **2.6 Loftbólueiki**

### **Lögmál Henrys**

Sameindir lofts sem eru í snertingu við vökvu, bindast vökvunum (án þess að ganga í efnafræðilegt samband við hann) í réttu hlutfalli við hlutþrýsting hversrar lofttegundar. Við aukinn þrýsting hverfa því fleiri sameindir lofts inn í vökvann sem að lokum mettast og hefur þá náð nýju jafnvægi. Þegar svo þrýstingurinn lækkar skilar vökvinn smá saman aftur þeim sameindum lofts sem hann getur ekki borið og nær jafnvægi að nýju. Takið mið af bólunum sem myndast í gosdrykkjarflösku þegar hún er opnuð snögg.

### **Loftbólueiki**

Þrýstingsfallsveiki eða loftbólueiki á sér stað við myndun loftbóla í vökvum og vefjum fisksins vegna þrýstingsfalls. 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 blóðstreymi sem getur leitt til dauða. Myndun á stórum loftbólum í æðakerfi getur valdið því að æðar og vefjir springi og jafnvel að hjartastopp eigi sér stað (St. John 2003).

### **Hve mikið þrýstingsfall þolir þorskur?**

Flestir fiskar sem hífðir eru upp af meira en 10 metra dýpi fá einkenni loftbólueiki sem eykst eftir því sem þeir eru fangaðir af meira dýpi (St. John 2003). Þol þorsks við þrýstingsfalli virðist vera meira en hjá mörgum öðrum fisktegundum. Komið hefur fram í norskum athugunum að hlutfall þorska með loftbólum í augum er lágt þegar fangað er á minna en 200 metra dýpi. Við meira dýpi (300-350 m) eykst tíðni fiska með loftbólum í augum (Isaksen o.fl. 2004). Í athugun á loftbólueiki í þorski sem fangaður var í botnvörpu á 130 metra dýpi í Ísafjarðar-djúpi um sumarið 2008 kom fram að örfáir fiskar í hali voru með sjáanleg einkenni. Dæmi voru þó um að sumir þorskar væru með mjög útstæð augu og stórar loftbólur í þeim (mynd 2.12, sjá kafla 5.3).

### Áhrif sjávarhita

Mettunarmagn loftegunda í sjó fer minnkandi eftir því sem hitastigið hækkar. Það sést best með því að þegar kalt vatnsglas er geymt við stofuhita myndast loftbólur þegar vatnið í glasinu hitnar (mynd 2.13). Þegar fiskur er dreginn úr köldum sjó niður við botn upp í heitari yfirborðssjó hitnar fiskurinn og það myndast yfirmettun á loftegundum í vökva-kerfinu. Þetta er að hluta til ástæðan fyrir því að fiskur er viðkvæmari yfir sumarmánuðina, en þá myndast oft hitaskiptalag með köldum botnsjó og heitari yfirborðssjó. Upphitunin magnar þá upp áhrif þrýstingsfalls og meiri líkur verða á því að fiskurinn fái loftbóluveiki.

## 3. Framkvæmd föngunar

### 3.1 Val á veiðarfæri og áhöfn

#### Sár á fiski af völdum veiðarfæra

Við föngun getur snerting við veiðarfæri valdið sárum eða mari á fiski (tafla 3.1). Vandamál við sprunginn sundmaga og loftbóluveiki er ekki háð veiðarfæri heldur dýpi sem fiskurinn er tekinn af og hve hratt hann er hífður upp (kaflí 3.5). Veiðarfæri geta valdið fiskinum eftirfarandi sárum við föngun:

- **Nuddsár:** Veiðarfærið getur nuddast utan í fiskinn, fjarlægt slímhimnu og í verstu tilvikum valdið opnu sári á roði.
- **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.

**Nuddsár:** Við föngun á þorski í dragnót, botnvörpu, gildru og nót getur snerting fisksins við netið valdið nuddsári. Ef rétt er staðið að málum eru litlar líkur á að nuddsár myndist á bók fisksins við föngun í gildrur og nót. Það er aftur á móti meiri líkur á að fiskur rekist utan í net við föngun í dragnót og þá sérstaklega í botnvarpa (kaflí 4.5). Hægt er að draga úr líkum á að fiskurinn verði fyrir nuddsári með því að vanda val á neti. Best er að hafa mjúkt hnúta-laust net. Í einni rannsókn þar sem fiskur var hafður í 30 sekúndur í háf kom greinilega fram meiri lifun þegar notað var hnúta-laust net í samanburði við net með hnútum (Barthel o.fl. 2003).



Mynd 2.12. Einkenni loftbóluveiki, útstæð augu og loftbólur í auga (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.12. External symptoms of barotrauma, large bubbles and protruding eyes (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 2.13. Þegar kalt vatnsglas er geymt við stofuhita myndast loftbólur þegar vatnið í glasinu hitnar (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 2.13. Gas bubbles form inside the glass wall as cold water warms up (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Tafla 3.1. Tjón sem einstök veiðarfæri geta valdið þorski við föngun.

Table 3.1. The damages that different gears induced cod in the fishing operation.

	Nuddsár	Þrýstings-skaði	Krókasár	Lífs-þróttur
Krókaveiðar	Green	Green	Red	Yellow
Gildrur	Yellow	Green	Green	Green
Dragnót	Yellow	Yellow	Green	Yellow
Botnvarpa	Red	Yellow	Green	Red
Nót	Yellow	Yellow	Green	Yellow
Lagnet	Green	Red	Green	Red

Tafla 3.2. Samanburður á afköstum og lifun á þorski sem fangaður er í mismunandi veiðarfæri. Grænt er best, rautt verst og gult í meðallagi.

Table 3.2. The productivity and vitality of cod captured in different gears. Green is best, yellow average and red worst.

Veiðarfæri	Afköst	Lifun
Leiðigildra	Yellow	Green
Agngildra	Red	Green
Krókaveiðar	Red	Yellow
Dragnót	Green	Yellow
Botnvarpa	Green	Yellow
Nót	Green	Yellow
Lagnet	Red	Red

**Þrýstingskaði:** Það er einkum við föngun á fiski í lagnet þar sem þráður í möskva getur skorist inn í holdið og myndað sár eða mar (kafla 4.7). Við ákveðna möskvastærð getur hluti aflans einnig ánetjast við föngun á þorski í botnvörpu, dragnót og nót (kaflar 4.4, 4.5 og 4.6).

**Krókasár:** Krókaveiðar eru óheppilegar við föngun á þorski að því leyti að allir fiskarnir fá sár að vísu mismikil allt eftir því hvar krókurinn festist í honum (kafla 4.1). Það hafa jafnvel komið upp hugmyndir í Noregi að banna krókaveiðar á fiski sem halda á lifandi vegna þeirra sára sem þeir fá við föngun (Anon. 2003).

#### Áhrif veiðarfæra á streituálag hjá fiski

Það að fanga fisk veldur streitu. Í rannsóknnum á laxi hefur komið fram að það er tiltölulega lítil munur á streituálagi eftir föngun í nót, net og dregna línu enda fiskurinn að mestu örmagna (Farrell o.fl. 2000). Í samanburðarrannsókn á drunga (*Anoplopoma fimbria*) mældist svipað streituálag við föngum í togveiðarfæri og á króka (Lupes o.fl. 2006). Föngun á þorski á króka virðast þó valda mun minna streituálagi en við föngun þar sem þrengt er að fiskinum (Brown o.fl. 2008). Munurinn er þó hugsanlega lítil í þeim tilvikum sem krókurinn særir fiskinn mikið.

#### Er lifun og lífsþróttur á fönguðum fiski mismunandi eftir veiðarfærum?

Í tilraunum með föngun á fiski til merkinga hefur komið fram að veiðarfæri fara misvel með fiskinn (Vilhjálmur Þorsteinsson 2002). Þorskur sem fangaður er í gildru verður fyrir minni afföllum og hefur meiri lífsþrótt en fiskur sem fangaður er í togveiðarfæri eða á línu (Nøstvik

og Pedersen 1999). Það er þó ljóst að við góðar aðstæður og þegar rétt er staðið að verki er hægt að ná mjög góðum árangri með öðrum veiðarfærum, t.d. hefur náðst allt að 100% lifun við föngun á þorski í dragnót á litlu dýpi á Aðalvík (kafla 4.4). Í Noregi hefur náðst svipaður eða jafnvel betri árangur m.t.t. lifunar við föngun á þorski í nót en í dragnót (Beltestad o.fl. 1996). Einnig hefur komið fram að þorskur fangaður í nót er með meiri lífsþrótt en fiskur fangaður í dragnót (Isaksen 2002). Í rannsókn sem framkvæmd var í tilraunartanki með kyrrahafslúðu (*Hippoglossus stenolepis*) kom fram að við hæsta hitastigið námu afföllin 33% við krókaveiðar og 78% við togveiðar (Davis og Olla 2001). Við samanburð á föngun lúðu (*Hippoglossus hippoglossus*) á línu og í botnvörpu kom fram, að meira var um skaða á fiskinum þegar hann var fangaður í botnvörpu (Neilson o.fl. 1989). Það þarf ekki endilega að eiga við föngun á þorski hér við land enda er minna tekið í vörpuna og togað í skemmri tíma en í ofanefndum rannsóknnum. Út frá reynslu hér á landi næst besti árangur í gildrum og þar hefur lifunin verið því sem næst 100% (kafla 4.2). Í töflu 3.2 er að finna samanburð á ætlaðri lifun við föngun á þorski eftir veiðarfærum. Haft skal í huga að mikil frávik geta verið s.s. vegna mismunandi aðstæðna á veiðislóð og hæfni áhafnar.

#### Afköst veiðarfæra

Þegar ákvörðun um val á veiðarfæri er tekin þarf að taka tillit til margra þátta. Afköst eru minnst við krókaveiðar, agngildrur og lagnet (tafla 3.2). Þessi veiðarfæri henta e.t.v. best minni bátum. Leiðigildrur hafa skilað góðum afköstum á ákveðnum svæðum og árstíma (kafla 4.2). Mestu afköstin eru við föngun á þorski í dragnót, botnvörpu og nót og henta betur stærri aðilum sem eru með umfangsmeiri rekstur. Fram til þessa hefur föngun á þorski í dragnót skilað mestum afköstum að jafnaði.

#### Reynsla mikilvæg

Yfir tímabilið 2003-2007 hafa samtals 48 bátar stundað föngun á þorski til áframeldis hér á landi. Um 60% bátanna stunduðu föngun á þorski í eitt ár og aðeins um 20% eða 10 bátar í 3 ár eða lengur (Valdimar Ingi Gunnarsson o.fl. 2009). Það má því segja að fáum hafi tekist að ná tókum á föngun á þorski og a.m.k. í sumum tilvikum hafa menn verið fastir í gamla farinu



og ekki gætt að því að önnur lögmál gilda við föngun en við hefðbundnar fiskveiðar.

Í erlendum rannsóknum hefur komið fram, eins og gera mátti ráð fyrir, að afföll eru minni hjá veiðimönnum sem reynslu hafa hlotið í föngun (Arlinghaus o.fl. 2007b). Í einni norski tilraun voru um 20% afföll á þorski í flutningi í fyrstu veiðiferðinni. Fiskurinn var fangaður á línu og í annarri veiðiferðinni voru afföllin komin niður í 5% (Midling o.fl. 2005). Mestu afföllin við og eftir föngun hér á landi, hafa verið við dragnótaveiðar og þá einkum hjá þeim aðilum sem eru óvanir, og þá sérstaklega þegar fiskurinn er tekinn af miklu dýpi. Til að ná góðum árangri þarf að „hemja“ í sér veiðimanninn og rækta eldismanninn. Eflaust er hluti af skýringunni á lökum árangri a.m.k. í sumum tilvikum að upplýsingagjöf hefur verið ábótavant. Þessi skýrsla mun vonandi bæta úr því. En það er eflaust sú reynsla sem nýliðar fá á vettvangi með vönnum sjómönnum sem skiptir mestu máli. Þjálfun í réttum og hröðum handtökun skiptir miklu við að halda afföllum á fiski í lágmarki. Hér eins og í mörgum öðrum tilvikum er það þjálfun og reynsla áhafnar sem gerir gæfumuninn.

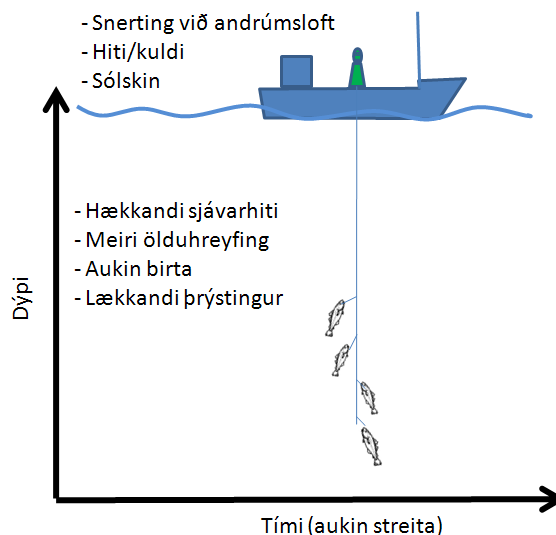
### 3.2 Áhrif umhverfisþátta á lifun

#### *Margir umhverfisþættir geta haft áhrif á lifun*

Við föngun og þá sérstaklega þegar fiskur er dreginn af miklu dýpi eiga sér stað miklar breytingar á umhverfisþáttum; þrýstingi, hreyfingu sjávar, birtu og sjávarhita (mynd 3.1). Fiskur sem kemur upp á dekk kemst í snertingu við andrúmsloft, það getur verið mjög heitt á sumrin og frost á veturna og einnig getur sólin skinið sterkt. Þegar verið er að leita orsaka affalla getur verið erfitt að meta áhrif hvers og eins þar sem margir umhverfisþættir valda auknu álagi á fiskinn samtímis.

#### *Dýpi og þrýstingsbreytingar*

Afföll á fiski aukast með auknu dýpi en það er þó mismunandi eftir fisktegundum hve miklar þrýstingsbreytingar þær þola (Bartholomew og Bohnsack 2005). Í rannsóknum hefur komið fram að þorskar (55 cm) fangaðir í togveiðarfæri, sem hafa nægilegan lífsþrótt og henta til merkinga, fækkar eftir sem þeir eru teknir af meira dýpi eða úr um 90% á 60 metra dýpi niður 60% á 120 metra dýpi (Nøstvik og Pedersen 1999).



Mynd 3.1. Myndin sýnir þá umhverfisþætti sem valda streitu og auknum afföllum þegar fiskur er dreginn upp af sjávarbotni upp í yfirborð sjávar og um borð í bát (Byggt á Davis 2002).

*Figure 3.1. Environmental factors inducing stress and causing mortality of cod hauled from the sea bottom to the boat (Based on Davis 2002).*

Við föngun á þorski á litlu dýpi (< 10-15 metrar) hér við land hafa afföll verið hverfandi og þá skiptir ekki máli hvort um sé að ræða dragnót, leiðgildru eða önnur veiðarfæri. Þegar þorskur er fangaður af meira dýpi (> 20 metrar) er fiskurinn oftast með sprunginn sundmaga og jafnvel með loftbólueiki þegar hann er tekinn af miklu dýpi og afföll geta jafnframt verið töluvert meiri.

#### *Áhrif sjávarhita*

Yfir sumarmánuðina getur sjávarhiti verið mun hærri við yfirborð en niður við botn þar sem fiskurinn er fangaður, sem getur valdið auknum afföllum (Davis 2002). Aukinn hitamunur eykur líkur á að fiskurinn fái loftbólueiki (kafla 2.6). Í rannsóknum á afföllum á þorski sem sloppið hefur gegnum möskva í poka botnvörpu kom fram mikill munur á afföllum eftir sjávarhita. Fiskur sem fangaður var við 8°C niður við botn og settur í búr þar sem sjávarhiti var yfir 15°C drapst í hlutföllunum 8-75%. Í þeim tilvikum sem svipað hitastig var við botn og í búri voru afföllin aðeins 0-8% (Suuronen o.fl. 2005). Við föngun á þorski á 130 metra dýpi í Ísafjarðardjúpi hafa afföll verið hærri á sumrin en veturna (kafla 4.5). Hærri afföll á sumrin má e.t.v. að einhverju leyti skýra með hitamun á milli yfir-

borðs og botns, en sem dæmi má nefna að hita-  
munur í utanverðu djúpinu mældist um 4°C  
sumarið 1987 í mælingum sem Hafrannsókn-  
stofnun gerði (Ólafur Ástþórsson og Ástþór  
Gíslason 1992). Hár sjávarhiti á sumrin hefur  
einnig valdið auknum afföllum á fiski við  
föngun og flutning (kafla 3.3).

### **Áhrif aukinnar birtu**

Sjón skiptir miklu máli hjá mörgum fiskum m.a.  
til þess að geta forðast togveiðarfæri. Í myrkri á  
fiskurinn í meiri örðugleikum við að halda sig  
frá netinu og meiri líkur eru á að hann rekist  
utan í það og verði fyrir skaða sem í verstu til-  
vikum getur leitt hann til dauða (Suuronen  
2005). Þegar fiskur er dreginn upp, sérstaklega  
af miklu dýpi á sér stað mikil breyting á birtu  
sem er meira áberandi á björtum sólríkum  
dögum. Í eldi valda snöggar breytingar í lýsingu  
kröftugum streituvíðbrögum hjá fiskum og  
jafnvel afföllum. Það er einnig þekkt að þegar  
eldisfiskur er fluttur úr innikörum með dempaða  
lýsingu í opin útikör þá tekur það fiskinn  
töluverðan tíma að aðlagast aðstæðum. Jafnvel  
geta liði nokkrar vikur þar til hann er aftur  
kominn í fulla fódurtöku.

### **Áhrif annarra umhverfisþátta**

Eftir því sem fiskurinn nálgast meira yfirborð  
sjávar fer að gæta áhrifa frá ölduhreyfingum.  
Aukinn hreyfing sjávar á meðan verið er að  
tæma togveiðarfæri eða gildru eykur álag á  
fiskinum og meiri líkur eru á tjóni við snertingu  
við net. Aukið álag vegna bylgjuhreyfinga og  
veltings á bát stækkar krókasárið enn frekar  
(Davis 2002).

Aðrir þættir geta valdið streituálagi hjá  
fiskinum og getur t.d. lækun á seltuprósentu  
við sjávaryfirborð valdið streitu (Solomon og  
Hawkins 1981). Einnig má nefna skaðlega  
þörungum og brennimarglyttur sem er að finna í  
sjávaryfirborði og geta valdið auknu álagi á  
fiskinn (kafla 6.2).

### **Hve lengi getur fiskur lifað á dekki?**

Það er mismunandi eftir tegundum og ástandi  
fisksins hve lengi hann þolir að vera á dekki  
áður en hann byrjar að drepst. Það tekur t.d. um  
15 mínútur fyrir ufsa (*Pollachius virens*) og 45  
mínútur fyrir græningja (*Ophiodon elongatus*)  
(Davis 2002). Í tilraun með græningja ( $\geq 50$   
cm) í tilraunatanki var fiskinum skipt í tvo hópa.  
Annar var hafður í togveiðarfæri í fjóra tíma

áður en hann var tekinn upp úr tankinum og  
eftir 45 mínútur voru afföll 33% en engin afföll  
voru á þeim hópi sem kom óþreyttur á dekk  
(Davis og Olla 2002). Í tilraun með þorsk sem  
fangaður var í dragnót kom fram að um 85%  
fiskanna voru lifandi þegar þeir komu um borð,  
eftir 35 mínútur voru tæplega 80% lifandi og  
eftir 60 mínútur aðeins 10% (Digre o.fl. 2005).  
Lífspróttur fisksins var metinn með því að taka  
um sporðinn eða snerta rákina á fisknum. Það  
skal haft í huga að ekki er víst að allir þeir fiskar  
sem voru skilgreindir lifandi hefðu þó hentað í  
áframeldi.

### **Fiskur á dekki, áhrif umhverfisþátta**

**Hátt hitastig:** Í tilraun með græningja ( $\geq 50$  cm)  
í tilraunatanki var togtíminn hafður 4,5 tímar  
við 8°C og síðan í 30 mínútur við 8, 14, 16, 18  
og 20°C. Fiskurinn var síðan tekinn úr tanknum  
og hafður í 15 mínútur í tómu kari við 17°C.  
Enginn fiskur drapst sem hafður var við lægsta  
hitann, afföll jukust síðan og voru 100% í þeim  
hópi sem hafður var við hæsta hitann (Davis og  
Olla 2002).

**Lágt hitastig:** Frost getur haft neikvæð áhrif á  
lifun þorsks sérstaklega þegar sjávarhiti er nærri  
0°C. Þá getur snerting við frosið yfirborð eða  
ískristalla verið nægilegt til að drepa fiskinn.  
Við þorskveiðar hér á landi hefur einnig orðið  
vart við aukin afföll við föngun í köldum sjó og  
frosti (kafla 6.2).

**Sólskin:** Sterk sól getur skaðað sjón fiska (Björn  
Björnsson 2004) og getur einnig hitað og  
þurrkað fiskana ef þeir eru látinn liggja óvarðir  
á dekki og þannig aukið afföll (Suuronen 2005).

## **3.3 Veiðitími**

### **Árstími og fiskgöngur**

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.  
Hrygningarþorskur í Grundarfirði og Stöðvar-  
firði hefur 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 víkina.  
Í stórum fjarðarkerfum eins og Ísafjarðardjúpi  
hefur föngunin aftur á móti dreifst yfir stærstan  
hluta af árinu. Dæmi eru einnig um föngun á  
staðbundnum fiski yfir lengri tíma s.s. við  
Tálknann á milli Patreks- og Tálknafjarðar yfir  
veturinn 2007/2008.

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. Í Noregi er um 90% af þeim þorski sem fer í áframeldi fangaður yfir tímabilið mars til júní með hámarki í maí (Hermansen og Dreyer 2008). Föngunin fer fram á þeim árstíma þegar göngufiskur er næst ströndinni. Á þessum tíma er veðrið hagstætt og betri aðstæður bæði við föngun og flutning (Dreyer o.fl. 2008). Með uppsöfnun á ónýttum aflaheimildum hér á landi hefur verið tilhneiging til að lengja veiðitímabilið. Í því sambandi má nefna Ísafjarðardjúp og Patreksfjarðarflóa þar sem föngunin á sér nú stað nánast alla mánuði ársins.

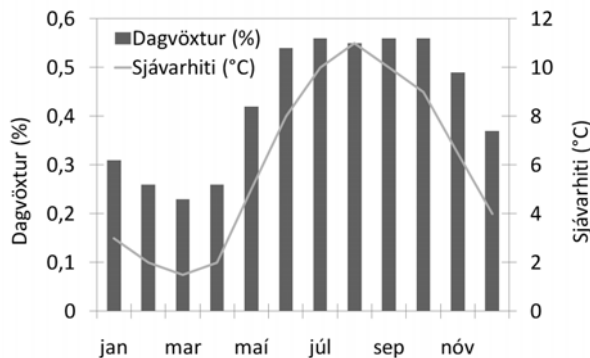
### Sjávarhiti og kjörhitastig

Þorskur er kaldsjávartegund með tiltölulega lágt kjörhitastig. Þorskseiði (10-50 g) sýna fyrst verulega aukningu í streituvíðbrögðum (aukning í kortsól) þegar sjávarhiti nær 16°C sem aukast síðan eftir því sem hitastigið hækkar (Pérez-Casanova o.fl. 2008). Kjörhitastig þorsks m.t.t. vaxtar lækkar með aukinni stærð og er það áætlað 13°C fyrir 20 g fisk og undir 10°C fyrir fisk sem er meira en eitt kg (Björn Björnsson o.fl. 2007). Mörk streituvíðbragða hjá þorski lækka því væntanlega með aukinni stærð.

Besti árangurinn næst með því að fanga villtan þorsk til eldis seinnihluta vetrar og á vorin en þá er hann tiltölulega horaður og fram undan eru heitustu mánuðir ársins sem gefa bestan vöxt (mynd 3.2). Þá nær fiskurinn að nýta sér hagstæðan sjávarhita um sumarið og um haustið. Þegar sjávarhiti lækkar um veturinn dregur úr vexti og þá er hagkvæmt að slátra fiskinum.

### Sjávarhiti og afföll

Sjávarhiti hefur veruleg áhrif á afföll þorsks við föngun. Í rannsókn kom fram að aðeins um 3% afföll áttu sér stað eftir merkingu á villtum þorski í köldum sjó (<3°C). Aftur á móti voru 22% afföll við merkingu á þorski við hærri sjávarhita (>5,6°C) (Brattey & Cadigan 2004). Það er einnig þekkt hjá öðrum tegundum að afföll aukast verulega yfir heitustu mánuðina á sumrin (Reeves og Bruesewitz 2007). Ástæða fyrir meiri afföllum á sumrin en veturna eru eflaust margar. Á sumrin er sjórinn kominn upp fyrir kjörhita hjá þorski sem veldur auknu álagi



Mynd 3.2. Dagvöxtur hjá tveggja kílóa þorski miðað við mismunandi sjávarhita yfir tímabilið janúar til desember (útreikningar eru byggðir á vaxtarlíkani Björns Björnssonar o.fl. 2007).

Figure 3.2. The daily growth rate of two kilo cod according to sea temperature over the period January to December (based on the growth model of Björn Björnsson et al. 2007).

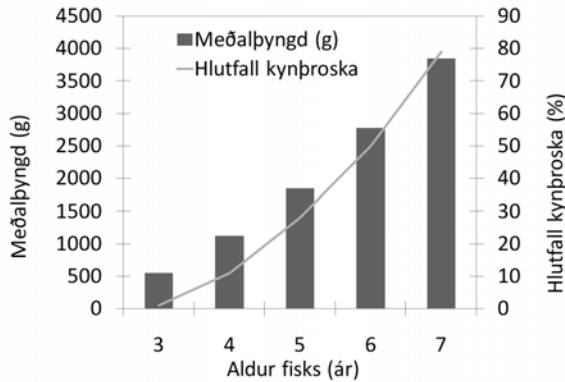
á fiskinn.

Reynslan hér á landi er einnig sú að minnstu afföll eru á þorski til áframeldis þegar sjór er kaldur. Afföllin aukast síðan þegar líða fer á sumar með hækkandi sjávarhita sérstaklega í þeim tilvikum sem fiskur er tekinn á meira dýpi. Aukin afföll yfir heitustu mánuðina á árinu kemur vel fram við föngun í dragnót hjá Jón Júlí BA 157 í Patreksfjarðarflóa, en þar voru afföll undir 10% fram undir miðjan júlí 2003 og fóru þá upp í um 40%. Hér eru afföll skilgreind sem sá fiskur sem er dauður við föngun, auk fisks með skertan lífsþrótt sem flokkaður er frá.

Dæmi eru um lítil eða engin afföll á þorski sem fangaður er á sumrin á litlu dýpi. Í því sambandi má nefna, að því sem næst 100% lifun er við föngun á þorski í dragnót á Aðalvík á litlu dýpi yfir heitustu mánuðina. Megin skýringin á mismunandi lifun á þorski sem tekinn er í dragnót á Aðalvík og á Patreksfjarðarflóa, er að öllum líkindum munurinn á því dýpi sem fiskurinn er tekinn á. Yfir heitustu mánuðina er fiskurinn mjög viðkvæmur og þegar auka álag við að taka fisk af meira dýpi kemur til viðbótar eru heildaráhrifin nægileg til að drepa fiskinn.

### Af hverju er óæskilegt að þorskur verði kynþroska í eldi?

Við áframeldi á þorski er oft miðað við að slátra fiskinum áður en hann verður kynþroska. Þegar þorskur í eldi verður kynþroska dregur úr vexti,



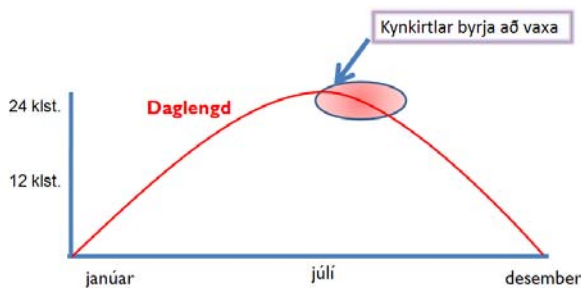
Mynd 3.3. Meðalþyngd þorsks og hlutfall kynþroska eftir aldri í stofnmælingu Hafrannsóknastofnunar að vorlagi 2005 (Anon. 2005c).

Figure 3.3. Weight of wild cod (g) and sexual maturity at age in the Icelandic ground fish survey in March 2005 (Anon. 2005c).

fiskurinn léttist sem leitt getur til verulegs fjárhagstjóns. Á þetta sérstaklega við þegar stór þorskur er hafður í eldinu en mælst hefur 6 mánaða vaxtarstöðvun á 4-5 kg fiski. Við kynþroska tekur þorskurinn ekki fóður tíma-bundið og við hrygningu losar hann hrogn og svil. Algengt er að eldisþorskur léttist um 15-35% við hrygningu og því meira eftir því sem hann er stærri (Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2007).

### Kynþroski hjá villtum þorski

Í stofnmælingu Hafrannsóknastofnunar að vori er um 28% kynþroski hjá eins kg þorski (4 ára) og um 40% hjá um tveggja kg þorski (5 ára) (mynd 3.3). Eins og fram kemur á myndinni þarf fiskurinn að hafa náð ákveðinni stærð (aldri) til að verða kynþroska og eykst hlutfall kynþroska eftir því sem þyngd (aldur) eykst.



Mynd 3.4. Þorskur verður kynþroska þegar dag fer að stytta (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 3.4. Photoperiod regulates the timing of sexual maturation (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Töluverður breytileiki er þó á hlutfalli kynþroska milli ára og svæða.

### Hvenær á árinu verður þorskur kynþroska?

Þorskur byrjar að mynda kynkirtla þegar dag fer að stytta (Norberg o.fl. 2004, mynd 3.4). Samkvæmt reynslu hér á landi er 2 kg fiskur sem fangaður er í ágúst og fer strax í fulla fóðrun nær allur orðinn kynþroska um veturinn. Holdafar fisks um haustið hefur einnig mikið að segja um hlutfall fiska sem fara í kynþroska-fasann. Í kanadískri rannsókn voru 40-50 cm þorskar fóðraðir í 12 vikur frá annarri viku október. Holdastuðull þorskanna var allt frá 0,58 upp í 0,84 í upphafi tilraunar og urðu þeir hópar sem voru í bestum holdum í meira mæli kynþroska (Dutil o.fl. 2006).

### Fiskstærð, föngunartími og kynþroski

Hægt er að draga verulega úr líkum á kynþroska hjá þorski í eldi með vali á föngunartíma og fiskstærð. Í þeim tilvikum sem slátra á fiskinum fyrir áramót skiptir stærðin eða föngunartíminn ekki máli eins og þegar ala á fiskinn vel fram á næsta ár. Í þeim tilvikum sem þorskurinn er fangaður snemma á árinu er farsælt að fanga smáan fisk. Á vegum Hraðfrystihúsins-Gunnvarar hf. hefur t.d. náðst viðunandi árangur með að fanga um 0,8 kg fisk í apríl og vöxtur verið tiltölulega mikill langt fram á næsta ár. Aftur á móti þegar fangaður er fiskur seinni-hluta ársins eftir þann tíma þar sem ræðst hvort fiskurinn verði kynþroska er hægt að fanga stærri fisk. Þá má gera ráð fyrir að hlutfall kynþroska í eldinu verði svipað því sem gerist í náttúrunni. Ef miðað er við forsendur á mynd 3.3 má gera ráð fyrir að þegar fangaður er eins kílóa þorskur seint á árinu verði um 10% af honum kynþroska og um 30% þegar fangaður er um tveggja kílóa fiskur.

## 3.4 Val á fiski

### Fiskstærð

Hægt er að velja fiskstærð upp að vissu marki með vali á veiðisvæðum og veiðarfærum. Kaupandi á fönguðum þorski biður um ákveðna stærð af fiski m.t.t. til þess hvernig hann ætlar að standa að eldinu. Oft er hagkvæmt að miða við 1-2 kg þorsk fangaðan fyrrihluta ársins og er hann þá kominn í heppilega sláturstærð í lok árs.

Fiskstærð getur haft áhrif á árangur við

föngunina og eru afföll við togveiðar meiri á smærri fiski en þeim stærra (Suuronen 2005). Í íslenskri rannsókn kom fram að afföll voru meiri á þorski (40-55 cm) fönguðum á handfæri eftir því sem hann var smærri (Ólafur Karvel Pálsson o.fl. 2003). Við línuveiðar mældust einnig hærra afföll á smáum þorski (<39 cm) en stórum (>39 cm) þegar fiskurinn var losaður af krók í slítara. Munurinn var mun minni þegar fiskurinn var losaður varlega af króknum (Milliken o.fl. 1999).

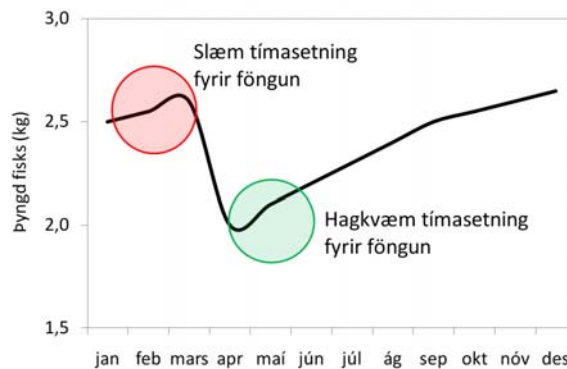
Meiri afföll á smærri fiski hafa verið sett í samhengi við að hann er meira uppgefinn eftir sund, og hefur hlutfallslega stærra sár á bók. Smærri fiskurinn er einnig fljótari að hitna í heitum yfirborðssjó og á dekki í hlýju veðri (Davis 2002). Í rannsóknnum á öðrum tegundum s.s. græningja hefur komið fram að á dekki vex líftíminn með aukinni stærð (Davis og Olla 2002). Munur á lifun eftir fiskstærð er eflaust mjög mismunandi eftir veiðarfærum og aðstæðum. Hugsanlega er munurinn lítill við föngun á þorski í gildrum við góðar aðstæður en mun meiri þegar fiskurinn er tekinn í botnvörpu við erfiðar aðstæður. Það ætti þó ekkert að vera því til fyrirstöðu að ná góðum árangri við föngun á smáum þorski með vali á heppilegu veiðarfæri og með því að standa rétt að málum.

### Sníkjudýr

Þegar villtur þorskur er tekinn til eldis er alltaf hætt á að hann beri með sér sjúkdóma í eldisstöðina. Takmörkuð vitneskja er um gæði villts þorsks eftir svæðum m.t.t. sníkjudýra og annarra sýkinga. Ef þorskur er t.d. smitaður af illu (*Lernaeocera branchialis*) veldur það minni vexti (Khan o.fl. 1990) og auknum afföllum í áframeldi (Scholz & Waller 1992). Villtur þorskur er yfirleitt sýktur af hringormum, en tíðni sýkinga er mismunandi eftir svæðum og eykst eftir því sem fiskurinn verður stærra (Erlingur Hauksson 1992, 1997). Í þessum fiski mun því finnast hringormur við slátrun. Það skal þó haft í huga að fækkun hringorma á hvert kíló á sér stað vegna þyngdaraukningar í eldinu, svo framarlega sem fiskurinn er ekki fódraður á fóðri sem inniheldur lifandi hringorma.

### Holdafar

Hagkvæmt er að fanga horaðan þorsk til áframeldis. Ástæðan er sú að í eldi er vaxtarhraðinn á horuðum þorski meiri en á fiski sem er í góðum holdum. Þessi fiskur er sérstaklega hagkvæmur í



Mynd 3.5. Hagkvæm tímasetning föngunar á hrygningarþorski m.t.t. þyngdar fisksins (Mynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 3.5. Optimal timing of capturing mature cod for on-growing (Picture: Valdimar Ingi Gunnarsson).

eldi í þeim tilvikum sem ala á fiskinn í stuttan tíma. Í upphafi eldisins er vöxturinn mestur á horaðasta fiskinum en það dregur síðan úr honum. Í einni tilraun þar sem þorskar af mismunandi holdum en af sömu lengd voru fódraðir í 18 vikur var enginn marktækur munur á þyngd fiska í lok tilraunar (Jobling o.fl. 1994).

Það skal haft í huga að lífsþróttur á horuðum þorski getur verið minni en fiska í eðlilegum holdum. Nýleg rannsókn sýnir aukin afföll eftir því sem holdastuðullinn er lægri. Afföll á þorski voru eftirfarandi eftir 12 vikna fóðrun, 100% hjá hópi með holdastuðul 0,50 í upphafi tilraunar, rúmlega 50% við holdastuðul 0,59, um 30% við holdastuðul 0,65, um 25% við holdastuðul 0,74 og engin afföll á hópi með holdastuðul 0,84 (Dutil o.fl. 2006). Ávinningurinn af því að fanga horaðan fisk virðist því geta verið minni en vænta mætti.

### Föngun á hrygningarþorski

Þegar fangaður er hrygningarþorskur skiptir máli hvort hann er tekinn fyrir eða eftir hrygningu (mynd 3.5). 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 sömu þyngd og þegar hann var vigtaður. Samkvæmt vigtarreglugerð er heimilt að geyma þorsk í kví án fóðrunar allt að einn mánuð fyrir vigtun. Í sumum tilvikum er því hægt að láta fiskinn hrygna í kví áður en hann er vigtaður. Best er að fanga þorsk eftir að hrygningu líkur en þá er fiskurinn horaður og byrjar strax að auka við þyngd sína eftir að fóðrun hefst.



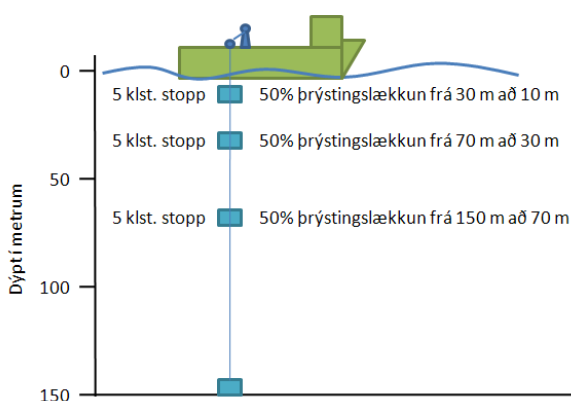
Mynd 3.6. Þorskur fangaður á handfæri sleppir lofti út um gotrauf rétt undir yfirborði sjávar (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 3.6. Gas pressed out of cod cloaca close to the sea surface (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### 3.5 Hve hratt má hífa?

#### Gömul þekking

„Ef fiskur er dreginn hratt, þenst sundmaginn svo mjög út, að þótt fiskurinn sleppi af önglinum rétt við borðstokkinn, flýtur hann í sjónum og kemst ekki niður aftur fyrr en eftir nokkra hríð. Ef stungið er gat á sundmagann á slíkum, nýdregnum fiski, streymir loftið úr honum með nokkrum hvíni. Hins vegar er sundmaginn linur, ef þorskurinn er dreginn hægt“ (Eggert Ólafsson 1981). Þetta er ritað um miðja átjándu öld þannig að þekking á neikvæðum áhrifum þess að draga fiskinn of hratt upp hefur lengi verið til staðar.



Mynd 3.7. 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 3.7. The number of hours it takes to haul traps from 150 meters depth to surface without rupturing the gas bladder (based on Blaxter 1973).

#### Hve mikinn hífingarhraða þolir þorskurinn?

Með því að hífa hratt skapast gífurlegt álag á fiskinn og getur í verstu tilvikum leitt hann til dauða. Þegar þorskseiði voru hífð beint upp um 2 metra á mínútu af um 50 metra dýpi voru engin afföll og fódurtaka eðlileg. Aftur á móti þegar hífingarhraðinn var 10 m/mín. urðu afföllin 100% (Durham o.fl. 1997). Komist var að þeirri niðurstöðu í þessari tilraun að mörkin á hámarks hífingarhraða virtust liggja á milli 2 m/mín. og 10 m/mín. Eflaust eru margir þættir sem hafa áhrif á það hve hratt má hífa þorsk. Það getur því verið varasamt að alhæfa út frá þessari einu tilraun. Við föngun á þorski í botnvörpu hér á landi er togvírinn dreginn inn á spilið sem nemur um 35 metrum á mínútu. Það fer síðan eftir halla á vírnum hve marga metra fiskurinn togast upp á við á hverri mínútu. Til að byrja með er vírinn tæplega þrisvar sinnum lengri en dýpið. Fiskurinn er því hífður beint upp sem nemur meira en 10 metrum á mínútu og eftir því sem ofar kemur verður uppkoman hraðari samhliða minni halla á vírnum. Þrátt fyrir þennan mikla hífingarhraða eru afföll tiltölulega lítil (<5-10%) við föngun á 1,5-2 kg þorski af meira en 100 metra dýpi.

#### 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 umhverfis. Miða má við að hífa fiskinn upp á dýpi sem nemur 50% þrýstingslækkun í hvert skipti til að koma í veg fyrir að sundmaginn springi (mynd 3.7). Tökum dæmi bát sem er á gildruveiðum á 150 metra dýpi, en í fyrsta áfanga er híft 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 (Tytler og Blaxter 1973). Það tekur því um 15 klukkustundir að hífa gildruna frá 150 metra dýpi um borð í bát með þremur stoppum á leiðinni (mynd 3.7). Hafa ber í huga að afþrýstitími er miðaður við niðurstöður úr einni tilraun og er hugsanlegt að hann henti ekki í öllum tilvikum. Jafnframt skal haft í huga að

það að koma í veg fyrir að sundmaginn springi sé e.t.v. ekki nægilega góð viðmiðun. Í atferlisrannsóknnum hefur komið fram að þorskur sem syndir upp á við snýr við þegar þrýstingstapið nemur 20-50% (Kristiansen o.fl. 2006; Kristiansen og Fosseidengen 2009). Það getur því verið skynsamlegra að hífa hægar til að valda fiskinum sem minnstu streituálagi.

### **Sprengja sundmagann og hífa hægt**

Við að taka þorsk af u.þ.b. 15 metra dýpi springur sundmaginn við sjávaryfirborð (mynd 3.8). 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 (Tytler og Blaxter 1973). Það má þó í flestum tilvikum gera ráð fyrir að megnið af fiskunum sé með sprunginn sundmaga og mikið loft í kviðarholi eða útþaninn sundmaga sem er við það að springa.

Í þeim tilvikum sem þorskur er fangaður af 30 metra dýpi springur sundmaginn á bilinu 5 til 10 metra dýpi (mynd 3.8). Lítil þrýstingur er þá á fiskinum og takmarkaður tími til að losa loft úr kviðarholi áður en hann kemur upp á yfirborðið. Fiskurinn er því oft með mikið loft í kviðarholi og mjög viðkvæmur. Þeir fiskar sem ná að halda réttri stöðu þurfa tiltölulega lítið áreiti til að missa jafnvægi og snúa kvið upp, s.s. að netþak leiðigildru snerti hrygg þeirra. Sama gerist þegar þorski er þrýst fram og aftur í poka við losun úr togveiðarfæri.

Þegar fiskur er fangaður af 50 metra dýpi springur sundmaginn á 10-15 metra dýpi (mynd 3.8). 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.

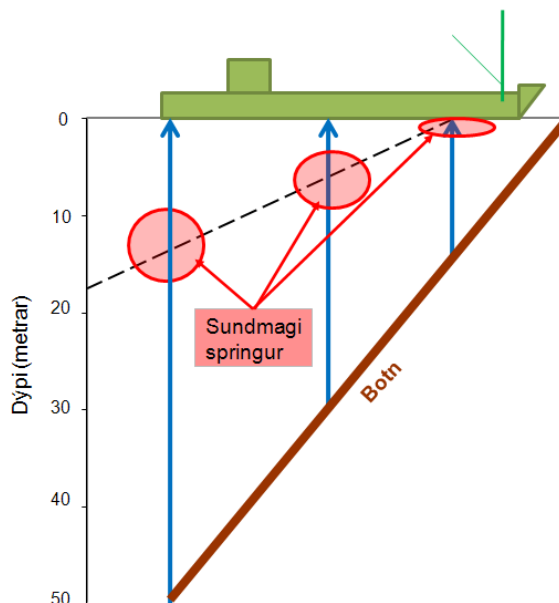
## **4. Föngun og veiðarfæri**

### **4.1 Krókaveiðar**

#### **4.1.1 Veiðarfæri**

##### **Handfæri**

Handfæri samanstendur af rúllu, færi, slóða og sökkku. Rúllan er fest við borðstokkinn og á henni er 50-200 m langt færi sem oftast er gert



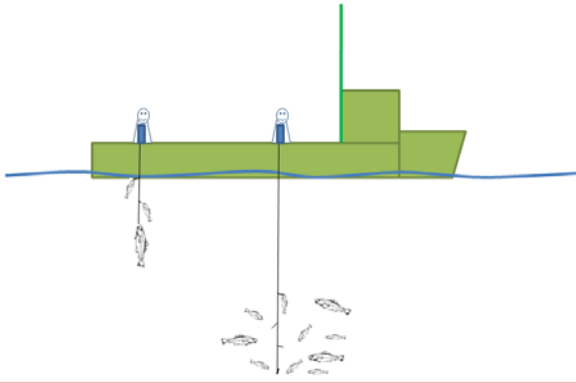
Mynd 3.8. Myndin sýnir á hvaða dýpisbili sundmaginn springur þegar þorskur er hífður upp. Brotna línan sýnir að sundmaginn springur að jafnaði við 60% þrýstingslækkun (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 3.8. 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).

úr um 2 mm þykku girni. Í enda færinsins er festur 6 til 8 metra langur slóði úr lítið eitt grennra girni. Á slóðanum er 5-8 krókar og eru þeir bundnir í 15 til 20 cm langar lykkjur, bundnar með jöfnu millibili á slóðann. Á enda slóðans er sakka. Önglarnir eru oftast um 10 cm langir og mest er beitt gervibeitu, en það er þunnur, litaður gúmmíhólkur. Færinu er slakað niður undir botn eða á það dýpi sem talið er að fiskurinn haldi sig. Síðan er skakað (híft og slakað á víxl um nokkra metra) uns fiskurinn hefur bitið á en þá er færið dregið upp.

##### **Lína**

Fiskilína samanstendur af lóð, taumum og önglum. Taumar eru úr um 2 mm þykku, ofnu nælonbandi sem haft er tvöfalt og snúið saman. Það er 1 til 1,3 metrar á milli tauma sem eru 40-50 cm langir og festir í lóðina. Á enda taums er krókur og eru oftast yfir 100 önglar á hverri lóð og fjórar lóðir tengdar saman og kallast það bjóð eða bali. Algengast er að notaðir séu 6 cm langir krókar. Beitan er oftast síld, loðna, smokkfiskur, makrill, sauri og kúfiskur og lína beitt sjálfvirkt í svonefndum línubeitingarvélum



Mynd 4.1. Handfæraveiðar (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

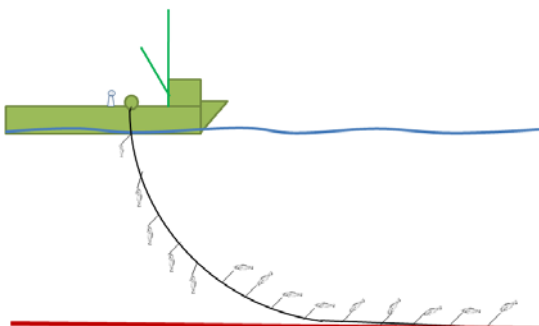
Figure 4.1. Hand line (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

um leið og lagt er eða í höndum. Á landröðrabátum er línan beitt í landi.

#### Hönnun veiðarfæris m.t.t. föngunar

**Stærð króks:** Skoðuð hafa verið áhrif krókastærðar á afföll á fönguðum fiski en niðurstöður rannsókna eru misvísandi (Bartholomew og Bohnsch 2005). Með því að nota stóra króka má þó a.m.k. hjá sumum fisktegundum draga úr því að fiskur kokgleypi (Bachelier og Buckel 2004; Alós o.fl. 2008). Það hefur einnig verið reynslan hér á landi við föngun á þorski til áframeldis með handfærum. Rannsóknir á öðrum tegundum sýna aftur á móti að meira er um að krókur festist í búk og að stærra sár myndast þegar notaðir eru stórir krókar (Mapleston o.fl. 2009). Kosturinn við að nota stærra krók er einnig að það tekur minni tíma að losa fiskinn af króknum (Alós o.fl. 2008).

**Lögun króks:** Hringkrókur (circle) festist frekar



Mynd 4.2. Línuveiðar (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.2. Long line (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

í munnvikinu og særir fiskinn minna en hefðbundinn krókur hjá sumum fisktegundum (mynd 4.3). Hjá öðrum tegundum geta aftur á móti sár er myndast eftir krókinn verið stærri en þegar notaður er hefðbundinn krókur. Það er því ekki ráðlagt að nota hringkrók nema í þeim tilvikum sem sýnt hefur verið fram á jákvæð áhrif hans við föngun á viðkomandi tegund (Cooke og Suski 2004; Serafy o.fl. 2009). Hægt er að draga úr afföllum með því að nota króka án agnhalds (Bartholomew og Bohnsch 2005). Það tekur einnig minni tíma að losa fiskinn af króknum en ókosturinn er að hætta er á að minna veiðist (Alós o.fl. 2008). Krókar án agnhalds hafa verið reyndir af nokkrum handfærabátum hér á landi en árangur hefur ekki verið það góður að framhald hafi verið á notkun þeirra. Það virðist mega draga úr afföllum með því að nota þríkrækju. Ástæðan er að fiskar gleypa síður þríkrækju, sérstaklega í samanburði við hefðbundinn krók með agni (Muoneke og Childress 1994). Niðurstöður tilrauna eru þó misvísandi og finnst ekki alltaf munur á afföllum þegar notuð er þríkrækja og hefðbundinn krókur. Þó svo að fiskur gleypti ekki þríkrækju í sama mæli og hefðbundinn krók er alltaf erfiðara að losa hann og einnig myndast stærra sár (Bartholomew og Bohnsack 2005).

**Agn:** Flestar rannsóknir sýna að meiri afföll eru á fiski þegar notuð er náttúruleg beita í samanburði við gervibeitu (Bartholomew og Bohnsack 2005; Alinghaus o.fl. 2007). Rannsóknir á geddu (*Esox lucius*) sýndu að fiskurinn gleypti frekar náttúrulega beitu en gervibeitu og meiri hætta var á að krókur festist í tálknum eða vélinda. Í þessari rannsókn kom einnig fram að meiri líkur væru á að fiskurinn kokgleypti þegar notuð var smá beita (Arlinghaus o.fl. 2008).

#### 4.1.2 Föngun

##### Föngun þorsks á króka á Íslandi

Krókaveiðar hafa verið töluvert notaðar við föngun á þorski til áframeldis. Afli hefur ekki verið mikill en þó var mikil aukning árið 2008 og var fangað það ár um 160 tonn (mynd 4.4). Afllinn hefur að mestu verið tekinn á línu. Línu- og handfæraveiðar eru stundaðar af litlum bátum sem eru minni en 15 metra að lengd. Flestir hafa bátarnir verið 12 árið 2006. Á tímabilinu 2002-2008 voru fönguð um 500 tonn. Að meðaltali er afli á bát á ári um 10 tonn. Bestum árangri hefur Kolbeinn Hugi ÞH 376



náð, fangaði um 55 tonn af þorski í Eyjafirði árið 2005 og Gyða BA 277 sem fangaði um 90 tonn árið 2008. Dæmi eru um tiltölulega góðan afla yfir eins mánaðar tímabil eins og t.d. hjá Lúkasi ÍS-71 sem fangaði um 20 tonn af þorski á línu í apríl 2008.

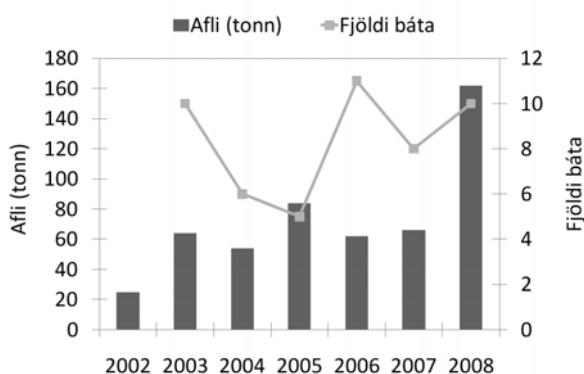
### Föngun þorsks á króka í Noregi

Í Noregi hefur gengið tiltölulega vel að fanga þorsk til áframeldis með krókum. Lína og handfæri eru talin henta best fyrir minni báta (Pedersen 1997). Þrátt fyrir það nemur afli sem tekinn er á króka mest nokkrum tugum tonna á ári þegar mest er fangað (Hermanssen og Dreyer 2008). Það er vel undir 10% af þeim þorski sem fangaður er til áframeldis í Noregi.

### Hífingarhraði

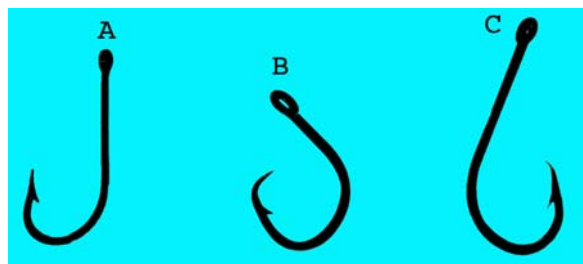
Við hefðbundnar línuveiðar eru oft dregnir 5 balar á klukkustund. Við föngun á þorski til áframeldis er dregið úr hífingarhraða og það hægist enn frekar á drætti í þeim tilvikum þegar fiskur er losaður af króki með höndum en þá eru dregnir u.þ.b. 0,5-1,5 balar á klukkustund allt eftir hve marga fiska þarf að losa af. Með því að hægja á hífingarhraða má draga úr átaki á fiskinn, hlutfalli flotþorska og jafnvel loftbólueiki þegar fangað er af miklu dýpi.

Við föngun á handfæri er ekkert sem tefur við hífingu eins og við línuveiðar. Það er því mun meiri hætta á að hífing verði of hröð. Eðlilegt er að draga úr hrífingarhraðanum eins og kostur er þegar verið er að fanga þorsk til áframeldis.



Mynd 4.4. Fangað magn af þorski til áframeldis með krókum og fjöldi báta á árunum 2002-2008.

Figure 4.4. Capture of cod with hand line for on-growing in Iceland in tons and number of boats in 2003-2008.



Mynd 4.3. Algengar gerðir af krókum: A) Hefðbundinn J krókur, B) Hringkrókur, C) Krókur fyrir beitningavélur (byggt á Sainsbury 1996).

Figure 4.3. Common types of hooks: A) Traditional J hook, B) Circle hook, C) Easy baiter hooks for automatic systems (based on Sainsbury 1996).

### Straumar, veðurfar og átak á fisk

Þegar fiskurinn er dreginn upp eykst átakið á krókasárið, þess meira sem straumur og hífingarhraði er meiri. Jafnframt má gera ráð fyrir miklu átaki á krókasárið þegar bátur fer upp á öldutopp. Hægt er að draga úr átaki vegna mikils straums með að draga undan straumi þegar því verður við komið. Það er einnig hægt að velja svæði þar sem er lítil straumur og skjól s.s. inni á fjörðum. Aftur á móti virðast athuganir benda til þess að þegar straumur er mikill er krókurinn vanalega framarlega í munnholi og í litlum straumi er meiri líkur á kokgleypingum (Midling o.fl. 2005). Það er því ekki vitað hvort og þá í hve miklum mæli straumar hafa áhrif á lifun þorsks.

Við handfæraveiðar gilda sömu lögmál og við línuveiðar en þar er átakið á fiskinn vegna strauma yfirleitt minna þar sem bátinn rekur undan straumi. Þar er einnig hægt að minnka átakið á krókasárið með átaksstillingu á handfærarúllunni. Þá hægir á hífingu þegar báturinn fer upp á öldutopp og hraðinn eykst þegar farið er niður í öldudal.

### Legutími

Tími sem lína liggur í sjó skiptir einnig máli þar sem lífsþróttur fisksins minnkar með lengri legutíma. Til að stytta legutíma er 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.

### 4.1.3 Losun

#### Móttökubúnaður

Í Noregi hefur verið hannaður móttökubúnaður fyrir minni línubáta. Búnaðurinn er utan á síðu



Mynd 4.5. Handfæraveiðar um borð í Máv BA 311 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.5. Fishing with hand line on board Mávur BA 311 (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

bátsins og þegar fiskurinn fer í slítara fellur hann niður í rennu með sjó og þaðan í tröppufæriband sem lyftir fiskinum um borð. Fiskur sem slitnar af á leið sinni að slítara fellur einnig niður í rennuna (Rindahl 2006). Þegar línan er dregin er fylgst með hvernig krókur er fastur í fiski og sá fiskur sem er talinn henta á áframeldi er látinn falla niður í rennu og þaðan í tröppufæriband. Sá fiskur sem ekki hentar á áframeldi er tekinn um borð á hefðbundinn hátt og blóðgaður. Búnaðurinn er enn í þróun og fer ekki nægilega vel með fiskinn og hentar því ekki ennþá til notkunar um borð í bátum sem stunda föngun (Midling o.fl. 2005).

Til m.a. að lækka hlutfall fiska sem losna af línu þegar hún er dreginn um borð hefur verið hannaður sérstakur móttökubúnaður



Mynd 4.6. Þorskur losaður af krók (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.6. Cod loosed from a hook (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

fyrir stærri línubáta. Fiskurinn er þá dreginn inn í brunn sem er innbyggður á hlið bátsins og þaðan upp í slítara. Með þessum búnaði er fiskinum lyft upp úr sjó inni í bátinum og þeir fiskar sem losna af falla niður í brunninn og eru þaðan fluttir á færiband upp á dekk (Larsen og Rindahl 2008). Fiskur sem slitnar af og er tekinn um borð í færibandinu ætti í flestum tilvikum að henta vel til áframeldis.

#### Aukið átak á fisk sem lyft er úr sjó

Þegar fiskur kemur upp úr sjónum eykst átakið á krókasárið og til að minnka það er hægt að lyfta honum upp yfir rúlluna með hendinni (gogg) þegar hann er innbyrtur. Í þeim tilvikum sem stutt er á milli tauma eða bátur stendur hátt á sjó hangir næsti fiskur á krók við bátshlið. Litlir opnir bátar með lítið borð fyrir báru ættu því að henta betur til föngunar á þorski.

#### Aðferðir við að losa fisk af krók

Í íslenskri tilraun mældist enginn marktækur munur á því hvort notuð var venjuleg aðferð eða sérmeðhöndlun við losun á fiski af krók við handfæraveiðar (mynd 4.7). Með venjulegri meðferð er átt við að sjómanninum var gert að losa fiskinn af króknum eins og hann var vanur á hefðbundnum veiðum. Með sérmeðferð er hinsvegar átt við að veiðimaður reyndi eins og honum var frekast unnt að losa fiskinn varlega af króknum og gæta þess að sú aðgerð ylli fiskinum ekki frekari skaða en orðinn var. Þrátt fyrir þessa niðurstöðu eru aðrar rannsóknir sem sýna að það skiptir máli hvernig staðið er að losun fiska af króki a.m.k. við línuveiðar (Suuronen 2005). Í einni tilraun með þorsk voru 78% afföll á fiski sem fóru í gegnum slítara en 62% á fiski sem var losaður varlega af krók, eftir 72 tíma frá föngun (Milliken o.fl. 1999). Enda særíst fiskur minna þegar hann er losaður varlega af króki í samanburði við að nota slítara (Kaimmer og Trumble 1998).

Hér á landi er algengast að fiskurinn sé losaður af króki með höndum. Eflaust er best að lyfta þorski yfir rúllu, stoppa spil og losa fiskinn varlega af krók. 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. Það gilda önnur lögmál þegar verið er að fanga þorsk en við hefðbundnar veiðar. Eftirfarandi aðferðir er hægt að nota við að losa þorsk af króki:

Aðferð 1: Þegar þorskur er tiltölulega laus á

krók er hægt að snúa króknum upp á við og hrista fiskinn af. Í tilraunum með kyrrahafslúðu hefur komið fram að draga má úr krókasárum og afföllum með því að nota þessa aðferð (Kaimmer og Trumble 1998).

**Aðferð 2:** Þegar þorskur er tiltölulega fastur og meira áttak þarf til að losa fiskinn af er haldið utan um hnakka og þrýst varlega ofan á bók fisksins að ofanverðu með annarri hendi og losa krók úr honum með hinni.

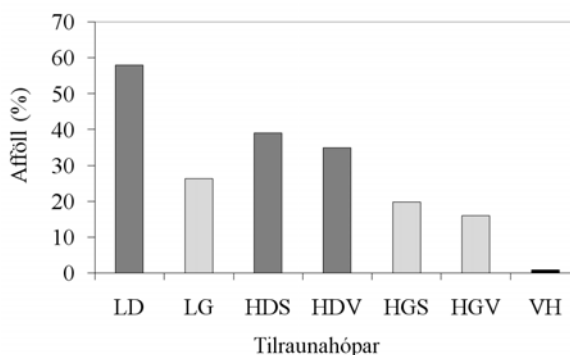
**Aðferð 3:** Í sumum tilvikum er annarri hendi stungið upp í munnvik á hangandi þorski og krókur losaður úr fiski. Til að ná betra taki á þorski þegar þess þarf er hann tekinn upp í fang sjómanns. Fiskur haminn með því að halda honum upp að líkama sínum með annarri hendinni og losaður af með hinni (mynd 4.6).

### Skera á taum

Það er einnig hægt að fara þá leið að skera á tauminn en með því hefur verið hægt að auka lifun hjá fiskum þar sem krókur hefur verið mjög fastur eða kokgleyptur (Barholomew og Bohnsack 2005; Fobert o.fl. 2009). Í rannsókn á kyrrahafslúðu þar sem skorið var á taum hjá fiski með krók í munnholi var hægt að auka lifun. Hluti af krókunum losnuðu úr fiski eftir fáeinar mínútur og talið er að aðrir losni fljótlega eða ryðgi í sundur eftir ákveðinn tíma (Kaimmer og Trumble 1998). Í rannsóknunum á *Lepomis macrochirus* kom fram að eftir tvo sólarhringa höfðu 45% króka sem fiskurinn kokgleypti losnað og rúmlega 70% eftir 10 daga (Fobert o.fl. 2009). Krókar losna þó aldrei úr öllum fiskum og við slátrun á áframeldisþorski hér á landi hafa fundist krókar fastir í koki eða vélinda fisksins. Það er ekki mælt með þessari aðferð bæði m.t.t. velferð fisksins og einnig geta krókar hugsanlega valdið tjóni á netpoka sjókvía.

### Nota slítara

Í þeim tilvikum þar sem minni áhersla er lögð á að ná háu hlutfalli afla í áframeldi getur verið hentugt að nota slítara til að losa fisk af krók eins og t.d. hefur verið gert við línuveiðar á vegum Gláðs ehf. Þá er eingöngu valinn fiskur með krók í munnviki, haldið utan um hann með grófum hönskum og slítari látinn losa fiskinn og hann settur í flutningseiningu. Með þessari aðferð nást mikil afköst og getur hentað aðilum sem stunda blandaðar veiðar, þ.e.a.s. þeim sem



Mynd 4.7. Hlutfall affalla í tilraunahópum frá maí þegar þorskurinn var fangaður og hafður í eldi fram til 17. september 2004 (Davíð Kjartansson og Hjalti Karlsson 2005).

Heiti tilraunahópa:

LD: Lína djúpt (68-74 m)

LG: Lína grunnt (14-18 m)

HDV: Handfæri djúpt venjuleg meðferð (65-69 m)

HDS: Handfæri djúpt sérmeðferð (61-69 m)

HGV: Handfæri grunnt venjuleg meðferð (15-18 m)

HGS: Handfæri grunnt sérmeðferð (10-16 m)

VH.: Viðmiðunarahópur var fangaður í dragnót á grunnu vatni.

Figure 4.7. Percentage mortality according to fishing gear and depth. The cod were captured in May and reared in a sea cage to September 17 (Davíð Kjartansson and Hjalti Karlsson 2005).

Name of the groups:

LD: Long line deep (68-74 m).

LG: Long line shallow (14-18 m).

HDV: Hand line deep (65-69 m) with traditional release method.

HDS: Hand line deep (61-69 m) with special release method.

HGV: Hand line shallow (15-18 m) with traditional release method.

HGS: Hand line shallow (10-16 m) with special release method.

VH.: Control group captured with Danish seine in shallow water.

fanga þorski í áframeldi og landa fiski á hefðbundinn hátt.

#### 4.1.4 Flokkun og afföll

##### Staðsetning króks í fiski 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 (Batholomew og Bohnsack 2005). Lagt var mat á tíðni affalla eftir staðsetningu krókasára (Ólafur Karvel Pálsson o.fl. 2003). Mest voru afföllin ef krókur fór í kviðarhol eða um 70%. Um 45% afföll þegar krókur festist í tálknum og efra munnholi



Mynd 4.8. Gróið krókasár í munnviki þorsks (Ljósmynd: Haraldur Konráðsson).

Figure 4.8. Old hook injury in the mouth of cod (Photo: Haraldur Konráðsson).

(vomer). Afföll eftir krókasár í neðra munnholi (tongue), kinn, auga og við auga voru 30-35%. Krókasár við lífodda (isthmus) og munnvik (jaws) ollu tiltölulega litlum afföllum eða undir 20%. Fjöldi sára skiptir einnig máli og voru að meðaltali 32% afföll hjá þorskum með eitt krókasár og 59% hjá fiskum með fleiri en eitt (Ólafur Karvel Pálsson o.fl. 2003). Rannsóknir á ferskvatnsfisknum laxaborra (*Micropterus salmoides*) sýndu að afföll voru aðeins 2% þegar krókur festist í munnholi en 45% þegar fiskurinn kokgleypti og krókur festist í vélinda (Wilde og Pope 2008). Í annari rannsókn drápu 70% þeirra fiska sem kokgleyptu og afföllin voru mest á fiskum sem teknir voru af meira dýpi (St John og Syers 2005). Mismunandi niðurstöður m.t.t. affalla hafa



Mynd 4.9. 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 4.9. Advices for sorting cod with hook injuries for on-growing. Cod with hook injuries on the green area qualify for on-growing but not fish with injuries on the red area (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

fengist með að skera á tauminn á kokgleyptum fiski (Fobert o.fl. 2009; Reeves og Bruesewitz 2007).

Þessar niðurstöður gefa ákveðna vísbendingu um afföll eftir því hvar krókur festist í fiski. Það er misjafnt hve auðvelt er að losa krók úr fiski og ef harkalega er staðið að losun geta afföllin orðið mikil. Sjómaður sem er laginn við að losa krók úr fiski getur eflaust náð mun betri árangri en þeir sem beita meira afli sérstaklega þegar krókurinn er mjög fastur.

### Flokkun og afföll

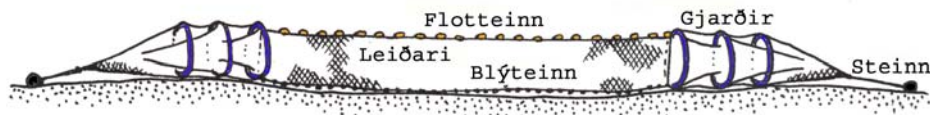
Vanda þarf til verka við flokkun á fiski fönguðum á króka. Fiskur sem hefur kokgleypt, blæðir úr tálknun og er með stærri krókasár s.s. í kvíðarholi, skal flokka frá. Einnig skal flokka frá fiska þar sem krókur festist ofan á haus, í eða við heila (mynd 4.9). Leggja skal áherslu á að velja þorsk með krókasár framarlega í munnholi. Þau sár geta verið frá því að vera vart sýnilega til þess að vera djúp og bein stendur út úr sári (Midling og Aas 2006). Hvort mismunandi stærð sára framarlega í munnholi hafi áhrif á lifun og vöxt hefur ekki verið sýnt fram á með rannsóknum.

Það er misjafnt hvernig staðið hefur verið að flokkun á þorski sem er fangaður á króka. Í sumum tilvikum hefur minna en 10% fiska verið flokkaðir frá og í öðrum tilvikum meira en 50%. Þegar lítið af þorski er flokkað frá kemur það fram í meiri afföllum á fiski í áframeldi. Allir fiskar teknir á króka eru særðir, að vísu misjafnlega mikið. Þeir eru því í upphafi eldisins með sár sem kunna í verstu tilvikum að leiða þá til dauða. Afföllin geta því komið fram nokkrum dögum eða vikum eftir að þeir eru komnir í eldi og þá sérstaklega þegar umhverfis- aðstæður í eldinu eru óhagstæðar (sjá kafla 7.7).

### Afföll eftir dýpi

Í einni rannsókn kom fram að afföll á þorski við línu- og handfæraveiðar voru: 35-60% á miklu dýpi (61-74 m) en 16-26% á litlu dýpi (10-18 m) (mynd 4.7). Í annarrri rannsókn reyndist dánartíðnin vera 54% á þorski fönguðum á miklu dýpi (75-122 m) og 32% á minna dýpi (19-53 m). Hér er um að ræða afföll við föngun, flutning og aðlögun. Megin skýringin á þessum mun var rakinn til þessa að meira var um að þorskur fangaður á meira dýpi væri með fleiri en eitt krókasár (Ólafur K. Pálsson o. fl. 2003). Einnig er meira um að fiskur kokgleypti með

auknu dýpi (Alós o.fl. 2009).



### Lifun og vöxtur

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 stærri krókasár. Í tilraunum í Noregi hefur komið fram að u.þ.b. 60% af fiskinum hentar til áframeldis eftir að búið var að flokka frá fisk sem kokgleypti eða var með stór krókasár (Isaksen o.fl. 2004). Í norskri merkingartilraun voru aftur á móti rúm 90% þorska sem fangaðir voru á línu á 25-30 metra dýpi það lítið skaddaðir að þeir hentuðu til merkinga (Nøstvik og Pedersen 1999). Rannsóknir á öðrum fisktegundum sýna að ef rétt er staðið að málum eru afföll örfá prósent (Arlinghaus o.fl. 2008; Wilde og Pope 2008). Eflaust er hægt að ná meira en 90% lifun við föngun á þorski við bestu aðstæður á litlu dýpi þegar fiskur er losaður varlega af króki.

Borið hefur á því að þorskur sem fangaður er á króka hér á landi er lengur að jafna sig en dragnótafiskur. Það er þó eflaust misjafnt eftir aðstæðum og hvernig staðið er að föngun. Í norskri tilraun kom fram að þorskur fangaður á línu með minni krókasár vex jafn vel í eldi og fiskur fangaður í dragnót (Midling og Aas 2006). Það er þó ljóst að mikilvægt er að vanda til verka við flokkun á fiski sem halda á lifandi. Í rannsóknnum á kyrrahafslúðu þar sem allur fiskur var merktur kom fram að lifun og vöxtur var minni eftir því sem fiskurinn var meira særður við sleppingu (Kaimmer og Trumble 1998).

### Samanburður á línu- eða handfæraveiðum

Meiri afföll reyndust á línuveiddum þorski en fiski sem fangaður var á handfæri (Davíð Kjartansson og Hjalti Karlsson 2005). Mestu afföllin voru á línufiski sem fangaður var af meira dýpi (68-74 m) eða tæp 60% en afföll á þorski fangaður á handfæri af svipuðu dýpi voru 35-40%. Afföll á línufiski sem fangaður var af litlu dýpi (14-18 m) voru einnig meiri eða 26% á móti 16-20% á handfæri (mynd 4.7). Þetta er í takt við niðurstöður annarra tilrauna (Milliken o.fl. 1999). Munurinn kann að vera vegna þess að meiri hætta er á að fiskurinn kokgleypi þegar beita er höfð á krók (Arlinghaus o.fl. 2008).

Mynd 4.10. Lítil sívöl fiskigilðra með trektlaga inn-gönguopi (Karlsen 1997).

Figure 4.10. A small fish trap with conical entrance (Karlsen 1997).

## 4.2 Gilðrur

### 4.2.1 Veiðarfæri

#### Netgilðrur

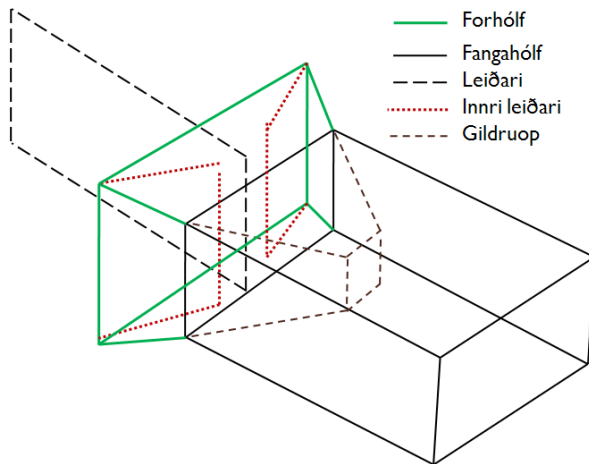
Netgilðrur án agns eru tvenns konar. Annars vegar litlar sívalar gilðrur með trektlaga inn-gönguopi og eru slíkar gilðrur lagðar á botninn (mynd 4.10). Hins vegar er um stórar gilðrur að ræða sem yfirleitt ná frá botni og upp á yfirborð. Þær hafa rifulaga inn-gönguop og stundum nokkur afmörkuð hólf. Sameiginlegt með báðum þessum gilðrugerðum er að vera mestan part úr neti, enda þótt fastari efni séu notuð til styrktar sem eins konar beinagrind. Einnig eru það sameiginleg einkenni að netgilðrurnar hafa leiðara sem beinir fiskinum inn í fangahólf (mynd 4.11) (Guðni Þorsteins-son 1980).

#### Lýsing á lítilli netgilðru

Lítill netgilðra hefur verið notuð í áratugi í Noregi til að fanga þorsk sem hefur síðan verið seldur lifandi (mynd 4.10). Gilðran sjálf er sívöl oftast með tveimur trektlaga opum og er annað rétt aftan af hinu. Hún er úr neti sem haldið er út af gjörðum. Leiðari í þessum gilðrum er jafnan gerður úr neti, þyngd með blýi að neðan en með flotum í efri tein. Gilðran er höfð á botninum og er hæð hennar um einn metri og lengd leiðara 3-4 metrar. Gilðran er yfirleitt notuð á minna en 20-30 metra dýpi og hentar best að fanga þaraporsk sem heldur sig niður við botn. Í Noregi eru litlir bátar með einum í áhöfn notaðir við föngunina (Karlsen 1997). Ekki er vitað til að þessar gilðrur hafi verið notaðar hér við land.

#### Stauragilðra

Fyrsta netgilðran sem notuð var hér á landi er sennilega stauragilðra eða stauranót. Stauragilðran var gerð til að fanga síld en í þær hefur einnig fengist þorskur. Staurar voru reknir niður



Mynd 4.11. Þrívíddarteikning af leiðigildru (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.11. Three dimensional drawing of the Newfoundland trap (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

í botninn, strengt net um þá og myndað fangahólf og frá því strengdur leiðari upp á land. Net gildrunnar náði upp yfir sjávaryfirborð og var ekkert þak ofan á þeim (Hilmar Bjarnason 1993).

### Leiðigildra

Á síðustu árum hefur verið notuð stór netgildra hér á landi sem kölluð hefur verið stórgildra, Nýfundnalandsgildra eða leiðigildra (mynd 4.11). Algengast er að netgildran sé kölluð leiðigildra og verður það notað eftirleiðis. Nokkrar aðrar útfærslur hafa verið notaðar af leiðigildru á Nýfundnalandi en þær eru upphaflega þróaðar út frá japanskri þorsgildru (Mercer og Brothers 1984; Anon. 2008b). Leiðigildru má skipta í leiðara, forhólf og fangahólf í enda hennar



Mynd 4.12. Heimatilbúin leiðigildra hjá Þorskeldi ehf. (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.12. Icelandic version of the Newfoundland trap designed and constructed by Thorskeldi Ltd. (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

(mynd 4.11). 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. Leiðigildrur geta verið af mismunandi stærð. Þær gildrur sem fyrst voru teknar í notkun á Íslandi voru með forhólf upp á 2.800 m<sup>3</sup> og 3.500 m<sup>3</sup> fangahólf (Óttar Ingvarsson 2002). Á síðustu árum hafa bæði verið notaðar minni og stærri gildrur eða með allt upp í 5.500 m<sup>3</sup> fangahólf. Leiðari gildrunnar er yfirleitt 30-100 faðma langur, allt eftir aðstæðum á legustað.

### Íslensk útgáfa af leiðigildru

Í apríl 2005 var heimatilbúinni leiðigildru komið fyrir í nágrenni við leiðigildru Þorskeldis ehf. í Stöðvarfirði. Þessi gildra var smækkuð útgáfa af leiðigildrunni og byggð úr plaströrum (um 15 metrar á lengd, 9 metrar á breidd) (mynd 4.12), en ekki tógum og belgjum eins og í hefðbundnum leiðigildrum. Gildran var mun minni en hefðbundnar leiðigildrur með 1.215 m<sup>3</sup> fangahólfi og jafnframt var þak yfir forhólfi. Tilgangurinn með því að prófa þessa útfærslu af gildru var m.a. að útbúa meðfærilegri gildru. Tæknilega séð gekk vel að útbúa og koma gildrunni fyrir en hún veiddi hins vegar ekkert í fyrstu tilraun, eða þegar vitjað var um hana maí en þá hafði hún verið í tæpar þrjár vikur í sjó. Eftir þetta var gildran dregin að eldíkviunum og fest við ankeri. Leiðarinn var tekinn af gildrunni. Loðna var gefin í gildruna og nokkru síðar fóru fiskar að koma inn í hana og voru fangaðir um 1.000 fiskar með þessu móti.

### 4.2.2 Föngun

#### Föngun á þorski í leiðigildru á Íslandi

Föngun á þorski í leiðigildru hófst í Eyjafirði sumarið 2001 á vegum Brims hf. (áður Útgerðarfélag Akureyringa hf.) (Óttar Ingvarsson 2002). Leiðigildrur hafa verið notaðar af sjö fyrirtækjum á um 10 svæðum (tafla 4.1). Það er aðeins á þremur svæðum þar sem vel hefur gengið að fanga þorsk í leiðigildru en það er í Grundarfirði, Stöðvarfirði og Fáskrúðsfirði. Þessi svæði hafa það sameiginlegt að hrygningarfiskur leitar þangað á hrygningartímanum, einkum í apríl. Í öðrum tilvikum er árangurinn lítil sem enginn. Það er einkum í Eyjafirði sem náðst hefur viðunandi árangur sum árin að fanga þorsk sem gengur inn í fjörðinn á vorin og sumrin. Það er í takt við niðurstöður rannsóknar

um mismunandi fiskgengd inn í fjörðinn á milli ára (Hreiðar Þór Valtýrsson og Ólafur Karvel Pálsson 2003).

Á tímabilinu 2002-2008 voru fönguð samtals tæp 500 tonn af þorski í leiðigildrum þar af um 100 tonn á ári á tímabilinu 2003-2005 en verulega dregur úr afla árin 2006-2008 (mynd 4.13).

### Notkun leiðigildra í öðrum löndum

Það er einkum við Nýfundnaland og Labrador sem leiðigildrum hafa verið notaðar til að veiða þorsk, og þar hafa mest verið nokkur þúsund gildrum í sjó í einu (Anon. 2008). Leiðigildrum hafa m.a. verið notaðar til að fanga þorsk til áframeldis á Nýfundnalandi (Wells 1999). Gerðar hafa verið tilraunir með leiðigildrum í Norður-Noregi til að fanga þorsk. Þessar fortilraunir bentu ekki til að veiðarfærið hentaði fyrir aðstæður í Noregi (Beltestad o.fl. 1996).

Í Noregi eru árlega fangaðir í gildrum nokkrir tugir tónna af þorski sem fara í áframeldi (Humborstad 2007). Hér er ekki gerður greinarmunur hvort um er að ræða agngildrum eða netgildrum. Í Noregi er t.d. löng hefð fyrir því að fanga þorsk í litlar leiðigildrum (ruser) (Karlsen 1997).

### Föngun í leiðigildrum

Leiðigildra er öflugt veiðarfæri séu hún lögð í gönguleið fisksins og getur fangahólf gildrunnar hæglega rúmað 20-30 tonn af fiski en það magn hefur m.a. verið tekið í einstökum vitjunum hjá Guðmundi Runólfssyni hf. og Þorskeldi ehf. Leiðigildrum eru stórar, þungar og erfiðar í meðhöndlun. Það er því tiltölulega mikið mál að færa gildru af svæði þar sem fiskgengd er lítil yfir á svæði þar sem meira er um fisk. Það er því farsælast að kortleggja fiskgengd á svæðinu t.d. með litlum gildrum áður en leiðigildrunni er komið fyrir í sjónum. Erfitt hefur reynst að hemja gildruna á opnum straupþungum svæðum. Best hefur gengið með gildruveiði innst inni í skjólgóðum fjörðum eins og í Grundarfirði, Stöðvarfirði og Fáskrúðsfirði þar sem straumur er hæfilegur.

### Atferli í gildrum

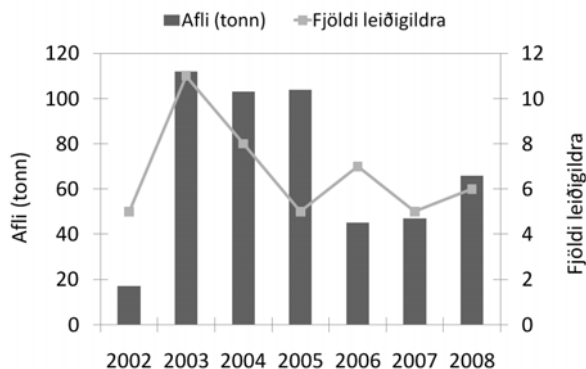
Þorskurinn syndir með leiðara inn í forhólfið. Innri leiðarinn er til að koma í veg fyrir að fiskurinn syndi aftur út úr forhólfinu (mynd 4.14). Fiskurinn fer síðan inn í fangahólfið. Leiðigildrum geta haldið þorski inni í fangahólfi þrátt fyrir að útgönguleið sé tiltölulega einföld.

Tafla 4.1. Árangur af notkun leiðigildra á Íslandi eftir svæðum árin 2001 til 2008. GR stendur fyrir Guðmundur Runólfsson hf., HG fyrir Hraðfrystihúsið Gunnvör hf. og SVN fyrir Síldarvinnslan hf. Grænt táknar að góður árangur hefur náðst við föngun, gult viðunandi árangur í sumum tilvikum og rautt að árangur hafi verið slakur.

Table 4.1 The success in capturing cod for on-growing with Newfoundland trap in 2001-2008. Green means satisfying, yellow intermediate and red unsatisfying results.

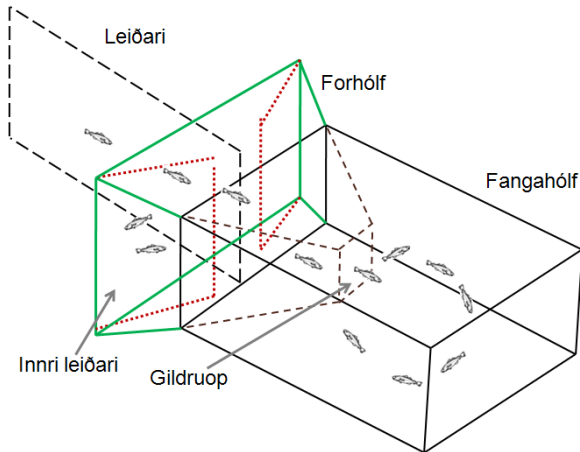
Fyrirtæki	Staðsetning	Ár	Árangur
Kví ehf.	Heimaey	2003	Red
GR	Grundarfjörður	2003-2006	Green
Þróddur ehf.	Patreksfjörður	2003-2005	Red
	Tálknafjörður	2003, 2006	Red
HG	Álftafjörður	2007, 2008	Red
	Aðalvík	2007	Yellow
Brim hf.	Eyjafjörður	2001-2004	Yellow
	Eyjafjörður	2008	Red
SVN	Norðfjarðarflói	2003	Red
Þorskeldi ehf.	Stöðvarfjörður	2004-2008	Green
	Fáskrúðsfjörður	2006, 2008	Green

Þorskurinn hefur tilhneigingu til að synda í hringi (torfu) í fangahólfi gildrunnar sem gerir honum erfitt fyrir að finna útgönguleiðina (Guðni Þorsteinsson 1980). Í atferlisrannsóknnum í sökkvanlegum sjókvíum hefur komið fram að við lítinn þéttleika (3-5 kg/m<sup>3</sup>) á sé ekki stað torfumyndun hjá fiskinum (Rillahan o.fl. 2009), en það er vel þekkt hér á landi að við meiri þéttleika myndar fiskurinn torfu sem syndir í hringi í kvínni. Það kann að vera að hópatferli hjálpi til við að halda fiskinum inni í



Mynd 4.13. Þorskafli sem fór í áframeldi fangaður í leiðigildrum og aðrar gildrum árin 2002-2008 ásamt fjölda leiðigildra.

Figure 4.13. Capture of cod for on-growing with Newfoundland traps and pots and numbers of Newfoundland traps in 2002-2008.



Mynd 4.14. Séð ofan í leiðigildru og sýnt hvernig talið er að fiskarnir komi inn í gildruna og atferli þeirra inni í fangahólfinu (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

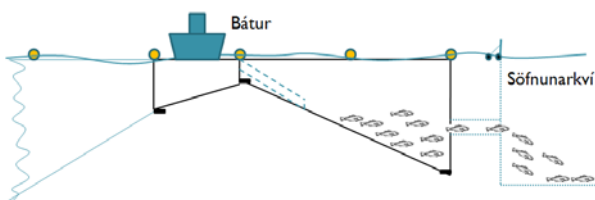
Figure 4.14. A top view of the Newfoundland trap and the expected fish behaviour (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

gildrunni a.m.k. í ákveðinn tíma. Aftur á móti þegar lítið er af fiski í gildrunum hefur sést að stakir fiskar synda í allar áttir. Í leiðigildru hjá Þóroddi ehf. í Tálknafirði sáust með hjálp neðansjávarmyndavélar fáir fiskar í gildrunni um miðjan júní 2006 en tveimur vikum síðar sást enginn fiskur. Í atferlisrannsóknnum hefur einnig komið fram að þorskur er fljótur að finna göt á netpoka og koma sér út um þau. Þessi flóttaviðbrögð eru mun öflugri en hjá mörgum öðrum tegundum eins og t.d. laxi (Hansen o.fl. 2008).

#### 4.2.3 Losun úr gildru og afföll

##### Losun úr gildru

Til að fylgjast með magni af fiski sem hefur gengið inn í gildruna eru m.a. notaðar neðansjávarmyndavélar og einnig er siglt yfir gildru



Mynd 4.15. Losun á þorski úr fangahólfi leiðigildru yfir í flutningskví eins og það er gert hjá Þorskeldi ehf. (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.15. Wild cod moved through a net tunnel from the Newfoundland trap to the recovery cage (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

og lagt mat á afla með dýptarmæli. Þegar vitjað er um gildruna siglir bátur inn í rammann sem heldur gildrunni uppi að framanverðu (mynd 4.15). Báturinn er settur fastur í rammann, inngönguopi gildrunnar lokað og hún hífð upp á yfirborðið. Fangahólfið í gildrunni er síðan tengt við söfnunarkví með hólki. Þá er þak gildrunnar opnað og botninn hífður upp með þar til gerðum línnum. Þegar botn gildrunnar er kominn upp á yfirborðið er þurrkað að fiskinum og hann látinn synda yfir í söfnunarkví (viðauki 5).

##### Þróun á aðferðum við losun hjá GR

Fyrst þegar leiðigildra var tekin í notkun á Íslandi var fiskurinn háfaður upp úr gildrunni (Óttar Már Ingvason 2002). Á vegum Guðmundar Runólfssonar (GR) var þróuð ný aðferð við að tæma fisk úr gildrunni. Með hliðsjón af þeirri reynslu sem fékkst á árinu 2003 var gildrunni breytt hjá GR til að auðvelda losun á fiski. Settur var hólkur á gildruna sem sau- maður 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. Gildrur GR eru á minna en 15 metra dýpi og því hægt að koma í veg fyrir að sundmaginn springi með því að færa hólkin nokkra metra niður undir yfirborði.

##### Þróun á aðferðum við losun hjá Þorskeldi ehf.

Hjá Þorskeldi ehf. eru leiðigildrunnar á 30-40 metra dýpi. Á fyrstu árunum var mikið um flotþorska (mynd 4.16) og var dregið úr hlutfalli þeirra með því að láta fiskana synda um hólk úr gildru yfir í söfnunarkví eins og hjá GR. Hólkurinn er um 3 metrar á lengd, 1,5 m<sup>2</sup> að flatarmáli og á um 5 metra dýpi. Einnig var söfnunarkvíin dýpkuð og hægt á uppdrætti. Alltaf þegar sjórinn fer að ólga, þ.e.a.s. þegar fiskurinn byrjar að streitast á móti (mynd 4.17) er stoppað í u.þ.b. hálf tíma. Þessar breytingar hafa dregið verulega úr hlutfalli flotþorska. Alltaf er þó ákveðið hlutfall af fljótandi fiski í yfirborðinu í söfnunarkví sérstaklega sá fiskur sem er losaður síðast úr gildrunni. Megið af þessum fiski leitast síðan eftir stuttan tíma niður í söfnunarkvíana.

##### Aukin afköst við losun

Einn af ókostunum við notkun á leiðigildru er að vinna við losun er mannfrek og seinleg. Í



verkefninu „Aðlögun og gildrun þorsks“ þar sem m.a. Hraðfrystihúsið – Gunnvör hf. er þátttakandi hefur m.a. verið unnið við að auka afköst við losun úr gildru. Notuð hefur verið tromla á bátnum Val ÍS 20 þar sem leiðari og forhólf (vængir) gildru voru dregin upp áður en tæming á fiski úr fangahólfi átti sér stað. Til að auka afköst hefur einnig verið þróaður búnaður til að lyfta fangahólfi upp í yfirborð. Í því sambandi má nefna laxagildir þar sem dælt er lofti í flothylki undir fangahólfinu (Hemmingsson o.fl. 2008).

### Afföll

Almennt hafa afföll verið lítil við föngun á þorski í leiðigildru. Afföll hafa verið meiri í þeim tilvikum þar sem gildran er höfð á meira dýpi, en þó aldrei meira en örfá prósent. Magn af þorski sem tekinn er í hverri vitjun virðist hafa áhrif á afföll. Hjá Þorskeldi ehf. voru engin afföll á þorski þegar minna en 5 tonn voru tekin í hverri vitjun. Þegar meira en 10 tonn voru í vitjun (11-21 tonn) voru afföllin aftur á móti tæp 2% að meðaltali (mynd 4.18).

## 4.3 Agngildirur

### 4.3.1 Lýsing á litlum agngildrum

#### Agngildirur

Margar tegundir eru til af agngildrum (Slack-Smith 2001). Nokkrar gerðir hafa verið reyndar á Íslandi og er m.a. að finna samantekt af árangri af notkun þeirra (Guðni Þorsteinsson 1996). Þessar agngildirur höfðu það sameiginlegt að þær voru með útbúnaði 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. Á vegum þorskeldisfyrirtækja hafa verið reyndar nokkrar gerðir af agngildrum, bæði heimasníðaðar og einnig gildirur sem keyptar hafa verið af veiðarfæraframleiðenda.

#### Kassagildra

Algengast er að nota tveggja hæða kassagildru sem hægt er að leggja saman þannig að minna fari fyrir henni um borð (mynd 4.20). Til að draga úr líkum á því að fiskur sleppi eru höfð tvö hólf. Fiskurinn fer inn um nettrekt á neðra hólfinu og í gegnum aðra nettrekt í efra hólfinu þar sem agnið er að finna. Aðrar gerðir af



Mynd 4.16. Gjafar SU 90 að vitja um þorsk í leiðigildru í Stöðvarfirði (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 4.16. The cod for on-growing captured in a Newfoundland trap (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

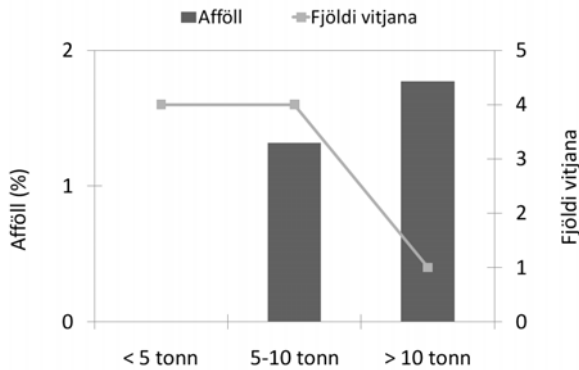
kassagildrum hafa verið reyndar s.s. kassagildra með einu hólf.

Til að minnka líkur á því að fiskur fari út um inngönguopið er í sumum gildrum notuð einstefnuhlið sem eru sérstakar plasttrektir (svokallaðir „cod triggers“). Þetta eru greiður sem er raðað saman þannig að þorskurinn þarf að troða sér í gegnum þær á leiðinni inn. Eftir að fiskurinn er kominn inn leggjast greiðurnar aftur saman þannig að hann á ekki að komast út (mynd 4.21). Einstefnuhlið koma þó ekki að öllu leyti í veg fyrir flóttu úr gildrunni (Guðni Þorsteinsson 1996).



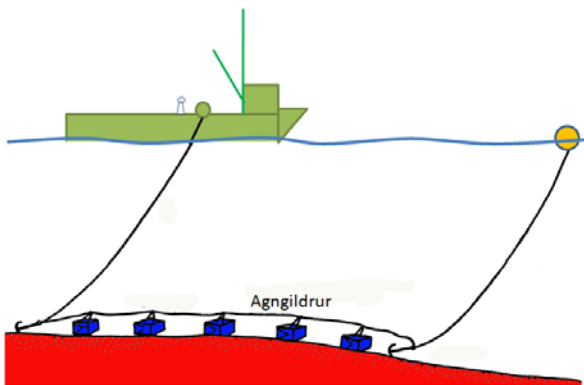
Mynd 4.17. Þorskur fluttur úr leiðigildru í söfnunarkví hjá Þorskeldi ehf. Á myndinni sést hvernig sjórinn ólgar þegar fiskurinn streitist á móti við upphígingu (Ljósmynd: Elís Hlynur Grétarsson).

*Figure 4.17. Wild cod is moved from the Newfoundland trap to the recovery cage. When cod starts to fight the ascending trap the lifting is stopped for some time. (Photo: Elís Hlynur Grétarsson).*



Mynd 4.18. Samhengi á milli affalla og magns af þorski í leiðigildru í einstökum vitjunum hjá Þorskeldi ehf. í Stöðvarfirði og Fáskrúðsfirði á árinu 2008.

Figure 4.18. Fish mortality increases with the volume of cod captured in a Newfoundland trap.



Mynd 4.19. Föngun á þorski með litlum agngildrum (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.19. Capture of cod in pots (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.20. Tveggja hæða kassagildra hjá Þóroddi ehf. (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.20. Norwegian two-chamber pot used to capture cod for on-growing (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### Gildra með stífum ramma

Þessi gerð af gildrum hefur m.a. verið notuð í Alaska við veiðar á kyrrahafsporski. Gildrunnar voru upphaflega notaðar við krabbaveiðar. Alaska-þorskgildran er oft um tveir metrar á lengd og breidd og um 90 cm á hæð. Ramminn utan um gildruna er oft úr stáli sem net er strengt yfir. Á tveimur gagnstæðum hliðum eru hafðar nettrectir og við enda þeirra eru sérstakar plastrectir eða „einstefnuhlið“. Nokkrar gildrur voru smíðaðar hér á landi á tíunda áratugnum þar sem höfð var til viðmiðunar hönnun á Alaska-þorskgildrunni (Guðni Þorsteinsson 1996).

Á vegum Kvíar ehf. hafa verið hannaðar og smíðaðar gildrur með stífum ramma. Burðarvirkið var úr plaströrum og stálramma. Á hliðum gildrunnar voru höfð einstefnuhlið. Stærri gildran var 4 m á lengd, 3 m á breidd og 3 m á hæð (mynd 4.22). Minni gildran var 1,5 m á lengd, 1,5 m á breidd og 1,0 m á hæð.

### 4.3.2 Föngun á þorski í litlar agngildur

#### Fyrri tilraunir með agngildrum á Íslandi

Komist var að þeirri niðurstöðu í tilraunum sem gerðar voru á tíunda áratugnum að gildruveiði á þorski sé ekki líkleg til að verða þýðingarmikil veiðiaðferð á Íslandi. Það var þó jafnframt bent á að þær geti orðið árangursríkar á grunnslóð þar sem þekking á staðhátum og atferli fisksins er fyrir hendi s.s. við föngun á þorski til áframeldis (Guðni Þorsteinsson 1996).

Nokkrar tilraunir voru gerðar með gildrum á árunum 1992-1995 m.a. í Berufirði og Stöðvarfirði til að fanga smáþorsk til áframeldis. Umfang þessara tilrauna var tiltölulega lítið og þeim hætt eftir skamman tíma. Á þessum árum voru notaðar Alaska-þorskgildrur og kassagildrur (Guðni Þorsteinsson 1996).

#### Reynsla af notkun gildra í þorskeldiskvóta-verkefninu

Hjá Veiðibjöllunni ehf. í Norðfirði voru notaðar 10 mismunandi gerðir af litlum gildrum á árunum 2003 og 2004 (mynd 4.23). Á tímabilinu mars til desember 2003 voru fangaðir um 2.000 þorskar í eina agngildru sem var staðsett við kvíarnar. Frá janúar til ágúst og desember 2004 fengust um 1.600 þorskar í gildrum hjá Veiðibjöllunni. Á þessum tíma voru aldrei færri en 5 gildrur í sjó en þeim var lítið sinnt og varð því föngunin minni fyrir vikið.

Í nóvember og desember 2003 gerði Síldarvinnslan hf. tilraunir með notkun kassagildra á eldissvæði fyrirtækisins í Norðfirði og fengust um 850 þorskar í tvær gildrur. Um vorið 2004 var aftur reynt með kassagildrur og fengust um 630 fiskar á um mánaðartíma.

Á vegum Þórodds ehf. var gerð tilraun með litlar tveggja hæða kassagildrur. Samtals voru notaðar 30 agngildrur og hófst föngun í byrjun febrúar og lauk í október á árinu 2005. Á þessum tíma voru fangaðir rúmlega 2.000 þorskar. Byrjað var að fanga þorsk í utanverðum Patreksfirði, við Tálknann og síðar voru gildrur færðar innar í Patreksfjörð.

Agngildrur hafa verið notaðar af fleirum s.s. báti á vegum Brims hf. í Eyjafirði árin 2006 og 2007. Á árinu 2006 voru fangaðir um 200 fiskar á um 10 daga tímabili í september. Aftur á móti voru fangaðir rúmlega 4.000 þorskar yfir tímabilið frá maí til desember 2007.

Á vegum Kvíar ehf. voru gerðar tilraunir með heimasmíðaðar gildrur (mynd 4.22). Þær voru reyndar frá byrjun apríl fram í miðjan júní 2003, aðallega austan við Heimaey. Lítið fékkst í gildrunar og þóttu þær of þunglamalegar í meðhöndlun og var tilrauninni hætt.

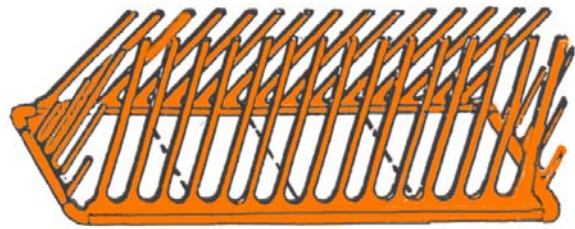
Sameiginlegt er með öllum þessum tilraunum að árangur var ekki talinn nægilega góður miðað við fyrirhöfn. Enginn af þeim aðilum sem hafa reynt notkun agngildra við föngun á þorski til áframeldis hafa stundað veiðarnar lengur en tvö ár.

### **Tilraun Þórodds með agngildrur**

Af þeim fyrirtækjum sem reyndu föngun með agngildrur var aðeins Þóroddur ehf. sem stóð skipulega að gagnaöflun. Þar kemur fram, að gildrunar voru hafðar á 15-40 metra dýpi. Gildrunum var komið fyrir á fjórum strengjum með 6 til 12 gildrum á hverjum streng. Bil milli gildra var minna en 10 metrar. Við vitjun var skipt um agn sem var aðallega síld. Vitjað var um gildrunar með 2-20 daga millibili. Komist var að þeirri niðurstöðu að afköst agngildra væri of takmörkuð til að fanga mikinn fjölda af lifandi þorski til áframeldis. Að jafnaði fengust 0,8 þorskar í hverja gildru á dag (mynd 4.24).

### **Betri reynsla af notkun agngildra í Noregi**

Betur hefur gengið að fanga þorsk í agngildrur í Noregi en á Íslandi. Þar fæst meira magn í



Mynd 4.21. Einstefnuhlið sem gerð eru úr sérstökum plastgreiðum hafa verið notuð í gildrur hér á landi (byggt á Sainsbury 1996).

*Figure 4.21. Cod triggers are made of plastic fingers rigged in entrances to pots allowing the fish to enter but prevents them from exiting (based on Sainsbury 1996).*

gildru í hverri vitjun (Furevik og Skeide 2003; Furevik o.fl. 2008). Norðmenn hafa mun meiri reynslu af gildruveiðum en Íslendingar og hafa gert fjölda tilrauna síðustu þrjá áratugina með mismunandi gerðir af gildrum (Karlsen 1997). Hugsanlega má skýra lakari árangur á Íslandi af vankunnáttu og að of stutt sé á milli gildra, en Norðmenn hafa 50-60 metra á milli þeirra en það er gert til að stækka veiðisvæði hvernar gildru. Það er sérstaklega við mikinn þéttleika af fiski sem gildrur hent vel til föngunar, en þær eru ekki samkeppnishæfar við línu á svæðum þar sem þéttleiki er lítill (Karlsen 1997). Einnig skiptir máli að op gildrunnar snúi undan straumi til að fiskurinn eigi auðveldara með að finna inngönguleiðina (Furevik o.fl. 2008). Bátar sem



Mynd 4.22. Stóra kassagildran utan á Bylgju VE 75. Gildran sem hönnuð var og smíðuð af starfsmönnum Kvíar ehf. er 4 m löng, 3 m breið og 3 m á hæð (Mynd: Kristján Óskarsson).

*Figure 4.22. Rectangular fish trap designed and constructed by Kvi (length 4 m, width 3 m and height 3 m) (Photo: Kristján Óskarsson).*



Mynd 4.23. Ein af agngildrunum sem notuð var hjá Veiðibjöllunni ehf. (Ljósmynd: Snorri Halldórsson).

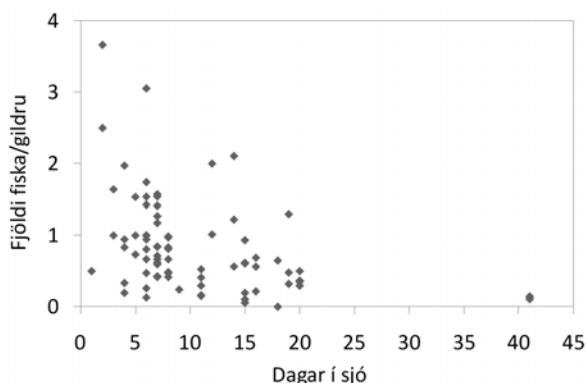
Figure 4.23. A small pot used for capturing cod for on-growing (Photo: Snorri Halldórsson).

stunda gildruveiði í Noregi eru einnig sérútbúnir til að auka afköst við meðhöndlun á gildrunum.

#### Agn og atferli þorsks við gildru

Best er að hafa beituna hakkaða eða stappað til þess að lyktin af henni berist sem best um sjóinn en það hefur gefist betur en að skera hana niður (Guðni Þorsteinsson 1996). Lykt af agninu minnkar hratt fyrstu klukkutímana og það dregur því fljótt úr veiðihæfni gildrunnar. Útskolun á lyktarefnum hafa minnkað um helming eftir tvo tíma og er því sem næst engin eftir sólahring (Karlsen 1997).

Í íslenskrri rannsókn á atferli þorsks við gildruveiðar kom fram, að hann var mjög varkár gagnvart gildrum þótt lykt af beitunni hæni hann að. Fiskurinn leitar í lyktina beint á móti straumi og meiri líkur eru á afla, ef inngönguop



Mynd 4.24. Meðal fjöldi þorska sem fékkst í kassagildru hjá Þóroddi ehf. í Patreksfjörði eftir fjölda daga sem gildrur voru hafðar í sjó á árinu 2005.

Figure 4.24. Average number of cod captured in each two-chamber pot in Patreksfjörður according to number of days in the sea in 2005.

er á þeirri hlið sem liggur undan straumi. Beitupoki þarf að vera þannig staðsettur að ekki sé hægt að narta í hann utanfrá. Fiskurinn virðist helst gagna inn í gildrunnar þegar byrjað er að skyggja eða orðið dimmt (Guðni Þorsteinsson 1996).

#### Tíðni vitjana.

Hjá Veiðibjöllunni ehf. náðist bestur árangur þegar gildrunnar voru tæmdar daglega og skipt um agn. Í tilraun sem var framkvæmd á vegum Þórodds ehf. kom greinilega fram að veiðni fellur með tíma og mest var fangað fyrstu vikuna (mynd 4.24). Þetta er í samræmi við aðrar rannsóknir (Guðni Þorsteinsson 1996). Rannsóknir á atferli þorska inn í gildrum sýna að fiskurinn missir fljótt áhuga á agninu og leitar leiða til að komast út (Furevik 1994). Það er í takt við rannsóknir á atferli þorsks í tilraunarbúrum að fiskurinn hefur mikla útrásarhneigð og fer fljótt út um göt sem er að finna á netinu (Hansen o.fl. 2008).

Í þeim tilvikum þar sem sjaldnar er vitjað um gildrur, er mikilvægt að hafa þröngt inngönguop til að minnka líkur á því að fiskur sleppi. Það að fiskurinn fari inn um tveggja þrepa inngönguop dregur úr líkum á að hann sleppi. Stærð gildrunnar skiptir einnig miklu máli og eru minni líkur á að fiskurinn fari út úr stærri gildrum en minni (Furevik 1994).

#### Afföll

Hér á landi hafa agngildrur yfirleitt verið hafðar á minna en 30-40 metra dýpi og afföll verið lítil eða engin. Í Noregi hafa verið gerðar tilraunir með agngildrur allt niður á 300 metra dýpi og hentaði fiskurinn vel til eldis eftir að búið var að flokka frá allan flotþorsk (Beltestad o.fl. 1996).

Gildrur hafa þá sérstöðu fram yfir mörg önnur veiðarfæri að hægt er að geyma fiskinn í þeim í langan tíma. Miðað við önnur veiðarfæri fer gildra tiltölulega vel með fiskinn og er því lítið um skaða. Þorskur getur orðið fyrir skaða við að reyna að komast út úr gildru, en að öllu jöfnu getur hann lifað lengi í gildrunni. Botngerð, löggun og stærð gildru getur haft áhrif á líftíma þorsks í gildru (Furevik 1994).

#### 4.3.3 Sjókvíagildra

##### Lýsing á veiðarfæri

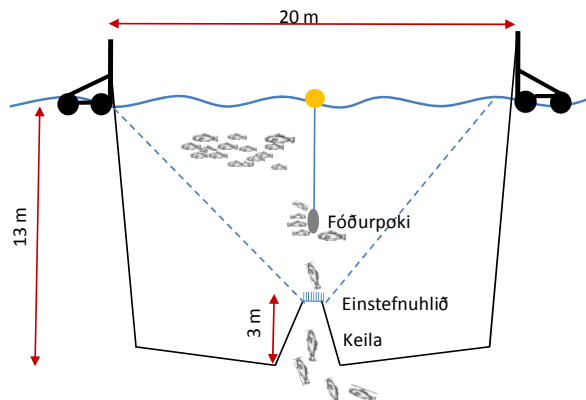
Í Noregi var þróuð sjókvíagildra sem í grunninn er hefðbundin kví. Í botninum er gat og við það

tengt keila með litlu opi efst þar sem fiskurinn kemst inn. Rétt fyrir ofan inngönguop keilunnar var fóðurpoki til að laða fiskinn inn í sjókvíagildruna (Haugberg 1988). Gildran hefur verið notuð af nokkrum fyrirtækjum á Íslandi, m.a. Veidibjöllunni ehf. sem þróaði hugmyndina frekar (mynd 4.25). Sjókvíagildran hjá Veidibjöllunni er um 60 metrar í ummál og netpokinn dýpstur um 13 metrar. Upp úr botni pokans er keila sem nær 3 metra upp og endar í inngönguopi sem er 30x40 cm. Þar eru tóg sem halda keilunni uppi og eru bundin á fjórum stöðum í floteiningu kvíarinnar. Til að minnka líkur á því að fiskur fari út um gatið voru sett í það einstefnuhlið. Beitupoki er í miðri kvínni til að laða að þorsk og þannig útbúinn að fiskurinn nái aðeins litlu æti úr honum í einu.

### Föngun

Hjá Eskju hf. í Eskifirði, Síldarvinnslunni hf. og Veidibjöllunni ehf. í Norðfirði voru notaðar sjókvíagildrur við föngun á þorski til áframeldis á eldissvæði fyrirtækjanna. Árið 2002 var gerð tilraun með sjókvíagildru hjá Eskju en enginn fiskur fékkst. Á árinu 2003 fengust nokkur hundruð þorskar í sjókvíagildru hjá Síldarvinnslunni hf. og Veidibjöllunni ehf. Með þróun og aðlögun á sjókvíagildrunni náðist betri árangur. Hjá Veidibjöllunni var sjókvíagildra höfð opin frá 30. október 2003 til 30. apríl 2004 og frá 15. júlí til 31. desember. Gildran var tæmd tvisvar á árinu: Þann 31. mars voru teknir úr gildrunni um 960 þorskar og þann 18. ágúst um 700 fiskar. Frá 15. júlí var hætt að gefa fóður en þrátt fyrir það gekk töluvert af fiski inn í júlí og ágúst. Gildran var tæmd með því að nota kastnót sem þrengdi að fiskinum sem var síðan háfaður upp (mynd 4.26).

Mismundi árangur við föngunina kann að hafa fleiri skýringar en mismunandi fiskgengd. Hjá Veidibjöllunni ehf. var keilan lækkuð úr 8 í 3 m til að auðvelda aðgengi. Þegar botn gildrunnar er aðeins nokkrum metrum fyrir ofan sjávarbotn á fiskur sem hefur aðlagð sig þrýstingi niður við botn auðveldlega að geta komist upp í hana. Aftur á móti ef langt er niður á botn og keilan er há kann að reynast erfitt fyrir fiskinn að þrýstijafna sig á leiðinni upp (sjá kafla 3.5).



Mynd 4.25. Sjókvíagildra hjá Veidibjöllunni ehf. (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.25. Sea cage trap (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### 4.3.4 Eldisgildra

#### Lýsing á eldisgildru

Á vegum Vopn-fisks ehf. var hönnuð og smíðuð eldisgildra sem bæði er notuð til að fanga og ala fisk (mynd 4.27). Hér er um að ræða sökkvanlegan búnað, og á árinu 2002 var smíðuð 200 m<sup>3</sup> eldisgildra með 15 opum til þess að fanga þorsk. Gildran var 12 m breið með 8 mm plaströri að ofan og neðan og 12 stöðum til að halda hringnum í sundur. Inn í þennan ramma var síðan festur netpoki. Notuð voru einstefnuhlið sem inngangsop og fóðurpoki hafður inni í kví til að laða að fisk. Járnbaulur tengdu saman fætur og hringi sem var mjög traustur en dýr búnaður. Þegar gildran var prufuð kom í ljós að hún var mjög þung í meðförum og einnig komu göt á netpokann.

Á árinu 2003 var hugað að hagkvæmari



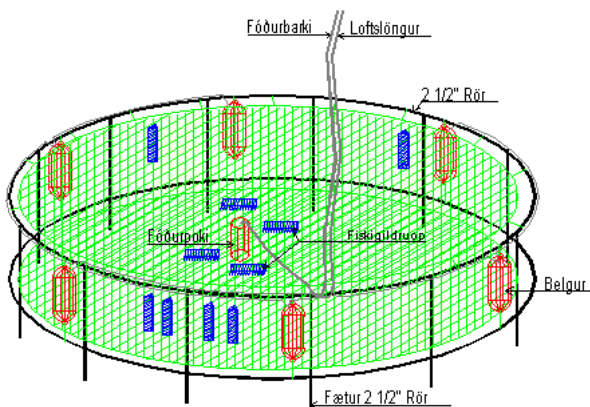
Mynd 4.26. Losað úr sjókvíagildru hjá Veidibjöllunni ehf. (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.26. Emptying of a sea cage trap (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



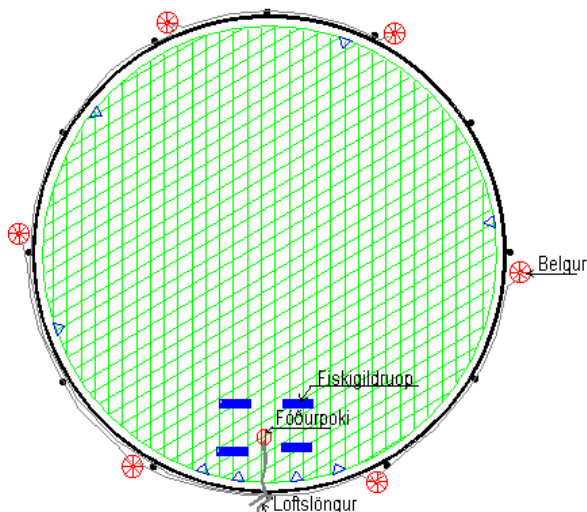
Mynd 4.27. Eldisgildra hönnuð og smíðuð á vegum Vopn-fisks ehf. á Vopnafirði (Ljósmynd: Guðmundur W. Stefánsson).

Figure 4.27. Submersible cage trap designed and constructed by Vopn-fiskur in Vopnafjörður (Photo: Guðmundur W. Stefánsson).



Mynd 4.28. Eldisgildra séð frá hlið sem notuð var árið 2005 á vegum Vopn-fisks ehf. Einstefnuhliðin eru blá. (Teikning: Stefán Guðnason).

Figure 4.28. A side view of a submersible cage trap. One way entrances are blue (Drawing: Stefán Guðnason).



Mynd 4.29. Eldisgildran séð að ofan (Teikning: Stefán Guðnason).

Figure 4.29. A top view of submersible cage trap (Drawing: Stefán Guðnason).

lausn og smíðaðar 5 eldisgildrur og var hver þeirra um 340 m<sup>3</sup>. Á plaströrunum voru hafðir stútar til að dæla lofti eða sjó og einnig voru eyru soðin á þá til að festa stoðirnar. Þriggja tommu stálhringur var hafður að neðan í stað plaströrsins. Einnig var flothringur hólfaður í fernt. Í netið var notað grænt vörpunet. Reynolds af þessum breytingum var misjöfn:

- i. Eyrur á flothringnum reyndust í lagi en loftstúturnir voru ótraustir og brotnuðu nokkrir af.
- ii. Lyftibúnaður á flothringum reyndist ekki farsæll. Í ljós kom að gildra sem stóð á hallandi botni gat staðið þannig að ekki hélst loft í bilinu og það tæmdi sig ekki af sjó.
- iii. Suður sem héldu saman járnhring og stoðum virtust ekki þola þá hreyfingu sem er niður við botninn og brustu.
- iv. Net reyndist vel hvað styrkleika varðaði.

Árið 2004 voru gildrunar endurbættar. Fóðurþaki var færður frá miðju gildrunnar út að hlið hennar ca. 1,5 m. frá neti og raðað þar einstefnuhliðum (myndir 4.28 og 4.29). Þessi breyting hefur bætt veiðihæfnina. Grindin var styrkt með góðum árangri. Helst komu upp vandamál varðandi meðfærileika. Gerðar voru tilraunir með að nota belgi í stað plastringja til að lyfta gildrunum frá botni og auðvelda aðlögun fisksins. Erfiðlega reyndist að stjórna uppkomu gildrunnar. Þegar belgur lyftist upp í yfirborð sjávar eykst rúmmál hans vegna minni þrýstings sem eykur uppdrift gildrunnar eftir því sem ofar kemur. Þetta vandamál á að vera auðvelt að leysa þar sem lyftibúnaður hefur verið þróaður fyrir sökkvanlegar kvíar. Í því sambandi má t.d. nefna sökkvanlegar kvíar frá Sadco-Shelf ([www.sadco-shelf.sp.ru](http://www.sadco-shelf.sp.ru)) og OceanSpar ([www.oceanspar.com](http://www.oceanspar.com)).

### Föngun

Gildrum Vopn-fisks hefur verið komið fyrir í Vopnafirði, rétt innan við þorpið. Á árinu 2002 var einni gildru komið fyrir í byrjun júlí og sökkt niður á 24 metra dýpi. Fóðrun fór fram með þeim hætti að loðnu var dælt niður um 2½ tommu slöngu niður í netþoka sem fiskurinn reitti svo úr. Notuð var snigildæla sem skilaði um 60 kg af fóðri á 10 mínútum. Um miðjan ágúst eða einum og hálfum mánuði eftir að eldisgildrunni var sökkt voru kafarar sendir niður að henni til að skoða virkni gildrunnar.

Mikið af þorski reyndist vera í gildrunni og því ljóst að veiðni hennar var í fullu samræmi við væntingar. Í nóvember var eldisgildrunni lyft upp og hún dregin að bryggju til að slátra fiski upp úr henni. Þá kom í ljós að á gildruna höfðu komið göt og mest af fiskinum sloppið út.

Á árinu 2003 voru settar út 5 eldisgildir í júní. Ýmsir annmarkar sem nefndir eru hér að framan voru flestir þess eðlis að taka varð allar gildir upp að hausti. Veiðihæfni gildranna var ekki talin ásættanleg og voru fönguð um 4 tonn af þorski. Haft skal í huga að fangað magn í eldisgildru er að hluta til lífþungaaukning sem hefur átt sér stað vegna fódunar á nokkurra mánaða tímabili fyrir slátrun. Nokkur munur var á afstöðu inngangsopa til fódurpoka, sem gaf glögga vísbendingu um að þar liggi stærsti hluti ástæðunnar fyrir lélegri föngun. Því nær sem fódurpoki var við inngangsop því meira gekk af fiski í eldisgildruna.

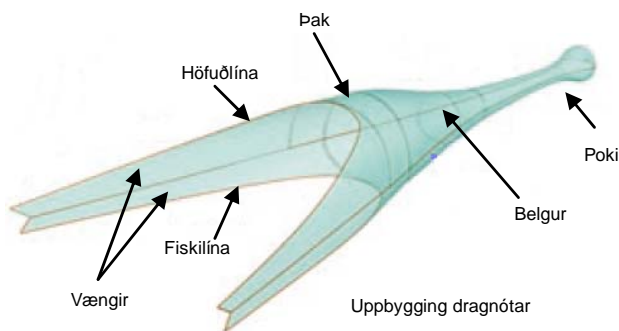
Árið 2004 voru settar út 3 eldisgildir í júní og eftir tæpa fjóra mánuði í sjó var búið að fanga um 2,5 tonn af þorski. Vart var við mikið af smáum ufsa (25-30 cm) sem var mjög aðgangsharður í fódrið, enginn ufsi reyndist aftur á móti í gildrunum við slátrun. Á árunum 2005-2006 voru fönguð um 2 tonn af þorski á ári.

## 4.4 Dragnót

### 4.4.1 Veiðarfæri

#### Lýsing á dragnót

Dragnót er í grundvallaratriðum eins og botnvarpa (mynd 4.30). Hún samanstendur af poka, trektlaga belg og vængjum sem geta verið 2 eða 4 og koma framan á belginn. Stundum eru dragnætur með þaki (miðneti) sem er eins konar frambygging á belgnum að ofanverðu. Höfuðlínan liggur framar en fótreiðið og er þakið sá hluti af efra byrði sem skagar fram fyrir það. Greint er á milli tvennskonar dragnóta: þorskvoða og kolavoða. Munurinn felst aðallega í því að vængir og netop eru mun hærra á þorskvoðinni en kolavoðinni og á kolavoðinni er yfirleitt ekkert þak. Stærð á dragnótum er mjög misjöfn og fer að mestu eftir bátastærð. Lengd höfuðlínu er oftast á bilinu frá 40 til 80 m og ef þak er á dragnótinni er fótreiðið 6 til 8 metrum lengra. Þær dragnætur sem aðallega eru notaðar við flatfiskveiðar eru tveggja byrða og hafa lága höfuðlínu. Við bolfiskveiðar er á hinn bóginn



Mynd 4.30. Uppbygging dragnótar (Teikning: Einar Hreinnsson).

Figure 4.30. Danish seine (Drawing: Einar Hreinnsson).

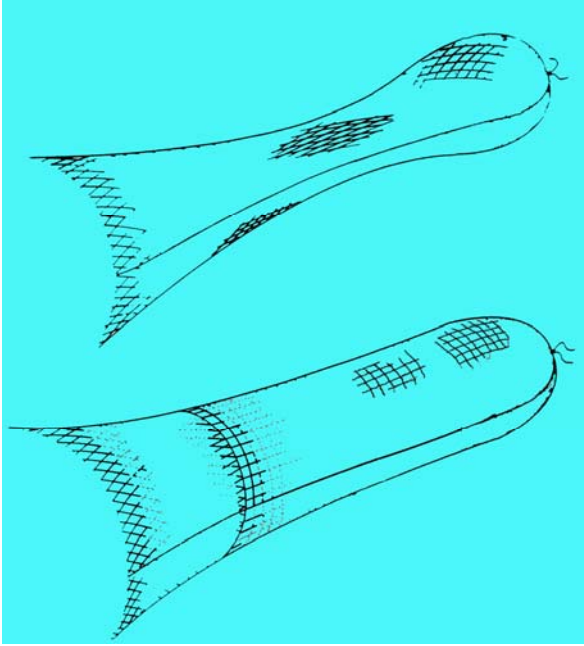
talið gott að hafa hærra netop. Oft eru vörpurar þá fjögurra byrða, með höfuðlínu allt að 11 m hæð frá botni (Karl Gunnarsson o.fl. 1998).

Með tilliti til föngunar er pokinn og umbúnaður hans einna mikilvægasti hluti veiðarfærisins. Hlutverk hans er að geyma þann fisk sem hefur verið fangaður og einnig að sigta það sem í hann kemur. Fiskur undir tiltekinni stærð á að sleppa út úr pokanum og fiskur yfir tiltekinni stærð á að verða þar eftir. Fangaður fiskur er síðan geymdur í pokanum á meðan á drætti stendur. Pokar eru mjög mismunandi m.t.t. lengdar, ummáls, efnisgerðar, lögunar, styrkleika og stærð möskva.

#### Lögun möskva og poka

Með tilliti til lögunar möskva í pokanum má gróflega skipta þeim í leggpoka, síðupoka og T-90 þvernet (myndir 4.31 og 4.32). Hér á landi er yfirleitt notaður síðupoki en í minna mæli leggpoki (Hrafnkell Eiríksson 2007). T-90 þvernet er nýlega búið að taka í notkun á Íslandi. Lögun á leggpoka er þannig að öll horn möskvans eru með 90° horni og halda möskvarnir tiltölulega vel lögun sinni í drætti (mynd 4.32). Aftur á móti er síðupoki með tígullaga möskva sem breytir opnun sinni meira í drættinum. Til einföldunar verður leggur kallaður ferkantaður möskvi og síða tígulmöskvi.

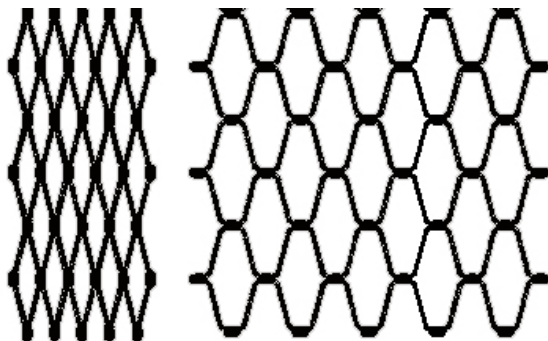
Hefðbundinn poki verður perulaga í drættinum. Um leið og afli fer að berast í poka þenst pokabotninn út og möskvar þar opnast vel. Framhluti pokans dregst hins vegar saman undan áttakinu og möskvarnir þar lokast mikið og jafnvel alveg (mynd 4.31). Eftir því sem pokinn fyllist dregur aftur úr perulögun vegna



Mynd 4.31. Skýringarmynd af venjulegum síðupoka (að ofan) og leggpoka (að neðan) (byggt á Guðna Þorsteinssyni 1992a).

Figure 4.31. Diamond mesh netting of cod-end at the top and square mesh netting at the bottom of figure (based on Gudni Thorsteinsson 1992a).

Þess að þensluáhrifin færast jafnt og þétt frameftir pokanum þegar fiskur bætist í hann. Þó verður þenslan alltaf mest aftast á pokanum en lögunin verður meira í ætt við keilu en peru. Leggpoki er aftur á móti með mun stöðugri lögun sívalnings og með jafnari þenslu eftir allri lengd sinni. Þar af leiðir að op möskva í leggpoka eru næstum þau sömu fremst og aftast. Leggpoki getur því sigtað betur frá smáan fisk en síðupoki.



Mynd 4.32. Til vinstri er hefðbundin uppsetning á neti og til hægri T-90 þvernet.

Figure 4.32. Diamond mesh netting (left) and 90° turning netting (right).

Þriðja gerðin er T-90 þvernet sem nýlega var tekið í notkun á Íslandi. Hugmyndin með þvernet gengur út á að snúa neti sem strekkt er á síðum um 90°. Til viðmiðunar er leggpoka snúið um 45°. Við það opnast möskvarnir betur og flæði af sjó inn í pokann verður meira (Hansen 2005). Ástæðan fyrir að poki með T-90 þvernet opnast betur en tígulmöskvi er lögun hnútanna og bogun sem myndast á leggjunum (mynd 4.32).

### **Breytingar á veiðarfæri m.t.t. föngunar**

Gerðar hafa verið nokkrar breytingar á dragnótinni til að bæta meðhöndlun á fiskinum í voðinni og auka líkur á lifun.

*Gerð nets:* Í Noregi er gerð sú krafa að notað sé hnútlaut net í poka eða annað hentugt efni (viðauki 2). Hér á landi eru engar slíkar kröfur. Ástæðan fyrir því að notað er hnútaless net er að minni líkur er á að fiskur skaðist við snertingu við netið en þegar notað er net með hnútum. Einnig skiptir eflaust máli myktt netsins og líklegt að mjúkt net fari betur með fiskinn en hart og stíft net.

*Uppbygging á poka:* Hér á landi er bæði notuð tveggja byrða og fjögurra byrða poki (Hrafnkell Eiríksson 2007). Við föngun á þorski hefur aðallega verið notaður tveggja byrða poki. Í Noregi er lögð áhersla á að nota fjögurra byrða poka sem skilt er að nota við dragnótaveiðar á ákveðnum svæðum í Noregi (mynd 4.33). Pokanum er skipt í þrjá hluta: framhluta, en þar er notaður tígulmöskvi með hnútum, miðhluti með ferköntuðum möskva án hnúta í efra og neðra byrði og tígulmöskva með hnútum í keilulaga hliðarbyrði en í aftasta hluta pokans (lyftipoki) eru tígulmöskvar með hnútum. Í norsku reglugerðinni eru einnig ákvæði um efnisnotkun, net, ummál og lengd poka. Í því sambandi má nefna að miðhlutinn með ferköntuðum möskvum þarf að lámarki að vera 12,5 metra langur.

Með því að hafa keilulaga hliðarbyrði með tígulmöskva næst meira þan á pokann þegar strekkist og slaknar á honum. Það er einkum þegar nóttin er við hliðina á bátum sem keilulaga hliðarstykki með tígulmöskvum kemur að mestum notum. Vegna þans í pokanum er meira rými fyrir fiskinn og auðveldara að flytja hann fram og til baka til að koma honum fyrir í pokanum til hífingar (Isaksen & Saltskår 2003).

*Ummál belgs:* Til að auka rými fyrir þorsk var



ummál poka og belgs víkkað hjá Jóni Júlí BA 175 með því að skera aftan af dragnót.

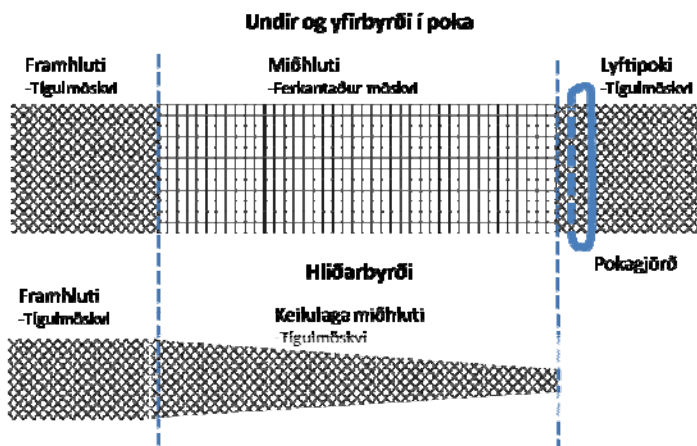
*Fótreipi:* Bilið á milli keðju og fótreipis var einnig aukið hjá Jóni Júlí BA 175 til að minnka drasl og hlutfalls flatfisks sem berst inn í pokann.

### Lyftipoki

*Seglklæddur poki:* Í Noregi er krafa um að fiskurinn sé tekinn um borð í seglklæddum poka fylltum sjó eða með öðrum sambærilegum búnaði (viðauki 2). Hér á landi hefur seglklæddur poki verið reyndur í örfáum bátum og í dag er aðeins Valur ÍS 20 sem notar þennan búnað við föngun á þorskeiðum. Hjá Val ÍS 20 er dúkurinn hafður að utanverðu en í Noregi er hann að innanverðu. Það er kostur að hafa segl að innanverðu sérstaklega í þeim tilvikum sem notað er net með hnútum. Þegar fiski er lyft úr sjó eykst eðlisþyngd hans og þar með er hætt á þrýstingsskaða og sáramyndun þegar híft er með hefðbundnum poka (mynd 4.34). Með notkun á seglklæddum poka er fiskurinn umlukinn sjó við hífingu um borð og þess vegna minni hætt á að skaða fiskinn. Í rannsókn þar sem þorskur var hífdur upp í poka með og án seglklæðningar mældust minni afföll og færri flotþorskar þegar pokinn var seglklæddur (Isaksen og Midling 1995). Það eru þó ókostir við að nota seglklæddan poka s.s. að það tekur lengri tíma að losa fiskinn úr nótinni (sjá kafla 4.4.3).

*Pokagjörð:* Þegar fiski er þrengt aftur í poka við losun getur verið erfitt að stjórna því að hæfilegt magn fari í hann. Í þeim tilvikum sem mikið magn er í poka þrengir að fiski við hífingu um borð í bát (mynd 4.34). Hjá dragnótabátum Birtu VE-8 var pokagjörðin tekin af og í stað hennar settir hankar efst á styrktarlínur (leisilínur) pokans. Úr hönkunum kom svo hanafótur í rússann (sjá kafla 4.4.3). Tilgangurinn með þessari breytingu var að koma í veg fyrir að fiskur skaddaðist við það að pokagjörðin þrengdi að honum. Hjá Vali ÍS 20 sem stundar botnvörpuveiðar hefur þessi búnaður verið þróaður enn frekar og er stálhringur settur í staðinn fyrir pokagjörðina og úr honum er hanafótur upp í rússann (mynd 4.35).

*Frágangur á poka í togi:* Í Noregi er þannig gengið frá poka í togi að pokagjörð er haldið lokaðri en segldúk haldið opnum að neðanverðu (Isakssen og Saltskår 2003). Með þessu helst



Mynd 4.33. Staðlaður poki sem skilt er að nota við dragnótaveiðar á ákveðnum svæðum í Noregi (FOR 2004).

Figure 4.33. Standard cod-end for Danish seine in Norway (FOR 2004).

flokkunargeta (sigtun) pokans. Við losun þarf því fyrst að loka pokanum og síðan opna fyrir pokagjörðina til að hleypa fiskinum aftur. Hjá Jóni Júlí BA 175 var farin sú leið að hafa poka-enda og pokagjörðina lokaða. Við losun var pokagjörðin opnuð og fiskinum hleypt aftur (mynd 4.36). Hjá Val ÍS 20 er seglið haft opið í



Mynd 4.34. Það þrengir mikið að fiski í lyftipoka þegar mikið magn er tekið í hífingu (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.34. Liftling live fish without canvas-lined cod-end (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.35. Þorskseiði hífið um borð í segklæddum poka um borð í Val ÍS 20. Hafður er hringur í staðinn fyrir gjörð til að koma í veg fyrir að þrengt sé að fiskinum (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

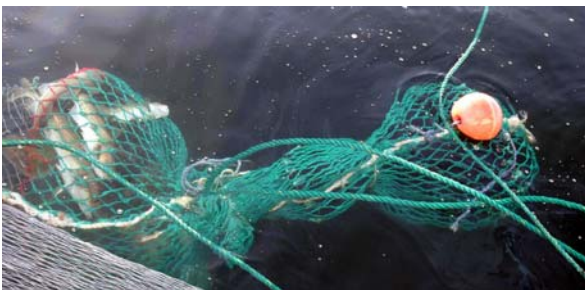
*Figure 4.35. Lifting live cod with canvas-lined cod-end using a steel hoop to keep the cod-end open and to reduced pressure on the fish (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

drætti. Úr enda pokans eru bönd fest í stálhringinn og þegar poki er tekinn upp er fyrst tekið í þessi bönd og brett upp á og pokanum lokað (mynd 4.35). Með þessu móti er bæði komið í veg fyrir að þrengt sé að fiskinum og þrýsting á honum haldið í lágmarki með því að hafa hann umlukinn sjó við hífingu.

#### 4.4.2 Föngun

##### *Föngun í dragnót á Íslandi*

Föngun á þorski með dragnót var fyrst stunduð hér á landi um miðjan síðasta áratug. Með tilkomu þorskeldiskvótaverkefnisins hefur átt sér stað mikil aukning og um 1.400 tonn eða



Mynd 4.36. Bundið fyrir pokann rétt fyrir framan seglið sem er inn í lyftipokanum. Myndin er tekin um borð í Jóni Júlí BA 175 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 4.36. Cod-end closed with a rope in front of the canvas (Photograph: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

tæplega helmingur af þeim þorski sem farið hefur í áframeldi á Íslandi á árunum 2002-2008 var fangaður í dragnót. Aflinn hefur verið allt frá 100 tonnum upp í 300 tonn á ári (mynd 4.37). Fjöldi báta sem stundað hafa föngun með dragnót er allt frá 2 og upp í 9 á ári. Árangurinn við föngun á þorski til áframeldis hefur verið mjög mismunandi á milli báta sem e.t.v. má að stærstum hluta rekja til mismunandi aðstæðna á veiðislóð og færni sjómanna. Samtals hafa 14 bátar stundað föngun á þorski með dragnót árin 2003-2008 og þar af 11 þeirra í aðeins eitt ár. Þeir bátar sem hafa náð bestum árangri eru Aldan ÍS 47, Jón Júlí BA 175 og Valur ÍS 20. Af þessum bátum hefur Aldan ÍS 47 náð bestum árangri og fangað tæplega 50% af þeim afla sem tekinn hefur verið í dragnót á árunum 2003-2008.

##### *Föngun á þorski í dragnót í Noregi*

Stærsti hluti þorsks í Noregi sem fer í áframeldi er fangaður í dragnót. Á árunum 2002-2005 nam föngun á þorski í dragnót um og yfir þúsund tonnum á ári (Hermanssen og Dreyer 2008). Heldur dró úr föngun árin 2006-2007 en á árinu 2008 jókst föngun mikið og var fangað vel yfir þúsund tonn í dragnót (Dreyer 2008). Í Noregi eru dragnótabátarnir stærri, öflugri og betur búnir en þeir íslensku og með stórum brunnum til að halda fiskinum lifandi og í sumum tilvikum útbúnir með fiskidælum (Digre o.fl. 2005; Hermanssen og Dreyer 2008)

##### *Kastað og dregið*

Dragnótin er mest notuð við veiðar á sand- og leirbotni nálægt landi. Þegar dragnót er kastað er fyrst bauja sem er í endanum á dráttartóginu látin fara í sjóinn (mynd 4.38). Síðan er tógið keyrt út og voðin látin fara. Tógið hinumegin við voðina fer út og siglt er að baujunni og náð í endann sem fyrst fór í sjóinn. Þegar dregið er keyrir báturinn áfram en hífir jafnframt inn tógið, eða hann togar í tiltekinn tíma þar til tógin koma saman og hífir þá. Tógin smala fiski inn að opi voðarinnar. Þar syndir hann á toghraðanum með voðinni uns hann gefst upp og berst inn í belginn. Áður en voðin lokast er dráttarhraðinn stundum aukinn til að ná inn í hana óþreyttari fiski. Stundum lokast voðin áður en fiskurinn fer aftur í poka og þá getur einkum ýsa ánetjast í vængjum í töluverðu magni (Guðni Þorsteinsson 1990).

### Togtími og toghraði

Á Íslandi er þorskur sem fer í áframeldi almennt fangaður af töluvert minna dýpi en í Noregi. Það er því ekki þörf á að nota jafn löng tóg, og er algengt að þau séu frá 400 og upp í 1.000 faðmar á stærstu bátunum. Kosturinn við að hafa stutt tóg er að fiskurinn er styttri tíma í veiðarfærinu.

Í Noregi tekur hvert kast 1,5-2 tíma (Digre o.fl. 2005) en á Íslandi aðeins um 0,5-1 tíma þar sem fiskurinn er fangaður á minna dýpi og tógið er styttra. Toghraði er lítill eða 1 til 1,5 sjómíla á klukkustund sem er mun minni hraði en við hefðbundnar botnvörpuveiðar. Mikilvægt er að toga jafnt og forðast alla rykki. Með myndatöku hefur komið í ljós að fiskurinn syndir rólega framarlega í belgnum og framan við voðina og það er fátítt að sjá streituvíðbrögð við veiðarfærinu eins og algengara er þegar notuð er botnvarpa. Síðasta hlutann af toginu er hraðinn aukinn upp í 2-3 sjómíla á klst. og fiskurinn pressast aftur í pokann (Isaksen o.fl. 2004).

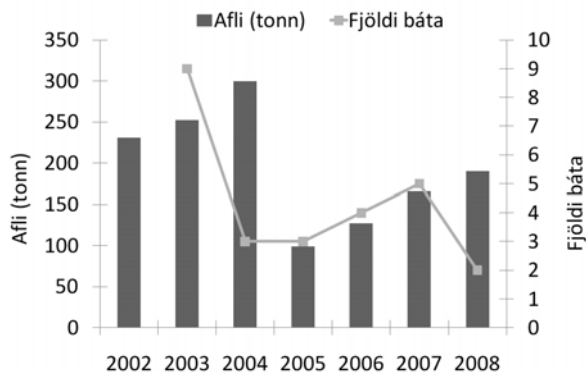
### Magn af fiski í hali

Í Noregi er reynt að miða við 4-5 tonn í hali til að koma í veg fyrir skaða og að fiskurinn verði of lengi í poka á meðan verið er að losa hann (Hermanssen og Dreyer 2008). Að öllu jöfnu er miðað við að taka minna magn í einu hér á landi. Það hefur þó náðst góður árangur að taka jafn mikið í einu hali og Norðmenn og hefur þá afli verið settur beint úr poka í söfnunarkví (sjá kafla 5.2).

### 4.4.3 Hífling og losun

#### Hægja á híflingu

Norðmenn hafa aflað sér töluverðrar reynslu við föngun á lifandi fiski í dragnót og ráðleggja að draga úr híflingarhraða á síðasta strengnum (220 metrar) niður í 40-50% af hefðbundnum híflingarhraða (Isaksen o.fl. 2004). Samkvæmt norskum rannsóknum hefur komið fram að með því að minnka hraða híflingar úr 2,5 m/s niður í 0,9 m/s á síðasta strengnum minnkaði hlutfall flotþorska um 50% (Beltestad o.fl. 1996). Hér á landi er algengast að sami hraði sé hafður á spilinu og þá í raun eykst híflingarhraðinn eftir því sem ofar dregur. Í fyrsta lagi eftir því sem meira af vír kemur inn á spilið dregst voðin upp um fleiri metra við hvern snúning. Í öðru lagi eftir því sem varpan kemur hærra upp í sjóinn



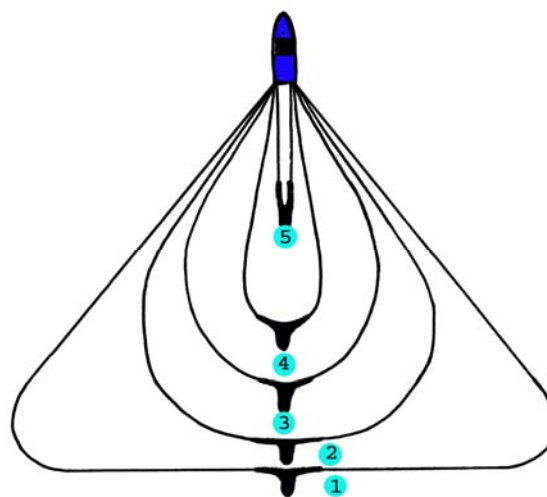
Mynd 4.37. Þorskafli sem fékkst í dragnót og fór í áframeldi árin 2002-2008, ásamt fjölda báta.

Figure 4.37. Capture of cod for on-growing with Danish seine and number of boats in 2002-2008.

verður vírinn lóðréttari og við hver snúning á spilinu færast hún því hraðar upp (sjá kafla 4.5.3).

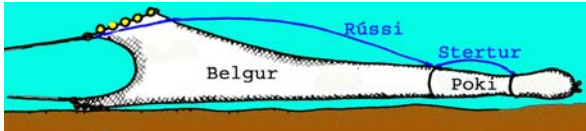
#### Keyra hægt fram á við

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 (Isaksen o.fl. 2004). Þegar mikið loft er í fiski lyftist pokinn hratt upp í sjávaryfirborð. Hliðaráttak á pokann með því að keyra hægt fram á við seinkar uppkomu hans. Með því að hægja á hraðanum við híflingu gefst meiri tími að þrýsta loftinu úr kviðnum áður en



Mynd 4.38. Annar endinn á dráttartógi dragnótarinnar er lagður við bauju og nótin keyrð út í hring (1). Byrjað að draga inn tóg (2). Tóg dregin saman (3). Fiski safnað saman inn í vörpuna (4). Vörpu lokað og hún híflð upp (5) (byggt á Karlsen 1997).

Figure 4.38. Fishing with Danish seine, sequence of operation (based on Karlsen 1997).



Mynd 4.39. Teikning af staðsetningu rússa og sterts í botnvörpu. Sama uppsetning er einnig á dragnót (byggt á Karlsten 1997).

Figure 4.39. Choke line and cod-end line on trawl and Danish seine (based on Karlsten 1997).

fiskurinn kemur upp í sjávaryfirborð.

### Losun úr veiðarfæri

Þegar dragnót er tekin upp er hún dregin inn á tromlu þar til það næst í rússann sem er framarlega á væng vörpunnar (mynd 4.39). Rússinn sem nær yfirleitt í fremri hluta poka er færður yfir á minni tromlu sem er á stjórnborða báts. Keyrt er fram á við og snúið til að fá fiskinn aftur í vörpuna og inn í pokann við hliðina á bátinum. Rússinn er dreginn inn á tromluna og pokinn dreginn að bát. Stertur sem nær frá fremri hluta pokans aftur í lyftipoka er losaður af og tengdur við kranabómu. Lyftipokinn er síðan dreginn upp að hlið báts. Stroffa er síðan sett utan um poka, honum lyft upp og fiskur pressaður aftur í lyftipoka sem er síðan hífður upp í bát. Þetta er endurtekið þar til búið er að tæma allan fiskinn úr pokanum.

**Hífiing:** Við föngun á þorski í Noregi er pokanum lokað fyrir framan segldúkinn, poka-hnútur (codline) hafður opinn og dúkurinn látinn flökta. Þegar pokinn er tekinn upp við hlið bátsins er bundið fyrir endann á pokanum og losað um hnútinn fyrir framar segldúkinn. Pokinn er síðan settur aftur í sjóinn og fiski umluktum sjó lyft um borð í bát (Isaksen & Saltskár 2003). Með því að hafa seglklæddan poka tekur lengri tíma að losa fiskinn úr honum. Á móti kemur að a.m.k. í sumum tilvikum ætti að vera auðveldara að taka allan aflann í einni hífiingu þegar notaður er seglklæddur poki. Það er alltaf hætt á að stór hluti af afla í annarri hífiingu henti ekki til áframeldis, sérstaklega í veltingi.

**Losun í söfnunarkví:** Þá er fiskurinn aldrei hífður upp úr sjónum, heldur er pokinn dreginn inn í söfnunarkví og fiskur losaður úr honum þar (sjá kafla 5.2).

**Fiskidæla:** Í Noregi er fiskidæla notuð til að dæla fiski úr poka dragnótar. Kostirnir við að nota dælingu úr poka eru nokkrir fram yfir hefðbundna hífiingu. Með dælingu „rúllar“

fiskurinn ekki fram og til baka í poka við losun. Mun fljótlegra er að losa fisk úr poka, dæling stjórnast af skipstjóra og aðrir í áhöfninni geta unnið við flokkun á fiskinum (Hermanssen og Dreyer 2008).

### 4.4.4 Afföll

#### *Oftast mikil afföll á fyrsta ári*

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 gefist upp. Ástæðan er einfaldlega sú að í mörgum tilvikum hefur ekki verið til staðar nægileg þekking, færni og þolinmæði til að halda áfram. Afföll hafa numið nokkrum tugum prósentu við föngun, flutning og við geymslu í söfnunarkví. Við föngun á þorski í dragnót er mun erfiðara að stjórna því magni sem fer inn í vörpuna en t.d. með notkun botnvörpu. Það er því alltaf töluverð hætt á að of mikið magn sé tekið í hverju hali með þeim afleiðingum að afföll verði mikil (mynd 4.40).

#### *Afföll og dýpi*

Norðmönnum hefur gengið erfiðlega að fanga þorsk á litlu dýpi (15-30 m). Þá springur sundmaginn rétt áður en fiskurinn nær sjávaryfirborði og tíminn er því ekki nægilega langur til að ná öllu lofti úr kviðarholinu. Það hefur því þurft að flokka frá allt að því helming af fiskinum (Isaksen o.fl. 2004). Hér á landi hefur gegnið betur að fanga á þessu dýpi, og afföll verið minni. Á litlu dýpi (< 15-20 m) í Aðalvík hafa afföllin mest verið örfá prósent undanfarin ár.

#### *Hvaða hífiingarhraða á að nota?*

Þrátt fyrir að draga megi úr afföllum með því að hægja á hífiingu eru dæmi um það í Noregi að menn beri sig að eins og um hefðbundnar veiðar sé að ræða. Samkvæmt reynslu hjá þremur bátum sem hafa stundað föngun í nokkur ár er lifun 70-85% þegar híft er á hefðbundinn hátt. Með að hægja á hífiingunni má auka lifun upp í 90-95%. Á móti kemur að lengri tíma tekur að fanga fiskinn og þegar upp er staðið er talið að ávinningurinn við aukna lifun svari ekki kostnaði vegna minni afkasta (Hermanssen og Dreyer 2008). Í Noregi eru bátarnir oft stórir, dýrir í rekstri og með mikinn kvóta. Það er ekki víst að þessi mikli hífiingarhraði henti minni

bátum á Íslandi sem eru ódýriri í rekstri og með takmarkaðan kvóta.

## 4.5 Botnvarpa

### 4.5.1 Veifarferi

#### *Botnvarpa*

Botnvörpu má skilgreina sem netsekk með vængjum sem dreginn er eftir botninum. Netopinu er haldið opnu lóðrétt með þungu fótreiði að neðan og léttri höfuðlínu að ofan. Lárétt er vörpunni haldið opinni með hlerum. Togvírarnir eru yfirleitt tveir og liggja þeir frá bát í hlerana. Frá hlerum liggja sérstakir vírar að vörpunni og kallast þeir grandarar. Frá hvorum grandara liggja síðan tveir leggir, höfuðlínu-leggur í höfuðlínuna og fótrepisleggur í fótreiðið (Garner 1967). Botnvarpa er mun þyngra veiðarfæri en dragnót sem er hvorki með grandara, hlera, togvíra eða bobbinga. Net vörpunnar er ýmist gert úr tveimur byrðum, efra og neðra byrði, sem saumuð eru saman á hliðunum, eða fjórum byrðum og eru þá sérstök hliðarstykki í vörpunni. Netið skiptist í vængi, þak, belg og poka. Vængir eru aflöng eða þríhyrnd netstykki sem ganga til hliðar úr netsekknum. Þak netsins er fremsti hluti efra byrðisins sem skagar fram fyrir fótreiðið. Fiskur sem flýr upp frá fótreiðinu lendir þá oftast í þakinu og berst aftur í vörpuna. Belgur er miðhluti og jafnframt meginhluti vörpunnar og er aftan við vængina og þakið en framan við pokann. Poki er aftasti hluti nettrettarinnar og þangað safnast fiskur sem veiðist. Pokinn er lokaður að aftan með svokallaðri kolllínu sem er þrædd í öftustu möskvana, hert er að og bundið fyrir með svokölluðum pokahnút. Afla er hleypt úr poka með því að leysa pokahnútinn (Karl Gunnarsson o.fl. 1998). Haft skal í huga að margar gerðir eru til af botnvörpum og á lýsingin hér að ofan ekki við í öllum tilvikum, t.d. er í sumum þeirra hólkur á milli poka og belgs sem er svipaður í ummáli og sjálfur pokinn (mynd 4.41).

Þegar föngun á þorski hófst í Ísafjarðardjúpi var upphaflega notuð hefðbundin innfjarðarrækjuvarpa með smá breytingum í belg og poka. Á síðustu árum hefur innfjarðarrækjuvarpan þróast í átt að hefðbundinni botnvörpu. 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 Ísafjarðardjúpi er notuð



Mynd 4.40. Meiri líkur eru á auknum afföllum eftir því sem meira er tekið í pokann (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

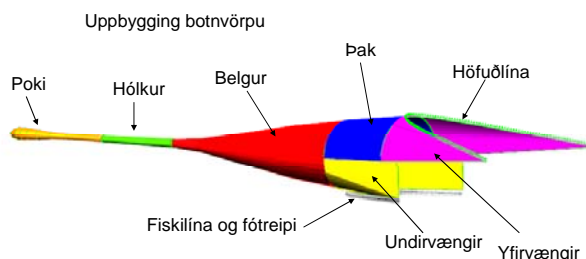
*Figure 4.40. Mortality of cod captured in Danish seine increases with increased quantity of fish in the cod-end (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

skilja til að losna við ýsuna.

Föngun byggir á því að koma í veg fyrir að fiskurinn verði fyrir skaða í veiðarfæri. Eftir að fiskur er kominn inn í botnvörpuna þarf því að skapa honum hagstætt umhverfi á meðan hann er í geymslu í vörpunni. Megin viðfangsefnið er að skapa nægilegt rými og hæfilegan straumhraða fyrir fiskinn. Við hönnun veiðarfæris til að fanga þorsk gilda því ekki að öllu leyti sömu lögmál og við hönnun hefðbundinna veiðarfæra.

#### *Poki hjá Vali ÍS 20*

Þegar föngun hófst með rækjuvörpu var komið fyrir tveimur stálgjörðum til að halda pokanum og neðsta hluta hólksins betur opnum. Stálhringirnir voru hafðir í efri hluta lyftipoka og fyrir miðjum hólki (mynd 4.42). Þá var pokinn klæddur segli að utan og var seglendinn hafður opinn á togi. Nú er hætt að nota segl í lyftipoka



Mynd 4.41. Fjögurra byrða botnvarpa (Teikning: Einar Hreinsson).

*Figure 4.41. Four panel trawl (Drawing: Einar Hreinsson).*

eins og við dragnótaveiðar (sjá kafla 4.4). Einnig er hætt að nota stálgjardir þar sem talið er að þær skili ekki betri árangri þegar fangað er lítið magn í einu, eins og lögð er áhersla á. Nú er aðeins aftari gjörðin notuð við föngun á þorskseiðum. Í poka er höfð þynging (keðjuhlekkir) og einnig aflnemi sem þyngir hann. Það er gert til að pokinn sökkvi betur þegar varpan er sett út og þyngingin hefur eflaust einnig þau áhrif að hún seinkar því að pokinn lyftist upp í yfirborð þegar varpan er dregin upp. Þyngingin er ekki það mikil að poki dragist við botn þegar togað er.

### **Tryggja vítt inngönguop fyrir fiskinn**

Þegar mikið magn af fiski er komið aftur í poka strekkist á möskvunum og inngönguop þrengist ef notuð er hefðbundin útfærsla (mynd 4.43a). Það er því meira hætt á að fiskur snerti netið á leið sinni aftur í pokann og þá sérstaklega þegar mikið magn fer inn í vörpuna í einu. Einnig er rými fyrir minna magn af syndandi fiski í pokanum.

Til að kom í veg fyrir að inngönguop þrengist og rými fyrir fisk í poka minnki mikið er hægt að fara eftirfarandi leiðir:

*Leið 1:* Nota T-90 þvernet, þ.e.a.s. snúa neti, sem strekkt er á síðum um 90° (sjá kafla 4.4.1). Við það opnast möskvarnir betur og meira rými er fyrir fiskinn að komast aftur í pokann (Hansen 2005).

*Leið 2:* Nota stál- eða plasthringi til að halda poka og hólki betur opnum eins og gert var á Val ÍS 20 (mynd 4.43b). Þó að stálhringirnir



Mynd 4.42. Á myndinni má sjá tvær stálgjardir sem notaðar eru til að halda neðri hluta hólksins og pokanum betur opnum. Myndin er tekin um borð í Val ÍS 20 (Ljósmynd: Þórarinn Ólafsson).

*Figure 4.42. Trawl with two steel hoops to keep the lower part of the extension and cod-end open (Photo: Thórarinn Ólafsson).*

hafi ekki verið taldir nauðsynlegir um borð í Val koma þeir eflaust að betri notum þegar meira magn er tekið í hverju holi. Ókostur við stálhringi er að þeir eru til trafala við losun á fiski úr vörpu. Það þyrfti því að gera ákveðnar breytingar á hefðbundnum búnaði um borð í bát til að auðvelda losun.

*Leið 3:* Taka út hólk og jafnvel stytta poka, en við það er minni hætt á að inngönguop þrengist (mynd 4.43c).

*Leið 4:* Hafa fellingu á neti þannig að átak komi eingöngu á leislínu í poka og hólki. Þá strekkist minna á netinu með þeim afleiðingum að poki og hólkur leggst síður saman eins og í hefðbundinni útfærslu (mynd 4.43a).

### **Hönnun m.t.t. þess að stytta tíma fisks í vörpu**

Ýmsar útfærslur er hægt að gera til að stytta þann tíma sem fiskur er í vörpu. Þróuð hafa verið safnbúr sem eru tengd við poka til að meta afföll við möskvaslug (Lehtonen o.fl. 1998). Búrið er síðan losað frá poka og það haft á sjávarbotni í nokkra daga á meðan verið er að meta afföll (Suuronen 2005). Við föngun er hægt að hafa nokkur búr tengd aftan við hvert annað og fiskinum hleypt aftur í aftasta búrið. Þegar hæfilegur skammtur er kominn er því lokað og losað frá. Þetta er endurtekið þar til öll búr hafa verið losuð frá. Úr hverju búri er tóg tengt í flot í yfirborði sjávar. Búrið er síðan dregið hægt upp í yfirborð sjávar og losað. Þessi aðferð hefur ekki verið reynd við föngun á þorski og er því ekki vitað hvort og þá í hve miklum mæli hún skilar betri árangri en hefðbundnar aðferðir. Búrin eru tiltölulega létt og áhrif frá öldum og straumi geta hreyft þau og valdið streituálagi hjá fiskinum (Suuronen 2005).

Í staðinn fyrir að draga fiskinn í botnvörpu í lengri tíma er hægt að dæla honum úr pokanum upp í bát (Kostyunin og Nikonorov 1971). Það er gert með því að tengja barka við enda pokans og leiða hann upp í bát. Um leið og fiskurinn berst inn í enda pokans er honum dælt upp í bát. Þessi aðferð hentar betur eftir því sem fiskurinn eða dýrið sem dæla á er minna. Við veiðar á smáum dýrum er hægt að hafa tiltölulega mjóan barka og er viðnám hans í sjónum því minna og einnig er auðveldara að rúlla honum upp á tromlu þegar varpan er tekin um borð. Þessi veiðiaðferð er t.d. notuð við veiðar á ljósátu (Wadsworth og Baevre-Jensen 2008).

**Straumamyndun í botnvörpu**

Vegna viðnáms sem netsekkurinn veldur hægir á straumnum eftir því sem aftar kemur í botnvörpuna og er hann því minnstur aftast í poka (Hansen 2005; Pitchot o.fl. 2009). Straumhraðinn er minnstur upp við netvegginn og eykst síðan og er mestur í miðjum poka (Fuwa o.fl. 2003). Í pokanum má gera ráð fyrir því að straumurinn sé það lítil að fiskurinn eigi auðveldlega að geta synt og haldið sinni stöðu í pokanum. Rennslíð inn í pokann fer að sjálf-sögðu mikið eftir toghraða og fiskmagni í poka.

Við hefðbundna útfærslu á botnvörpu má gera ráð fyrir að gott flæði sé aftur í poka þegar lítið er af fiski og hann liggur ekki aftur í pokabotni (mynd 4.44a) að því tilskyldu að hólkurinn og pokinn séu ekki það langir að allur sjór sé farinn úr þeim. Fiskur sem berst inn í botnvörpuna getur haft mikil áhrif á straumstefnuna. Þegar mikið af fiski er komið í pokann byrja þeir að leggjast utan í netið og stífla möskva (mynd 4.44b). Þá myndast hringiða fyrir framan aflann aftast í pokanum (mynd 4.45) (Pitchot o.fl. 2009). Kosturinn við notkun á T-90 þverneti í poka er að lögum pokans verður stöðugri í sjónum en hefðbundins poka skv. tilraunum sem gerðar hafa verið í módel-tanki. Minni hreyfing á pokanum er einnig talin geta dregið úr skemmdum á fiski og aukið lifun (Hansen 2005).

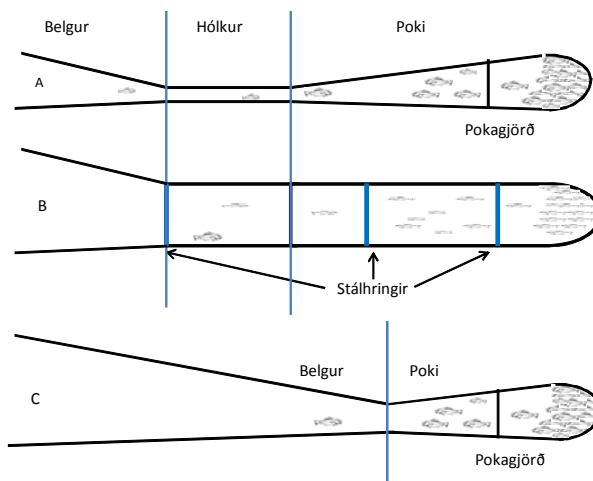
**4.5.2 Föngun**

**Föngun í botnvörpu**

Rúm 600 tonn af þeim þorski sem farið hefur í áframeldi á árunum 2003-2008 var tekinn í botnvörpu. Aflinn fór úr 6 tonnum árið 2003 upp í um 235 tonn árið 2008 og bátum hefur fjölgað úr einum upp í 4 (mynd 4.46). Fyrsta árið var allur aflinn fangaður af Grímsey ST-2 í Steingrímsfirði. Eftir það hefur föngunin að mestu átt sér stað í Ísafjarðardjúpi. Sá bátur sem hefur skilað bestum árangri er Valur ÍS 20 sem hefur fangað um helming af þeim þorski sem fangaður hefur verið í botnvörpu og farið í áframeldi. Aðrir bátar sem hafa fangað umtalsvert magn eru Halldór Sigurðsson ÍS 14 og Aldan ÍS 47.

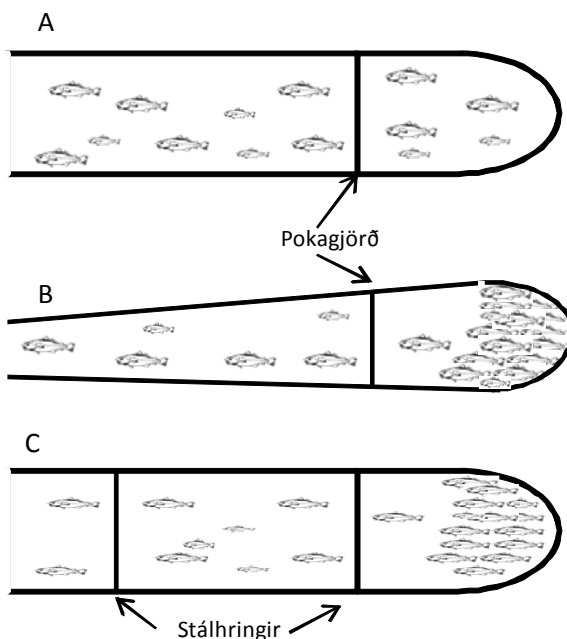
**Atferli fisks framan við botnvörpu**

Þorskur syndir yfirleitt framan við miðju fót-reipis nálægt botni. Ber nokkuð á því að hann leitir út til hliðanna eins og hann sé að kanna



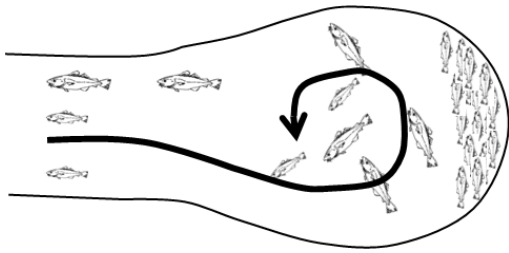
Mynd 4.43. Einfölduð mynd af nokkrum útfærslum á botnvörpu. A) Hefðbundin útfærsla. B) Stálhringir notaðir til að halda lögum poka og hólks. C) Hólkur tekinn úr botnvörpu og poki stytur (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.43. Simple drawing of a trawl. A) Traditional design. B) Steel hoops in cod-end and extension. C) Extension removed and cod-end shortened (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.44. Einfölduð mynd af lögum poka með eða án hringja. A) Lítið magn af fiski sem syndir í poka og hann heldur lögum sinni. B) Mikið magn af fiski og innop poka þrengist. C) Mikið magn af fiski og stálgjarðir notaðar til að halda lögum pokans (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.44. Cod-end with and without steel hoops. A) Fish swimming in cod-end. B) Part of fish exhausted in the cod-end and the opening of the cod-end restricted. C) Opening of cod-end maintained with steel hoops (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

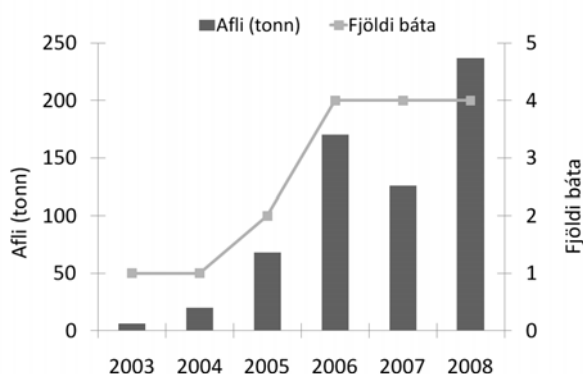


Mynd 4.45. Þorskur gefst upp, fer inn í hringiðuna og leggst að lokum aftast í pokann (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.45. Exhausted cod, are rotated in the center of the cod-end and finally moved to the back of the cod-end (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

hvar og hvernig hægt sé að sleppa út. Oft sér þorskurinn sér leik á borði og sleppur undir fótreipið. Undankomuleið þorsksins undir fótreipið nýtist ekki eins vel þegar margir þorskar eru í opi botnvörpu einfaldlega vegna þess að þá verður þröngt á þingi við fótreipið. Sumir fiskanna verða því að lyfta sér svolítið frá botni og um leið dregur úr áráttunni að synda með togstefnunni og fiskurinn lætur sig berast aftur í belg (Guðni Þorsteinsson 1987).

Hámarkssundhraði þorska (cm/s) eða langtímasundhraði (sundþol) við ákveðin straum-hraða eykst með aukinni fiskstærð (Blaxter og Dickson 1959). Það getur þó verið mikill munur á milli einstaklinga innan sama stærðarhóps (Peck o.fl. 2006). Litlir fiskar eiga því í meiri örðugleikum með að halda sinni stöðu í botn-vörpunni. Sundþol eða sá tími sem fiskurinn getur synt með vörpunni styttest með auknum toghraða. Í einni tilraun kom fram að þorskur (41-86 cm) gat synt í 50 mínútur á móti



Mynd 4.46. Fangað magn af þorski til áframeldis með botnvörpu og fjöldi báta, árin 2003-2008.

Figure 4.46. Volume of cod captured in trawl for on-growing and number of boats in 2003-2008.

0,6 m/s straumi og aðeins í rúma mínútu á móti 1,3 m/s (Winger o.fl. 2000).

Þorskur syndir mislengi framan við op botnvörpu og þar skiptir toghraði eðlilega miklu máli, magn af fiski, ástand og stærð fisksins. Í einni rannsókn tókst að fylgja nokkrum þorskum í 1-6 mínútur, þótt algengara væri, að þeir syntu skemur með eða í hálfu til eina mínútu. Einn fiskur synti hins vegar með í rúmar 14 mínútur en þá var toghraðinn lítill eða 2,2-2,5 sjómíllur á klukkustund (1,1-1,25 m/s) (Guðni Þorsteinsson 1987). Þegar fiskurinn gefst upp við að synda á móti straumnum berst hann aftur í botnvörpuna þar sem straumhraðinn er minni og endar aftast í pokaenda þegar hann verður örmagna (Hermann o.fl. 2005).

Þegar fiskur kemur inn í botnvörpuna er hann umlukinn netkeilu sem fer smámjókkandi eftir því sem aftar dregur. Fiskurinn reynir yfirleitt að forðast snertingu við netið. Oft vill þó brenna við að smáfiskur af ýmsum tegundum syndi á netið (Guðni Þorsteinsson 1987). Stærð möskvans og ummál fisksins skera þá úr um hvort fiskurinn sleppur, ánetjast eða lendir í pokanum. Þessi viðbrögð fisksins eiga sér yfirleitt ekki stað fyrir en netkeilan er orðin býsna þröng, nánar tiltekið aftast í belgnum eða í pokanum (Guðni Þorsteinsson 1980). Þó að þorskur reyni að halda sig frá möskvunum eru alltaf einhver tilvik þar sem fiskur snertir netið og sár myndast eins og sést hefur við neðansjávarmyndatökur (Suuronen o.fl. 1996). Eftir því sem aftar kemur í belginn þröngist hann og hreyfing á vörpunni gerir erfiðara fyrir fiskinn að halda sig frá netinu. Það er vel þekkt í sjókvíaelði að í óveðrum ef netpokinn er ekki nægilega vel þyngdur að fiskur rekist í netið og afhreistrist. Þegar mikil innkoma er í vörpuna má einnig gera ráð fyrir því að meiri þröngsli auki líkur á því að fiskurinn rekist utan í netið. Toghraði skiptir einnig máli og virðist vera meira um afföll við meiri toghraða. Í einni rannsókn komu fram vísbendingar um að meginorsök affalla á ýsu var álag vegna sunds ýsunnar í vörpunni, en ekki möskva- og rimlasmug (Ólafur A. Ingólfsson 2006).

#### Atferli þorsks í poka

Eftir að fiskurinn er kominn aftur í pokann er það háð líkamlegri getu hans og því magni sem fyrir er í pokanum hvernig atferli hans er háttáð. Í einni tilraun var fylgst með atferli þorsks í poka með neðansjávarmyndatökubúnaði.



Þéttleiki af fiski var lítill og í aftanverðum belgnum og framanverðum pokanum syntu fiskarnir tiltölulega rólega, en tóku öðru hvoru sundspretti en reyndu ekki að sleppa út um möskva. Það var fyrst í aftanverðum pokanum sem þorskar reyndu að sleppa út (Suuronen o.fl. 1996). Við meiri þéttleika synda fiskarnir meira samsíða og minna er um að þeir taki sundspretti (Jones o.fl. 2008).

### Toghraði

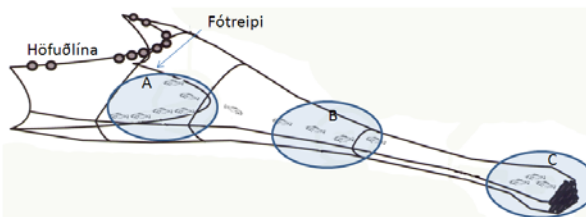
Hjá Vali ÍS 20 og Halldóri Sigurðssyni ÍS 14 bátum á vegum HG er varpan dregin á 2,0-2,5 sjómílna hraða á klukkustund. Þeir hafa togað undir 2 sjómílum en það virðist ekki skipta neinu máli varðandi lifun fiska. Draga má þá ályktun að fiskurinn geti auðveldlega synt í vörpunni við þennan toghraða án þess að þreytast mikið. Við hefðbundnar veiðar í botnvörpu er toghraðinn mun meiri eða 3 til 5 sjómíllur á klukkustund (Karl Gunnarsson o.fl. 1998). Ýsa er lakari sundfiskur en þorskur og í rannsóknum hefur komið fram að afföll eru hverfandi við lítinn toghraða (1,2 sjómíllur/klst.) í samanburði við meiri toghraða (2,5-4,0 sjómíllur/klst.) (Ólafur Arnar Ingólfsson 2006).

### Togtími

Æskilegt er að skerða togtíma eins og frekast er unnt. Hjá Vali ÍS 20 og Halldóri Sigurðssyni ÍS 14 er miðað við að toga í 30-60 mínútur. Þeir hafa þó togað lengur án þess að það virðist skipta máli. Togtíminn segir þó ekki alla söguna þar sem fiskurinn kemur inn í vörpuna á mismunandi tíma og jafnvel að mestu leyti í lok togsins (Suuronen 2005). Einnig skal haft í huga að sterkt samhengi er á milli toghraða og þar til fiskurinn verður örmagna. Það má því gera ráð fyrir því að samhengi á milli affalla og togtíma séu augljósari þegar togað er hratt.

### Magn af fiski

Kostur við föngun á þorski í botnvörpu fram yfir dragnót er að það er mun auðveldara að stjórna aflamagni. Á Val ÍS 20 og Halldóri Sigurðssyni ÍS 14 er miðað við að fá ekki meira en um 200 fiska í hali til að lágmarka afföll. 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 aflnema á poka. Þeir mæla þrýsting við útvíkkun á pokanum sem gefur til kynna magn af fiski í honum. Við föngun á þorski er



Mynd 4.47. Atferli þorsks í botnvörpu. A) Fiskurinn syndir fyrir framan fótreipið, gefst síðan upp og leitar inn í belg. B) Fiskurinn syndir í miðri vörpunni eða berst aftur eftir. C) Sundgetan minnkar og að lokum örmagnast fiskur í pokaenda (byggt á Tschernij og Suuronen 2002).

Figure 4.47. Behaviour of cod in a trawl. A) Initially fish swim in front of the footrope and move into the trawl belly. B) Fish swimming in trawl belly. C) Passive swimming and finally fish become exhausted in cod-end (based on Tschernij and Suuronen 2002).

aflneminn hafður fyrir framan gjörðina. Í þeirri gerð aflnema sem er notaður er hægt að strekkja á teygjunni og auka þannig næmni nemans (mynd 4.48). 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 hefðbundnar veiðar er aflneminn hafður aftur og það kviknar á honum þegar fiskurinn leggst aftur í pokann. Við föngun á þorski er reynt að koma í veg fyrir að fiskur verði örmagna og leggist aftur í poka 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.

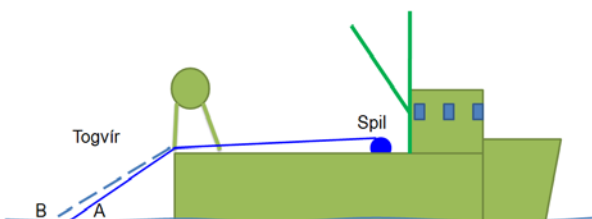
Í takt við stuttan togtíma hjá Val ÍS 20 hefur afli í hali verið tiltölulega lítill eða að jafnaði vel undir 400 kg (ca. 200 fiskar). Árið 2004 var fjöldi hala hjá Val ÍS 20 yfirleitt 4-7 á dag, og afföll lítil eða um 2% við föngun og 3% við aðlögun. Það virðist ekki vera samhengi á milli fjölda fiska í hali og affalla að minnst kosti þegar minna en 350 fiskar voru í hali.

Við rannsóknir á föngun á lúðu í botnvörpu hefur komið fram að afföll minnka með auknum afla þegar togað er í stuttan tíma (30 mín, 30 – 300 kg í hali). Komið var fram með þá tilgátu að við lítinn afla væri tiltölulega



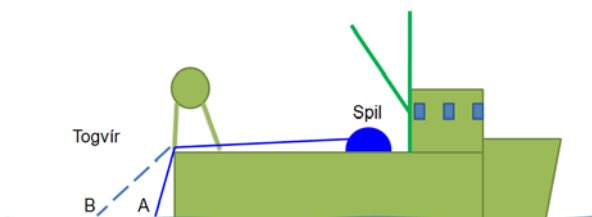
Mynd 4.48. Aflnemi sem gefur upplýsingar um afla er hafður framan við gjörð og strekkt er á teygjuni til að auka næmni hans.

Figure 4.48. 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.



Mynd 4.49. A. Í byrjun hífingar er lítið inni á spili og poki lyftist því lítið við hvern snúning. B. Með því að keyra áfram lyftist pokinn hraðar fyrst til að byrja með (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.49. A. At the beginning of hauling the cod-end moves slowly upwards for each rotation of the winch. B. If the boat moves forwards the rate of ascend of the cod-end increases (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 4.50. A. Þegar botnvarpa nálgast yfirborð fer meiri vír inn á spilið við hvern snúning og pokinn lyftist hraðar. B. Með því að keyra áfram liggur togvír aftur og það hægir á uppkomu (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.50. A. Towards the end of hauling the cod-end moves faster upwards for each rotation of the winch. B. If the boat moves forwards the rate of ascend of the cod-end decreases (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

hátt hlutfall fiska sem væru að nuddast og festast í netinu. Aftur á móti er þessu öfugt farið þegar togað er í langan tíma (100-120 mín) þá aukast afföll með auknum afla (330-3600 kg). Hér er talið að troðningur og köfnun hjá fiski í pokanum valdi meiri afföllum með auknum afla (Neilson o.fl. 1989). Í þessari rannsókn var bæði togað hraðar (3,5-4,0 sjómíllur) og lengur en gert er hér á landi við föngun á þorski.

### 4.5.3 Hífing og losun

#### Hífing

Um losun á fiski úr lyftipoka gilda sömu lögmál fyrir botnvörpu- og dragnótaveiðar (sjá kafla 4.4.3). Það sem einkum er frábrugðið er að fiskurinn hefur oftast verið tekinn af meira dýpi í botnvörpu. Bátarnir Valur ÍS 20 og Halldór Sigurðsson ÍS 14 hafa fangað þorskin af allt að 130 metra dýpi og tekur það 7-8 mínútur að hífa fisk af því dýpi. Þeir hafa einnig híft hægar af þessu dýpi án þess að sjá neinn mun á lifun.

Meðan varpan er hífd er siglt á einnar sjómílna ferð á klukkustund til að færa fiskinn aftur í pokann og til að jafna lyftihraðann (myndir 4.49 og 4.50). Eins og við dragnótaveiðar eykst hífingarhraðinn eftir því sem meiri vír er kominn inn á tromluna (mynd 4.49 og 4.50). Það er því mikilvægt að hægja á snúningshraða tromlu þegar botnvarpan nálgast yfirborð sjávar. Þegar togað er á minna en 30-50 metra dýpi er sérstaklega mikilvægt að hægja á hífingarhraða þegar 10-20 metrar eru upp í yfirborð sjávar.

Þegar togað er á 130 metra dýpi er megnið af lofti farið úr fiskinum þegar hann kemur upp í yfirborð. Á þessu dýpi er loftbólaveiki hugsanlega meira vandamál, en hluti af aflanum er með loftbólur í augum og blóðsprungna ugga (kafla 5.3). Það er eingöngu í þeim tilvikum sem mikið magn er af fiski í vörpunni sem poki flýtur upp í yfirborð.

#### Losað úr vörpupoka

Það skiptir mestu máli að afgreiða vörpuna fljótt þannig að fiskurinn sé sem stystan tíma í yfirborði (mynd 4.51). Ef lengi er verið að er hætta á, einkum í veltingi, að fiskur velkist um í pokanum, nuddist og missi slím og hreistur. Þegar poki er hífdur upp skal gæta þess að fiskur frammar í vörpunni færast fram á meðan pokinn er tekinn um borð.

Einn eða fleiri pokar: Æskilegt er að aldrei sé

tekið meira í hali en sem nemur einum poka (200-300 kg). Í þeim tilvikum sem meiri afli hefur fengist þarf að taka ákvörðun um hvort taka eigi einn poka eða fleiri. Í miklum veltingi getur verið skynsamlegt að taka allan aflann í einum poka og stytta þann tíma sem fiskurinn er að velkjast í vörpunni. Afföll vegna aukins þrýstings á fisk geta þá hugsanlega verið minni en afföll sem koma af því að fiskur velkist lengi um í poka við bátshlið. Reynslan er sú, að meira er um flotþroska og fiska með skertan lífsþrótt í öðrum poka en þeim fyrsta. Í þeim tilvikum sem pokarnir eru fleiri kann að vera skynsamlegt að blóðga allan fisk sem er umfram tvo poka.

*Híft um borð:* Þegar pokinn er hífður um borð er mikilvægt að það gerist hratt og að sem minnstur sláttur sé á pokanum (mynd 4.52). Staðsetja þarf móttökukerið rétt innan við síðuna þar sem pokinn er dreginn upp. Best er að hafa bátinn lágan á sjó og að pokinn sé losaður í móttökukar á hlið báts. Þá er poki dreginn upp með síðu og lyft rétt upp fyrir borðstokk í móttökuker (kafla 5.1).

#### 4.5.4 Afföll

##### *Margar ástæður geta verið fyrir afföllum*

Margir þættir hafa áhrif á afföll við föngun á þorski í botnvörpu. Í því sambandi má nefna líffræðilega þætti (ástand fisks, stærð, magn af fiski og samsetning afla), umhverfisþætti (hitastig, undirmettun á súrefni og veður) og tæknilega þætti (hönnun veiðarfæra, tog tími og toghraði) (Broadhurst o.fl. 2006). Eins og í önnur veiðarfæri hefur föngunardýpi mikil áhrif á lifun. Ein rannsókn bendir til að botnvörpuveiddum þorskum (55 cm) sem henta til merklinga fækki hlutfallslega með auknu dýpi úr um 90% á 60 metra dýpi niður í 60% á 120 metra dýpi (Nøstvik og Pedersen 1999).

##### *Veiðitími*

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 (mynd 4.53), nema þegar mikið af ýsu hefur verið í aflanum. 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 og getur verið nokkurra gráðu munur á hita niður við botn og í yfirborði (sjá



Mynd 4.51. Lyftipoki tilbúinn til hífingar um borð í Halldór Sigurðsson ÍS 14 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 4.51. Lifting bag ready for hauling on board (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

kafla 3.2). Árið 2007 voru afföll í aðlögun um 16% hjá Hraðfrystihúsinu-Gunvöru hf. sem má eflaust að hluta skýra með því að fiskur kafnaði í söfnunarkví, en hún var ekki með strekktum botni (sjá kafla 7.3). Með því að setja fiskinn í söfnunarkví með strekktum botni hefur dregið verulega úr afföllum og voru þau aðeins 2% árið 2008 (mynd 4.53).

##### *Áhrif meðafla*

Hjá Vali ÍS 20 og Halldóri Sigurðssyni ÍS 14 voru afföll 20-25% í október-desember 2007, en á þessum tíma var mikill meðafla á ýsu, sem talinn er hafa valdið auknum afföllum. Eflaust geta aðrar tegundir aukið afföll eins og t.d. karfi og tindabikkja sem eru með gadda sem geta skaðað þorskin við snertingu.

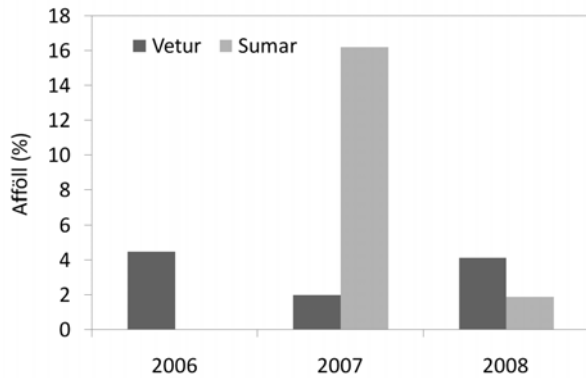
##### *Lóðrétt staða pokans og ölduáhrif*

Vanalega helst pokinn vel fyrir ofan botn, en í



Mynd 4.52. Lyftipoki hífður um borð í Halldór Sigurðsson ÍS 14. Næsta hífing bíður í poka við bátshlið (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 4.52. The first bag being lifted on board (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*



Mynd 4.53. Afföll við aðlögun á þorski í söfnunarkví hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru hf. eftir árstíma og árum. Fiskurinn var fangaður í botnvörpu í Ísafjarðardjúpi.

Figure 4.53 Mortality of cod in a recovery cage in summer (light grey) and winter (dark grey) in 2006-2008.

sumum tilvikum dregst hann með botninum. Þetta getur valdið skemmdum á fiski, sérstaklega þegar botninn er ósléttur. Pokinn getur slegist við botn þegar steinar komast inn í hann eða þegar mikið er af eðlisþungum fiski s.s. kola og steinbít í honum.

Pokinn þarf ekki endilega að nema við botn til að fiskur skemmist. Þegar hreyfing er á sjónum getur pokinn sveiflast til (O'Neill o.fl. 2003). Þegar togað er á móti mikilli ölduhæð á grunnu vatni sveiflast pokinn fram og aftur og fiskar geta nuddast saman, skemmdir get verið áberandi ef mikið er af fiski í poka og þá sérstaklega ef afli er blandaður karfa. Líkur á þessu eru eflaust tiltölulega litlar á meðan verið er að fanga þorsk innfjarðar eins og algengast er hér á



Mynd 4.54. Ánetjun eykur afföll á þorski við föngun (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.54. Meshing increases mortality of cod captured for on-growing (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

landi.

### Áhrif gruggs

Hætta er á að grugg (leir) berist inn í pokann á toginu. Þetta grugg sem kemur frá fótreipinu, er mismikið eftir gerð og setu fótreipsins, botnlagi og kornastærð, og þyrlast mishátt aftan við fótreipið af sömu ástæðum. Einnig getur grugg frá hlerum borist inn í pokann með hliðarstraum. Í verstu tilvikum er fiskur umleikinn leir (leirkast) þegar hann er tekinn um borð. Í rannsóknnum þar sem kannað var áhrif gruggs (550 mg/lítra) á þorsk yfir 10 daga tímabil áttu sér stað engin afföll en aftur á móti mældist aukin streita og tálknskemmdir hjá fiskinum (Humborstad o.fl. 2006).

### Ánetjun

Í stórum dráttum reynir fiskur að forðast snertingu við netið í framanverðri vörpunni og byrjar ekki að leita á netið fyrr en langt aftur í belg og poka. Þetta er þó ekki algild regla. Þegar skyggni er lítið er hætta á ánetjun vegna þess að fiskur sér ekki netið. Sérstök hætta er á ánetjun ef möskvinn er vel opinn (mynd 4.54). Möskvastærð skiptir máli að því leyti að því stærri fiskur ánetjast eftir því sem riðillinn er stærri. Alltaf er hætta á ánetjun þegar verið er að snúa í togi eða þegar pokar myndast í netinu vegna t.d. misjafnra víra eða vegna þess að höfuðlínuleggir eru of langir. Þegar möskvinn er stækkaður í vængjum og belg rennur sjórinn greiðar út um framhluta vörpunnar. Rennsli aftur í poka minnkar því og er þá meiri hætta á ánetjun. Þá er helst að draga hraðar og/eða stytta belginn (Guðni Þorsteinsson 1992b).

## 4.6 Nót

### 4.6.1 Veifaræri

#### Þorsknót

Nót er veifaræri sem lagt er umhverfis torfu og fiskurinn króaður af (mynd 4.55). Efri teinn nótarinnar flýtur á yfirborðinu en sá neðri sekkur. Þorskanætur voru oftast um 420 x 110 metrar og settar upp á svipaðan hátt og síldarætur. Möskvastærðin var þó eðlilega meiri eða 110 mm. Ekki þótti sökkhraði mikil-vægt atriði og var látið nægja að hafa um 3,0-4,5 kg af blýi á metra. Lítil flot voru höfð, enda var oft til þess ætlast að flotið sykki, uns blýteinninn væri í botni. Þorskanætur sem notaðar voru af smá-

bátum við Norðurland voru 250 x 55 metrar hjá stærri bátunum (20-40 tonn) og 140 x 28 metrar hjá þeim minni (2-20 tonn), en talið er að smærri nætur hafi einnig verið í notkun (Guðni Þorsteinsson 1971, 1980). Á árinu 2007 voru þorsknotaveiðar reyndar í Patreksfirði og var nótin 192 x 33 metrar og möskvastærð var 33 mm.

Til að draga úr líkum á því að nótaveggurinn skaði fiskinn við snertingu er mælt með að hafa tiltölulega þykkann, sleipan og mjúkan þráð í þeim hluta nótarinnar sem fiskurinn er hafður í eftir snurpingu (Pedersen 1997).

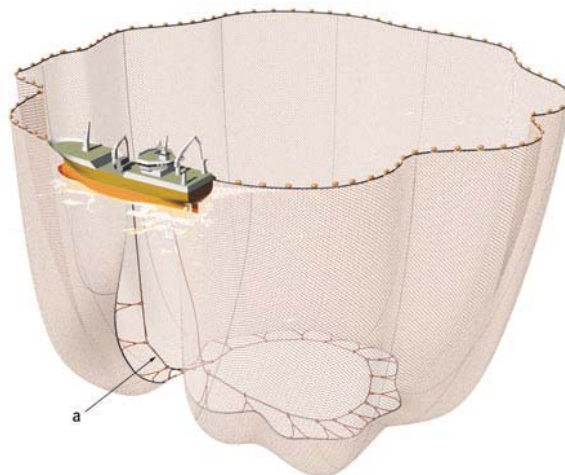
### Lýsing á nótaveiði

Á nótaveiðum er nótinni kastað umhverfis fiskitorfu. Að lokinni köstun er beðið um hríð, uns talið er að nótin hafi sokkið nægilega djúpt, en þá er hafist handa um að loka henni að neðan. Er það kallað að snurpa og er það gert með því að hífa inn vír sem komið er fyrir neðst á nótinni og kallast snurpuvír (mynd 4.55). Liggur hann í gegnum hringi sem kallast snurpuhringir og eru þeir festir við blýteininn með hanafótum. Þegar snurpingu er lokið er nótin lokuð og verður nú að draga hana inn þangað til torfan er komin í pokann þaðan sem aflinn er tekinn upp í bát annað hvort með háf eða dælu. Til að auðvelda losun er þurrkað að, en svo er það kallað að þrengja að aflanum til þess að hann verði fljóttækinn um borð.

### 4.6.2 Föngun

#### Veiðar á þorski í nót á Íslandi

Þorskfiska má ekki lengur veiða í nót við Ísland. Á árunum 1963-1969 var hrygningarþorskur veiddur í nót við sunnanvert landið og nam aflinn mest um 40 þúsund tonnum eitt árið. Dæmi er um að afli hafi verið um 400-600 tonn af þorski yfir tveggja vikna tímabil. Veiðar í þorsknot voru stundaðar nokkrum árum lengur við Norðurland en Suðurland. Þær veiðar voru stundaðar af smábátum 2-40 tonn að stærð, einkum á Þistilfirði, Skjálfanda og Eyjafirði. Veiðitímabilið við Norðurland hófst seint í apríl og stóð fram í lok júlí. Meðal afli hjá stærri bátunum (20-40 tona) var yfirleitt meiri en 200 tonn flest árin en hjá minnstu bátunum sjaldan meiri en 50 tonn (Guðni Þorsteinsson 1971, 1980). Við veiðar á þorski í nót á þessum árum var fiskurinn að sjálfsögðu aflífaður. Árið 2007



Mynd 4.55. Nótaveiðar (Galbraith o.fl. 2004).

Figure 4.55. Purse seining (Galbraith o.fl. 2004).

var gerð tilraun með föngun á þorski í nót við fódurstöð sem staðsett var við Tálknann á milli Tálknafjarðar og Patreksfjarðar (kafla 4.8). Um var að ræða samstarfsverkefni Þórodds ehf. og Einherja ehf. Nótinni var aðeins kastað einu sinni (mynd 4.56) en enginn fiskur fékkst. Var komist að þeirri niðurstöðu að þyngja þyrfti nótina til að hún sykki hraðar.

#### Föngun á þorski í nót í Noregi

Eins og hér á landi hafa nótaveiðar á þorski verið stundaðar í Noregi, en voru bannaðar árið 1977. Nyrst í Noregi var mikið magn fangað og dæmi voru um að allt að 1.000 tonnum af þorski teknum í nót væri haldið lifandi í geymslunót í skemmri tíma með góðum árangri. Ekki er þó vitað hve mikil afföll voru og ekki víst að þau þættu ásættanlega í dag (Isaksen o.fl. 2004). Á áttunda áratugnum var þorskur sem fór í áframeldi m.a. fangaður í nót með góðum árangri (Christiansen 1990). Á árinu 1994 var gerð tilraun með föngun á þorski í nót (Beltestad o.fl. 1996) og einnig á árunum 2001 og 2002 (Isaksen 2002). Í dag eru nótaveiðar á þorski ekki stundaðar í Noregi (Hermanssen og Dreyer 2008).

#### Föngun á öðrum fisktegundum í nót

Nót er afkastamikið veiðarfæri og hefur verið notað til að fanga margar tegundir til tíma-bundinnar geymslu eða til áframeldis. Föngun á uppsjávarfiskum í nót er algeng eins og t.d. síld, markíl og brislingi í Noregi (Midling o.fl. 1996; Huse o.fl. 2008). Það eru dæmi um föngun á smásíld hér á landi þar sem fisknum var haldið



Mynd 4.56. Á nótaveiðum um borð í Jóni Júlí BA 175 árið 2007 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.56. Purse seining of cod in 2007 (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

lifandi í ákveðinn tíma fyrir vinnslu, t.d. á Pollinum í Eyjafirði (Högni Torfason 1987). Nótaveiðar og geymsla á ufsa í sérstökum nótum hefur verið stundað í Noregi í áratugi með góðum árangri (Jakobsen 2003). Áframeldi á túnfiski hefur aukist mikið á síðustu árum og er hann nær eingöngu fangaður í nót (Ottolenghi 2008).

#### **Framkvæmd veiða með þorsknót**

Við veiðar á þorski í nót á sjöunda áratugnum var nótin einkum látinn sökkva þegar fiskurinn stóð ekki mjög þétt og var þá oft ekki kastað nema í svo sem hálfhring og nótin síðan dregin eftir botninum og minnir þessi aðferð á drag-nótaveiðar. Ekki var byrjað að snurpa fyrr en að afloknum fyrirdrætti. Hætt var á að flotteinninn sykki of djúpt við dráttinn vegna lítills flotmagns og var úr því bætt með að festa belg með tógi sem fest var við flotteininn en lengd þess miðaðist við dýpi. Á Norðurlandi voru fangaðir ókynþroska fiskar og voru þeir því töluvert smærri en kynþroska fiskur sem fangaður var á hrygningarslóðum við sunnanvert landið. Það var því töluvert hætt á ánetjun en lágmarks-möskvastærðin var 110 mm. Var þá stundum gripið til þess ráðs að hafa pokann í miðjunni, þótt einn bátur væri um nótina, en einnig voru tveir bátar saman um eina nót. Voru þá báðir vængirnir dregnir inn í senn og þá ánetjaðist minna (Guðni Þorsteinsson 1971, 1980).

#### **Framkvæmd füngunar á þorski með nót**

Við füngun á þorski í nót þarf að vanda meira til verka en í þeim tilvikum sem það á að veiða fiskinn og aflífa. Í tilraunum með füngun á

þorski í nót í Noregi hefur komið fram að auðveldara er að eiga við nótaveiðar á minna en 40 metra dýpi (Isaksen 2002). Mikil reynsla er af füngun á ufsa í nót og þar hefur reynst erfitt að taka hann á meira en 50 metra dýpi (Pedersen 1997). 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 lokka hann upp af djúpinu með fóðurstöðvum sem eru staðsettar á hæfilegu dýpi (kaflí 4.8). Þegar füngunin á sér síðan stað er komið fyrir fóðri á fóðrunarsvæðinu og í framhaldi af því kastað á fiskinn (mynd 4.57).

### **4.6.3 Hífling og losun**

#### **Hífling**

Í samanburði við önnur veiðarfæri er nótin mjög afkastamikil og yfirleitt mun meira magn fangað í einu. Þegar grynnað er á nótinni og þorskurinn hefur losað loft er hætt á að hann þjappi sér saman neðst í henni og kafni. Hugsanlega er hægt að koma í veg fyrir þetta með því að hífa nótina hægt upp í áföngum til að láta fiskinn aðlagast minni þrýstingi. Það tekur aftur á móti langan tíma eða um 10 tíma þegar fiskurinn er tekinn á 70 metra dýpi (kaflí 3.5).

#### **Þrengt að fiski**

Gæta skal að því að þrengja ekki of mikið að fiskinum. Tilraunir með uppsjávarfisk sýna að ef það er gert getur það valdið miklum afföllum (Mitchell o.fl. 2002; Huse o.fl. 2008). Síld og makrill eru mjög viðkvæm fyrir hreisturslosi sem veldur vökvatapi og afföllum. Kosturinn við þorsk er að hann þolir mun betur meðhöndlun (Pedersen 1997). Þó þarf að gæta að því að þrengja ekki of mikið að fiskinum til að koma í veg fyrir streitu og köfnun.

#### **Losun**

Hægt er að losa fisk úr nót með því að dæla eða háfa upp í bát. Einnig er hægt að reka hann úr nót í flutningseiningu sem fer mun betur með fiskinn. Náðst hefur betri árangur við füngun á þorski í miklu æti í nót en dragnót. Ástæðan var talin sú, að fiskurinn sem fangaður var í dragnót var híflður um borð, en fiskur fangaður í nóta var rekinn yfir í flutningseiningu, sem síðan var dregin að landi (Beltestad o.fl. 1996). Þegar fiskur er látinn synda yfir í flutningseiningu, eru

næturnar festar saman á nokkurra metra svæði og þynging sett á til að sökkva tengiopinu. Þegar nótin er þurrkuð er fiskurinn rekinn yfir í dráttarnót/kví. Þessi aðferð veldur minni streitu hjá fiskinum en þegar hann er háfaður eða honum er dælt. Aftur á móti er aðferðin mun háðari veðri og sjólagi (Karlsen 1997).

## 4.7 Lagnet

### 4.7.1 Veidarfæri

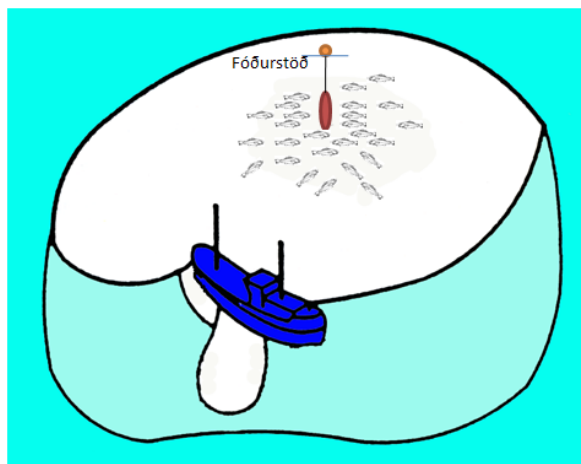
#### Lýsing á veiðarfæri

Lagnet eru netveggir sem liggja fyrir föstu, oftast við botn, og lóðrétt í sjónum. Netin eru með flotteinu að ofan og blýteini að neðan. Lagnet sem notuð eru við þorskveiðar sitja á sjávarbotni og mynda lóðréttan vegg sem fiskur syndir á og festir sig í. Möskvastærð netana hefur áhrif á það hvaða fiskistærð sleppur í gegn og hvaða fiskur flækist í þeim (Karl Gunnarsson o.fl. 1998). Oftast festir fiskur sig á þann hátt að hausinn fer í gegnum möskvana en tálknlokin koma í veg fyrir að hann geti losnað. Í öðru lagi getur fiskurinn flækt sig í netinu án þess að ánetjast. Oft festast tennur fisksins eða kjaftbein en stundum aðrir líkamshlutar. Í þriðja lagi getur fiskurinn líka fest sig á þann hátt að möskvinn haldi fiskinum föstum einhvers staðar aftan við tálknlokin (Guðni Þorsteinsson 1982).

#### Val á netum m.t.t. föngunar

*Gerð neta:* Algengasta efnið í netum er pólýamíð sem oftast er kallað nælon. Þrjár gerðir af þorskanetum eru algengastar: eingirnisset, fjölgirnisset eða kraftaverkanet, og þrefalt girni eða þrínúin net. Eiginleikar girnis getur haft áhrif á lífsmöguleika fisks sem festist í neti. Eftir því sem þykkt og teygjanleiki girnis er minna veldur það auknum þrýstingi og skaða á fiskinum (Karlsen 1997). Eingirnisset getur sérstaklega valdið sári á roði (Solomon og Hawkins 1981). Ef notað er svo kallað fjölgirnisset er reynslan hér á landi sú, að fiskur lifur lengur í þeim.

*Möskvastærð:* Þegar fanga á þorsk er best að velja möskvastærð sem tryggir að fiskurinn festist um trjónu (mynd 4.59a). Ef netið festist utan um tálknlok (mynd 4.59b) getur fiskurinn kafnað. Í þeim tilvikum sem bolur fisksins festist í netinu (mynd 4.59c) getur mikill þrýstingur valdið sári á roði og mari á holdi. Með því að minnka möskvastærð þannig að fiskurinn



Mynd 4.57. Þorskur laðaður að fóðurstöð og kastað utan um hana (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.57. Cod attracted to a feeding station and captured with pure seining (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

festist um trjónu hefur verið hægt að auka lífslíkur hjá kóngalaxi (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Vander Haegen o.fl. 2004). Fiskarnir voru síðan merktir og skiluðu sér hlutfallslega um helmingi fleiri laxar sem fangaðir voru í net með 4,5 tommu möskva í samanburði við 8 tommu möskva.

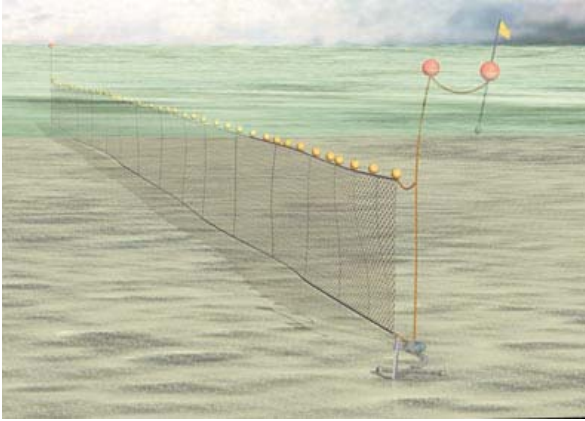
*Felling:* Felling er hlutfall á milli lengdar teinsins sem netið er fellt við og lengdar netsins í strekktu ástandi. Flækjunet (tangle net) hefur meiri fellingu en hefðbundið net (gill nets). Í samanburði hefur mælst hærri lifun á kóngalaxi úr flækjuneti (Vander Haegen o.fl. 2004). Það verður þó að hafa í huga í þessum samanburði að það var jafnframt munur á milli þessa tveggja netagerða í möskvastærð og gerð girnis (Ashbrook o.fl. 2008).

Til að hámarka lifun virðist því vera farsælast að velja fjölgirnisset með mikla fellingu og möskvastærð sem tryggir að net festist í trjónu fisks.

### 4.7.2 Föngun

#### Föngun á þorski í lagnet

Ef rétt er staðið að málum má fanga þorsk með góðum árangri í lagnet. Um miðjan síðasta áratug var gerð tilraun með að fanga þorsk í net á Halldóri Sigurðssyni ÍS 14. Á vegum Veiðibjöllunnar ehf. var þorskur fangaður í áframeldi á árinu 2003. Eingöngu var tekinn besti fiskurinn sem var með mikinn lífsþrótt í

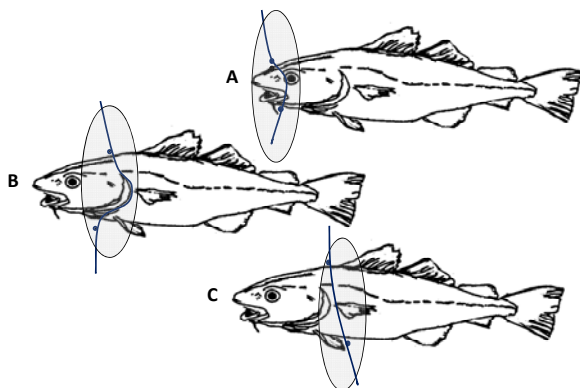


Mynd 4.58. Lagnet (Galbraith o.fl. 2004).

Figure 4.58. Gill nets (Galbraith o.fl. 2004).

áframeldi eða samtals um 250 kg. Þrátt fyrir það voru afföll um 30% og var tilrauninni fljótlega hætt.

Á vegum Einherja ehf. voru gerðar tilraunir með að fanga þorsk í net á 40-45 metra dýpi í Patreksfirði um haustið 2007. Notuð voru ýsunet 5 metra djúp með 5,5 tommu möskva og voru þau yfirleitt u.þ.b. klukkustund í sjó og oftast var fiskurinn kominn í söfnunarkví tveimur tímum eftir að trossan var lögð. Yfirleitt festist fiskurinn um trjónu og var lítið um sár á fiskinum sem var fljótur að jafna sig og tók fljótt fóður. Föngunin gekk vel og á fjórum dögum voru tekin 2,3 tonn og afföll voru um 20%. Í Noregi nemur föngun á þorski í lagnet



Mynd 4.59. 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 tálknokunum (B); og hann reynir að troða sér í gegn um netið og festist þar sem búkurinn er sverastur (C) (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.59. Meshing of cod in the jaw area (A), around the gills (B) and belly (C) (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

nokkrum tugum tonna á ári þegar mest er (Hermanssen og Dreyer 2008).

### Tími í sjó

Eitt af frumskilyrðunum til að ná árangri við föngun á þorski í net er að hafa þau í stuttan tíma í sjó, en afföll aukast með legutíma. Í tilraun með silfurlax (*Oncorhynchus kisutch*) voru afföll um 3-10% þegar netin voru höfð 40 mínútur í sjó og 52-72% eftir 140 mínútur í sjó (Buchanan o.fl. 2002). Fiskurinn verður fastari í netinu eftir því sem það er haft lengur í sjó, lífsþrótturinn minnkar og erfiðara verður að losa fiskinn. Einnig er gott að hafa magnið í hófi þar sem netin get sokkið til botns undan fiskþunganum ef mikið magn er fangað í einu og þá sérstaklega í þeim tilvikum sem flotmagn netanna er lítið (Guðni Þorsteinsson 1982).

### 4.7.3 Hífing, losun og afföll

#### Hífing

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 mótstöðu hans við sjóinn. Það er því mikilvægt að draga netið hægt upp og jafnframt er hægt að minnka álagið enn frekar með því að draga undan straumi þegar því verður við komið.

#### Losun úr veiðarfæri

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 fiskur hangir í neti þegar því er hægt að koma við. Mælt er með að fiski sé lyft yfir rúllu og hjálpað fram hjá dráttarkarli. Þegar fiskur er losaður úr neti þarf að vanda til verka en þjálfun áhafnar er mikilvægur liður í að auka lifun á fiski við föngun í net (Buchanan o.fl. 2002). Einnig skiptir miklu máli hvernig fiskurinn er festur í netið, en tiltölulega auðvelt er að losa fisk sem er fastur um trjónu. Aftur á móti getur verið erfitt að koma í veg fyrir að skaða fiskinn þegar netmöskvar eru fastir um tálknokkin, bók eða fiskurinn er jafnvel vafinn í netinu.

#### Afföll

Með hefðbundnum aðferðum við netaveiðar á silfurlaxi eru afföll 35-70%. Með því að vanda til verka og hafa net í stuttan tíma í sjó, með-



höndla fiskinn varlega og setja í aðlögunarbox (kaflí 5.6) strax eftir föngun má lækka afföll niður í 6% og jafnvel neðar (Buchanan o.fl. 2002). Í tilraun Einherja ehf. voru afföll um 15% við veiðarnar og um 5% í söfnunarkví. Mest af afföllunum voru vegna „flotþorska“ en einnig voru flokkaðir frá dauðir þorskar og fiskar með skertan lífsþrótt sem höfðu vafið netinu utan um sig.

## 4.8 Aðrar föngunaraðferðir

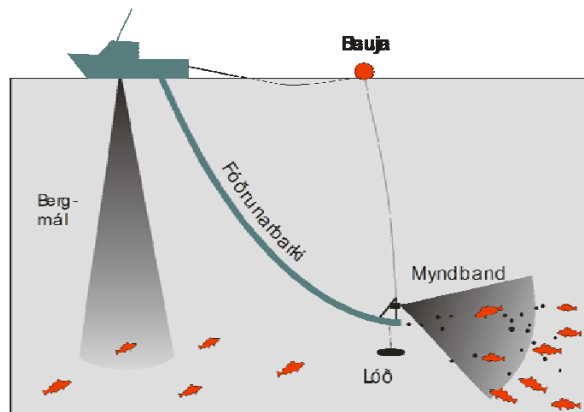
### 4.8.1 Myndun þorskhjarða (Hjarðeldi)

#### *Rannsóknaverkefni Hafrannsóknastofnunar*

Í tveimur verkefnum á vegum Hafrannsóknastofnunar hafa verið myndaðar þorskhjarðir með fódurgjöf á tilteknum afmörkuðum svæðum. Fyrri verkefnið var framkvæmt í Stöðvarfirði á árunum 1995-96 og var loðna og niðurskorin síld gefin þrisvar í viku á þrjú fódrunarsvæði í firðinum þar sem þorskur hélt sig. Fóðrið var losað í fjórðinn á 20-30 m dýpi með sérstökum fódrunarbarka sem dreginn var á eftir bát og jafnframt send út hljóðmerki til að láta þorskinn vita af fódruninni (mynd 4.60). Þorskarnir lærðu fljótt að taka fóðrið og söfnuðust saman á fódrunarsvæðunum (Björn Björnsson 2002).

Seinni tilraunin var framkvæmd í Arnarfirði á árunum 2005-2006. Í þeirri tilraun var frosinni loðnu og síld komið fyrir í netpokum sem slakað var niður á um 25 metra dýpi. Þorskurinn raðaði sér í kringum netpokana og reytti út um netið eftir því sem fóðrið þiðnaði. Áætlað var að fyrra árið hafi tekist að safna saman um 100 tonnum af þorski í hjarðirnar á fjórum fódurstöðvum í firðinum en um 55 tonnum seinna árið vegna minni fódrunar en áætlað var að þorskstofninn í Arnarfirði hafi á þessu tímabili verið um 2000 tonn. Yfir tímabilið september 2005 til nóvember 2006 fangaði Höfrungur BA 60 samtals um 34 tonn úr hjörðunum með lyftiháf (mynd 4.61). Á friðaða svæðinu umhverfis hjarðirnar voru einnig fönguð 85 tonn af þorski í rækjuvörpu og 52 tonn í dragnót (Björn Björnsson 2005, 2007, 2009).

Einn af kostum þess að mynda þorskhjarðir er að ódýrara verður að fanga fiskinn en á móti kemur kostnaður við að mynda hjarðirnar. Bent hefur verið á, að áður en hjarðeldi á þorski geti orðið að atvinnugrein



Mynd 4.60. Fódrunaraðferð í hjarðeldistilrauninni í Stöðvarfirði á árunum 1995-1996 (Teikning: Björn Björnsson).

Figure 4.60. The feeding method used in cod ranching project in Stöðvarfjörður in 1995-1996 (Drawing: Björn Björnsson).

yrði að breyta lögum og reglugerðum varðandi stjórnun fiskveiða (Björn Knútsson 1997).

#### *Fódrunarstöðvar í Patreksfirði 2006*

Tilgangur verkefnisins var að athuga hvort hægt væri að safna þorski í hjarðir við gjafapoka sem komið var fyrir í og utan við Ósafjörð sem er innst inn í Patreksfirði. Verkefnið var framkvæmt af Einherja ehf. á tímabilinu 20. apríl til loka júní árið 2006. Fódurstöðvarnar voru fjórar og gjafapoki var með 135 mm möskvastærð og gat tekið um 100 kg af frosinni loðnu og síld (mynd 4.62). Í gjafapokann var sett 30-50 kg af fóðri á þriggja daga fresti. Þegar fiskurinn var byrjaður að éta úr gjafapokanum var pokinn færður ofar í sjóinn. Það var ekki fyrr en 4. maí sem vart var við að þorskurinn væri byrjaður að éta fóðrið úr gjafapokanum. Niðurstöður voru þær, að fljótlega safnast þorskur í hjarðir við fódurstöðvar í veiðanlegu magni. Staðsetning gjafapoka skiptu greinilega máli og þó að vegalengd á milli þeirra væri aðeins um ein sjómíla var mikill munur í stærð hjarða. Þorskurinn var síðan fangaður á handfæri í og við fódurstöðvarnar og voru samtals tekin um 4 tonn.

#### *Fódrunarstöðvar í Patreks- og Tálknafirði 2007*

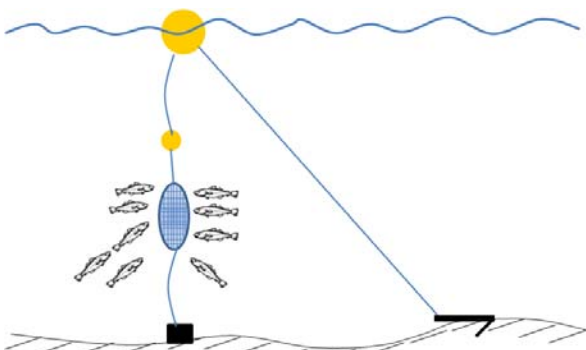
Árið 2007 var fóðrað á fjórum stöðum í Patreks- og tveimur í Tálknafirði (mynd 4.63). Verkefnið var samstarfsverkefni Þórodds ehf. og Einherja ehf. Á hverri fódurstöð var komið fyrir einum gjafapoka. Við Tálkna og Suðureyri í Tálknafirði var byrjað að fóðra í lok apríl og var



Mynd 4.61. Lyftiháfur sem notaður var um borð í Höfrungi BA 60 við háfun á þorski úr hjörðum í Arnarfirði (Ljósmynd: Unnar Reynisson).

Figure 4.61. Liftnet used in the cod ranching project in Arnarfjordur (Photo: Unnar Reynisson).

fóðrað tvisvar í viku fram í september. Í Patreksfirði var fljótlega hætt að fóðra á ystu stöðvunum en fóðrað var frá byrjun maí fram í byrjun október á fóðurstöð í Ósafirði. Samtals var fóðrað 11 tonnum við Tálkna, 7 tonnum við Suðureyri og 6 tonnum á fjórum fóðurstöðvum í Patreksfirði. Eina fóðursvæðið sem umtalsvert magn af þorski safnaðist á var við Tálkna. Fóðursvæðið var ekki lokað fyrir veiðum og strax upp úr miðjum júní voru krókaveiðibátar byrjaðir að sækja á svæðið til að veiða þorsk. Sótt var um leyfi til að loka svæðinu fyrir almennum veiðum umhverfis fóðurstöðvar, en því var hafnað af sjávarútvegsráðuneytinu. Ein tilraun var gerð til að fanga þorsk á fóðurstöðinni við Tálknann af Þóroddi ehf. og Einherja ehf. en hún skilaði ekki árangri (kafla 4.6.2).



Mynd 4.62. Gjafapoki (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.62. The feeding method used to establish herds of cod (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### Þorskhjarðir við sjókvíaeldisstöðvar

Vart hefur verið við uppsöfnun á villtum þorski undir sjókvíum hér á landi en engar rannsóknir hafa verið gerðar á atferli fisksins undir kvíunum eða um hve mikið magn sé að ræða. Í Noregi og Skotlandi hefur mælst með veiðum u.þ.b. 10 sinnum meira af fiski undir sjókvíum en í næsta nágrenni (Carss 1990; Björn o.fl. 2007). Rannsóknir við strönd Spánar sýna mun hærra hlutfall af fiski við sjókvíar og janfnframt að það hækki eftir því sem kvíarnar eru nær ströndinni (Dempster o.fl. 2002). Að meðaltali mældist um 12 tonn af fiski undir fiskeldisstöð (15 m x 50 m) í Miðjaðrarhafi og mest tæp 40 tonn (Dempster o.fl. 2004). Eftir að hætt er að fóðra dregur mikið úr þéttleika fisks undir kvíunum en er þó áfram meira en í næsta nágrenni við þær (Tuya o.fl. 2006; Björn o.fl. 2007). Það er því ekki eingöngu æti sem dregur fisk að kvíunum heldur einnig skjól sem myndast af þeim.

Í Noregi hefur fengist meira magn af þorski í agngildrum við þorskeldiskvíar en í nágrenni þeirra (Björn o.fl. 2007). Hér á landi hefur slíkur samanburður ekki verið gerður en nokkur dæmi er um að fangað hafi verið í agngildrum við sjókvíar s.s. hjá Veiðigjöllumni ehf. og Síldarvinnslunni hf. í Norðfirði (kafla 4.3.2) og í stærri gildru á vegum Þorskeldis ehf. í Stöðvarfirði (kafla 4.2.1).

Erlendar rannsóknir sýna að magn fiska undir sjókvíum er mismunandi eftir árstímum (Valle o.fl. 2007). Mest fiskgengd inn í firði hér á landi er á vorin og því líklegast að vænta megi mestrar uppsöfnunar á fiski undir kvíum yfir sumarmánuðina.

### 4.8.2 Háfur

#### Veiðarfærið

Hér er um að ræða netpoka sem dregur eru lóðrétt í gegnum sjóinn. Til þess að dregnu háfarnir haldist opnir verður að útbúa ramma utan um netpokann eða draga þá með minnst þremur línunum frá jafn mörgum stöðum. Óhentugt er að athafna sig með stóra háfa. Reynslan sýnir hins vegar að fiskur á mjög auðvelt með að koma sér undan litlum háf. Til að auka veiðanleika er notað agn eða ljós til að lokka fiskinn í háfinn (Guðni Þorsteinsson 1980).

#### Tilraunir með lyftiháf hér á landi

Bæði þegar þorskeldi var stundað á tíunda

áratugnum og einnig í þorskeldiskvótaverkefnum hafa verið gerðar minni tilraunir með lyftiháf til að fanga þorsk. Hér er um tiltölulega litlar tilraunir að ræða sem ekki varð framhald á. Umfangsmesta tilraunin með lyftiháf var gerð af Hafrannsóknastofnuninni í samstarfi við áhöfn Höfrungs BA 60. Lyftiháfurinn var gerður úr um tveggja metra stálgjörð að þvermáli og niður úr henni hékk tveggja metra djúpur netpoki, sem neðst var klæddur segldúk. Yfir háfnum hékk beitupoki til að laða að fisk og lítil upptökuvél til að fylgjast með atferli fisksins (mynd 4.61). Við föngun var háfnum slakað niður á 5-10 metra dýpi. Þegar fiskurinn hafði safnast í háfinn var hann hífður upp, fyrst hægt og síðan var hraðinn aukinn. Þessi föngunaraðferð reyndist að mörgu leyti vel en meðalafli var um eitt tonn á dag, nær eingöngu var fangaður þorskur, og afföll voru engin (Björn Björnsson 2009). Erlendis eru háfar notaðir til að veiða margar fisktegundir og er þá haft ljós til að lokka fiskinn í háfinn (Yami 1976).

### Stórir háfar

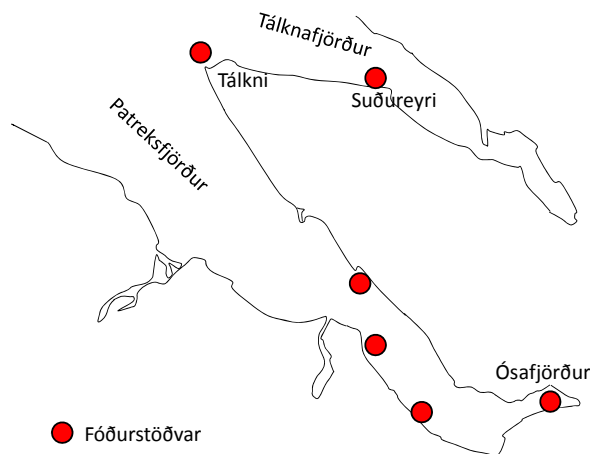
Stór háfur eða sökknet var notuð til að fanga hrygningarþorsk á nítjándu öld í Noregi (Thorsvik 1977). Hér var um að ræða ferkantaða stórt net sem haldið var strekktu af fjórum bátum. Lína lág í hvert horn háfsins og var hún hífð upp með því að togað var jafnt í hvern enda. Um 1950 var gerð tilraun í Noregi með að fanga þorski í stóran háf. Hér voru einnig notaðir fjórir bátar við veiðarnar en þær voru ekki hagkvæmar og var fljótlega hætt (Guðni Þorsteinsson 1980). Við þessar veiðar Norðmanna var ekki notað agn til að lokka fiskinn inn í háfinn. Með því að byggja upp fóðurstöðvar, mætti hugsanlega gera slíka veiðiaðferð hagkvæmari. Þá yrði háfnum fyrst komið fyrir, og síðan fóðrað og híft þegar hæfilegt magn væri komið í háfinn.

## 5. Móttaka og flokkun

### 5.1 Búnaður

#### Kröfur um búnað

Á Íslandi eru engar sérstakar kröfur gerðar um búnað og frágang um borð í bátum sem stunda föngun á fiski. Í Noregi hefur aftur á móti verið gefin út reglugerð þar sem ákvæði eru um búnað



Mynd 4.63. Fóðurstöðvar í Tálknafirði og Patreksfirði árið 2007 (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 4.63. Feeding stations in Tálknafjörður and Patreksfjörður in 2007 (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

og frágang í bátum sem fanga og flytja lifandi fisk (viðauki 1). Tilgangur með reglugerðinni er að bátur sé þannig útbúinn að hægt sé að tryggja réttlætlega meðhöndlun með tilliti til velferðar fisksins (tafla 5.1).

Báturinn þarf jafnframt að vera þannig útbúinn, að fiskurinn verði fyrir sem minnsta mögulegu hnjaski þegar hann er tekinn um borð. Varðandi dragnótabáta er gerð sú krafa að flokkunarkar/móttökukar sé á dekki og að hluta til fyllt með sjó. Stærð karsins miðast við að hægt sé að flokka hratt allan fisk úr einstakri losun eða hífingu þannig að fiskurinn verði ekki fyrir skaða eða óþarfa álagi. Frá flokkunarkari að flutningseiningu skal báturinn vera búinn búnaði þar sem hægt er að flytja fiskinn án þess að hann klemmist, verði fyrir höggi, skrapist eða lendi í fríu falli (viðauki 1).

#### Staðsetning móttökukars

Algengast er að móttökukar sé haft fyrir miðjum báti. Ástæðan fyrir því er að koma í veg fyrir að móttökukar fullt af fiski valdi slagsíðu. Ókosturinn við þessa staðsetningu er sá, að þegar poki er hífður um borð getur orðið mikill sláttur á honum, sérstaklega í veltingi. Þar sem því er hægt að koma við er best að hafa móttökukarið út við síðuna. Þá er pokanum lyft hægt upp við síðu bátsins og rétt lyft inn fyrir borðstokkinn til að koma í veg fyrir slátt. Með því að hafa móttökukarið við síðu má eflaust stunda föngunina við erfðari veðurfarsleg skilyrði.

Tafla 5.1. Almennar kröfur um búnað og frágang um borð í bátum sem stunda föngun á þorski í Noregi (viðauki 1).

Table 5.1. Instructions for equipment and layout on board vessels capturing cod for on-growing in Norway.

Búnaður og frágangur hans um borð skal:

- ekki hafa vinkla, kanta, útskot eða efni sem getur valdið skaða eða óþarfa álagi á fiskinn.
- vera aðlagður stærð fisksins.
- valda lágmarks líkum á því að fiskurinn verði fyrir tjóni við meðhöndlun.
- vera þannig að auðvelt sé að skoða og hafa eftirlit með fiskinum.
- vera auðveldur að halda hreinum.
- vera heppilegur til notkunar við erfið veðurfarsleg skilyrði.

## 5.2 Losun úr veiðarfæri

### Meðhöndlun á fiski

Besta aðferðin er að geta losað fisk úr veiðarfæri án þess að lyfta honum upp úr sjónum, s.s. að láta hann synda úr veiðarfæri yfir í söfnunarkví (tafla 5.2). Í þeim tilvikum sem fiskur er hífður upp og losaður í móttökukar er best að ýta honum varlega úr því í flutningseiningu án þess að lyfta honum. Í þeim tilvikum sem þarf að lyfta fiski í höndum, skiptir verulegu máli hvernig haldið er utan um fiskinn. Talið er best að lyfta undir kjálka og kvið. Fiski skal ekki lyfta með því að taka um sporð en það getur valdið skaða á hryggsúlu og blæðingum. Það er misjafnt hve fiskar eru viðkvæmir fyrir meðhöndlun. Kynþroska fiskar, og þá sérstaklega hrognafullar hrygnur, eru mjög viðkvæmar (Solomon og Hawkins 1981). Áður hefur verið fjallað um hvernig best er að losa fisk af krók (kafla 4.1.3).

Tafla 5.2. Kostir og ókostir mismunandi aðferða við losun á fiski úr dragnót og botnvörpu.

Tafla 5.2. Advantages and disadvantages of different methods used to empty cod-end.

	Hraði	Lifun	Flokkun
Móttökukar án sjávar	🟡	🟡	🔴
Móttökukar með sjó	🟡	🟢	🟢
Dæling upp á flokkunarborð	🟢	🟢	🟡
Losun í söfnunarkví	🟢	🟢	🔴

### Losun á móttökuborð/kar án sjávar

Á mynd 5.1 er sýnd losun úr poka um borð í Halldóri Sigurðssyni ÍS 14. Fiskur er losaður á lítið móttökuborð sem haft er ofan á flutningstanki. Áður en poki er hífður upp er borðinu ýtt til hliðar til að hægt sé að koma fisk niður í annað hólf flutningstanks. Þegar losað er úr poka er fiskurinn fyrst tíndur upp og talinn niður í flutningstankinn. Þegar minnkar á borðinu er lúga opnuð og restinni af fiskinum ýtt niður í tankinn. Meðafli er tíndur frá og lögð er áhersla á að afgreiða fiskinn eins hratt og mögulegt er niður í flutningstankinn. Til að koma í veg fyrir slátt á fiski í veltingi er hægt að hafa takmarkaða opnun á poka og láta hann liggja þannig að fiskurinn renni smátt og smátt úr honum.

Þessi aðferð hentar mjög vel sérstaklega þegar afli er ekki meiri en einn poki. Í þeim tilvikum þegar afli er meiri en einn poki velkist fiskurinn um í veiðarfærinu við hlið báts, sérstaklega í brælum, á meðan verið er að flokka fisk úr fyrsta pokanum. Hraði er oft mikill við flokkunina og erfitt að hemja fiskinn í móttökuborði/kari og því meiri hætta á að fiskar með takmarkaðan lífsþrótt fari niður í flutningseiningu. Strax eftir að búið er að afgreiða veiðarfæri er því farið að tína frá fiska með skertan lífsþrótt sem oft er að finna efst í flutningseiningunni.

Í öðrum tilvikum eru notuð móttökukör sem hönnuð hafa verið til hefðbundinna veiða. Þá er poki losaður í það, lúga opnuð og fiskur látinn renna fram, flokkaður og að lokum leiddur um rennu/rör niður í flutningseiningu. Þessi búnaður er hannaður til að meðhöndla fisk sem á að aflífa en ekki til að meðhöndla fisk sem á að halda lifandi.

### Losun í móttökukar með sjó

Þessi aðferð er notuð þegar losað er úr poka á dragnóta- og botnvörpuveiðum. Hún hentar vel þegar mikið magn er fangað í einu. Í móttökukari er haft gott rennsli af sjó og einnig í sumum tilvikum súrefnisbæting. Með því að hafa sjó í móttökukari minnkar þrýstingur á fiskinum sem er umlukinn sjó og það gefst mun lengri tími til að afgreiða fiskinn. Aftur á móti er seinlegt að losa fiskinn úr karinu sérstaklega ef tína eða háfa þarf fiskinn úr því (mynd 5.2).

Til að auðvelda alla vinnu er hægt að hafa lyftanlega rist á botni móttökukars (mynd 5.3). Ristin er höfð í lágstu 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 best að taka hann 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 (sjá kafla 6).

Ókosturinn við notkun móttökukars með sjó er að það getur tekið lengri tíma að flokka fiskinn en þegar notað er móttökukar án sjávar. Það á sérstaklega við þegar aðstöðu um borð er ábótavant. Aðal kosturinn er hins vegar meiri lifun einkum þegar tekin eru stór hol og hægt er að koma öllum aflanum fyrir í móttökukarinu (Broadhurst o.fl. 2008). Jafnframt má gera ráð fyrir betri flokkun þar sem mannskapurinn er ekki undir eins mikilli tímapressu og getur því vandað betur til verka en þegar notað er flokkunarkar án sjávar.

#### **Dæling upp á flokkunarborð**

Í Noregi er fiski dælt úr poka 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 ekki 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 (Hermanssen og Dreyer 2008).

Við dælingu á fiski úr poka fer hann fyrst upp í sjóskilju, þaðan á flokkunarborð og rennur síðan eftir rennu/röri niður í flutningseiningu (mynd 5.4). Kostir þessarar aðferðar er að hraði við flokkunina er mikill og jafnframt má gera ráð fyrir góðri lifun þar sem fiskurinn stoppar í mjög stuttan tíma á flokkunarborði sérstaklega í þeim tilvikum þegar notuð er fiskidæla sem er með stöðuga dælingu á fiski upp í sjóskilju. Það er einkum í þeim tilvikum sem fiskur kemur í gusum eins og úr vakumdælum að hætta er á að flokkun verði ekki nægilega góð (sjá kafla 6.1).

#### **Losun úr poka í söfnunarkví**

Í nokkrum tilvikum hefur fiskur verið losaður beint úr poka í söfnunarkví við föngun með dragnót og botnvörpu. Þessi aðferð hentar vel í hreinum þorskhölum teknum af litlu dýpi, sérstaklega í þeim tilvikum sem mikið magn er af



Mynd 5.1. Þorskur á móttökuborði tindur, flokkaður og talinn niður í flutningstank um borð í Halldóri Sigurðssyni ÍS 14 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 5.1. Cod graded and counted from bin into the transportation tank (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

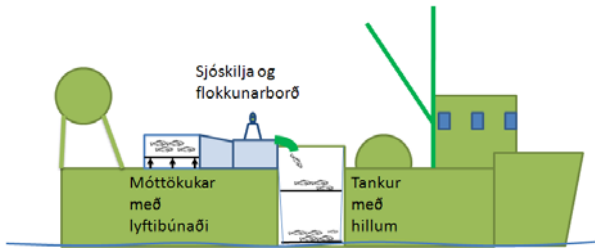
fiski í poka. Með þessari aðferð er hægt að draga úr hnjaski og afföllum á fiski í samanburði við að lyfta honum um borð í bát.

Losun beint úr poka í söfnunarkví hefur aðallega verið notað á Aðalvík, við föngun á þorski á minna en 20 metra dýpi, og upphaflega þróuð af áhöfn Öldunnar ÍS 47. Þegar dragnót eða botnvarpa er hífd upp, er miðað við að poki sé við söfnunarkví þegar hífingu er lokið. Í þeim tilvikum sem þarf að draga poka að söfnunarkví, er það gert rólega til að halda álagi á fiskinum í lágmarki. Fiskurinn syndir ekki með og pressast því aftur í pokann og er mikilvægt að þess sé gætt að sjór leiki um fiskinn á meðan á drætti stendur. Sérstakrar varúðar skal gæta þegar mikið magn af fiski er í poka og draga þarf hann



Mynd 5.2. Á miðju dekki er móttökukar fullt af sjó um borð í Vali ÍS 20 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 5.2. Shallow grading bin with sea water at the center of the boat (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*



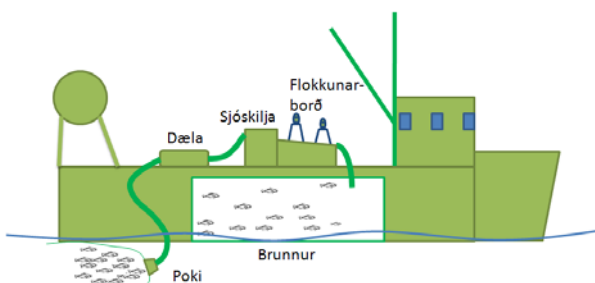
Mynd 5.3. Móttökukar með lyftanlegri rist til að auðvelda vinnu og flokkun á fiski niður í flutningstank (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.3. Grading bin with a liftable perforated bottom to enable grading into storage tanks (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

lengri leiðir. Við losun úr poka í söfnunarkví er hoppnet losað og hluta af netpokanum slakað undir sjávaryfirborð. Bönd á pokanum eru sett undir flot kvíarinnar og hann dreginn inn, poki opnaður og fiski sturtað úr honum (mynd 5.5). Hluti af fiskinum er fljótandi með kvið upp í loft, en flestir jafna sig fljótt og leitar niður í kvína.

#### Losun á fiski í annan bát

Gerðar hafa verið tilraunir með að losa úr poka beint í flutningsbát. Þessi aðferð getur hentað vel í þeim tilvikum þar sem flutningsgeta báts sem stundar dragnót eða botnvörpu er takmörkuð. Á árinu 2002 var losað úr dragnótapoka beint í flutningsbát við föngun á þorski í Héðinsfirði á vegum Rostungs ehf. Þessari aðferð var einnig notuð við föngun á þorski í Héðinsfirði í febrúar 2005 á vegum Brims. Fönguninni var þannig háttað, að Kópsnes EA 164 tók pokann frá Sólborgu ÞH 270 og losaði í 660 lítra sérútbúin kör með súrefnisbætingu. Kópsnesið sá síðan um að koma fiskinum í söfnunarkví sem staðsett var í Héðinsfirði.



Mynd 5.4. Fiski dælt úr poka upp í sjóskilju, flokkaður á flokkunarborði og síðan rennt niður í brunn (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.4. Fish pumped on board and graded into a storage tank (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

#### Losað ánetjaðan fisk

Það er alltaf ákveðið hlutfall af fiski sem ánetjast og þarf því að losa hann (mynd 5.6). Fjöldi fiska sem ánetjast ákvarðast af stærð möskva og fiskstærð. Í þeim tilvikum sem fiskurinn er tekinn í áframeldi þarf að vanda til verka við losun. Taka þarf varlega um haus fisksins og draga hann út um möskvann.

#### 5.3 Flokkun á fiski

##### Kröfur um gæðaflokkun

Í norskrri reglugerð eru ákvæði um, að áður en fiskurinn er settur í flutningseiningu eða aðlögunarkví (söfnunarkví) skuli hann flokkaður. Flokka skal frá fisk sem er með sjáanlegan skaða eða takmarkaðan lífsþrótt og talið er að geti ekki lifað eða komi til með að vanþrífast á aðlögunartímanum (viðauki 2). Hér á landi eru engar slíkar reglur, og er það alltaf matsatriði hve mikið á að flokka frá, og fer það eflaust eftir kvótastöðu þeirra sem standa að fönguninni. Þegar stundaðar eru blandaðar veiðar þ.e.a.s. föngun og hefðbundnar veiðar, er



Mynd 5.5. Poki dreginn inn í söfnunarkví (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.5. Cod-end towed into the recovery cage (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

betra að gera frekar meiri kröfur en minni, 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. Oft getur verið erfitt að átta sig á hvar mörkin liggja, en þá er gott að flokka frá vafafiska og setja í sérstakt kar tímabundið, og flokka síðan frá fiska með skertan lífsþrótt áður en þeir eru settir í flutningseiningu. Einnig er hægt að veita fiskinum sérstaka meðhöndlun sem eykur líkur á lifun (sjá kafla 5.6).

#### **Mikil afföll ef ekki er rétt staðið að flokkun**

Á fyrstu árum þorskeldiskvótaverkefnisins gátu afföll numið nokkrum tugum prósentu í verstu tilvikum, sérstaklega þegar fiskur var tekinn í dragnót. Fiskur drapst í flutningi, söfnunarkví og eldiskví. Með aukinni þekkingu og betri flokkun eru afföll hverfandi hjá aðilum sem hafa stundað föngun í lengri tíma. Í Noregi er reynslan sú, að ef vel er staðið að flokkun á þorski sem tekinn er í dragnót er lifunin 97-100% (Isaksen o.fl. 2004).

#### **Hvaða fiska á að flokka frá?**

Við flokkun á þorski sem fara á í áframeldi skal vanda til verka og aðeins velja heilbrigða og þróttmikla fiska. Þegar þorskur er flokkaður frá skal hafa nokkur einkenni í huga, en þau helstu eru eftirfarandi:

1. Flotþorskar
2. Loftbólueiki
3. Skaddaðir fiskar
4. Þróttlitlir fiskar

**Flotþorskar:** Þorskur með tiltölulega lítið yfirflot (jákvætt flotvægi) heldur réttu stöðu í sjónum og hryggur hans stendur upp úr (mynd 5.7). Þeir fiskar sem eru með mikið yfirflot snúa kviði upp. Í sumum fiskum springur sundmaginn en loftið fer ekki út úr kviðarholi um gotrauf. Búkurinn þenst því út og magi gengur út úr munnholi (mynd 5.8).

**Loftbólueiki:** Loftbólueiki er eingöngu að finna í fiski sem er fangaður á miklu dýpi. Í þeim tilvikum sem loftbólueiki er á háu stigi eru einkennin augljós, útstæð augu og stórar loftbólur í augum (mynd 5.9). Í öðrum tilvikum eru einkennin ekki jafn augljós, s.s. smáar loftbólur í augum, tálknum og roði. Einnig má sjá blæðingar á tálknum og uggum vegna sprunginna vefja (mynd 5.10). Flokka skal frá



Mynd 5.6. Við ánetjun er tekið um haus fisksins og hann dreginn út um möskva (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.6. Entangled cod are pulled through the mesh (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 5.7. Flotþorskar, sumir með hrygg upp úr sjó en aðrir með kvið upp (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.7. "Floaters", some with back up while others with belly up (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 5.8. Sundmagi er sprunginn, kviður hefur þanist út og magi gengið út um kjaft (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.8. The gas bladder has punctured, volume of belly increased and stomach everted (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Tafla 5.3. Ytri einkenni loftbólueiki eftir umfangi (St John 2003).

Table 5.3. External symptoms of barotrauma, graded from mild to severe (St John 2003).

Umfang loftbólueiki	Einkenni
Lítill	Litlar sjáanlegar loftbólur á tálknum, uggum og augum.
Meðal	Litlar blæðingar á tálknum og uggum.
Mikil	Stórar loftbólur og/eða blæðingar í tálknum, uggum og auga.



Mynd 5.9. Fiskur með einkenni loftbólueiki, útstæð augu og loftbólur í auga (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.9. External symptoms of barotrauma, protruding eyes with large air bubbles (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 5.10. Blóðmar í sporði sem geta verið einkenni loftbólueiki (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.10. External symptoms of barotrauma, hemorrhaging in the tail (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

allan fisk sem er með meðal og mikil einkenni loftbólueiki (tafla 5.3). Hvar mörkin liggja nákvæmlega lærist best með því að fylgjast með vafafiskum fyrst eftir föngun.

**Skaddaðir fiskar:** Flokka skal frá fiska sem eru með sár eftir net. Hér er einkum um að ræða fisk fangaðan í lagnet (sjá mynd 4.59, kafli 4.7.1), en minna er um sár við föngun í botnvörpu og dragnót. Á þorski fönguðum í botnvörpu eru skemmdir á roði einkum aftan við gotrauf, neðan rákar (sjá mynd 2.3, kafli 2.2). Vanda þarf til verka við flokkun á krókaveiddum fiski. Fisk sem hefur kokgleypt, blæðir úr tálknum og með stærri krókasár s.s. í kviðarhol skal skilyrðislaust flokka frá (kafli 4.1.4).

**Þróttlitir fiskar:** Sé fiskur þróttlittill, þ.e. hreyfir sig litið við meðhöndlun, bendir það til þess að hann hafi orðið fyrir miklu álagi við veiðarnar, sé með loftbólueiki (þó svo það sjáist ekki) eða sé útkeyrður vegna sunds og/eða umbrota. Slíka fiska er best að aflífa eða þá að taka til hliðar og setja í sérmeðferð þar til séð verður á hvorn veginn þeir muni fara.

#### Stærðarflokkun

Mikil stærðardreifing er oft á þorski og þarfnast hann því stærðarflokkunar áður en hann fer í eldiskvíar. Mismunandi er eftir aðstæðum hvort hægt eða heppilegt er að stærðarflokka fiskinn. Ef stærðardreifing er mikil getur átt sér stað sjálfrán, einkum ef dregið er úr fóðrun. Það ætti að henta við krókaveiðar að stærðarflokka samtímis og fiskurinn er tekinn af krók. Aftur á móti þegar fangað er í togveiðarfæri er mikilvægt að losunin gangi hratt fyrir sig. Þá er betra að standa að flokkun seinna í ferlinu s.s. við losun í eldiskví.

Í Noregi er þorski dælt úr brunnbát beint í stærðarflokkara sem staðsettur er á pramma við hlið söfnunarkvía (mynd 5.11). Fiskurinn er flokkaður í þrjá stærðarhópa: minni en 1,2 kg, 1,2-3,5 kg og stærri en 3,5 kg (Jón Örn Pálsson o.fl. 2009). Stærsti fiskurinn fer beint í slátrun eða er í stuttan tíma í eldi. Minni fiskurinn er hafður í nokkra mánuði í eldi og er yfirleitt slátrað seinni hluta ársins.

#### Tegundaflokkun

Að öllu jöfnu er auðvelt að framkvæma tegundaflokkun um leið og gæðaflokkun á sér stað. Það er einkum þegar losað er beint úr poka í söfnunarkví að erfiðara er að flokka frá meðafla. Það er helst að gera það um leið og



losað er úr poka 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 5.12).

#### 5.4 Losa loft úr fiski með holnál

##### *Notkun á holnál*

Skiptar skoðanir eru um notkun á holnál til að losa loft úr fiski, og á sumum svæðum hefur notkun á henni mætt andstöðu. Í nokkrum fylkjum Bandaríkjanna og Kanada er þessi aðferð bönnuð (Kerr 2001). Meðhöndla þarf hvern fisk sem er tímafrekt og alltaf er hættá að stungið sé í viðkvæm líffæri sem getur dregið fiskinn til dauða. Það fer eflaust eftir kvótastöðu hvers og eins hvort talið sé fyrirhafnarinnar virði að losa loft úr fiskinum með holnál. Raunin er hér á landi að algengara er að flotþorskar séu aflífaðir.

##### *Búnaður*

Til að losa loft úr fiski er notuð holnál sem er um 1 mm í þvermál og u.þ.b. 4-5 cm að lengd (Kerr 2001). Það getur verið erfitt að hemja fiskinn og lítil nál getur auðveldlega týnst í atganginum og er því æskilegt að festa hana í plastsprautuhólk (mynd 5.13).

##### *Framkvæmd*

Misjafn árangur hefur náðst við að losa loft úr flotþorski og kann skýringin að vera sú, að loftið getur verið á mismunandi stöðum í kviðarholi. Loft getur verið að finna:

- í ósprungnum útþöndum sundmaga,
- í kviðarholi innan búkhimnu,
- og í kviðarholi utan búkhimnu.

*Loft í sundmaga:* Þegar þorskur er fangaður á litlu dýpi (<15-20 m) er sundmaginn heill en útþaninn (mynd 5.14). Til að losa loft úr sundmaga er holnál stungið aftan og ofan við eyrugga (mynd 5.15). Mælt er með að stinga nálinni varlega 45° niður og stoppa strax þegar loft byrjar að streyma út. Þrýsta síðan gætilega á kviðinn þar til loftið hættir að leka út (Kerr 2001). Það er einnig hægt að stinga nálinni beint inn aftan við miðjan eyruggan en þá skal gæta þess að stinga ekki í viðkvæm líffæri (mynd 5.13).

*Sprunginn sundmagi:* Í þeim tilvikum sem sundmaginn er nýlega sprunginn er oft mikið loft í



Mynd 5.11. Þorski dælt úr brunnbát beint í stærðarflokkara sem hafður er á pramma við hliðina á söfnunarkvíum (Ljósmynd: Jón Örn Pálsson).

*Figure 5.11. Size grading of cod for on-growing in Norway (Photo: Jón Örn Pálsson).*



Mynd 5.12. Sturtað úr poka í söfnunarkví og ýsa tínd úr með goggi og sett í kórfur sem festar eru í handrið kvíarinnar (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 5.12. Emptying of the cod-end into recovery cage. The haddock are picked up into baskets on the handrail (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*



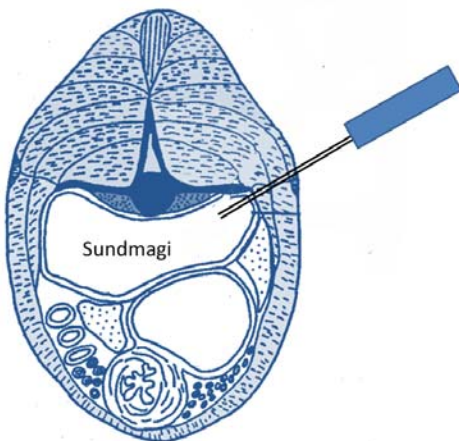
Mynd 5.13. Holnál stungið aftan við eyrugga til að losa loft úr sundmaga (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 5.13. A syringe inserted behind the pectoral fin to release air from the swimbladder (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*



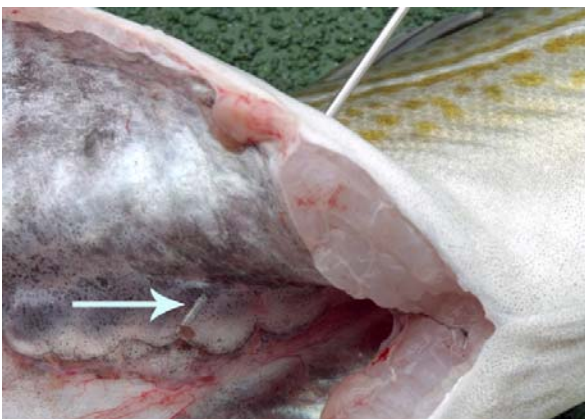
Mynd 5.14. Þaninn sundmagi (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.14. The gas bladder swollen (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 5.15. Holnál stungið inn í sundmaga og loft losað út (byggt á Sundnes og Gytre 1972).

Figure 5.15. A syringe inserted to release air from the gas bladder (based on Sundnes and Gytre 1972).



Mynd 5.16. Örin bendir á nálarodd undir búkhimnu (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.16. The arrow points at the tip of the syringe underneath the peritoneum (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

kviðarholi, annað hvort hefur gat ekki myndast á búkhimnu við gotrauf eða sundmaginn sprungið rétt við sjávaryfirborð og ekki nægur tími liðinn til að losa loft úr kviðarholi. Þá er loft oft innan búkhimnu aðallega við gotrauf (mynd 5.16). Stundum má sjá utan á fiskinum hvar best er að stinga til að lofttæma hann. Þegar búkhimna er sprungin við gotrauf er hægt að kreista lofti úr kviðarholi með því að þrýsta varlega á kvið fisksins.

*Loft dreift um kviðarhol:* Þegar fiskur er fangaður á tiltölulega miklu dýpi er loft oft dreift um kviðarholið. Hér hefur búkhimna sprungið og mikið af loftinu farið út um gotrauf. Það sem eftir er af lofti er dreift um kviðarholið og getur því verið erfitt og seinlegt að finna þau svæði sem þarf að lofttæma.

## 5.5 Lofti þrýst út um gotrauf

### *Sökkva fiski og auka þrýsting á kviðarhol*

Ef hægt er að sökkva flotþorskum niður á nokkra metra dýpi sér aukinn þrýstingur um að þrýsta lofti úr kviðarholi út um gotrauf eða að þorskur með útþaninn sundmaga eigi auðveldara að ná hlutlausu flotvægi. Þessi aðferð hefur verið notuð fyrir ýmsar tegundir og er fiskurinn látinn jafna sig yfir nótt (Kerr 2001).

### *Poka sökk*

Við dragnóta- og botnvörpuveiðar hafa verið gerðar tilraunir með að sökkva pokanum til að losa loft úr flotþorski. Þegar poki kemur í yfirborð er þynging sett á hann til að sökkva honum. Með þessu móti hefur tekist að fækka flotþorskum. Ókosturinn er að sá tími sem það tekur að losa fisk úr pokanum lengist og geta því afföll aukist sem rekja má til meiri meðhöndlunar. Jafnframt getur þessi aðferð verið varasöm þegar mikið magn af fiski er í poka, en þá er hætt á að það þrenგი of mikið að honum sem getur valdið köfnun.

### *Sökkvanlegt búr*

Hjá Þorskeldi ehf. var gerð tilraun með búr sem sökk var niður til að losa loft úr flotþorski. Búrið er gert úr ferhyrindri röragrind (lengd 3 m, hæð 1,2 m og breidd 1,2 m) klæddri með neti (mynd 5.18). Settir voru rúmlega 100 flotþorskar í búrið og því sökk niður á 12 m dýpi. Þremur dögum seinna var það dregið hægt upp og reyndust allir fiskarnir nema tveir vel á sig komnir. Þeir tveir fiskar sem dauðir voru

reyndust særðir og er líklegast að það hafi dregið þá til dauða. Í annarri tilraun voru settir 300 flotþorskar í búrið, en þá voru afföll 30% og var talið að rekja mætti það til of mikils þéttleika í búrinu.

### Sökkvanlegar kvíar

Á markaðnum er fjöldi sökkvanlegra kvía (kafla 4.3.4) sem hægt væri að aðlaga fyrir nýfangaðan þorsk, svo sem að bæta við stífum botni (mynd 5.19, sjá einnig kafla 7.3). Strax eftir lestun er sjó dælt í hluta af floteiningunni og kvínni sökkt niður á hæfilegt dýpi. Eftir að fiskurinn er búinn að jafna sig er lofti dælt í floteininguna og kvínni lyft upp í yfirborð. Annar kostur við sökkvanlega kví er að hægt er að hafa hana á mun opnari svæðum en hefðbundnar söfnunarkvíar. Jafnframt er mögulegt að dæla fiski niður í hana um barka án þessa að lyfta henni upp í yfirborð sjávar. Það væri síðan hægt að hafa neðansjávarmyndavél tengda upp í yfirborð sjávar til að fylgjast með fiskunum.

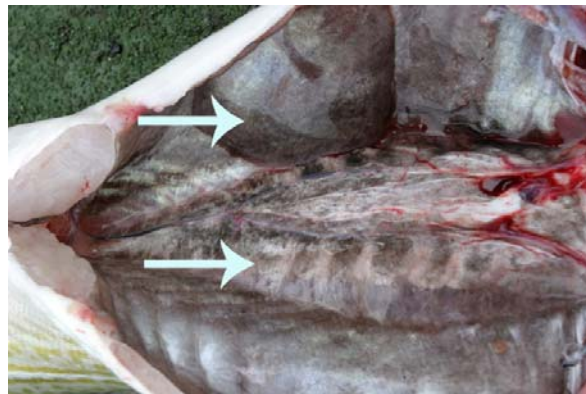
## 5.6 Sérmeðhöndlun

### Aðlögunarbox

Tilraunir með að setja lax með verulega skertan lífsþrótt í sérstakt aðlögunarbox sýna að hægt er að auka lifun verulega. Aðlögunarboxið er 40x40x90 cm og þannig uppbyggt að sjór kemur inn í það frá öllum hliðum og einnig upp um botn. Straumurinn í boxinu hjálpar laxinum við hreyfingu tálknoka og fiskur sem virðist dauður nær að jafna sig. Í tilraunum hefur náðst að lífga við yfir 90% fiskanna eftir að búíð var að betrubæta hönnun boxins. Eftir að fiskurinn var tekinn úr aðlögunarboxi drápust innan við 3% á 24 klukkustunda tímabili (Farrell o.fl. 2000, 2001a).

### Afþrýstikútar

Hægt er að láta fisk jafna sig af loftbólveiki með því að setja hann í afþrýstikút um leið og hann kemur á dekk. Í byrjun er hafður sami þýstingur og var niður við botn og síðan er hann smá saman minnkaður samhliða því að fiskurinn aðlagast. Afþrýstikútar eru yfirleitt litlir og geta aðeins tekið örfáa fiska í einu og eru notaðir fyrir verðmætan fisk s.s. klakfisk (Smiley og Drawbride 2007). Það er í sjálfru sér ekkert því til fyrirstöðu að útbúa afkastameiri þrýstitank sem hentar betur þegar fangað er mikið magn af fiski. Hugsanlega gæti það



5.17. Loft undir búkhimnu dreift um kviðarholið. (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

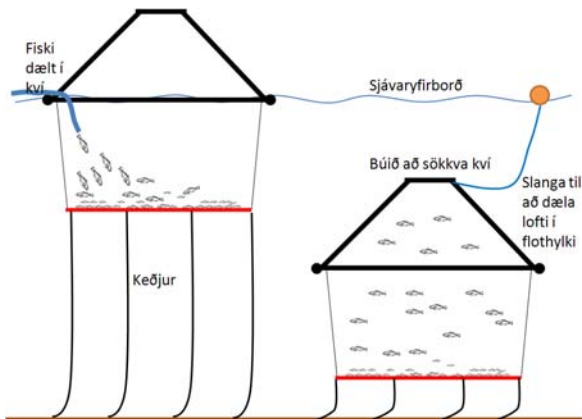
Figure 5.17. Air underneath peritoneum in the abdominal cavity (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 5.18. Búr sem notað var hjá Þorskeldi ehf. til að ná lofti úr flotþorskum með því að sökkva því vel undir yfirboð sjávar (Ljósmynd: Elís Hlynur Grétarsson).

Figure 5.18. Submersible cage used to reduce pressure problems in recently caught cod (Photo: Elís Hlynur Grétarsson).

skilað aukinni lifun og verið hagkvæm lausn sérstaklega þegar fiskur er fangaður af miklu dýpi.



Mynd 5.19. Sökkvanleg kví með stífum botni til að þrýstímeðhöndla flotþorska (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 5.19. Submersible recovery cage used to reduce pressure problems in recently caught cod (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 6.1. Verið að dæla þorski um borð í Papey SU (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.1. Pumping of cod from cage on board the well boat (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

## 6. Flutningur

### 6.1 Dæling á fiski

#### *Kostir dælingar*

Fiskidælur eru yfirleitt afkastameiri við flutning á fiski en hefðbundnar aðferðir þ.e.a.s. háfun og hífung á poka. Jafnframt fara þær yfirleitt betur með fiskinn. Við dælingu er fiskurinn í minni snertingu við aðra fiska, en við háfun eða hífungu í poka þrýstist fiskurinn á aðra fiska og netið. Það má þó draga úr þessum skaða með því að seglklæða háf og poka. Fiskidælur er hægt að nota við að dæla fiski úr:

- veiðarfæri s.s. nót, dragnót, botnvörpu og gildru um borð í bát.
- Bát í söfnunarkví.
- Söfnunarkví yfir í flutningsbát.
- Flutningsbáti yfir í eldiskví.

Fiskinum getur því verið dælt allt að því fjórum sinnum áður en hann fer endanlega í eldiskví. Ókosturinn við fiskidælur er sá að þær eru dýrar og einnig geta aðrar aðferðir hentað betur m.t.t. velferð fiska og affalla og í því sambandi má nefna losun úr nót og leiðigildru með því að láta fiskinn synda úr veiðarfæri yfir í flutningseiningu (kafla 4.2.3 og 4.6.3). Margar gerðir eru til af fiskidælum en þær sem koma helst til greina um borð í bátum til að dæla lifandi fiski eru vakumdæla, lyftidæla og jektordæla.

#### *Vakumdæla*

Vakumdælur hafa verið notaðar hér á landi í brunnbátum eins og t.d. Papey SU (mynd 6.1). Þegar fiski er dælt um borð í brunnbát er byrjað á því að koma barka í kví. Sjór er sogaður upp í leiðslur með sogdælu og þegar því er lokið er slökkt á henni og dælt úr brunnum til að viðhalda undirþrýstingu.

Fiski er síðan dælt úr brunnum með vakumdælu (mynd 6.2). Myndaður er undirþrýstingur, opnað er fyrir innrennsli og lokað fyrir frárennsli og blanda af fiski og sjó sogað upp í safngeyminn. Þegar dælt er úr safngeymi er lokað fyrir innrennsli og opnað fyrir frárennsli, myndaður yfirþrýstingur og tankurinn tæmdur.

Afkastageta vakumdælu er mismunandi og er hægt að fá dælur sem dæla nokkrum hundruðum tonna á klukkustund. Kostur við vakumdælu er að lyftihæð er mikil eða allt að 9 metrar með sögi upp í safngeymi og síðan er hægt að þrýsta fiskinum allt að 15 metra upp á við (Gorrie 2001). Margir ókostir eru þó við vakumdælu:

- Þær geta valdið streitu hjá fiski við mikinn þéttleika í safngeymi.
- Spjaldlokar í vakumdælu geta klemmt fisk þegar þeir lokast.
- Einnig kemur fiskur og sjór í púlsum út úr dælunni en hægt er að jafna rennslið með því að hafa tvo safngeyma.
- Þegar þær soga fisk upp myndast undirþrýstingur sem getur haft neikvæð áhrif á fiskinn, en hægt er að draga úr honum með að halda

dælingarhæð í lágmarki (Gorrie 2001; Midling o.fl. 2008).

Ókosturinn við undirþrýsting sem vakumdæla myndar er að við dælingu á þorski með útþaninn sundmaga er hættu á að hann springi þegar fiskurinn er sogaður úr veiðarfæri um borð í bát (Isaksen o.fl. 2004).

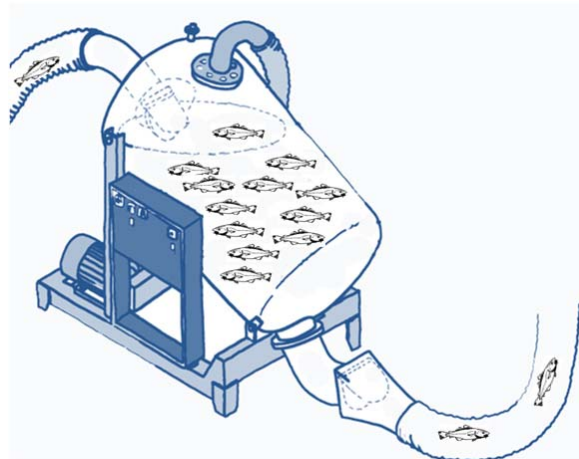
Í nýjum fullkomnum norskum báti, sem notaður er m.a. til að fanga þorsk, er vakumdæla með 14 tommu rörum til að dæla fiski og jafnframt er forhólf til að hindra að fiskurinn klemmist við lokun spjaldloka (Isaksen o.fl. 2008).

Notkun á vakumdælu er algeng um borð í brunnbátum sem sjá um flutning til og frá fiskeldisstöðvum. Góð reynsla er einnig af notkun vakumdæla við að dæla fiski úr poka dragnótar (Hermanssen og Dreyer 2008). Vakumdælu má einnig nota til að dæla fiski úr poka botnvörpu, nót og gildrum.

### Lyftidæla

Lyftidæla er einfaldari og ódýrari en vakumdæla. Hér er um að ræða U-rör án loka eða annars búnaðs sem getur skaðað fiskinn (mynd 6.4). Lofti er síðan dælt neðst í rörið sem síðan dregur sjó og fisk upp með sér. Minni eðlisþyngd blöndu lofts og sjávar í rörinu en í sjónum utan þess, ásamt uppstreymi, er þess valdandi að yfirborð sjávar í rörinu er hærra. Reikna má með að lyftihæðin sé helmingi minni en dýpt rörsins undir sjávaryfirborði. Til að lyfta fiski og sjó t.d. 2 metra upp yfir sjávarborð þarf rörið að ná 4 metra undir yfirborð (Roach o.fl. 1964; Midling o.fl. 2008).

Gerður hefur verið samanburður á lyftidælu og vakumdælu við slátrun á laxi. Lyftidæla veldur minni streitu, dælingin er stöðug og þrýstingurinn minni. Jafnframt er þéttleiki á fiski minni en þegar notuð er vakum-



Mynd 6.2. Vakumdæla (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.2. Vacuum pump (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

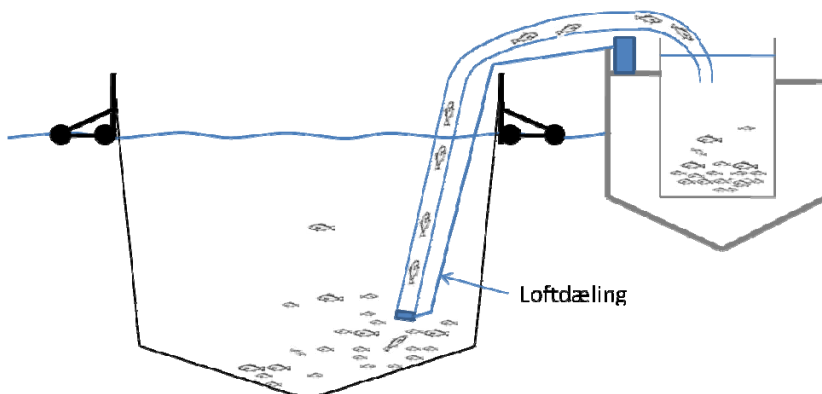


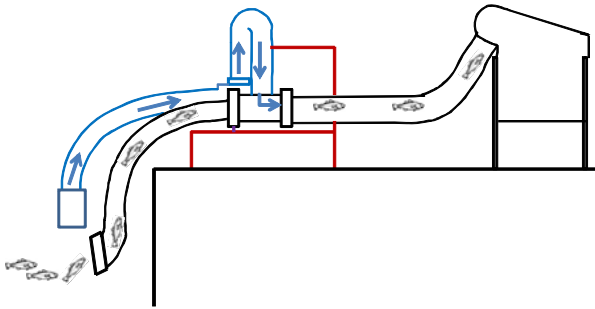
Mynd 6.3. Fiski dælt upp úr brunni Papeyjar SU (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.3. Pumping fish in the well boat Papey SU (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Mynd 6.4. Fiski dælt úr söfnunarkví yfir í brunnbát með loftdælu (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.4. Fish pumped from cage on board well boat with an air lift pump (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).





Mynd 6.5. Jektordæla (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.5. Venturi pump (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

dæla (Midling o.fl. 2008).

Lyftidæla hentar vel til að dæla fiski úr kví í bát. Aftur á móti hentar hún ekki eins vel við dælingu úr bát vegna takmarkaðrar dýptar brunns (Pedersen 1997). Lyftidæla getur eflaust hentað til að dæla úr gildrum og nótum í þeim tilvikum sem taka á fiskinn beint upp í bát.

### Jektordæla

Jektordæla virkar þannig að sjó er dælt upp í dæluna og sogkraftur sem myndast er notaður til að soga upp fisk og sjó um aðra lögn (mynd 6.5). Kosturinn við jektordælu eins og lyftidælu er að fiskurinn kemur aldrei nálægt lokum, spöðum eða öðru sem geta skaðað hann. Jafnframt er stöðug og jöfn dæling. Ókosturinn er að lyftihæð er lítil eða um 4 metrar og hentar því ekki vel við losun úr djúpum brunnum. Ef lyfta þarf fiskinum upp í mikla hæð verður þrýstingurinn of mikill sem getur valdið skaða. Hægt er að auka lyftihæðina með því að dæla einnig lofti í inntak og nota bæði tækni jektors- og lyftidælu (Gorrie 2001; Pedersen 1997). Jektordæla getur hentað vel við að dæla fiski úr veiðarfæri s.s. úr nótt, dragnótt, botnvörpu og gildrum.

## 6.2 Umhverfisþættir í flutningseiningu

### Sjávarhiti

Þorskur er viðkvæmur fyrir bæði háum og lágum sjávarhita. Á fyrstu árum þorskeldis-kvótaverkefnisins jukust afföll mikið í flutningi þegar líða tók á sumarið með hækkandi sjávarhita (kafla 6.7). Í rannsóknum á lifun þorsks sem sloppið hafði gegnum möskva kom fram, að afföll voru að meðaltali lægri en 3% þegar fiskurinn var hafður í búri við 3-9°C. Aftur á

móti voru afföllin meiri eða allt upp í 75% við hærri sjávarhita (Souronen o.fl. 2005). Í annarri rannsókn kom fram að aðeins um 3% afföll áttu sér stað eftir merkingu á villtum þorski í köldum sjó (< 3°C). Aftur á móti voru 22% afföll við merkingar við hærri sjávarhita (>5,6°C) (Bratney & Cadigan 2004). Það getur þó verið varasamt að flytja eða meðhöndla þorsk í mjög köldum sjó og þá sérstaklega þegar lofthiti er lágur. Hjá Gyðu BA 277 hefur borið á auknum afföllum í frostaköflum, sérstaklega í mars þegar sjávarhiti er nálægt 0°C. Þorskur getur lifað í sjó allt niður í -1,7°C (Fletcher o.fl. 1997) ef hann fær að vera óáreittur. Í köldum sjó geta verið ískristallar í yfirborði sjávar og ef þorskurinn kemst í snertingu við þá getur það leitt hann til dauða.

### Halda hitasveiflum í lágmarki

Bæði við föngun og flutning er mikilvægt að halda breytingum á umhverfisþáttum í lágmarki. Þegar hitaskiptalag er í sjónum, getur verið töluverður munur á sjávarhita niður við botn og í flutningseiningu sem í er dælt yfirborðssjó. Í einni tilraun kom fram, að við það að flytja 0,8-2,5 kg þorska úr 8°C í 1°C urðu engin afföll en streituálag var þó mælt hjá fiskinum (Staurnes o.fl. 1994a). Þorskur virðist þola lækkingu á sjávarhita úr 4°C í 0°C án þess að afföll áttu sér stað (Harden Jones og Scholes 1974). Aftur á móti eru dæmi um að lækkingu á sjávarhita úr 5,5°C í 0°C hafi valdið afföllum á þorski (Pedersen 1997). Ástands fisksins hefur mikil áhrif á hve mikinn munur í sjávarhita fiskurinn þolir og aukið streituálag lækkar þolmörkin (Olla o.fl. 1998). Það skal því miðað við að hafa sem minnstar hitabreytingar á fiski við föngun og flutning.

### Hreinleiki sjávar

Í yfirborðssjó sem dælt er í flutningseiningu geta verið skaðlegir þörungar og aðrar lífverur sem hugsanlega geta valdið streitu hjá fiskinum eða jafnvel afföllum. Dæmi eru um að þeir sem sjá um föngun og flutning hafa tengt lítið skyggni, þ.e.a.s. mikið af lífverum í sjónum við aukin afföll. Þekkt er, að afföll á eldisfiski hafa átt sér stað í sjókvíum hér á landi vegna skaðlegra þörungna og brennimarglytta (Valdimar Ingi Gunnarsson 2008). Mest er af þörungum og öðrum smáum lífverum í yfirborði sjávar, og með því að sækja sjóinn dýpra væri hægt að fá hann hreinni. Í framkvæmd er það aftur á móti

erfitt. Í fullkomnum brunnbátum er hægt að loka tímabundið fyrir sjótöku á óhreinum svæðum og dæla súrefni eftir þörfum í brunninn. Í nokkrum norskum brunnbátum er hægt að loka fyrir sjótöku í 8-10 tíma og er þá miðað við 110 kg/m<sup>3</sup> (Guttevik og Hoel 2006). Það er aftur á móti vart hægt í þeim flutningseiningum sem að jafnaði eru notaðar hér á landi, bæði vegna tæknilegra vankanta og mikils þéttleika. Það er þó hægt að leggja áherslu á að flutningur verði framkvæmdur þegar sjórinn er tiltölulega hreinn og tær.

### **Birta**

Þorskur er botnfiskur, sem að öllu jöfnu heldur sig niður við botn þar sem birta er takmörkuð. Þegar fiskurinn er dreginn upp í yfirborð sjávar eykst birtan mikið og þá sérstaklega í sólskini. Líklegt er að þessi mikla breyting geti valdið töluverðu streituálagi hjá fiskinum. Það er því mikilvægt að koma fiskinum sem fyrst eftir föngun í lokaða flutningseiningu þar sem birta er takmörkuð (mynd 6.6).

### **Súrefnisinnihald**

*Undirmettun súrefnis:* Hlutþrýstingur lofttegunda í vökva og lofti leitar jafnvægis þannig að hann er sá sami í báðum fösum, þá er vökvinn 100% mettaður. Með undirmettun súrefnis er átt við að hlutþrýstingur er minni í vökva en lofti, t.d. eftir að fiskurinn hefur nýtt hluta af súrefninu í sjónum við öndun. Ef súrefni í sjó fer niður fyrir ákveðið gildi getur það valdið afföllum á fiski. Í einni tilraun byrjuðu afföll á þorski (18-45 cm) þegar súrefnismettun fór undir 60% í 8°C heitum sjó og 50% afföll áttu sér stað þegar súrefnismettunin var komin niður í 40% (Scholz og Waller 1992). Í annari tilraun kom fram, að vænta má affalla ef þorskur (40-60 cm) er hafður í lengri tíma í sjó með 30% súrefnismettun við 2-6°C (Plante o.fl. 1998). Margar ástæður geta verið fyrir breytileika í niðurstöðum, s.s. mismunandi sjávarhiti í tilraunum, en mörkin liggja neðar eftir því sem hitastigið er lægra (Schurmann og Steffensen 1992). Í þessum tilraunum er ekki um að ræða fisk sem hefur verið undir streituálagi. Í nýlegri rannsókn kom fram að nýfangaður þorskur, sem hefur orðið fyrir streituálagi, er mjög viðkvæmur fyrir lágu súrefnisinnihaldi. Þá er pH-gildi í blóði og vöðvum lágt sem dregur úr hæfni við súrefnisupptöku. Strax eftir fögnun nær stressaður þorskur ekki að nýta nægilega



Mynd 6.6. Lok ofan á tanki takmarkar birtu (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

*Figure 6.6. A small transportation tank with cover (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).*

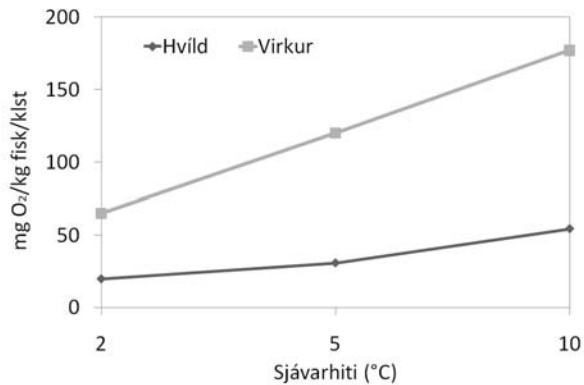
vel súrefni úr sjó sem er með 70% og minni mettnun og kafnar. Eftir 12-14 tíma frá föngun hefur fiskurinn náð að jafna sig og er með sömu súrefnisupptöku allt frá 100% mettnun sjávar niður í 60% mettnun (Midling o.fl. 2005).

*Yfirmettun súrefnis:* Með yfirmettun súrefnis er átt við að hlutþrýstingur er meiri í vökva en lofti, t.d. þegar súrefni hefur verið dælt í sjó undir þrýstingi. Þorskur virðist þola langvarandi 120% súrefnismettun (10,5 mg/l við 10°C) án þess að það hafi neikvæð áhrif á vöxt seiða (20-40 g). Aftur á móti þolir þorskur ekki mikla yfirmettun (210%) og mikil afföll áttu sér stað eftir nokkra daga í eldi og fiskurinn sýndi einkenni loftbólueiki (Toften 2005; Sparboe o.fl. 2005). Einnig varð vart við loftbólueiki og afföll á fiski við 150% súrefnismettun. Eftir flutning á þorskseiðum frá Grindavík að Hauganesi á vegum Brims-fiskeldi ehf. voru seiðin með útstæð augu og svömluðu mikið í yfirborði. Afföll voru þó lítil og jöfnuðu seiðin sig eftir 2-3 vikur. Talið var að of mikil súrefnisbæting hafi valdið þessum einkennum hjá fiskinum. Við flutning á næsta hóp var þess gætt að minnka súrefnisgjöfina og gekk flutningur þeirra seiða eðlilega fyrir sig (Óttar Már Ingvason 2003).

### **6.3 Sjórennsli**

#### ***Hvaða þættir ákvarða sjórennsli?***

Það er einkum súrefnisnotkun fisksins og súrefnisinnihald sjávar sem ákvarða hve miklu magni af sjó þarf að dæla í flutningseiningu til að uppfylla súrefnisþörf hans. Stundum getur þó



Mynd 6.7. Áhrif sjávarhita og virkni þorsks (1,0-1,9 kg) á súrefnisnotkun (gögn frá Claireaux o.fl. 2000).

Figure 6.7. Effects of sea water temperature on the standard metabolic rate and active metabolic rate of cod (1,0-1,9 kg) (based on data from Claireaux et al. 2000).

verið þörf á að hafa meira rennsli til að lyfta og dreifa fiski sem liggur þétt niður við botn.

#### Þættir sem hafa áhrif á súrefnisnotkun

Súrefnisnotkun mæld í mg O<sub>2</sub>/kg fisk/klst eykst með hækkandi sjávarhita, minni fiskstærð, aukinni fódruun og auknum sundhraða (Saunders 1962, Soofiani & Priede 1985; Steinhausen o.fl. 2007). Súrefnisnotkun hjá óstressuðum 1-2 kg þorski í hvíldarstöðu við u.þ.b. 10°C er 50-70 mg O<sub>2</sub>/kg fisk/klst (Sundnes 1957a, b, Saunders 1963). Hér er um að ræða lágmarkssúrefnisnotkun sem eykst síðan með aukinni fódruun og virkni fisksins (mynd 6.7).

#### Áhrif streitu á súrefnisnotkun

Þegar fiskur er fangaður verður hann fyrir miklu streituálagi og súrefnisnotkunin hækkar. Í upphafi einnar tilraunar mældist súrefnisnotkun 138 mg O<sub>2</sub>/kg fisk/klst hjá þorski (800-2500 g) undir streituálagi við 8°C en var síðan að jafnaði 105-125 mg O<sub>2</sub>/kg fisk/klst fyrsta sólarhringinn (Staurnes o.fl. 1994b). Í mælingum á súrefnisnotkun þorsks hefur komið fram að hún lækkar fljótt eftir áreiti og er minni fiskur (<300 g) búinn að jafna sig á innan við sólarhring en hjá stærri fiski (>1000 g) tekur það 3-4 daga (Sundnes 1957a).

#### Súrefnisnotkun hjá nýfönguðum þorski

Mikil súrefnisnotkun hjá nýfönguðum fiski kemur vel fram í mælingum sem gerðar voru um borð í Birtu VE 8 í júní þegar sjávarhiti var 9,5°C. Endurtekna mælingar sýndu að súrefnis-

magn sjávarins sem dælt var í flutningseiningu væri nálægt 9,0 mg/L. Eftir að mikið af fiski hafði verið sett í tankinn fór súrefnisinnihaldið allt niður í 6 mg/lítra fyrstu mínúturnar eftir að fiskurinn kom í tankinn. Eftir 10-15 mínútur minnkaði súrefnisnotkunin og súrefnisinnihaldið í tankinum mældist á bilinu 7-8,5 mg/L eftir fiskmagni hverju sinni.

#### Hvað er hægt að taka mikið súrefni úr sjónum?

Súrefnisinnihald sjávar lækkar með hækkandi hita (mynd 6.8). Við 0°C er súrefnisinnihald sjávar um 11,5 mg í hverjum lítra en fer niður í 8,5 mg við 12°C. Þorskur undir streituálagi eða mjög virkur er viðkvæmur fyrir lækkun í súrefnisinnihaldi sjávar. Hjá virkum þorski (0,9 kg) lækkaði súrefnisupptaka eftir því sem súrefnisinnihald sjávar lækkaði og var minni en hjá þorski með litla virkni þegar metnunin var komin niður í u.þ.b. 50% (Dutil o.fl. 2007). Það súrefnismagn sem hægt er að taka úr sjó er mismunandi eftir því hvort miðað er við 70% metnun eða 7 mg O<sub>2</sub>/L í frárennsli eins og oft er miðað við (mynd 6.8). Ef miðað er við að súrefnisinnihald fari ekki niður fyrir 7 mg O<sub>2</sub>/L eru til ráðstöfunar fyrir fiskinn um 4,2 mg við 1°C en aðeins 1,5 mg við 12°C. Munurinn er minni þegar miðað er við 70% metnun. Fyrst eftir að nýfangaður fiskur er kominn í flutnings-einingu er þó æskilegt að miða við herra súrefnisinnihald í frárennsli og til að ná því getur þurft súrefnisbætingu þegar sjávarhitastig er hátt.

#### Hve mörgum lítrum af sjó þarf að dæla?

Reikna má með að 150 mg O<sub>2</sub>/kg fisk/klst sé nægilegt í flestum tilvikum hjá nýfönguðum þorski. Það er þó erfitt að meta nákvæmlega súrefnisþörf þar sem streituálag og magn af ómeltri fæðu í meltingarvegi fisksins getur verið mismunandi (Pedersen 1997). Það skal þó haft í huga að súrefnisnotkun fisksins er mjög breytileg eftir sjávarhita og það þarf að lágmarki 0,25 L/kg fisk/mín við 1°C og 1,3 L/kg fisk/mín við 12°C (mynd 6.9). Þessi viðmiðun miðast við nýfangaðan þorsk, en gera má ráð fyrir að hægt sé að draga úr sjórennsli eftir því sem fiskurinn jafnar sig eftir föngun.

## 6.4 Súrefnisbæting

### Reynslan fram að þessu



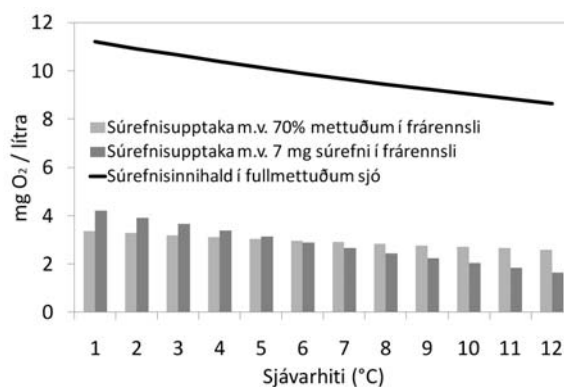
Þegar mikill þéttleiki er í flutningseiningu, getur verið erfitt að tryggja súrefnisþörf hjá nýfönguðum þorski með sjórennsli eingöngu, sérstaklega yfir heitustu mánuðina. Þetta er talin líklegasta skýringin á auknum afföllum við flutning á þorski (kafla 6.7). Við þessar aðstæður getur súrefnisbæting komið að góðum notum, enda hefur hún dregið úr afföllum á fiski. Í flutningseiningum sem notaðar hafa verið til að flytja þorsk er algengast að súrefnisbætingin sé framkvæmd með loftsteinum (mynd 6.10). Framkvæmd súrefnisbætingar hefur þó í sumum tilvikum verið ábótavant s.s. röng staðsetning á loftsteinum og ófullnægjandi hreinsun á steinum.

### Kostir og ókostir notkunar á loftsteinum

Varðandi súrefnisbætingu í kör er um að ræða tvær aðferðir; með loftsteinum í flutningseiningu eða dæla súrefni inn á inntakslögn. Ókostir við notkun loftsteina í grunnum flutningseiningum er sú, að nýting á súrefninu er léleg (Colt og Watten 1988). Algengt hefur verið að staðsetja loftsteininn langt frá innrennsli, en þá stíga loftbólurnar beint upp í yfirborð og minni tími gefst fyrir súrefnið að blandast sjónum. Til að tryggja sem besta nýtingu á súrefninu þarf að staðsetja loftsteininn í innrennsli eða fast upp við það. Þá berast loftbólur yfir stærra svæði og eru lengri tíma að berast upp í yfirborð. Nýting á súrefni fer líka mikið eftir dýpi og er það sérstaklega í grunnum körum sem nýtingin er ekki nægilega góð, sem sést vel þegar mikið af loftbólum með súrefni stígur upp í yfirborð og þaðan upp í andrúmsloftið. Loftsteinar gefa frá sér mjög smáar loftbólur og er betri nýting á súrefni eftir því sem þær eru smærri. Ef steinninn er ekki hreinsaður reglulega, stækka loftbólurnar og nýting á súrefni minnkar. Einn kostur við loftsteina er að virkni þeirra eykst eftir því sem súrefnisinnihald í sjónum minnkar. Loftsteininn hefur því einskonar dempunaráhrif („bufferáhrif“) þ.e.a.s. hann dregur úr sveiflum í súrefnisinnihaldi sjávar í flutningseiningu.

### Loftsteinar og neyðarsúrefni

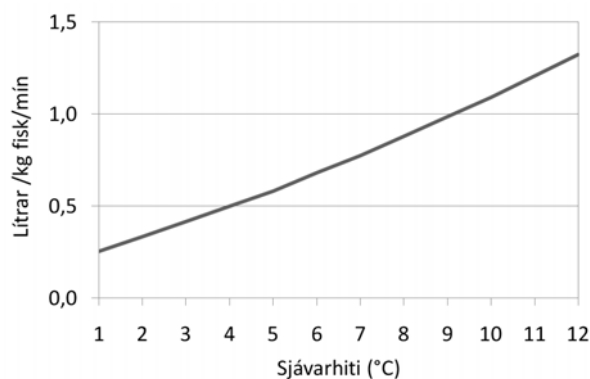
Algengast er að loftsteinar séu notaðir sem neyðarsúrefni. Í landflutningum, og þegar þarf að stoppa dælingu í sjóflutningum af einhverjum orsökum, er súrefni dælt í sjóinn til að tryggja fiskinum nægilegt súrefni. Við þessar aðstæður er hættu á að pH-gildi sjávar lækki



Mynd 6.8. Súrefnisinnihald í fullsöltum sjó eftir sjávarhita og einnig súrefnismagn (mg O<sub>2</sub> /L) sem hægt er að taka úr einum lítra af sjó þegar miðað er við súrefnisinnihald fari aldrei undir 7 mg O<sub>2</sub> /L eða 70% metttun.

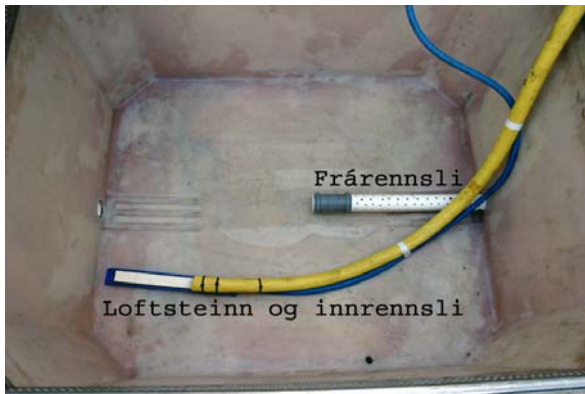
Figure 6.8. The solubility of oxygen in mg/L in sea water as function of temperature. Accessible oxygen (mg O<sub>2</sub> /L) for fish assuming 70% saturation or 7 mg O<sub>2</sub> /L in the outflow.

mikið vegna uppsöfnunar á koltvísýringi sem fiskurinn gefur frá sér við öndun og valdi afföllum (Sundnes & Taylor 1964). Flutt hafa verið 800 kg/m<sup>3</sup> af þorski í 600 lítra tanki í 17 tíma með góðum árangri án þess að skipt hafi verið um sjó (Sundnes & Kjølstrup-Olsen 1966). Þetta er þó vart ráðlegt, og haft skal í huga, að þó afföll eigi sér ekki stað getur fiskurinn orðið fyrir miklu streituálagi. Jafnframt má gera ráð fyrir, að nýfangaður þorskur



Mynd 6.9. Áætlað sjórennsli í flutningaeiningu 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% (gögn frá Claireaux o.fl. 2000).

Figure 6.9. 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 Claireaux et al. 2000).



Mynd 6.10. Loftsteinn til súrefnisgjafar eins og algengt er að notaður sé í flutningseiningum fyrir þorsk (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.10. Diffuser used in many Icelandic vessels to increase oxygen in transportation tubs (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

losi saur í sjóinn, en almennt er fiskur sveltur fyrir flutning til að koma í veg fyrir þessa mengun. Skal því leitast við að stöðva dælingu og nota neyðarsúrefni í eins stuttan tíma og mögulegt er.

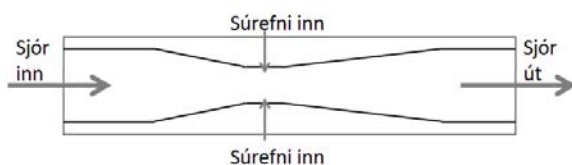
### Súrefnisinnngjöf í rör

Hægt er að bæta súrefni beint í lögn eftir dælingu og nýta sér hækkandi þrýsting í lögninni. Þá er hægt að nota lágþrýsti súrefnisdreifara (venturi tubes) en það er einfalt stykki með þrengingu þar sem súrefni er dælt inn (mynd 6.11). Þegar sjónum er dælt í gegnum þrenginguna eykst hraðinn og jafnframt þrýstingurinn. Aftur á móti þegar sjórinn kemur út úr þrengingunni minnkar hraðinn og það myndast undirþrýstingur, litlar loftbólur og súrefni blandast þá hraðar við sjóinn (Ozkan o.fl. 2006).

## 6.5 Þéttleiki og atferli fisks

### Atferli á nýfönguðum þorski

Í Noregi er reynsla fyrir því að afföll á þorski



Mynd 6.11. Súrefnisinnngjöf í lögn með lágþrýstum súrefnisdreifara (Ozkan o.fl. 2006).

Figure 6.11. Oxygen injection through a venturi tube (Ozkan o.fl. 2006).

við flutning aukast þegar þéttleikinn fer yfir viss mörk. Þetta gerist þrátt fyrir að súrefnismettun sjávar sé 85-90% (Isaksen o.fl. 2008). 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 6.12, tankur A). „Flotþorskar“ synda fyrst niður en lyftast síðan fljótlega aftur 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 u.þ.b. hálf tíma byrja fiskarnir að dreifa sér í tankinum (mynd 6.12b). Þegar mikið magn af fiski er sett í flutningseiningu er hætta á að fiskar kafni vegna súrefnisskorts, 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 lokuð sem kemur í veg fyrir eðlilega öndun (Isaksen o.fl. 1993; Midling og Isaksen 1995).

### Taka sjóinn upp um botninn

Hefðbundinn flutningsbúnaður fyrir lax þar sem sjór er tekinn inn í brunn að framanverðu hentar illa fyrir nýfangaðan þorsk (mynd 6.13). Hannaður hefur verið sérstakur flutningsbúnaður fyrir þorsk en þar er sjórinn látinn streyma upp um göt á fölskum botni til að lyfta fiskinum upp frá botni. Með því er einnig tryggt nægilegt súrefnisflæði til fisks sem liggur þétt niður við botn (Isaksen & Midling 1994, Pedersen 1997).

### Þéttleiki og streita

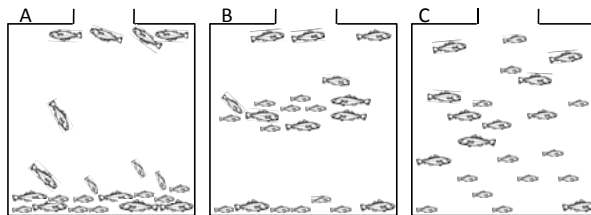
Rannsóknir í sérhönnuðum litlum flutningstönkum fyrir þorsk (0,8-2,5 kg) sýna að hægt er að hafa 250 kg/m<sup>3</sup> og jafnvel allt upp í rúm 500 kg/m<sup>3</sup> þegar flytja á fiskinn stuttar vegalengdir og sjórinn er súrefnisbættur (Staurnes o.fl. 1994b, Pedersen 1997). Þó að afföll á þorski mælist vart eftir tveggja sólarhringa flutning með allt upp í 540 kg/m<sup>3</sup> mælist hærra streituálag við aukinn þéttleika (Staurnes o.fl. 1994a). Tilraunir með flutning á laxaseiðum (20-40 kg/m<sup>3</sup>) í stórum brunnbátum (300-650 m<sup>3</sup> brunnur) sýna að fiskurinn getur orðið fyrir töluverðu áreiti við flutninginn. Fiskurinn varð fyrir mestu streituálagi við lestun, en hann jafnaði sig í flutningi, nema í einu tilviki þegar bræla var á meðan á flutningi stóð (3-5,5 metra ölduhæð). Eftir að laxaseiðin höfðu verið í 30 daga í

kvínni höfðu 0,5-1,6% af seiðunum drepist, nema í hópnum sem lenti í brælunni, en þar drápu um 12% (Ivensen o.fl. 2005).

### Hámarks þéttleiki

Í fyrstu tilraunum með flutning á nýfönguðum þorski í hefðbundnum brunnbátum fyrir lax, sem tekur sjó inn í brunninn að framanverðu, var að hámarki hægt að hafa um  $150 \text{ kg/m}^3$  og afföllin voru 5-10%. Þegar þéttleikinn var aukinn jukust afföllin verulega. Í sérhönnuðum brunnnum fyrir þorsk, þar sem sjórinn er tekinn upp um göt á fölskum botni, er ekki mælt með meiri þéttleika en  $250 \text{ kg/m}^3$  (Midling 1998). Hámarksþéttleiki virðist háður stærð botnflatar, botngerð og sjódælingu (Isaksen & Saltskår 2003). Það er því ráðlegt að byrja fyrst með lítinn þéttleika og auka hann smá saman meðan afföll fara ekki yfir ásættanlega viðmiðun. Þegar miðað er við flatarmál, eins og þarf að gera fyrir nýfangaðan þorsk, er reynslan sú, að þéttleiki má ekki fara yfir  $100 \text{ kg/m}^2$  (Humborstad 2007). Það þýðir að jafnaði um 10 cm þykkt lag af fiski sem liggur þétt niður við botn.

Við flutning á þorski í körum hefur þéttleikinn hér á landi oft verið allt upp í  $500 \text{ kg/m}^3$ , jafnvel á nýfönguðum þorski (mynd 6.14). Þá hefur verið gott sjórennsli og súrefnisbæting í körunum. Oftast er þéttleikinn þó minni, og þá sérstaklega yfir sumarmánuðina þegar sjór er heitur. Nýfangaður þorskur þolir mun ver mikinn þéttleika og hnask en fiskur sem hefur fengið að jafna sig í söfnunarkví. Sérstaklega skal þess gætt að hafa hóflegan þéttleika þegar fiskur er með skertan lífsþótt, fullur af æti og veltingur mikill meðan á flutningi stendur. Það virðist einnig skipta miklu máli hve fljótt tekur að fylla flutningseiningu. Þegar lengri tíma tekur að setja í flutningseiningu er fiskurinn sem fyrstur var fangaður búinn að jafna sig og rými er því á botninum fyrir nýjan fisk að jafna sig. Aftur á móti þegar flutningseining er því sem næst fyllt í einu hali s.s. við föngun í botnvörpu og dragnót er meiri hætta á afföllum vegna köfnunar. Viðmiðanir fyrir hámarks þéttleika á nýfönguðum þorski geta því verið mjög breytilegar allt eftir ástandi fisksins við föngun, hve fljótt flutningseiningin er fyllt og aðstæðum á meðan á flutningi stendur. Oft er árangurinn metinn eftir afföllum á fiski í flutningi en það er vart góður mælikvaði þar sem lífsþróttur fisksins getur verið verulega skertur eftir flutninginn. Mælt er með að hafa til viðmiðunar



Mynd 6.12. 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 (byggt á Midling 1998).

Figure 6.12. A) Upon delivery in transportation tank cod are lethargic and need to restore themselves physiologically as well as 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 (based on Midling 1998).

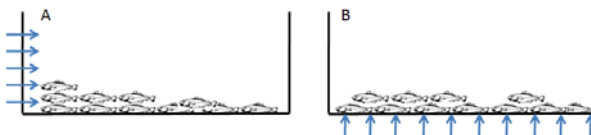
lífsþrótt fisksins við losun úr flutningseiningu og atferli í söfnunarkví (sjá kafla 7.7).

### 6.6 Flutningseiningar

Við flutning á þorski frá veiðistað að eldisstað hafa hér á landi verið notuð hefðbundin fiskikör, sérhannaðir flutningstankar, brunnbátar og dráttarbúnaður.

#### Kör

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 þeim. Lúga er höfð ofan á karinu þar sem fiskur er settur í það (mynd 6.15). Sjóslanga er yfirleitt látin liggja í botni karsins og súrefni dælt í sjóinn með loftsteinum



Mynd 6.13. A) Flutningseining fyrir lax með innrennsli á hliðinni að framanverðu. B) Sjór tekinn inn að neðan til að tryggja nægilegt sjóstreymi að nýfönguðum þorski sem liggur þétt við botn. Bláu örvarnar tákna innstreymi sjávar (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.13. A) Transportation tank for salmon with inflow on one side. B) Transportation tank for newly caught cod with inflow at the bottom. The blue arrows demonstrate inflow of sea water (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 6.14. Þorskur háfaður úr söfnunarkví um borð í Bjarrey ÍS 41. Um 500 kg af þorski á rúmmetra í tanki og körum (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.14. Transportation of live cod in tanks and tubs with fish density of 500 kg per cubic meter (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 6.15. Fiskikar með lúgu til að auðvelda losun í kar og til að varna því að fiskur fari úr kari í veltingi (Ljósmynd: Óttar Már Ingvason).

Figure 6.15. Tub with a special lid designed to transport live cod (Photo: Óttar Már Ingvason).

(mynd 6.10). Með því að beina stútnum á slöngunni niður að botni karsins fæst betri dreifing á sjónum.

### Flutningstankur

Á vegum Brims - fiskeldis ehf. var árið 2003 smíðaður flutningstankur til flutning á fiski frá föngunarstað að eldisstað. Stærð tanksins var 6 m<sup>3</sup> og flatarmál um 3 m<sup>2</sup>. Tankurinn var staðsettur í lestarlúgu eldisbáts fyrirtækisins og náði niður á botn lestarinnar. Sjórinn var tekinn um göt á fölskum botni. Losun úr bátnum yfir í sjókvíar fór þannig fram að lúga var opnuð á tanknum, þannig að fiskurinn streymdi út ásamt sjó og unnt var að lyfta upp falska botninum í tanknum á eftir fiskinum (mynd 6.16).

Í nýrri útfærslu af flutningstönkum um borð í Halldóri Sigurðssyni ÍS-14 og í Öldunni ÍS 47 eru tankarnir stærri (allt að 15 m<sup>3</sup>) og tvískiptir. Tankar í þessum bátum eru einnig með hillur til að auka flatarmálið. Falski botninn og hillurnar eru úr grind úr trefjaplasi (mynd 6.17). Þegar fiskur er settur í tankinn er fyrst sett í neðra hólfið og þegar hæfilegur skammtur er kominn, er hillan fest og tankur fylltur af fiski.

Á Íslandi hefur flutningstankur verið ráðandi búnaður um borð í stærri bátum sem stunda föngun á þorski. Í Noregi hafa flutningstankar aðeins verið settir í lestarlúgu á minni bátum (Pedersen 1997; Aasjord og Hanssen 2006).

### Brunnur fyrir flutning á laxi

Enginn bátur á Íslandi er með sérhannaðan brunn til flutnings á þorski. Aftur á móti hafa brunnbátarnir Snæfugl SU 20 og Papey SU sem hannaðir hafa verið til flutnings á laxi, verið notaðir til að flytja þorsk úr söfnunarkví á veiðislóð yfir í eldiskví með góðum árangri, og einnig úr kvíum til sláturhúss. Í Papey SU er sjórinn tekinn að framan um nokkur innstreymisop og þaðan í gegnum rist inn í brunninn. Sjórinn streymir inn þegar báturinn er á siglingu, en annars er sjó dælt inn. Sjórinn fer síðan út að aftan, en þar er einnig rist og útstreymisrör þar fyrir innan. Í norskum brunnbátum sem flytja lax úr sjókvíaeldis-stöðvum í sláturhúsum er miðað við að hafa 115-180 kg/m<sup>3</sup> allt eftir sjávarhita og ástandi fisksins (Rosten o.fl. 2005). Gera má ráð fyrir að hægt sé að hafa sömu viðmiðanir fyrir villtan þorsk,

sem búinn er að jafna sig og dreifist vel um í brunninum.

### **Brunnur sérhannaður fyrir þorsk**

Til að tryggja nægilega góða dreifingu í stærri einingum er sjórinn tekinn inn um lögna með götum. Sjórinn þrýstist síðan upp um göt á falska botninum. Ristargötin þurfa að vera af hæfilegri stærð miðað við innrennsli. Norðmenn miða við að götin í falska botninum séu 6-8 mm í þvermál og að það sé eitt gat á hvern 10 x10 cm flöt. Ef opnunin, þ.e.a.s. gatastærð og fjöldi gata, er of mikil dreifir sjórinn sér ekki jafnt yfir falska botninn. Sjórinn mun þá fara upp í mestum mæli um ristargöt þar sem þrýstingurinn er mestur og mótstaðan minnst. Þá er hætt við að á ákveðnum svæðum verði sjóskiptin ekki nægileg. Ef opnunin er aftur á móti of lítil, þarf meiri dælukraft og hætta er á að sjóskiptin verði ekki nægileg (Pedersen 1997; Isaksen o.fl. 2004). Hjá bátum sem fanga þorsk hér á landi er oft meiri sjódæling en í Noregi, og þarf því að taka tillit til þess við ákvörðun á fjölda gata í falska botninum. Einnig er hægt að fara þá leið, að stækka götin og og er þá jafnframt minni hætta á að þau stíflist.

### **Nýjasta útgáfan af brunnnum fyrir þorsk**

Í nýjustu útgáfu af brunn fyrir þorsk eru hillur til að auka flatarmálið (mynd 6.19). Undir fölskum botni er lögna með götum sem dreifir sjónum. Hillan er síðan 1,4 metrum fyrir ofan falska botninn, en á henni er lúga sem nemur 1/3 af botnflatninum til að hleypa fiski niður. Fyrst þegar byrjað er að setja fiskinn í brunninn er lúgan höfð opin, og þegar hæfilegt magn er komið í neðra hólfíð, er henni lokað og fiskur settur í efra hólfíð. Við tæmingu er lúgan opnuð aftur til að fiskur geti leitað niður í neðra hólfíð en þaðan er honum síðan dælt upp úr brunninum (Isaksen o.fl. 2008). Vandamálið með notkun á lúgu er að þetta samskeytin til að koma í veg fyrir að megnið af sjónum fari upp um rifur sem þar geta myndast.

## **6.7 Framkvæmd flutnings**

### **Undirbúningur fyrir flutning**

Í þeim tilvikum sem fiskurinn er geymdur í söfnunarkví er hægt að undirbúa hann fyrir flutning (kafla 7.5) með því að:

- láta hann jafna sig eftir álag við föngun,
- svelta og tæma meltingarveginn.



Mynd 6.16. Flutningstankur sem notaður hefur verið um borð í bátum hjá Brim-fiskeldi ehf. (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.16. A special tank for transporting live cod (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 6.17. Tvöfaldur tankur um borð í Halldóri Sigurðssyni ÍS 14. Fremst sést 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 6.17. A double tank for transporting live cod. In the foreground is the shelf and in the background the false bottom is being hauled while emptying the tank (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

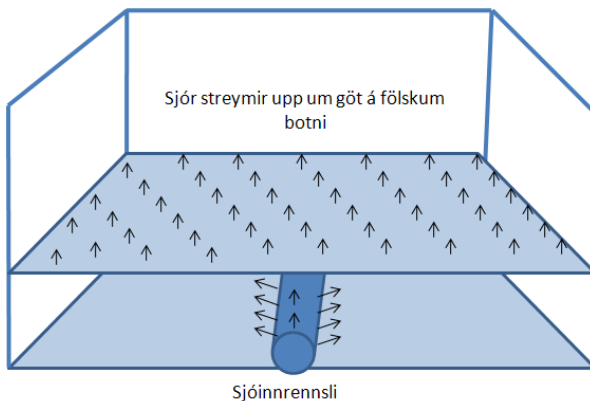
### **Val á tímasetningu flutnings**

Borið hefur á auknum afföllum þegar þorskur er fluttur í miklum veltingi, bæði hér á landi og í Noregi (Isaksen o.fl. 2005). Áhrif hreyfingar eru meiri þegar fiskur er hafður í körum á dekki en



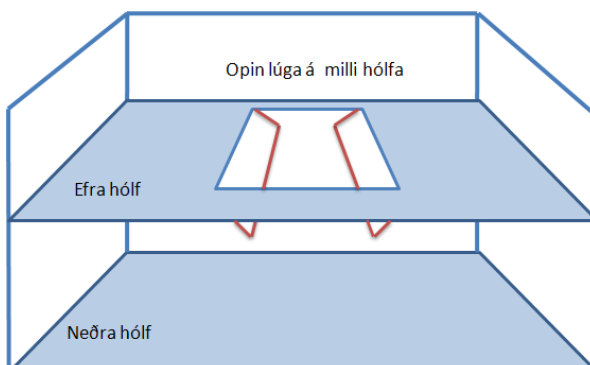
Mynd 6.18. Snæfugl SU 20 hefur séð um að flytja Áframeldisþorsk á milli landshluta (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.18. Long distance transportation of wild cod in Iceland with a well boat (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 6.19. Brunnur sérhannaður fyrir nýfangaðan þorsk. Sjór tekinn inn um lögn með götum sem dreifir sjónum, sem þrýstist síðan upp um göt á falska botninum (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 6.19. In a well boat the sea water is supplied through a false bottom (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 6.20. Brunnur á tveimur hæðum með lúgu á milli hólfa (byggt á Isaksen o.fl. 2008).

Figure 6.19. The well boat equipped with a perforated shelf with a hatchway (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Þegar hann er hafður í lest, hvort sem um er að ræða kör, tanka eða brunna. Alltaf má gera ráð fyrir að erfiðara sé að flytja þorsk yfir hásumarið þegar sjávarhiti er hæstur. Gæta skal varúðar við flutning á fiski í þeim tilvikum sem sjávarhiti er yfir 10-12°C, og má þá gera ráð fyrir meiri afföllum, sérstaklega á nýfönguðum fiski. Það getur jafnframt verið varasamt að flytja fisk í köldum sjó og frostum. Þegar skyggni í sjónum er lítið getur einnig verið varasamt að flytja fisk, og kann að vera æskilegt að bíða með flutning a.m.k. í þeim tilvikum sem fiskur er geymdur í söfnunarkví (sjá kafla 6.2).

### Afföll við flutning á nýfönguðum þorski

Á síðustu árum hafa miklar framfarir átt sér stað hér á landi á flutningi á villtum þorski frá veiðislóð að eldissvæði. Dregið hefur verulega úr afföllum og þróuninni er e.t.v. best lýst með þeim árangri sem hefur náðst við flutning um borð í Jóni Júlí BA 157 á árunum 2001 til 2006 (mynd 6.21). Þorskurinn var fangaður í dragnót á um 30 metra dýpi og við flutning voru yfirleitt 90-100 þorskar settir í 1000 lítra kar með rennandi sjó (um 200kg/m<sup>3</sup>). Þegar komið var að eldissvæðinu í Tálknafirði, en 60-80 mínútna sigling er frá veiðislóð, var fiskurinn handflokkaður í söfnunarkví og þeir sem voru með skertan lífsþrótt aflífaðir. Frá árinu 2001 hafa afföll lækkað mikið og voru þau um 5% á árunum 2005 og 2006. Þessi jákvæða þróun er rakin til breytinga sem gerðar hafa verið á búnaði, og jafnframt hefur þekking og færni áhafnar aukist. Ástæðan fyrir lækkun á afföllum við flutning á þorski í júní og júlí árin 2005 og 2006 er talið að rekja megi til þess að byrjað var að dæla súrefni í sjóinn og veiði var treg, og því var yfirleitt lítill þéttleiki í flutningskerum.

### Afföll við flutning á þorski úr söfnunarkví

Þegar fiskurinn hefur náð að jafna sig eftir föngun er hann mun auðveldari í flutningi. Vel hefur gengið að flytja þorsk í júlí og ágúst um borð í Val ÍS 20 frá veiðislóð í Aðalvík, yfir á eldissvæði fyrirtækisins í Álftafirði (mynd 6.22). Hér er um að ræða fisk sem fangaður var á litlu dýpi og geymdur tímabundið í söfnunarkví. Á árunum 2003 og 2004 voru afföllin að jafnaði um 2%, en lækkuðu niður í rúmt 1% árið 2005 þegar sjórinn í flutningskerunum var súrefnisbættur. Í hverri ferð voru flutt allt að 4 tonn í 13 körum, sem samsvaraði þéttleika á milli 450-500 kg/m<sup>3</sup>. Það tekur 4-6 tíma að

flytja fiskinn frá söfnunarkvíum að eldiskvíum og var sjávarhiti í yfirborði 10-12°C á þessum tíma. Þörf á súrefnisbætingu virðist því vera mun minni í þeim tilvikum þar sem fluttur er þorskur sem hefur náð að jafna sig fyrir flutning í samanburði við nýfangaðan fisk.

#### Eftirlit með umhverfispáttum við flutning

Í stærri og fullkomnari brunnbátum eru stöðugar mælingar á súrefni, pH, koltvísýringi, sjávarhita og seltu (Skutvik 2008). Hér er um að ræða brunnbáta sem geta endurnýtt sama sjó tíma-bundið og því mikilvægt að fylgjast með helstu mæligildum fyrir gæði sjávar. Í þeim tilvikum sem sjórinn er nýttur einu sinni þarf að lágmarki að fylgjast reglulega með súrefni og tryggja þannig að lágt súrefnisinnihald sé ekki þess valdandi að lífsþróttur fisksins minnki við flutning eða valdi afföllum. Afköst sjódælingar í bátum geta breyst við siglingu bæði vegna snúningshraða vélar, sé dælan drifin af vél, en einnig vegna streymis sjávar við bátsskrokk.

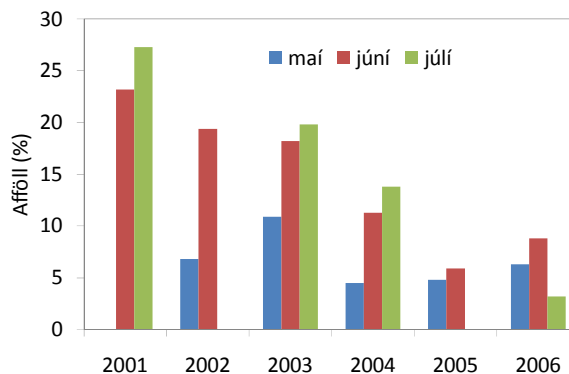
### 6.8 Dráttarbúnaður

#### Búnaður

Ýmsar útfærslur eru á dráttarbúnaði til að flytja lifandi fisk frá veiðislóð að geymslu- eða eldis-svæði. Ein megin kosturinn við þennan búnað er að mögulegt er að reka fiskinn úr veiðarfæri yfir í dráttarbúnaðinn. Hann hentar vel fyrir minni fyrirtæki sem hafa báta með litla flutningsgetu og þá sérstaklega í þeim tilvikum þar sem flytja þarf fiskinn styttri vegalengdir.

**Dráttarkví:** Hér á landi hafa verið notaðar hefðbundnar hringlaga sjókvíar til að draga fisk frá veiðislóð yfir á eldis-svæði. Þær kvíar sem hafa verið notaðar hafa oftast verið litlar eða 20-40 metrar í ummál. Mikilvægt er að netpoki í sjókvínni aflagist ekki mikið í drætti og er þá æskilegt að hafa töluverðar þyngingar í botni hans. Besta útfærslan er eflaust að hafa þungan hring sem botn netpokans er festur í. Hringurinn er síðan festur í floteiningu til að álag á netpokann verði ekki of mikið. Dráttarkvíar eru einnig algengar við flutning á túnfiski en um er að ræða hringlaga kvíar 30-90 metrar í ummál og dýpt netpoka getur verið frá 15 metrum upp í 20-30 metrar (Ottolenghi 2008).

**Dráttarnót:** Dráttarnót hefur verið notuð til að flytja ufsa í Noregi (Karlsen 1997). Á dráttarnótinni er haft mikið af belgjum, lóðum og jafnframt rammi til að hafa sem mesta



Mynd 6.21. Afföll við flutning á þorski um borð í Jóni Júlí BA 175 frá veiðislóð í eldiskvíar í Tálknafirði, eftir mánuðum fyrir árin 2001-2006. Fiskurinn var fangaður í dragnót og flutningstíminn 50-80 mínútur.

Figure 6.21. Mortality of cod transported from the catch ing area to the on - growing area in the year 2001-2006. Cod were caught with a Danish seine and the transport time was 50-80 minutes.

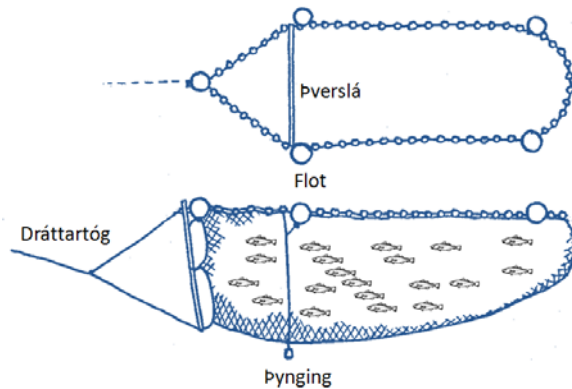
opnum á henni þegar hún er dregin (mynd 6.23). Dæmigerð stærð er 30 m á lengd, 6 m á breidd og 6 m á dýpt (Pedersen 1997).

**Dráttarpoki:** Til að auka dráttarhraða hefur verið þróaður dráttarpoki sem er seglklæddur sívalningur með op að framan- og aftanverðu. Hægt er að stjórna sjóstreymi inn í sívalninginn til að tryggja hæfilegan straumhraða og súrefni fyrir fiskinn. Tilraunir með þennan búnað hafa staðið yfir í nokkur ár (Midling og Aas 2004, 2007).



Mynd 6.22. Sjódælukerfi og kör sem notuð voru undir flutning á lifandi þorski um borð í Vali ÍS-20 (Ljósmynd: Þórarinn Ólafsson).

Figure 6.22. Seawater pumping system and tubs to transport wild cod for on-growing (Photo: Þórarinn Ólafsson).



Mynd 6.23. Dráttarnót sem notuð er til að flytja ufsa í Noregi (byggt á Karlsen 1997).

Figure 6.23. Hauling net used to transport live saithe in Norway (based on Karlsen 1997).

### Notkun dráttarkvíar hér á landi

Á vegum Glaðs ehf. hafa í nokkur ár verið dregnar dráttarkvíar með þorski frá Aðalvík og Grænuhlíð yfir í Skutulsfjörð. Dráttarkví með þorski var dregin frá Siglufirði að Hrísey í Eyjafirði á vegum Rostungs ehf. Á vegum Þróddis ehf. hefur þorskur einnig verið fluttur af veiðislóð yfir á eldissvæði innar í Patreksfirði. Þorskur hefur einnig verið fluttur í dráttarkví á fleiri stöðum og þá styttri vegalengdir. Í því sambandi má nefna flutning úr leiðigildrum yfir í eldiskví hjá Guðmundi Runólfssyni hf. í Grundarfirði og Þorskeldi ehf. í Stöðvarfirði. Í öllum tilvikum hefur flutningur með dráttarkvíum gengið tiltölulega vel.

### Notkun dráttarbúnaðar erlendis

Í Kanada hafa dráttarkvíar verið notaðar til að flytja þorsk (Murphy 2002). Við föngun á túnfiski eru dráttarkvíar yfirleitt notaðar til að flytja fiskinn af veiðislóð yfir á eldissvæði (Ottolenghi 2008). Dráttarnætur hafa verið notaðar í langan tíma í Noregi en þær eru notaðar af litlum og meðalstórum nótaskipum við föngun á ufsa, síld og brisling (Karlsen 1997).

### Framkvæmd

*Undirbúningur:* Mikilvægt er að láta þorskin jafna sig fyrir flutning og tæma meltingarfæri ef fiskurinn hefur nýlega verið í æti. Mælt er með að þéttleiki í dráttarkví fari ekki yfir  $10 \text{ kg/m}^3$  þó að dæmi séu um vel heppnaðan flutning við meiri þéttleika. Þegar dráttarbúnaður er tengdur við bát með tógi skal þess gætt að hafa það nægilega langt (a.m.k. 100 m) til að koma í veg fyrir að straumiða frá skrófu berist inn í nótina.

Einnig dempar langt tóg átakið á dráttarbúnaðinn. Farsælast er að draga í góðu veðri og helst sem mest undan straumi.

*Dráttarhraði:* Hér á landi er algengt að dráttarkvíar séu dregnar með u.þ.b. 1,5 sjómílna hraða á klst. Við flutning á túnfiski í kvíum er miðað við 1-1,5 sjómílna hraða til að halda afföllum í lágmarki (Ottolenghi 2008). Dráttarnætur með ufsa eru sjaldan dregnar hraðar en 1,5-2,0 sjómíllur (Pedersen 1997). Dráttarhraðinn má ekki vera meiri en það að fiskurinn geti synt með í lengri tíma. Í þeim tilvikum sem hægt er að minnka strauminn í gegnum nótina má auka dráttarhraðann. Það er álagið á fiskinum í dráttarbúnaðinum sem skiptir máli en ekki sjálfur dráttarhraðinn. Þegar dregið er með straumi getur hraðinn tvöfaldast en dráttarbúnaðurinn staðið í stað þegar dregið er á móti straumi (Karlsen 1997). Með því að hafa fiskinn í dráttarpoka er betur hægt að stjórna straumhraðanum. Í tilraunum með dráttarpoka var dráttarhraðinn hafður 5 sjómíllur en inn í pokanum var straumhraðinn aðeins ein sjómíla. Með að nota dráttarpoka í staðinn fyrir dráttarnætur eða kvíar má því stytta flutningstímann verulega (Midling og Aas 2004).

*Eftirlit:* Á meðan á flutningi stendur er mikilvægt að fylgjast með líðan fisksins og þess einnig gætt að nægileg þynging sé á netpoka til að koma í veg fyrir að hann lyftist og pokist. Í upphafi tekur það smá tíma fyrir fiskinn að jafna sig og er því mikilvægt að draga hægt fyrst í stað og auka svo toghraðann smá saman. Fylgjast þarf reglulega með fiskinum t.d. með léttabát.

*Vegalengd:* Á vegum Glaðs hefur dráttarkví með festingunum verið dregin á 1,5 sjómílna ferð í 6-8 sjómílna áföngum og látnir líða 2-3 dagar á milli áfanga. Ekki varð vart við neinn dauða á fiski við þessa flutninga. Þetta hefur verið endurtekið nokkrum sinnum með góðum árangri. Í öðrum tilvikum hafa dráttarkvíar verið dregnar í einum áfanga. Erlenðis geta vegalengdir verið mun meiri en í því sambandi má nefna túnfisk, en þar getur flutningur tekið meira en mánuð (Ottolenghi 2008; Ottolenghi o.fl. 2004).



## 7. Hönnun og notkun söfnunarkvía

### 7.1 Notkun söfnunarkvía hér á landi

#### Söfnunarkví

Á Íslandi er notað hugtakið söfnunarkví yfir kví sem fiskurinn er hafður í frá því hann er fangaður og þar til hann fer í eldiskví. Í Noregi er þessu tvískipt; aðlögunarkví þar sem fiskurinn er látinn jafna sig og geymslukví þar sem fiskurinn er geymdur þar til hann fer í eldiskví.

#### Losun í söfnunarkví á veiðislóð

Í dag eru söfnunarkvíar 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 7.1). Einnig hefur þorskur verið losaður beint úr leiðigildru yfir í söfnunarkví (kafla 5.2).

#### Flutningur af veiðislóð á eldissvæði

Algengast er að fiskur sé losaður úr söfnunarkví á veiðislóð og fluttur með bát að eldiskví. Söfnunarkvíum hefur t.d. verið komið fyrir við Hrísey á vegum Brims fiskeldis ehf. þar sem krókabátar hafa safnað fiski. Söfnunarkvíar hafa einnig verið mikið notaðar á Aðalvík og Ísafjarðardjúpi. Þorskurinn hefur síðan oftast verið fluttur í flutningabátum að eldissvæði. Í þeim tilvikum sem söfnunarkví er dregin, er oftast um tiltölulega stuttar vegalengdir að ræða.

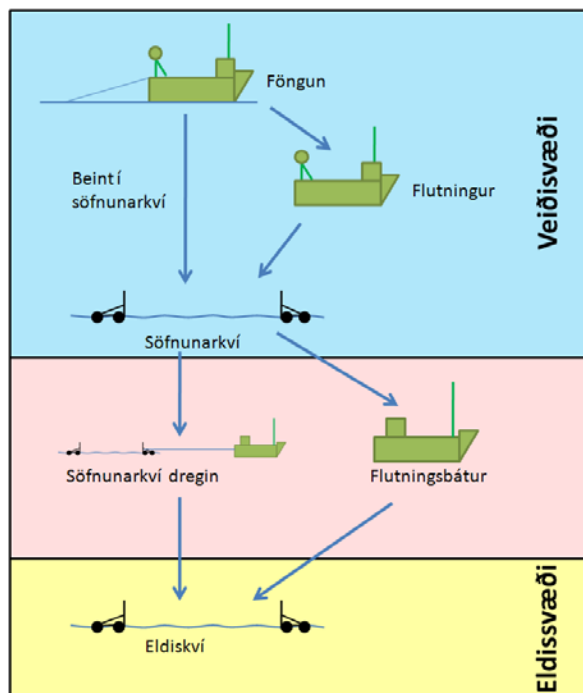
#### Söfnunarkvíar á eldissvæði

Í þeim tilvikum sem föngunin er í nágrenni við eldissvæðið er fiskurinn fluttur í söfnunarkvíar sem staðsettar er í nágrenni við eldiskvíarnar. Þessari aðferð hefur t.d. verið notuð við föngun á þorski í botnvörpu í Ísafjarðardjúpi og dragnót og krókaveiðar í Patreksfjarðarflóa.

### 7.2 Mikilvæg atriði við hönnun á söfnunarkví

#### Kröfur um hönnun söfnunarkvíar

Í byrjun tíunda áratugarins voru notaðar hefðbundnar kvíar sem söfnunarkvíar í Noregi. Á meðan tiltölulega lítið magn var fangað í einu gekk það tiltölulega vel. Aftur á móti jókst magnið með tilkomu dragnótabáta við föngun á þorski og jafnframt afföllin (Midling 1998). Ef mörgum þorskum er sleppt á sama tíma í



Mynd 7.1. Ferli frá föngun þar til þorskur er kominn í eldiskví (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.1. The process from capture of cod to release into cage for on-growing (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

hefðbundna sjókví leitar dasaður þorskur með sprunginn sundmaga niður á botn og hætta er á því að fiskurinn liggja það þétt að hann kafni. Afföll í söfnunarkví gátu í sumum tilvikum orðið mikil. Til að dreifa fiskinum betur um botnflöt netpokans, voru gerðar tilraunir með að lyfta miðju hans upp (mynd 7.2). Ekki skiluðu þessar tilraunir nægilega góðum árangri. Var þá farið út í að hanna söfnunarkvíar með flötum stífum botni (Isaksen o.fl. 1993; Pedersen 1997). Í Noregi tók síðan gildi þann 1. janúar 2006 reglugerð þar sem gerð er krafa um að söfnunarkví skuli vera með flötum stífum botni (tafla 7.1). Á Íslandi hafa söfnunarkvíar með flötum stífum botni allmennt ekki verið notaðar, nema af bátum sem fanga þorsk fyrir Hraðfrystihúsið – Gunnvöru hf.

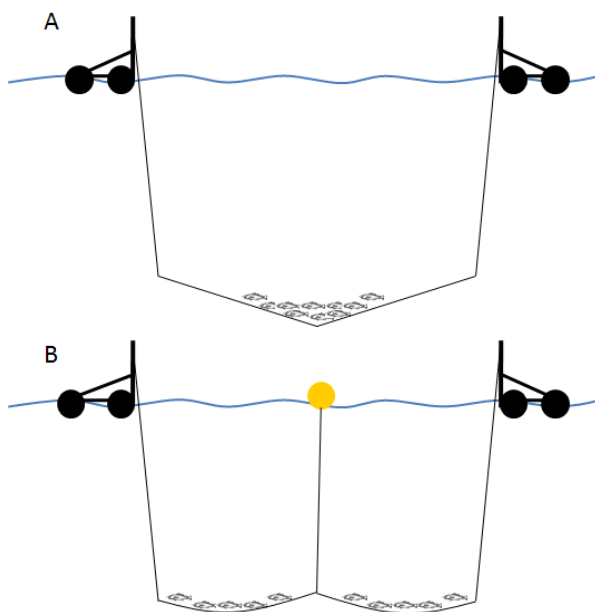
#### Notkun á hefðbundnum kvíum

Ef notuð er hefðbundin kví er mælt með því að setja ekki meira í hana en t.d. eitt til tvö tonn eftir stærð sjókvíar (Midling 1998). Á Íslandi er algengt að notaðar séu hefðbundnar kvíar sem söfnunarkvíar, og oft eru þær tiltölulega litlar eða 20-30 metrar í ummál, en einnig eru notaðar kvíar sem eru 50-60 metrar. Þessar kvíar hafa

Tafla 7.1. Kröfur um hönnun á aðlögunarkví/ söfnunarkví í Noregi (viðauki 2).

Table 7.1. Instructions for design of recovery cage in Norway.

- Botninn skal vera flatur og stífur og af þeirri stærðargráðu að fiskur sem fer í aðlögunarkví geti lagst á hann.
- Í aðlögunarkví skal vera hreinn sjór og hæfilegt ljósmagn.
- Aðlögunarkví skal þannig hönnuð að auðvelt sé að hafa eftirlit með fiskinum.



Mynd 7.2. A) Hefðbundin kví notuð sem söfnunarkví. B) Hefðbundin kví með belg til að halda botni netpoka betur strekktum (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.2. A) Traditional cage used for recovery of cod after capture. B) Float used to increase the flat bottom area of recovery cage (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

reynst tiltölulega vel hjá krókaveiðibátum sem setja lítið magn í einu í kvína, og einnig hjá bátum sem fanga fiskinn af litlu dýpi með dragnót og botnvörpu. Þá er um að ræða fisk sem ekki hefur sprengt sundmagann og þjappar sér því ekki í sama mæli niður á botn.

Til að minnka líkur á að netpokinn pokist er hafður belgur eða annað flot sem fest er með kaðli um miðjan botninn (mynd 7.2B). Í stórum kvíum er eflaust betra að hafa fleiri flot til að halda botninum betur jafnstrekkjum og

stækka flötinn sem fiskurinn getur legið á. Best hefur gengið að nota þessa gerð af söfnunarkví þegar hreyfing er á sjónum og þar með fiskinum og því minni líkur á að hann þjappi sér saman niður við botninn og kafni. Meira hefur borið á afföllum í góðu veðri þegar lítil hreyfing er á sjónum. Í þeim tilvikum þegar verið er að setja þorsk í söfnunarkví yfir langt tímabil eins og t.d. við krókaveiðar er æskilegt að hafa dauðfiskaháf. Á meðan verið er að safna fiski í kvínna er botninn og háfurinn hífður lítilsháttar upp til að auka flatarmálið. Þegar losa á dauðan fisk er slakað niður og dauður fiskur fjarlægður með dauðfiskaháfnunum.

### Magn af fiski í hefðbundinni söfnunarkví

Hve mikið hægt er að setja í söfnunarkví fer algerlega eftir ástandi fisksins og því magni sem sett er í hana í einu. Í um 170 m<sup>3</sup> söfnunarkví (23 m í ummál og 4 m djúp) hafa verið sett allt að 6 tonn af fiski, 35 kg/m<sup>3</sup> eða tæp 100 kg/m<sup>2</sup> með góðum árangri. Fiskurinn var fangaður af litlu dýpi í dragnót á Aðalvík árið 2003 og geymdur í kvínna í 3-4 daga. Aftur á móti hafa mælst mikil afföll á dragnótafiski í söfnunarkví sem fangaður var á meira dýpi, þó að þéttleiki í kvínna hafi verið mun minni. Við föngun á þorski á 80-100 metra dýpi í Arnarfirði árið 2004 voru um 8 tonn sett í 1.200 m<sup>3</sup> söfnunarkví (ummál kvíar 50 m og dýpt 6 m) yfir tveggja daga tímabil. Afföll mældust um 20% þó að þéttleikinn væri aðeins um 7 kg/m<sup>3</sup> eða aðeins rúm 40 kg/m<sup>2</sup>.

### Stífur botn

Þegar mikið magn af fiski er fangað af miklu dýpi, er mikilvægt að nota söfnunarkví með stífum botni, til að koma í veg fyrir að fiskur kafni (Midling o.fl. 1998). Flutningsgeta norskra dragnótabáta sem fanga þorsk til áframeldis getur numið allt að 30 tonnum (Jón Örn Pálsson o.fl. 2009). Þegar vel veiðist er umtalsvert magn af þorski losað í söfnunarkví í einu. Hér á landi eru bátar minni og flutningsgetan takmörkuð. Árið 2002 var söfnunarkví með stífum botni notuð hjá Eskju ehf. Ekki varð framhald á notkun hennar og talið að um tvíverknað væri að ræða. Um sumarið 2007 voru kvíar með stífum botni teknar í notkun hjá Hraðfrystihúsinu-Gunnvöru hf., eftir að mikil afföll höfðu átt sér stað við aðlögun á þorski sem fangaður var í Ísafjarðardjúpi á miklu dýpi. Yfir vetrarmánuðina náðst viðundandi árangur

með því að nota hefðbundnar kvíar, en afföll urðu mikil yfir heitustu mánuðina á sumrin. Þegar stífur botn var settur í söfnunarkvína dró verulega úr afföllum (kafla 4.5.4). Eftir því sem bátarnir stækka og flutningsgeta þeirra eykst, eiga eflaust eftir að koma betur fram kostir þess að nota söfnunarkvíar með stífum botni.

### **Kostur að hafa djúpar söfnunarkvíar**

Í atferlisrannsókn á þorski í 11 metra djúpum tanki kom fram að hann leitaði upp að yfirborði á næturnar en niður að botni á daginn (Claireaux o.fl. 1995). Þorskurinn er fisktegund sem að öllu jöfnu heldur sig vel undir sjávarborði og með því að hafa söfnunarkví djúpa er líkt meira eftir náttúrulegu umhverfi hans. Annar kostur við að hafa djúpa söfnunarkví er sá að þorskur með útþaninn sundmaga á auðveldara með að ná hlutlausu flotvægi. Ef hann nær að synda nægilega djúpt pressast sundmaginn saman og hann á auðveldara með að halda stöðu sinni. Í grunnri söfnunarkví leita flotþorskar niður á við en eftir ákveðinn tíma er hætta á að þeir gefist upp og fljóti upp í yfirborð. Ágætt getur verið að miða við að hafa um 10 metra djúpa söfnunarkví þegar fiskur með ósprunginn sundmaga er tekinn á 15-20 metra dýpi. Í þeim tilvikum sem þorskur er með sprunginn sundmaga pressast loftið út um gotrauf af meiri krafti eftir því sem neðar kemur og þrýstingurinn eykst. Ágætt viðmið er að hafa 6-10 metra djúpa söfnunarkví.

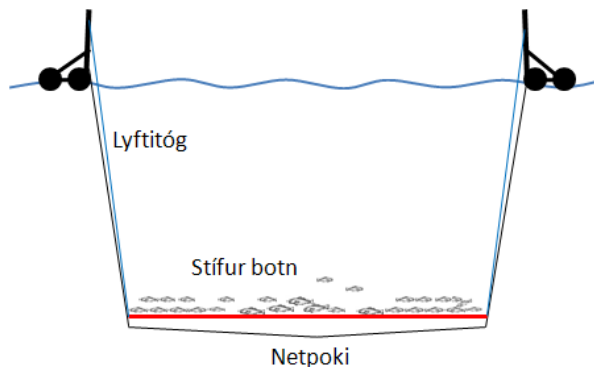
### **Botninn þarf að vera láréttur**

Til að stífur botn þjóni hlutverki sínu þarf hann að vera láréttur. Í mikilum straumi er alltaf hætta á að botninn halli og að fiskurinn geti ekki nýtt sér flötinn til að liggja á nema að litlu leyti í verstu tilvikum. Til að koma í veg fyrir botnhalla er mikilvægt að hafa hæfilegar þyngingar í stífa botninum. Einnig er gott að hafa möskvana eins stóra og mögulegt er til að minnka viðnám nótarinnar.

## **7.3 Hönnun á söfnunarkví með stífum botni**

### **Norðmenn byrjuðu að nota stífan botn**

Um miðjan tíunda áratuginn voru hannaðar kvíar með stífum botni í Noregi. Í botninum var höfð stíf stodeining með strekktu mjúku hnúta- lausu neti sem fiskarnir gátu legið á (Midling 1998; Midling o.fl. 1998). Norðmenn hafa síðan hannað nokkrar aðrar útfærslur.



Mynd 7.3 Söfnunarkví með lausan stífan botn inni í netpoka (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

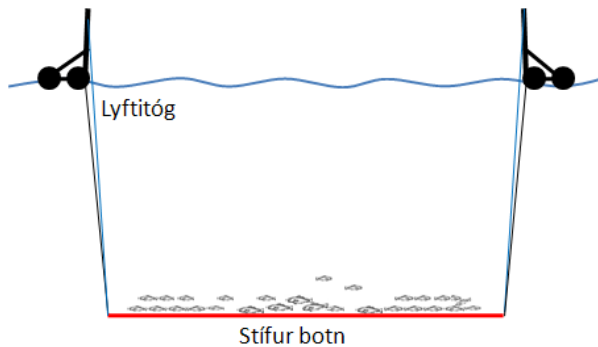
Figure 7.3. Recovery cage with a flat stiff bottom inside the net (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### **Stífur botn laus inni í söfnunarkví**

Hjá Hraðfrystihúsinu – Gunnvöru hf. var hönnuð söfnunarkví með stífum botni. Botninn var gerður úr 16 mm ryðfríum stálhring, 20 m í ummál, með krossi inn í og þar á milli var strekkt þéttriðið net (mynd 7.3). Stálhringurinn var festur inn í netpokann og ummál hans haft aðeins minna en ummál pokans. Hann er stilltur af með fjórum lyftitógum sem fest eru upp í handrið. Við tæmingu á fiski úr söfnunarkví er botninn lyft upp úr kvínni. Borið hefur á því að stálhringirnir hafi sært netið. Til að draga úr líkum á að gat myndist vegna slits er æskilegt að hafa pokann tvöfaldann á þeim svæðum þar sem núningur er mestur.

### **Stífur botn fastur við netpoka**

Í fyrstu útfærslu hjá Norðmönnum á söfnunarkví með stífum botni var botninn festur beint við netpokann (Midling 1998; mynd 7.4). Þessari uppsetningu geta þó fylgt ýmsir vankantar. Stífur botn í söfnunarkvíum getur valdið miklu átaki á netpokann og þá sérstaklega á svæðum þar sem mikil hreyfing er á sjónum. Þegar söfnunarkví fer upp á öldutopp togar hún í netpokann en stífur botn vinnur á móti sérstaklega þegar flatarmál ramma er mikið og möskvastærð lítil. Til að hafa átakið á botninn sem minnstan er kostur að hafa djúpan netpoka. Kraftur frá öldum minnkar eftir því sem neðar dregur og einnig tognar meira á netpokanum eftir því sem hann er dýpri og dempar átakið á botninn. Þegar stífur botninn er festur í netpokann er mikilvægt að mesta átakið frá honum komi á styrktarbönd í pokanum og í sem minnstum mæli á sjálfu netið. Mikið álag og slit

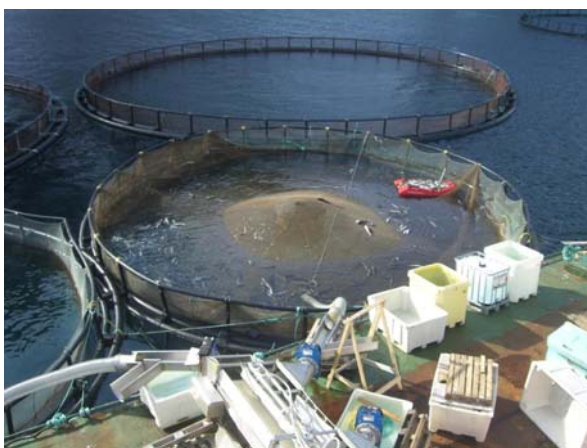


Mynd 7.4. Stífur botn festur í söfnunarkví (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.4. Recovery cage with a flat stiff bottom embedded beneath net (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).

er á netpokanum niður við stífa botninn og mikilvægt að hafa netið þar tvöfalt.

Stífan botn er hægt að hífa upp með lyftitógum og einnig hafa Norðmenn þróað söfnunarkví þar sem hægt er að lyfta stífum botni upp með flothyki sem lofti er dælt í (mynd 7.5). Hægt er að ganga á stífa botninum og fjarlægja dauða og þröttlitla fiska (Midling 1998; Midling o.fl. 1998). Þegar slaka á botninum niður er lofti hleypt úr flothykinu. Þessi búnaður er nú í notkun hjá Tobøfisk í Norður-Noregi (Jón Örn Pálsson o.fl. 2009). Hann er notaður á tiltölulega skjólgóðum svæðum í Noregi. Það er ekki víst að þessi búnaður henti eins vel í söfnunarkvíum sem notaðar eru á opnum veiðisvæðum hér á landi þar sem straumar eru miklir.



Mynd 7.5. Söfnunarkví í Noregi með stífum botni og flothyki sem lofti er dælt í til að lyfta upp botni (Ljósmynd: Jón Örn Pálsson).

Figure 7.5. Recovery cage with a flat, stiff bottom and an inflatable float to lift bottom to the surface (Photo: Jón Örn Pálsson).

### Netpoki hafður ofan á stífum botni

Í þessari útfærslu er stífur botn og netpoki aðskildar einingar (mynd 7.6). Norsk útfærsla er með 7 x 7,5 metrar þriggja tommu álrörum skipt niður í fjögur hólf með strekktu neti. Álramminn er festur með tógi beint við floteiningu kvíarinnar. Álramminn er þyngdur niður og þegar lyfta á honum upp eru þyngingar teknar af (Midling o.fl. 2005). Netpokinn er festur með köðlum sem dregnir eru í gegnum lykkjur á jaðri rammans og þaðan upp í floteiningu þar sem strekkt er á þeim (mynd 7.6). Þegar taka á netpokann úr kvínni er losað um kaðlana og pokinn dreginn upp. Þar sem netpokinn liggur tiltölulega laus ofan á stífum botni er alltaf hætt á að hann nuddist og skemmist þegar hreyfing er á sjónum og því æskilegt að hann sé tvöfaldur í botninn.

### Söfnunarkví með sléttum botni og opi

Á vegum Brims-fiskeldis ehf. var gerð tilraun með að hafa minni söfnunarkví með stífum botni og opi inni í hefðbundinni eldiskví (mynd 7.7). Söfnunarkvíin var þriggja metra djúp, með gati um 1,5 metra í þvermál og við það saumaður 80 cm hár nethólkur með floti á endanum. Þegar fiskarnir höfðu jafnað sig syntu þeir um og fundu gatið og fóru niður í sjálfa eldiskvína. Fiskar sem ekki náðu að jafna sig voru tíndir upp og færðir til slátrunar. Árangur af þessari útfærslu var ekki talinn fullnægjandi og tilrauninni því hætt. Í Noregi var einnig gerð tilraun með svipaða útfærslu, en enginn hólkur var hafður á opinu, sem var einn fermetri að stærð. Tveir belgir héldu opinu í hærri stöðu til að koma í veg fyrir að dauður fiskur færi niður í eldiskví. Þessi gerð af söfnunarkví reyndist vel þegar hæfilegt magn af fiski var sett í hana í einu (Midling 1998).

Það er einnig hægt að hafa litla söfnunarkví með stífum botni inni í stærri söfnunarkví. Fiskur er þá t.d. settur í litla söfnunarkví um kvöld og um morguninn er hún opnuð og fiski leyft að synda inn í stærri söfnunarkví. Dauður fiskur er síðan tekinn upp og blóðgaður. Með því að hafa minni kví inn í stærri söfnunarkví er hægt að hafa betra og virkara eftirlit og gera meiri verðmæti úr dauðum fiski.

### Færanleg söfnunarkví

Í þeim tilvikum sem mikið er fangað í mikilli

fjarlægð frá eldissvæði eða staðbundnum söfnunarkvíum getur verið örðugleikum háð að koma fiskinum frá sér án þess að tapa miklum tíma frá veiðunum. Norðmenn hafa því hannað færlega söfnunarkví sem hægt er að flytja um borð í bát og koma fyrir á nýrri veiðislóð á nokkrum klukkutímum. Söfnunarkvíin er þannig uppbyggð að neðst er áframmi með strekktum stífum botni (6 x 6 metrar). Rammanum og netpokanum er haldið uppi með nótaflotum og belgjum og netþak sett yfir til að koma í veg fyrir að fiskur sleppi. Á hverjum belg er vinda og getur einn maður á léttbát lyft botninum af 7 metra dýpi uppí á tveggja metra dýpi á 15 mínútum (Isaksen o.fl. 2005). Haldið var áfram með þróunina og lögð áhersla á meðfærilegri söfnunarkví sem tæki styttri tíma að sjósetja. Kvíin er byggð upp eftir sömu hugmyndafræði og regnhlíf. Á meðan hún er um borð er henni lokað eins og regnhlíf og hún opnuð þegar henni er komið fyrir í sjónum. Í botni söfnunarkvívarinnar er álkross (4 x 4 metrar) sem læsist þegar kvíin er opnuð og á milli er strengt net. Botn kvívarinnar er því flatur og stífur og við hann er fest net sem er 4 metra djúpt og í það er fest flot. Á hverju horni eru belgir með vindu sem hægt er að nota til að hífa upp botninn (Huse o.fl. 2007).

#### 7.4 Losun í söfnunarkví

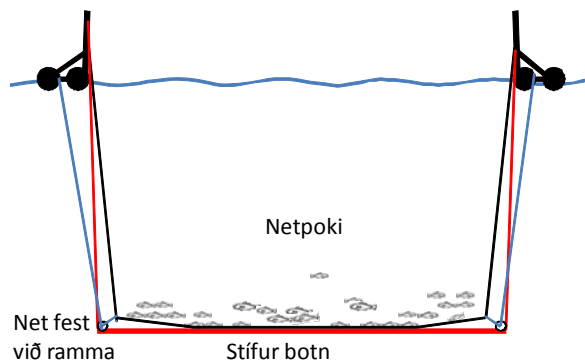
##### *Losun og meðhöndlun á fiski*

Það er misjafnt hvernig staðið er að losun á þorski úr flutningseiningu í söfnunarkví. Í sumum tilvikum er fiskur losaður beint úr veiðarfæri í söfnunarkví (mynd 7.8). Í öðrum tilvikum er fiskurinn settur í flutningseiningu um borð í bát, siglt að söfnunarkví og fiskur losaður í hana. Einnig er þorskur handtúndur úr flutningseiningu og fiskur með skertan lífsþrótt flokkaður frá.

##### *Losun úr flutningskari*

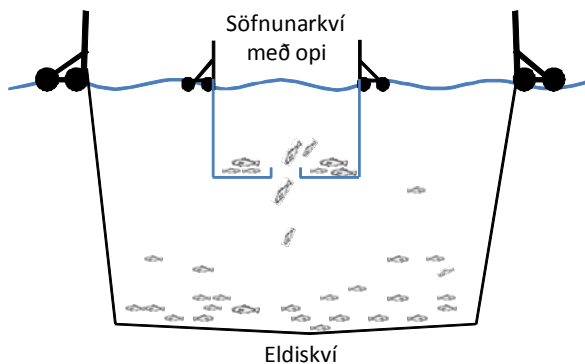
Þegar fiskur er losaður úr flutningskari einkum hjá minni bátum á krókaveiðum er hann handtúndur eða háfaður upp úr kari. Jafnframt er flokkaður frá fiskur með skertan lífsþrótt. Þessi aðferð er seinleg en getur tryggt góða flokkun á fiski.

Í öðrum tilvikum eru körin hífð úr báti og sturtað varlega úr þeim í söfnunarkví (mynd 7.9). Þessi aðferð er fljótlegri og fer betur með fiskinn, en erfiðara getur verið að flokka frá fisk



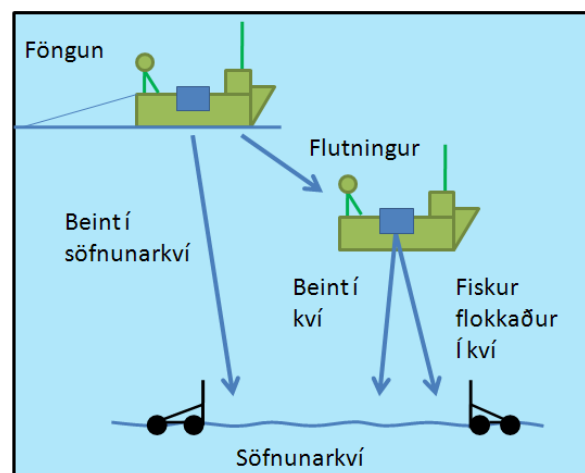
Mynd 7.6. Netpoki ofan á stífum botni er festur með köðlum í ramma (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.6. Recovery cage with net bag lying atop a flat, stiff bottom (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.7. Söfnunarkví með stífum botni og opi höfð inni í hefðbundinni eldiskví (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.7. Recovery cage with a flat, stiff bottom with opening for cod inside traditional cage (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.8. Mismunandi ferlar frá föngun þar til fiskurinn er kominn í söfnunarkví (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.8. Different methods of transporting wild cod from fishing area to recovery cage (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.9. Þorskur hífdur í kari úr Vali ÍS 20 yfir í söfnunarkví (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.9. Emptying live cod from a tub into recovery cage (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.10. Þorskur losaður úr flutningstanki um borð í Halldóri Sigurðssyni ÍS 14. Fölskum botni lyft upp í flutningstanki og þorskur látinn renna út um barka yfir í söfnunarkví (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.10. Live cod dislodged from transport tank into recovery cage. False bottom lifted up and fish moved through pipe into recovery cage (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.11. Dæling á þorski úr Papey SU í kví í eigu Hraðfrystihússins Gunnvarar hf. í Álftafirði (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.11. Pumping live cod from wellboat into on-growing cage (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

með skertan lífsþrótt. Í sumum tilvikum er fiskur með skertan lífsþrótt flokkaður frá á meðan á flutningi stendur.

### **Losun úr flutningstanki**

Algennt er að hillur séu hafðar í flutningstönkum. Þegar tankurinn er losaður er hillan hífd upp og fiskur látinn renna út um barka eða rennu í söfnunarkví (mynd 7.10). Hillan er síðan tekin upp úr tanki og neðra hólfið síðan tæmt með að lyft fölskum botni upp. Tiltölulega fljótlegt er að tæma flutningstank með þessari aðferð en ókosturinn er að erfitt getur verið að flokka frá fisk með skertan lífsþrótt.

### **Losun úr brunni**

Í dag er enginn þorskfangari hérlendis með brunn eða fiskidælu. Í Noregi eru aftur á móti nokkrir bátar sem hafa þennan búnað og má í því samandi nefna bátinn Trinto sem nýlega er búíð að sérhanna m.t.t. flutnings á þorski (Isaksen o.fl. 2008). Papey SU er eini báturinn með brunn og vakumdælur til að dæla lifandi fiski hér á landi en er ekki notaður til föngunar á þorski (mynd 7.11).

### **Atferli þorsks í söfnunarkví**

Í Noregi er reynslan sú að um 50% af þorski fönguðum í dragnót hefur þörf á að liggja á botni og um 80% fiska sem fangaðir eru á línu. Það tekur u.þ.b. einn sólarhring fyrir fiskinn að jafna sig og dreifa sér í kvínni (Midling o.fl. 2005). Atferli fisksins við losun í söfnunarkví fer mikið eftir ástandi fisksins við losun. Í þeim tilvikum sem fiskurinn er hafður í stuttan tíma í flutningseiningu eftir föngun má gera ráð fyrir að hátt hlutfall leiti strax niður á botn söfnunarkvíar við losun. Aftur á móti þegar það hefur tekið lengri tíma að fylla flutningseiningu og fiskurinn náð að jafna sig má gera ráð fyrir að lágt hlutfall leiti niður á botn söfnunarkvíar við losun.

### **Magn í söfnunarkvíum**

Í söfnunarkví með 50 m<sup>2</sup> flötum, stífum botni, má hafa allt að þremur tonnum (50-60 kg/m<sup>2</sup>). (Midling o.fl. 2005). Hér er miðað við eitt lag af fiski sem er 5-6 cm þykkt, og er þá gert ráð fyrir að allur fiskurinn leggist á botn söfnunarkvíarinnar. Næsta dag er síðan hægt að bæta við meiru magni af fiski í kvína.

Í hefðbundnar söfnunarkvíar, með belg

fyrir miðju botni til að auka flatarmálið, er sett mun minna magn en í kvíar með stífum botni. Magnið fer mikið eftir ástandi fisksins, veðurfari og hversu vel tekst að hald botninum láréttum og koma í veg fyrir pokun. Sérstaklega skal gæta þess að setja ekki of mikið í kvína þegar fiskurinn er fangaður af miklu dýpi og í logni yfir sumarmánuðina.

### **Flotþorskar í söfnunarkví**

Þegar þorskur er settur í söfnunarkví er oftast ákveðið hlutfall af fiski fljótandi í yfirborði sjávar (mynd 7.12). Margir þessara fiska ná að synda niður á botn kvíarinnar eftir skamma stund. Ákveðinn hluti á þó í örðugleikum með að ná sér niður og fuglar geta valdið honum skaða ef söfnunarkví er ekki varin. Í sumum tilvikum er hægt að hjálpa fiskinum niður með því að ýta honum niður með hausinn á undan nokkra tugi cm undir sjávaryfirborð sem nægir til að flotþorskar ná að synda niður á botn. Áður en kví er yfirgefin er sá þorskur sem er fljótandi í yfirborði tíndur úr kvínni, blóðgaður og komið í kælingu.

## **7.5 Geymsla á fiski í söfnunarkví**

### **Láta fiskinn jafna sig fyrir flutning**

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 mikið eftir veiðarfærum, dýpi sem hann er tekinn af og meðhöndlun við föngun og flutning. Í norsksri reglugerð er miðað við að halda fiskinum í söfnunarkví (aðlögunarkví) þar til öruggt er að hann syndi eðlilega um í kvínni og bregðist við ytra áreiti (tafla 7.2).

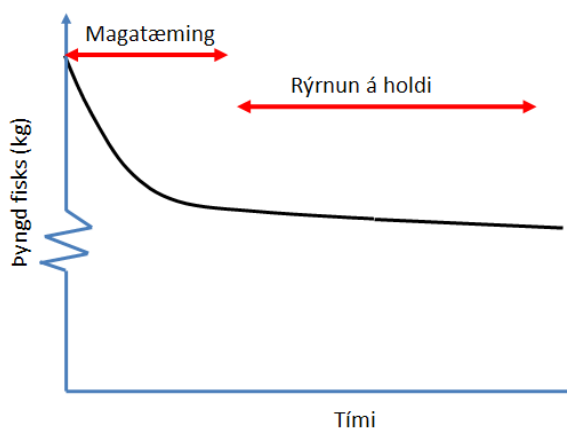
### **Svelta fisk fyrir flutning**

Áður en eldisfiskur er færður til flutnings er hann fyrst sveltur til að tæma meltingarveginn þar sem þorskur sem hefur verið í miklu æti þolir mun verr flutning en fiskur sem er með tóm meltingarfæri. Með því móti minnkar súrefnisnotkunin og komið er í veg fyrir mengun á sjó í flutningseiningu (Jahnsen 1988). Hve langan tíma tekur að losa meltingarveginn af fæðu, fer eftir magni í maga og meltingarhraða, sem eykst með auknum sjávarhita. Einnig eru smærri fiskar fljótari að tæma



Mynd 7.12. Flotþorskar í yfirborði í söfnunarkví fyrstu mínúturnar eftir losun úr dragnót (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.12. "Floaters" during the first minutes after emptying cod-end into recovery cage (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.13. Rýrnun á þorski sem geymdur er án fóðrunar í söfnunarkví (Teikning: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.13. Shrinkage in weight of wild cod in a short-term storage cage (Drawing: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.14. Aldan ÍS 47 á legufærum inni í Aðalvík í ágúst 2008 og fjær sjást söfnunarkvíar (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.14. Icelandic vessel used for capturing cod for on-growing and two recovery cages (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

meltingarveginn en stærri fiskar. Í tilraun sem framkvæmd var af Glað ehf. voru 25% eldisþorska (meðaltali 5-6 kg) með fæðu í magafærum eftir um 10 daga sveltí við 3,5°C. Villtur þorskur er að öllu jöfnu með minni fæðu í maga en eldisþorskur, og jafnframt er sjávarhitinn yfirleitt hærri þegar hann er geymdur í söfnunarkví. Það er því líklegt að viku sveltí dugi í flestum tilvikum.

### Rýrnun á fiski í söfnunarkví

Í sumum tilvikum þarf að geyma fiskinn lengur en nemur þeim tíma að hann nái að jafna sig eða losa meltingarfærin af fæðu. Skv. reglugerð 224/2006 um vigtun og skráningu sjávarafra er heimilt að geyma fisk í söfnunarkví í allt að einn mánuð. Á þessum tíma getur átt sér stað rýrnun og sjálfrán ef mikill stærðarmunur er á fiskum. Fyrst í stað léttist fiskurinn mest á meðan verið er að tæma meltingarveginn (mynd 7.13). Í tilraun með 3-4 kg þorsk við 5-8°C léttist fiskurinn mest fyrstu tvær vikurnar, síðan var lítil breyting í þyngd næstu átta vikur. Eftir um 10 vikna sveltí hafði þorskurinn lést um tæp 10% (Esaiaassen o.fl. 2006). Hversu hratt fiskurinn léttist eftir að hann er búinn að tæma meltingarveginn fer mikið eftir ástandi fisks og sjávarhita. Dæmi er um að 800 g þorskur hafi lést um 12-17% á einum mánuði (Hemre o.fl. 1993b). Rannsakað var hve hratt 1,4-1,9 kg eldisþorskur af mismunandi holdafari (metið út frá lifrarhlutfalli) léttist við sveltí í u.þ.b. þrjá mánuði. Niðurstöðurnar sýndu að feitur þorskur (lifrarhlutfall 14,3%) léttist um 11%, miðlungsfeitur (8,6%) léttist um 12% og magur þorskur (3,1%) um 15% (Hemre o.fl. 1993a).

### Afföll í söfnunarkví

Afföll á fiski sem settur hefur verið í söfnunarkvíar getur numið allt að tugum prósent, en mestu afföllin hafa verið á þorski sem fangaður var í dragnót og botnvörpu af miklu dýpi. Lítil afföll hafa verið í þeim tilvikum sem fiskur hefur verið fangaður á litlu dýpi s.s. í dragnót í Aðalvík. Í því sambandi má nefna að í júlí-ágúst árið 2008 voru afföll í söfnunarkví á þorski sem fangaður var af Öldunni ÍS í dragnót í Aðalvík um 0,5% (mynd 7.14). Aftur á móti voru afföllin um 25% á þorski í söfnunarkví í Skutulsfirði mánuðina janúar-febrúar en þá var fiskurinn fangaður í botnvörpu í Ísafjarðardjúpi á meira dýpi og mjög mikill meðafli var af ýsu. Þegar meðafli er lítill og rétt er staðið að föngun

Tafla 7.2. Kröfur sem gerðar eru til umhirðu á fiski í aðlögunar- og geymslukví í Noregi (viðauki 2).

Table 7.2. Instructions for handling and inspection of fish in recovery and short-term storage cage in Norway.

#### Kröfur um umhirðu á fiski í aðlögunarkví:

- ⇒ Daglega skal hafa eftirlit með fiskinum.
- ⇒ Særðan eða dauðan fisk skal tína úr kví og ef nauðsynlegt aflífa með blóðgun.
- ⇒ Fisk skal halda í aðlögunarkví þar til öruggt er að hann syndi eðlilega um í kvínni og bregðist við ytra áreiti.

#### Kröfur um meðhöndlun og umhirðu á fiski í geymslukví:

- ⇒ Eðlilegri atferlis- og lífeðlisfræðilegri þörf fisksins skal fullnægt.
- ⇒ Sjúka, sára eða dauða fiska skal fjarlægja og aflífa ef þörf krefur.
- ⇒ Reglulegt eftirlit skal hafa með fiskinum.
- ⇒ Eftir að fiskur hefur verið fjórar vikur í geymslukví skal hefja daglega fóðrun á honum.
- ⇒ Áður en fóðrun hefst skal fiskur í kví vera af svipaðri stærð.
- ⇒ Heimilt er að hafa fisk í geymslukví í allt að 12 vikur og skal honum þá slátrað eða hann fluttur í fiskeldisstöð.



Mynd 7.15. Kastað á þorsk í kví hjá Hraðfrystihúsinu Gunnvöru hf. (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.15. Net used to aggregate cod in sea cage before transportation (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

og flokkun á fiski eru afföll í söfnunarkví nánast engin eða í verstu tilvikum örfá prósent.

Í Noregi er talið að afföll á þorski í söfnunarkvíum sé að meðaltali 3-4%. Það er þó



töluverður munur á milli báta. Í þeim tilvikum sem fiskurinn er tekinn af miklu dýpi í dragnót, fær harkalega meðhöndlun, illa staðið að flokkun eða er með mikið af meðafla geta afföll numið 10% (Hermanssen og Dreyer 2008).

### Tímasetning affalla í söfnunarkví

Í íslenskrari tilraun þar sem metin voru afföll á þorski sem fékkst á handfæri kom fram að sá fiskur sem tekinn var af meira dýpi drapst fyrir. Megnið af fiskinum drapst fyrsta sólarhringinn eða um 97% af þeim fiskum sem drápust á níu daga tímabili (Ólafur Karvel Pálsson o.fl. 2003). Svipaðar niðurstöður hafa fengist við föngun á þorski í botnvörpu, en þar drapst megnið af fiskunum á innan við sólarhring frá föngun (Suuronen o.fl. 2005). Við rannsóknir á lúðu hefur komið í ljós að fiskurinn drepst fyrir í aðlögun eftir því sem tog tíminn er lengri (Neilson o.fl. 1989) og sjávarhitinn hærri (Gingerich o.fl. 2007).

### Umhirða og eftirlit

Hér á landi gilda engar reglur um umhirðu og eftirlit með fiski í söfnunarkvíum, nema varðandi tímalengdina. Í Noregi eru kröfur meiri, og er þess krafist að eftir föngun og flutning sé fiskurinn fyrst settur í söfnunarkví (aðlögunarkví). Daglega skal fylgjast með fiskinum og tína upp særða og dauða fiska og halda í aðlögunarkví þar til hann hefur jafnað sig (tafla 7.2). Eins og á Íslandi, er heimilt að hafa fisk án fóðrunar í kví í einn mánuð. Eftir það þarf að fóðra fiskinn daglega og jafnframt er gerð krafa um að fiskurinn sé af svipaðri stærð. Heimilt er að hafa fisk í söfnunarkví (geymslukví) allt að 12 vikur og skal honum þá slátrað eða fluttur í fiskeldisstöð. Í þeim tilvikum sem afföll aukast og grunur er um sjúkdóma í fiski skal tilkynna það strax til dýralæknis eða fisksjúkdómafræðings. Halda skal skrá um öll sjúkdómstilfelli. Framkvæma þarf eina heilbrigðisskoðun áður en fiskur er afhentur í fiskeldisstöð (viðauki 2).

## 7.6 Losun og vigtun úr söfnunarkví

### Undirbúningur

Í þeim tilvikum sem notaðar eru djúpir netpokar (10-20 metrar) í söfnunarkvíar er grynnað á pokanum áður en fiskurinn er losaður úr kvínni. Það er hægt að gera daginn fyrir flutning til að fiskurinn nái að jafna sig á þrýstingsbreytingunum.



Mynd 7.16. Perlufesti notuð til að þrengja að fiski í söfnunarkví í Aðalvík (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.16. Aggregating cod in recovery cage and hauling on board (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

### Losun – Þrengt að með kastnót

Þegar mikið magn er í söfnunarkví er kastað á hluta fisksins og þrengt að (mynd 7.15). Byrjað er á því að hengja korkenda kastnótarinnar á handriðið gengt bátum og blýteinninn látinn sökkva, á meðan er farið með línurnar úr blýteininum inn á spil. Síðan eru flotendarnir dregnir á miðjan hring og festir þar. Þá er byrjað að hífa í línur úr blýteini með spili í bát. Þegar blýteinninn er kominn upp eru hliðar nótarinnar dregnar að á höndum til að koma í veg fyrir að fiskur sleppi til hliðanna. Eftir það er nótin toguð jafnt upp, þrengt að og fiskurinn háfaður eða honum dælt upp úr kví í flutnings-einingu. Þegar því er lokið er kastað aftur á fiskinn í kvínni.

### Losun – Þrengt að með perlufesti

Í sumum tilvikum er notuð svokölluð “perlufesti” til að ná restum af fiski úr kví. Perlufesti er kaðall með netkorki sem dreginn er undir flothringina og netpokann til að þrengja að fiski kvínni. Einnig er perlufesti hentug til að nota eingöngu við losun úr minni kvíum (mynd 7.16). Þessari aðferð er aðeins hægt að beita þegar notaðar eru hefðbundnar kvíar sem söfnunarkvíar.

### Losun – Stífum botni lyft upp

Í söfnunarkvíum hjá HG með stífum botni er byrjað á því að lyfta upp netklæddum hring sem komið hafði verið fyrir í netpokanum (mynd 7.17). Þegar því er lokið er losað um tóg frá



Mynd 7.17. Stífum botni lyft upp úr söfnunarkví (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.17. Removable flat bottom in recovery cage lifted (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.18. Botni netpokans lyft upp með krana (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.18. The bottom of net bag in recovery cage lifted with crane (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.19. Netpokar kvía saumaðir saman og þorskur rekinn á milli (Ljósmynd: Þórarinn Ólafsson).

Figure 7.19. The netbags of two cages are sewed together to let cod swim from one cage to the other (Photo: Þórarinn Ólafsson).

handriði en það er fest niður í miðjan pokann. Botninum er síðan lyft upp með krana og sjómenn hífa síðan nótina upp með höndum fyrst þeim megin sem er fjær flutningsbáti (mynd 7.18). Það er síðan smá þrengt að fiski og hann háfaður upp í bát.

### **Rekið úr söfnunarkví yfir í eldiskví**

Þegar fiskur er ekki vigtaður og stærðarflokkaður er best að tæma söfnunarkví yfir í aðra kví með því að sauma saman netpokana á ákveðnu svæði, sökkva því niður og reka fisk á milli (mynd 7.19). Þegar söfnunarkví er inni í sjálfri eldiskvínni er hún einfaldlega opnuð og fiskur rekinn út.

### **Losun – Notkun flotpramma**

Hjá Þorskeldi ehf. í Stöðvarfirði hefur söfnunarkví verið dregin frá veiðislóð innar í firðinum yfir að eldissvæðinu. Sérstakur flotprammi er tengdur á milli söfnunarkvíar og eldiskvíar (mynd 7.20). Síðan er þrengt að fiskinum í söfnunarkvínni og hann látinn synda inn í flotprammanum og yfir í eldiskvína (mynd 7.21). Sérstakar grindur eru í flotprammanum, og er hægt að lok honum þegar hæfilegt magn af fiski er komið í hann, tína frá stóran fisk og taka meðalþyngdaprúfur. Allur þorskur er talinn og reglulega eru teknar meðalþyngdarprúfur til að fá heildarmagn af fiski sem flutt er yfir í eldiskví.

### **Vigtun á fiski – Áætlað magn í söfnunarkví**

Í reglugerð 224/2006 um vigtun og skráningu sjávarafila kemur fram: „Sé fiski safnað í sérstaka kví til geymslu (söfnunarkví) skal skipstjóri á veiðiskipi sem losar fisk í söfnunarkví gefa út undirritaða staðfestingu þar sem fram kemur áætlað magn afla og skal staðfestingin send á hafnarvog í lok hvers veiðidags til aflaskráningar“.

### **Vigtun á fiski - Vigtarreglugerð**

Í vigtarreglugerð 224/2006 kemur fram eftirfarandi varðandi vigtun á villtum lifandi þorski: „Þyngd fisks sem fangaður er til áframeldis skal ákvörðuð við flutning farms í eldiskví og skal beita annarri af eftirfarandi aðferðum:

1. Heildarmagn fiska skal vegið með viðurkenndri krókavog.
2. Heildarfjöldi fiska skal talinn og 5% þeirra skulu valin af handahófi en þó að lágmarki 30 fiskar og að hámarki 200 fiskar, og skal

það sem þannig velst vegið með löggiltri vog“.

Í vigtarreglugerðinni kemur fram, að farmur teljist það magn fiska sem flutt er í einni ferð í eldiskví. Rekstraraðila ber að tilkynna Fiskistofu um aðferð við ákvörðun aflamagns. Notkun krókavoga er algeng hjá stærri þorsk-eldisfyrirtækjum og hefur fiskurinn verið vigtaður við losun úr söfnunarkví í bát (mynd 7.22) eða í eldiskví (mynd 7.23). Hjá minni fyrirtækjum hefur fjöldi fiska verið handtalinn, teknar hafa verið prufur og fundinn út meðalþyngd og að lokum heildarþyngd farms. Vigtun og talning fiska skal framkvæmd af vigtarmanni sem hlotið hefur löggildingu til vigtunar. Í vigtarreglugerðinni er gefin heimild til að nota aðrar aðferðir við vigtun og getur Fiskistofa heimilað notkun lífmassamælis til ákvörðunar aflamagns.

### Stærðarflokkun í eldiskví

Til að koma í veg fyrir sjálfrán þarf að gæta að því að þorskur sem fer í eldiskví sé af svipaðri stærð. Yfirleitt er fiskurinn ekki stærðarflokkaður við föngun. Erfitt er að framkvæma þá aðgerð þegar fiskur er tekinn í dragnót og botnvörpu, þar sem mesta áherslan er lögð á að kom honum sem fyrst í flutningseiningu. Við krókaveiðar er auðveldara að stærðarflokka en þar getur vandamálið verið að ekki er hægt að koma fyrir fleiru en einu til tveimur körum. Auðveldasta aðferðin við stærðarflokkun er að flokka fiskinn um leið og honum er dælt úr brunni báts. Þá er fiski dælt upp í stærðarflokkara og hann síðan leiddur um rör/rennu í tvær til þrjár kvíar.

## 7.7 Gæði á fönguðum fiski

### Hvernig eru gæðin metin?

Fangaður þorskur getur verið í mjög mismunandi ásigkomulagi þegar hann er afhentur kaupanda. Ekki er nóg að fiskurinn sé lifandi við afhendingu. Gæði fisksins til áframeldis eru fyrst og fremst metin eftir:

- Lífsþrótti, þ.e.a.s. að fiskurinn sprikli af krafti þegar hann er meðhöndlaður.
- Eðlilegu atferli fisksins í eldiskví.
- Fóðurtöku og vexti í eldi.
- Sjúkdómahæpli og afföllum í eldi.



Mynd 7.20. Flotprammi hjá Þorskeldi ehf. sem notaður er til að flytja fisk úr söfnunarkví yfir í eldiskví (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.20. The barge used to move cod between cages (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.21. Þorskur látinn synda úr söfnunarkví yfir í eldiskví gegnum flotpramma hjá Þorskeldi ehf. Þorskurinn talinn og meðalþyngdarprufur teknar (Ljósmynd: Elís Grétarsson).

Figure 7.21. Wild cod moved through barge, counted and samples of the fish weighed (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.22. Þorskur háfaður og vigtaður upp úr söfnunarkví um borð í Bjarrey 1S 41 (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.22. The cod lifted on board and weighed (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.23. Þorskur vigtaður úr söfnunarkví yfir í eldiskví (Ljósmynd: Þórarinn Ólafsson).

Figure 7.23. The cod lifted between cages and weighed (Photo: Þórarinn Ólafsson).



Mynd 7.24. Hægt er að meta gæði þorsks til áframeldis við afhendingu m.a. með því að meta hve kröftuglega hann spriklar (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.24. The quality of cod for on-growing is estimated by the fighting strength when handled (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).



Mynd 7.25. Gæði þorsks til áframeldis má m.a. meta eftir því fljótt fiskurinn byrjar að taka fóður (Ljósmynd: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Figure 7.25. The quality of cod for on-growing can e.g. be estimated by how soon the fish start to eat feed in the sea cage (Photo: Valdimar Ingi Gunnarsson).

Þegar rétt hefur verið staðið að föngun, flutningi og aðlögun í söfnunarkví hefur fiskurinn að öllu jöfnu reynst vel í eldi. Ef gæðum er ábótavant, er mikilvægt að eldismenn komi þeim skilaboðum sem fyrst til þeirra sjómanna sem sjá um föngunina.

#### ***Hvenær er fiskurinn tilbúinn til afhendingar?***

Þegar fiskur er búinn að jafna sig eftir föngun, flutning og aðlögun í söfnunarkví er hann tilbúinn til afhendingar. Verðmæti fisksins fyrir kaupanda ákvarðast af heilbrigði og lífsþrótti hans við afhendingu, og er fyrst eftir 1-2 daga frá losun í söfnunarkví hægt að leggja tiltölulega öruggt mat á ástand hans. Afhending á lifandi fiski til eldisstöðvar ætti því að miðast við losun úr söfnunarkví í flutningsbát eða eldiskví. Mörg dæmi eru um, að við slátrun hafi komið fram mikil rýrnun eða óútskýrð afföll í þeim tilvikum sem fiskur hefur verið vigtaður eftir föngun beint í eldiskví.

#### ***Hvenær byrjar fiskurinn að taka fóður?***

Hve langur tími líður þar til fiskurinn er kominn í fulla fódurtöku fer mikið eftir meðhöndlun við föngun og flutning (mynd 7.25). Gerðar voru tilraunir á drunga (*Anoplopoma fimbria*) með togveiðarfæri í tilraunartanki. Drungi (50-60 cm) sem látinn var synda á allt að 1,1 m/s (2 mílur/klst) í tvo tíma, og á eftir látinn sprikla í 15 mínútur í tómu kari, hafði eðlilega fódurtöku eftir einn dag. Aftur á móti þegar togútiminn var aukinn í fjóra tíma tók fiskurinn ekki fóður fyrstu 6 dagana (Olla o.fl. 1997). Í rannsókn með kyrrahafslúðu (70-85 cm) í tilraunatanki var líkt eftir aðstæðum við togveiðar og krókaveiðar. Fiskurinn var fyrst hafður við 5°C í veiðarfæri í fjóra tíma, síðan var hitinn hækkaður upp í 16°C í 30 mínútur fyrir einn hóp en annar hópur hafður áfram við 5°C. Í lokin var fiskurinn hafður á dekki í 15 mínútur við 16°C. Hópurinn sem var hafður allan tímann við 5°C í sjó byrjaði að taka fóður eftir 5 daga en hópurinn sem hafður var við 16°C síðustu 30 mínúturnar í sjó byrjaði að taka fóður eftir 30 daga (Davis og Olla 2001). Engar skipulagðar mælingar hafa verið gerðar á því hve langan tíma það tekur villtan þorsk að taka fóður í áframeldi. Almennt er þó talið að eftir því sem fiskurinn fær betri meðhöndlun byrji hann fyrr að taka fóður.

### **Hve lengi er fiskur með skertan lífsþrótt að drepast í eldinu?**

Yfirleitt drepst megnið af fiski með skertan lífsþrótt innan sólahrings frá föngun (kafla 7.5). Ákveðið hlutfall af særðum fiski lifir lengur og er að drepast mun seinna í eldiskvínni. Það sést best af afföllum í einni kví hjá Álfsfelli ehf. en þar var fiskur að drepast mörgum vikum eftir að föngun með línu lauk þann 26. febrúar (mynd 7.26). Afföllin náðu hámarki í mars og var fiskur að drepast í töluverðum mæli allt fram á vor.

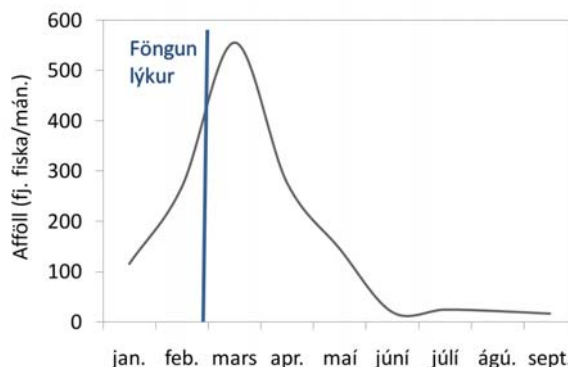
### **Aðstæður í eldi skipta miklu máli**

Stærri áverkar, þar sem roð flettist af fiski þannig að það sjáist inn í hold opnar greiða leið fyrir sjúkdómsvalda og getur í verstu tilvikum dregið fiskinn til dauða. Sár gróa hratt á fiskum í samanburði við spendýr, og vex hraðinn með hækkandi sjávarhita (Poppe 1999). Í köldum sjó gróa sár hægt og í sumum tilvikum stækka þau, og geta leitt fiskinn til dauða í verstu tilvikum. Það getur því verið varasamt að setja fisk í eldiskvíar með stærri sár yfir vetramánuðina þegar sjávarhiti er lægstur. Sama gildir einnig þegar sjávarhiti er við hærri þolmörk fisks á sumrin.

## **8. Þakkir**

Verkefnisstjórar þorskeldisfyrirtækja hafa sent Hafrannsóknastofnuninni árlega greinargerð um árangur tilrauna af föngun á þorski til áframeldis sem þessi skýrsla byggir meðal annars á: Elís Hlynur Grétarsson, Þorskeldi ehf., Erlendur Steinar Friðriksson, Rostungur ehf., Hallgrímur Kjartansson, Álfsfell ehf., Guðmundur W. Stefánsson, Vopnfiskur ehf., Jón Örn Pálsson, Þóroddur ehf., Karl Már Einarsson, Eskja ehf., Ketill Elíasson, Glaður ehf., Kristján G. Jóakimsson, Hraðfrystihúsið - Gunnvör hf., Ólafur Helgi Haraldsson, Einherji ehf., Óttar Már Ingvarsson, Brim-fiskeldi ehf., Runólfur Guðmundsson, Guðmundur Runólfsson hf., Sindri Sigurðsson, Síldarvinnslan hf., Snorri Halldórsson, Veidibjallan ehf., Sverrir Haraldsson, Þóroddur ehf., Sævar Þór Ásgeirsson, Brim – fiskeldi ehf. og Þórarinn Ólafsson, Hraðfrystihúsið – Gunnvör hf.

Sjómenn sem hafa miðlað upplýsingum í þessa skýrslu: Barði Ingibjartsson, Papey SU, Birgir Guðmundsson, Gjafar SU 90, Davíð Kjartansson, Lúkas ÍS 71, Gísli Jón Kristjánsson,



Mynd 7.26. Afföll á þorski sem fangaður var á línu og alinn í kví hjá Álfsfelli ehf. árið 2005.

Figure 7.26. Mortality of cod (numbers/month) captured with long line and reared in a sea cage in 2005.

son, Aldan ÍS 47, Guðmundur Konráðsson, Halldór Sigurðsson ÍS 14, Hans Pauli Djurhuus, Gyða BA 277, Haraldur Konráðsson, Valur ÍS 20 og Sigurvin Hreiðarsson, Jón Júlí BA 175. Öllum þessum aðilum er þakkað þeirra framlag.

## 9. Heimildir

- Aas, K. & Midling, K.Ø. 2005. Torsk som rømmer - en atferdsstudie i merd. Fiskeriforskningen. *Rapport* 13/2005. 10 s.
- Aasjord, H. & Hanssen, T. 2006. Levendefangst om bord på mindre kystfiskefartøy - forprosjekt. Sintef Fiskeri og havbruk AS. *Rapport* nr. SFH80 A0633022. 67 s.
- Alós, J., Palmer, M., Grau, A.M. & Deudero, S. 2008. Effects of hook size and barbless hooks on hooking injury, catch per unit effort, and fish size in a mixed-species recreational fishery in the western Mediterranean Sea. *ICES Journal of Marine Science* 65: 899-905.
- Alós, J., Arlinghaus, R., Palmera, M., Marcha, D. & Álvarez, I. 2009. The influence of type of natural bait on fish catches and hooking location in a mixed-species marine recreational fishery, with implications for management. *Fisheries Research* 97: 270-277.
- Anon. 2003. Oppdrett av marine arter og ressurskontroll. Fiskeridirektoratet. 34 s.
- Anon. 2005a. Harmonisert regleverk for villfanget marinfisk for levendelagring for oppdrett. Felles arbeidsgruppe fra Mattilsynet og Fiskeridirektoratet. 48 s.
- Anon. 2005b. Marin næringsutvikling - Den blå åker. Det Kongelige Fiskeri- og Kystdepartement. *Storingsmelding* nr. 19, 137 s.
- Anon. 2005c. Nyttjastofnar sjávar 2004/2005. Aflahorfur fiskveiðiárið 2005/2006. Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* 121: 1-182.
- Anon. 2006a. Fangstbasert akvakultur. Regler om fangst, transport, restitusjon, mellomlagring og akvakultur. Fiskeridirektoratet og Mattilsynet. 16 s.
- Anon. 2006b. Plan for koordinert satsing på torsk - Oppdrett og fangstbasert akvakultur. Innovasjon Norge, Norges forskningsråd og næringen. 2001-2010. Oppdatert april 2006. Innovasjon Norges rapportserie - *Rapport* nr. 2. 35 s.
- Anon. 2007. Sats ferskt! Regeringens ferskfiskstrategi. Fiskeri- og kystdepartementet. 12 s.
- Anon. 2008a. Transport of fish within a closed system. Option of the panel on animal health and welfare of the Norwegian Scientific Committee for food safety. ISBN: 978-82-8082-242-0. 63 p.
- Anon. 2008b. Development of the cod trap. On the website The history of the Northern cod fishery. Sótt þann 25 ágúst 2008 á slóðina: [www.cdli.ca/cod/history7.htm](http://www.cdli.ca/cod/history7.htm)
- Anon. 2008c. Handlingsplan for Villfiskforum 2008-2009. Villfiskforum for Norges Fiskarlag på vegne av forskningsfondet FHF. 12 s.
- Anon. 2009. Plan for koordinert satsing på torsk. Oppdrett og fangstbasert akvakultur 2010 - 2020. Norges forskningsråd. 52 s.
- Arlinghaus, R., Cooke, S. J., Schwab, A. & Cowy, I.G. 2007a. Fish welfare: a challenge to the feelings-based approach, with implications for recreational fishing. *Fish and Fisheries* 8:57-71.
- Arlinghaus, R., Cooke, S. J., Lyman, J., Policansky, D., Schwab, A., Suski, Cory, Sutton, Stephen G. & Thorstad E. B. 2007b. Understanding the complexity of catch-and-release in recreational fishing: An integrative synthesis of global knowledge from historical, ethical, social, and biological perspectives. *Reviews in Fisheries Science* 15(1): 75-167.
- Arlinghaus, R., Klefoth, T., Kobler, A. & Cooke, S.J. 2008. Size selectivity, injury, handling time, and determinants of initial hooking mortality in recreational angling for Northern pike: the influence of type and size of bait. *North American Journal of Fisheries Management* 28(1): 123-134.
- Arnold, G.P. & Walker, M.G. 1992. Vertical movement of cod (*Gadus morhua* L.) in the open sea and hydrostatic function of the swimbladder. *ICES Journal Marine. Science* 49: 357-372.
- Artigas, M.L., Skjæraasen, J.E., Uthe-Palm, A.C. & Nilsen, T. 2005. Recovery from handling stress in *Gadus morhua*. *Journal of Fish Biology* 67: 384-391.
- Ashbrook, C.E., Hassel, K.W., Dixon, J.F. & Hoffmann, A. 2008. Tangle nets. pp. 342-362. In: Johnson, D.H., Shrier, B.M., O'Neal, J.S., Knutzen, J.A., Augerot, X., O'Neil, T.A. & Pearsons, T.N. (editors). *Salmonid Field Protocols Handbook: Techniques for assessing status and trends in salmon and trout populations*. American Fisheries Society Bethesda, Maryland in association with State of the Salmon Portland, Oregon.
- Ashley, P.J. 2007. Fish welfare: Current issues in aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science* 104: 199-235.
- Ásgeir Jakobsson 1966. *Kastað í flóanum*. Prentverk Akranes hf. 238 bls.
- Bacheler, N.M. & Buckel, J.A. 2004. Does hook type influence the catch rate, size, and injury of grouper in a North Carolina commercial fishery? *Fisheries Research* 69: 303-311.
- Barthel, B.L., Cooke S.J., Suski, C.D. & Philipp, D.P. 2003. Short communication: Effects of landing net mesh type on injury and mortality in

- a freshwater recreational fishery. *Fisheries Research* 63: 275–282.
- Bartholomew, A. & Bohnsch, J.A. 2005. A review of catch-and-release angling mortality with implications for no-take reserves. *Review in Fish Biology and Fisheries* 15: 129–154.
- Beamish, F.W.H. 1966. Swimming endurance of some Northwest Atlantic fishes. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 23: 341–347.
- Beltestad, A., Furevik, D.M. & Isaksen, B. 1996. Redskapsteknologi for fangst og lagring av levende fisk. Havforskningsinstituttet. 31 s.
- Björn Björnsson 1994. Þorskeldi við Íslandsstrendur. *Sjómannadagsblað Neskaupstaðar* 17: 40–45.
- Björn Björnsson 2002. Effects of anthropogenic feeding on the growth rate, nutritional status and migratory behaviour of free ranging cod in an Icelandic fjord. *ICES Journal of Marine Science* 59: 1248–1255.
- Björn Björnsson 2004. Can UV-treated seawater cause cataract in juvenile cod (*Gadus morhua* L.)? *Aquaculture* 240: 187–199.
- Björn Björnsson 2005. Fjord ranching of cod in Iceland. Presentations at the conference Cod Farming in Nordic Countries. Nordica Hotel, Reykjavík 6 - 8 September 2005.
- Björn Björnsson 2007. Hjarðeldi á þorski í Arnarfirði. Erindi á ráðstefnunni „Stöðumat og stefnumót fyrir þorskeldi“ haldin á Grand Hótel dagana 29–30. nóvember 2007.
- Björn Björnsson, Agnar Steinarsson og Tómas Árnason 2007. Growth model for Atlantic cod (*Gadus morhua*): Effects of temperature and body weight on growth rate. *Aquaculture* 271(1–4): 216–226
- Björn Björnsson 2009. Ranching of cod (*Gadus morhua*) in Northwest Iceland. Unpublish draft.
- Björn Knútsson 1997. Þorskeldi á Íslandi. Samanburður á arðsemi í strandeldi, kvíaeldi og fjarðaeldi. Meistaraprófsritgerð í sjávarútvegsfræðum frá H.Í. 93 bls.
- Bjørn, P.A., Uglem, I., Sæther, B.S., Dale, T., Kerwath, S., Økland, F., Nilsen, R., Aas, K. & Tobiassen, T. 2007. Videreføring av prosjektet "Behavioural responses in wild coastal cod exposed to salmon farms: possible effects of salmon holding water - a field and experimental study". Fiskeriforskningen, *Rapport* 6/2007.
- Blaxter, J.H.S. & Dickson, W. 1959. Observations on the swimming speeds of fish. *Journal du Conseil* 24: 472–79.
- Bratley, J. & Cadigan, N. 2004. Estimation of short-term tagging mortality of adult Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Fisheries Research* 66: 223–233.
- Broadhurst, M.K., Suuronen, P & Hulme, A. 2006. Estimating collateral mortality from towed fishing gear. *Fish & Fisheries* 7: 180–218.
- Broadhurst, M.K., Uhlmann, S.S. & Millar, R.B. 2008. Reducing discard mortality in an estuarine trawl fishery. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 364: 54–61.
- Brown, J.A., Watson, J., Bourhill, A. & Wall, Y.T. 2008. Evaluation and use of the Lactate Pro, a portable lactate meter, in monitoring the physiological well-being of farmed Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture* 285: 135–140.
- Buchanan, S., A. P. Farrell, J. Fraser, P. Gallagher, R. Joy, & R. Routledge 2002. Reducing gill-net mortality of incidentally caught coho salmon. *North American Journal of Fisheries Management* 22: 1270–1275.
- Burgess, G.H.O. 1965. *Development in handling and processing fish*. Fishing News Books Ltd. 132 s.
- Caipang, M.C.A., Brinchmann, M.F., Berg, I., Iversen, M., Eliassen, R. & Kiron, W. 2008. Changes in selected stress and immune-related genes in Atlantic cod, *Gadus morhua*, following overcrowding. *Aquaculture Research* 39: 1533–1540.
- Chandoo, K.P., Yue, S. & Moccia, R.D. 2004. An evaluation of current perspectives on consciousness and pain in fishes. *Fish and Fisheries* 5: 281–295.
- Claireaux, G., Webber, D.M., Kerr, S.R. & Boutilier, R.G. 1995. Physiology and behaviour of free-swimming Atlantic cod (*Gadus morhua*) facing fluctuating salinity and oxygen conditions. *Journal of Fish Biology* 198: 61–69.
- Claireaux, G., Webber, D.M., Lagardère, J.P. & Kerr, S.R. 2000. Influence of water temperature and oxygenation on the aerobic metabolic scope of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Journal of Sea Research* 44: 257–265.
- Christiansen, B. 1990. Vill torsk som settefisk. *Norsk fiskeoppdrett* nr. 8: 26–27.
- Chopin, F.S.M. & Arimoto, T. 1995. The condition of fish escaping from fishing gears - a review. *Fisheries Research* 21: 315 - 327.
- Cooke, S.J. & Suski, C.D. 2004. Are circle hooks an effective tool for conserving marine and freshwater recreational catch-and-release fisheries? *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14(3): 299–326.
- Colt, J. & Watten, B. 1988. Applications of pure oxygen in fish culture. *Aquacultural Engineering* 7: 397–441.

- Carss D.N. 1990. Concentrations of wild and escaped fishes immediately adjacent to fish farm cages. *Aquaculture* 90:29-40.
- Davíð Kjartansson & Hjalti Karlsson 2005. Áfangaskýrsla - Lífslíkur þorsks við línu- og handfæraveiðar. Óbirt handrit. 10 bls.
- Davis, M.W. 2002. Key principles for understanding fish bycatch discard mortality. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59: 1834-1843.
- Davis, M.W., Olla, B.L. & Schreck, C.B. 2001. Stress induced by hooking, net towing, elevated sea water temperature and air in sablefish: lack of concordance between mortality and physiological measures of stress. *Journal of Fish Biology* 58: 1-15.
- Davis, M.W. & Olla, B.L. 2001. Stress and delayed mortality induced in Pacific halibut *Hippoglossus stenolepis* by exposure to hooking, net towing, elevated sea water temperature and air: implications for management of bycatch. *North American Journal of Fisheries Management* 21: 725-732.
- Davis, M.W. & Olla, B.L. 2002. Mortality of lingcod towed in a net is related to fish length, seawater temperature and air exposure: a laboratory bycatch study. *North American Journal of Fisheries Management* 22: 395-404.
- Dempster, T., Sanchez-Jerez P., Bayle-Sempere, J.T., Gimenez-Casualdero, F. & Valle, C. 2002. Attraction of wild fish to sea-cage fish farms in the south-western Mediterranean Sea: spatial and short-term variability. *Marine Ecology Progress Series* 242: 237-252.
- Dempster, T., Sanchez-Jerez, P., Bayle-Sempere, J.T., Kingsford, M.J., 2004. Extensive aggregations of wild fish at coastal sea-cage fish farms. *Hydrobiologia* 525(1-3): 245-248.
- Digre, H., Aasjord, H. & Erikson, U. 2005. Fangsthåndtering om bord på snurrevad fartøy. *SINTEF Rapport*. 26 s.
- Dreyer, B. 2008. Capture based aquaculture on cod-state of the art in Norway. Presentation on the conference, Cod farming in Nordic countries, 30 September - 1 October 2008. Grand Hotel, Reykjavik.
- Dreyer, B., Nøstvold, B.H., Heide, M., Midling, K.Ø. & Aske, L. 2006. Fangstbasert akvakultur - status, barrierer og potensial. Fiskeriforskningen, *Rapport* 19/2006. 44 s.
- Dreyer, B.M., Nøstvold, B.H., Midling, K.Ø. & Hermansen, Ø. 2008. Capture-based aquaculture of cod. In, A. Lovatelli and P.F. Holthus (eds). Capture-based aquaculture. Global overview. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 508. Rome, FAO. pp. 183-198.
- Dunham, R.A., Majumdar, K., Hallerman, E., Bartley, D., Mair, G., Hulata, G., Liu, Z., Pongthana, N., Bakos, J., Penman, D., Gupta, M., Rothlisberg, P. & Hoerstgen-Schwark, G. 2001. Review of the status of aquaculture genetics. In, Subasinghe, R.P., Bueno, P., Phillips, M.J., Hough, C., McGladdery, S.E. & Arthur, J.R. (eds.). Aquaculture in the Third Millennium. Technical Proceedings of the Conference on Aquaculture in the Third Millennium, Bangkok, Thailand, 20-25 February 2000. pp. 137-166. NACA, Bangkok and FAO, Rome.
- Durham, J., Pinelle, S., Lange, D. & Erskine, B. 1997. Hyperbaric aquaculture test tank. University of New Hampshire.
- Dutil, J.-D., Godbout, G., Blier, P.U. & Groman, D. 2006. The effect of energetic condition on growth dynamics and health of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Journal of Applied Ichthyology* 22: 138-144.
- Dutil, J.-D., Sylvestre, E.L., Ganache, L., Larocque, R. & Guderley, H. 2007. Burst and coast use, swimming performance and metabolism of Atlantic cod *Gadus morhua* in sub-lethal hypoxic conditions. *Journal of Fish Biology* 71: 363-375.
- Eggert Ólafsson 1981. Ferðabók Eggerts Ólafssonar og Bjarna Pálssonar um ferðir þeirra á Íslandi árin 1752-1757. 1. Bindi. Bókaútgáfan Örn og Örlygur. 365 bls.
- Esaiassen, M., Akse, L., Joensen, S., Midling, K.Ø., Tobiassen, T., Wilhelmsen, K. & Aas, K. 2006a. Sulting av oppdrettstorsk. Fiskeriforskningen. *Rapport* nr. 26. 17 s.
- Erlingur Hauksson 1992. Selir og hringormar. *Hafrannsóknir* 43: 1-123.
- Erlingur Hauksson, 1997. Hringormar. *Rannsóknastofnun fiskiðnaðarins. RF pistlar* 1: 1-4.
- Farrell, A. P., Gallagher, P. E., Clarke, C., DeLury, N., Kreiberg, H., Parkhouse, W. & Routledge, R. 2000. Physiological status of coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) captured in commercial non-retention fisheries. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 57: 1668-1678.
- Farrell, A. P., Gallagher, P. E., Fraser, J., Pike, D., Bowering, P., Hadwin, A. K. M., Parkhouse, W. & Routledge, R. 2001a. Successful recovery of the physiological status of coho salmon on board a commercial gill net vessel by means of a newly designed box. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 58: 1932-1946.
- Farstad, W., Bøe, K.E., Braastad, B.O., Fossum, K., Hjeltne, B., Håstein, T. Juell, J-E. & Waagbø, R. 2005. Vurdering av fangst og hold av villtorsk (*Gadus morhua* L.). Vitenskapskomiteen for



- mattrygghet, Norge. 9 s.
- Fletcher, G.L., Wroblewski, J.S., Hickey, M.M., Blanchard, B., Kao, M.H. & Goddard, S.V. 1997. Freezing resistance of caged Atlantic cod (*Gadus morhua*) during a Newfoundland winter. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 54 (Suppl. 1): 94-98.
- Fobert, E., Meining, P., Colotelo, A., O'Connor, C. & Cooke, S.J. 2009. Cut the line or remove the hook? An evaluation of sublethal and lethal endpoints for deeply hooked bluegill. *Fisheries Research* 99: 38-46.
- FOR 2004. Forskrift nr. 1878 om utøvelse av fisket i sjøen. Fiskeri- og kystdepartementet.
- Fuwa, S., Nakamura, J., Ebata, K., Kumazawa, T. & Hirayama, M. 2003. Flow distribution on a simple separator device for trawling, TREND. *Fisheries Science* 69: 1169-1175.
- Furevik, D.M. & Skeide, R.L. 2003. Fiske etter torsk (*Gadus morhua*), lange (*Molva molva*) og brosme (*Brosme brosme*) med tokammerteiner langs norskekysten. Havforskningsinstituttet. *Prosjekt-rapport* 09: 1-21.
- Furevik, D.M., Humborstad, O.-B., Jørgensen, T. & Løkkeborg, S. 2008. Floated fish pot eliminates bycatch of red king crab and maintains target catch of cod. *Fisheries Research* 92: 23-27.
- Furevik, D.M. 1994. Behaviour of fish in relation to pots. pp. 28-44. In, Fernø, A. & Olsen, S. (editors), *Marine Fish Behaviour in Capture and Abundance Estimation*, Fishing News Books, Oxford, UK.
- Galbraith, R.D., Rice, A. & Strange, E.S. 2004. An Introduction to Commercial Fishing Gear and Methods Used in Scotland. *Scottish Fisheries Information Pamphlet* nr.25. 43 p.
- Garner, J. 1967. *Botnvarpan og búnaður hennar*. Útgefandi, Fiskifélag Íslands. Þýðandi, Ásgeir Jakobsson. 83 bls.
- Garner, J. 1986. *How to make & set nets*. Fishing News Books. 95 pp.
- Gils Guðmundsson 1977. *Skútuöldin*. II bindi. Bókaútgáfan Örn og Örlygur hf. 318 bls.
- Gingerich, A.J., Cooke, S.J., Hanson, K.C., Donaldson, M.R., Hasler, C.T., Suski, C.D. & Arlinghaus, R. 2007. Evaluation of the interactive effects of air exposure duration and water temperature on the condition and survival of angled and released fish. *Fisheries Research* 86: 169-178.
- Godø, O.R. & Michalsen, K. 2000. Migratory behaviour of north-east Arctic cod, studied by use of data storage tags. *Fisheries Research* 48:127-140.
- Gorrie, W. 2001. Grading and handling around the hatchery. Part 3: High volume fish pumps. *Hatchery International* May/June. pp.36-37.
- Gravel, M.-A. & Cooke, S.J. 2008. Severity of barotrauma influences the physiological status, postrelease behavior, and fate of tournament-caught smallmouth bass. *North American Journal of Fisheries Management* 28(2): 607-617.
- Guðmundur Gíslason *Hagalín* 1974. *Saga Eldexjar-Hjalta*. *Skráð eftir sögn hans sjálfs*. 1. Bindi. Almenna Bókmenntafélagið. 280 bls.
- Guðni Þorsteinsson 1971. Description of commercial Icelandic purse seines for herring, capelin and cod. In, Hilmar Kristjánsson (ed.). *Modern Fishing Gear of the World*, 3: 217-225. London, Fishing News Books.
- Guðni Þorsteinsson 1980. *Veiðar og veiðarfæri*. Almenna bókafélagið. 186 bls.
- Guðni Þorsteinsson 1982. Veiðitækni við netaveiðar og atferli fisks. *Ægir* 75(4): 219-222.
- Guðni Þorsteinsson 1987. Viðbrögð fisktegunda við botnvörpu. *Sjómannablaðið Víkingur* 49(1-2): 22-28.
- Guðni Þorsteinsson, 1990. Athuganir á atferli fisks við dragnótaveiðar. *Sjávarfréttir* 18(1): 52-61.
- Guðni Þorsteinsson 1992a. Fagleg netagerð og veiðarfærateikun. Iðnú. 84 bls.
- Guðni Þorsteinsson 1992b. Ánetjun. *Fiskifréttir* 19. júní. Bls. 6.
- Guðni Þorsteinsson 1996. Tilraunir með þorskgildrur við Ísland. Rannsóknaskýrsla. Hafrannsóknastofnunin, *Fjölrít* 49. 27 bls.
- Guttvik, A. & Hoel, E. 2006. Bruk av brønnbåt i Norsk Oppdrettsnæring – Hvordan redusere risiko for smittespredning? *VESO Rapport* 2006-4. 41 s.
- Hansen, L.A., Dale, T., Damsgård, B., Uglem, I., Aas, K. & Bjørn, P.-A. 2008. Escape-related behaviour of Atlantic cod, *Gadus morhua* L., in a simulated farm situation. *Aquaculture Research* 40(1): 26-34.
- Hansen, U.J. 2005. Performance of a trawl codend made from 90° turned netting (T90) compared with that of traditional codends. SINTEF Fisheries and Aquaculture, Hirtshals. 17 p.
- Harden Jones F.R. & Scholes, P. 1985. Gas secretion and resorption in the swimbladder of cod *Gadus morhua*. *Journal of Comparative Physiology B* 155: 319-331.
- Harden Jones, F.R. & Scholes, P. 1974. The effect of low temperature on cod, *Gadus morhua*. *Journal du Conseil international pour l'Exploration de la Mer* 35(3): 258-271.

- Haugberg, S. 1988. Vesteråling søker patent på «passiv fiskeganger». *Norsk fiskeoppdrett* 13 (11): 42.
- Hemre, G.-I., Karlsen, Ø., Lehmann, G., Holm, J.C. & Lie, Ø. 1993a. Utilization of protein, fat and glycogen in cod (*Gadus morhua*) during starvation. *Fiskeridirektoratets Skrifter. Serie Ernæring* 6: 1-9.
- Hemre, G.-I., Lie, Ø. & Sundby A. 1993b. Dietary carbohydrate utilization in cod (*Gadus morhua*). Metabolic response of feeding and fasting. *Fish Physiology and Biochemistry* 10: 455-463.
- Hendry, C.I. 2003. Cod grow-out 2000-2003 - Project summary FDP 250. Fisheries Diversification Program, Newfoundland and Labrador Department of Fisheries and Aquaculture. 12 s.
- Hendry, C.I. 2005. Cod grow-out in Newfoundland: History and future considerations. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada* 103(3): 40-46.
- Hermansen, Ø. 2007a. Gullrøtter for fangstbasert havbruk. *Fiskeriforskningen, Rapport* nr. 16. 46 s.
- Hermansen, Ø. 2007b. Hvorfor ikke levendefangst? Analyse av vurderingskriterier og virkemidler. *Økonomisk Fiskeriforskning* 17: 18-33.
- Hermansen, Ø. & Dreyer, B. 2008. Følgeprosjekt LMV AS. Nofirma, *Rapport* 12/2008. 25 s.
- Hemmingsson, M., Fjälling, A. & Lunneryd, S-G. 2008. The pontoon trap: Description and function of a seal-safe trap-net. *Fisheries Research* 93: 357-359.
- Hilmar Bjarnason 1993. Síldveiðar í staunanót á Reyðarfirði og Eskifirði. *Sjómannablað Neskaupsstaðar* 16: 32-38.
- Hrafnkell Eiríksson 2008. Dragnót og dragnótaveiðar við Ísland. Hafrannsóknastofnunin, *Fjölvrit* 140. 19 bls.
- Hreiðar Þór Valtýsson & Ólafur K. Pálsson 2003. Stofnmæling botnfiska á Eyjafirði - EYRALL 1992-2001. *Stafnbúi* 11: 14-19.
- Humborstad, O.-B. 2007. Rasjonell drift for levendefangst. Om forskning på økt føringskapasitet. Foredrag på fiskerikonferanse i Solvør 6. og 7. desember 2007.
- Humborstad, O.-B., Jørgensen, T. & Grotmol, S. 2006. Exposure of cod *Gadus morhua* to resuspended sediment: an experimental study of the impact of bottom trawling. *Marine Ecology Progress Series* 309: 247-254.
- Huntingford, F.A., Adams, C., Braithwaite, V.A., Kadri, S., Pottinger, T.G. Sandøe, P. & Turnbull, J.F. 2006. Review paper – Current issues in fish welfare. *Journal Fish Biology* 68: 332-372.
- Huse, I., Saltskår, J., Isaksen, B. & Skeide, R. 2007. Ny treningsmerd med samleggelegg trampolinebotn. Rapport til Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond. Havforskningsinstituttet. 13 s.
- Huse, I., Saltskår, J. & Soldal, A.V. 2008. Overleving av makrell som er trengd i not. *Fisken og havet* nr. 1. 20 s.
- Högni Torfason 1987. Saga lagmetisiðnaðarinn. Sölustofnun lagmetis. 185 bls.
- Isaksen, B. 2002. Notfanga torsk til oppdrett? *Havforsknings Nytt* nr. 12.
- Isaksen, B. & Midling, K. 1995. Fishing strategy, gear modification and new holding tanks in order to keep seine net fish alive. Fourth Asian Fisheries Forum, Beijing, China.
- Isaksen, B. & Midling, K. 1996. Nytt konsept for å øke føringskapasitet og redusere dødlighet hos nyfangt levende torsk. Havforskningsinstituttet. Sluttrapport til Effektiviseringsmidlene. 12 s.
- Isaksen, B. & Saltskår, J. 2003. Fullskalaforsøk med fangst, føring og levering av levende torsk. *Fisken og havet*, nr. 8. 23 s.
- Isaksen, B., Midling, K. & Øvredal, J.T. 1993. Dødlighet hos snurrevadfanget torsk etter innsetting i polarcirkelmerd. Havforskningsinstituttet. *Rapport fra Senter for marine ressurser* 18.
- Isaksen, B., Midling, K., Humborstad, O.B. & Kristiansen, T. 2004. Fangstbasert havbruk - En utredning om fangst og hold av villtorsk og andre marine arter, velferd og risiko. Havforskningsinstituttet, Bergen og Fiskeriforskningen, Tromsø. 37 s.
- Isaksen, B., Saltkår, J. & Humborstad, B. 2005. Feltmerd for akklimatisering av nyfangt torsk med punktert svømmeblære. Rapport til Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond. Havforskningsinstituttet, Bergen. 20 s.
- Isaksen, B., Humborstad, B. & Saltkår, J. & 2008. Optimal føringskapasitet og velferd for levende villfangt torsk – Teknisk tilrettelegging ombord på Ms Trinto. *Rapport fra Havforsknningen* nr. 6. 17 s.
- Iversen, M., Finstad, B., McKinley, R.S., Eliassen, R.A., Carlsen, K.F. & Evjen, T. 2005. Stress responses in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) smolts during commercial well boat transports, and effects on survival after transfer to sea. *Aquaculture* 243: 373-382.
- Jahnsen, T. (red.) 1988. Torsk som oppdrettsfisk – Det biologiske grunnlag, etablering og drift, økonomi og markedsføring. En rapport fra «<Myreprosjektet>». Tromsø. 179 bls.

- Jakobsen, F. 2003. Utarbeidelse av handlingsplan for FoU-tiltak sei. FHL industri og export. 8 s.
- Jobling, M., Meløy, O.H., dos Santos, J. & Christiansen, B. 1994. The compensatory growth response of the Atlantic cod: effects of nutritional history. *Aquaculture International* 2: 75-90.
- Jón Örn Pálsson, Kristján G. Jóakimsson, Sverrir Haraldsson, Ólafur H. Haraldsson, Ketill Elíasson, Gísli Jón Kristjánsson, Haraldur Konráðsson & Elís Ketilsson 2009. Ferðaskýrsla frá Noregi. Veiðitækni og áframeldi á þorski, veiði og flutningur á lifandi þorski til áframeldis. Þorskeldisklasi Vestfjarða. Atvinnuþróunarfélag Vestfjarða. 18 bls.
- Jones, E.J., Summerbell, K. & O'Neill, F. 2008. The influence of towing speed and fish density on the behavior of haddock in a trawl cod-end. *Fisheries Research* 94: 166-174
- Larsen, .L. & Rindahl, L. 2008. Improved catch on cod (*Gadus morhua*), haddock (*Melanogrammus aeglefinus*) and Greenland halibut (*Reinhardtius hippoglossoides*) with a new hauling technique in the Norwegian mechanized bottom longline fishery. *Fisheries Research* 94(2): 160-165.
- Lehtonen, E. Tschernij, V. & Suuronen, P. 1998. Technical note: An improved method for studying survival of fish that escape through meshes of trawl codends. *Fisheries Research* 38: 303-306.
- Lovatelli, A. & Holthus, P.F. (eds) 2008. Capture-based aquaculture. Global overview. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 508. Rome, FAO. 2008. 298 p.
- Lupes, S. C., Davis, M. W., Olla, B. L. & Schreck C. B. 2006. Capture-related stressors impair immune system function in sablefish. *Transactions of the American Fisheries Society* 135:129-138.
- Karl Gunnarsson, Gunnar Jónsson & Ólafur Karvel Pálsson 1998. *Sjávarmytjar við Ísland*. Mál og Menning. 282 bls.
- Kaimmer, S.M., and Trumble, R.J. 1998. Injury, condition, and mortality of Pacific halibut bycatch following careful release of Pacific cod and sablefish longline fisheries. *Fisheries Research* 38: 131-144.
- Karlsen, L. 1997. *Redskapslære og fangstteknologi*. Landbruksforlaget. 520 s.
- Kerr, S.J. 2001. A Review of "Fizzling" - A Technique for Swim Bladder Deflation. Fisheries Section Fish and Wildlife Branch Ontario Ministry of Natural Resources Peterborough, Ontario. 16 pp.
- Khan, R.A., Lee, E.M., & Baker, D. 1990. *Lernaecera branchialis*: a potential pathogen to cod ranching. *Journal of Parasitology* 76: 913-917.
- Kim, Y.-H. & Wardle, C.S. 2003. Optomotor response and erratic response: quantitative analysis of fish reaction to towed fishing gears. *Fisheries Research* 60: 455-470.
- King, W., Buckley, L.J. & Berlinsky, D.L. 2006. Effect of acclimation temperature on the acute stress response in juvenile Atlantic cod, *Gadus morhua* L., and haddock, *Melanogrammus aeglefinus* L. *Aquaculture Research* 37: 1685-1693.
- Kostyunin, Yu.N. & Nikonorov, I.V. 1971. *Trawling and new methods of continuous fishing*. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem. Translated from Russian.
- Kristiansen, T.S. & Fosseidengen, J.E. 2009. Sterk strøm gir dødelighet – Hvorfor? Foredrag på konferansen Sats på torsk i Bergen, 12. Februar 2009.
- Kristiansen, T.S., Fosseidengen, J.E. & Juell, J.-E. 2006. Det er grenser for hva selv torsk vil gjøre! I, Svåsand, T., Boxaspen, K., Dahl, E., Jørgensen, L.L. (red.). Kyst og havbruk 2006. *Fisken og havet, særnr. 2*: 107-113.
- Kurlansky, M. 1998. *Ævisaga þorsksins – fiskurinn sem breytti heiminum*. (Þýðing Ólafur Hannibalsson). Útgefandi Hans Kristján Árnason. 320 bls.
- Mapleston, A., Welch, D., Begg, G.A., McLennan, M., Mayer, D. & Brown, I. 2009. Effect of changes in hook pattern and size on catch rate, hooking location, injury and bleeding for a number of tropical reef fish species. *Fisheries Research* 91: 203-211.
- Martinussen, T. E. 1993. Levende sei – til forbannelse eller velsignelse? *Økonomisk Fiskeriforskning* 3(2): 25-32.
- Matt, K., Broadhurst, M.K., Uhlmann, S.S. & Millar, R.B. 2008. Reducing discard mortality in an estuarine trawl fishery. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 364: 54-61.
- Mercer, K.M. & Brothers, G. 1984. A study into the effect of increasing the minimum mesh size in cod traps from 89 mm to 102 mm. Government of Newfoundland and Labrador. Department of fisheries. 331 p.
- Midling, K.Ø. 1998. Mottaksmerd for snurrevadfanget torsk. Fiskeriforskning, *Rapportnr. 16*, 15 bls.
- Midling, K. 2004. Levendelagering av linefanget torsk. *Fokus på fiskeriforskning - Faktaark nr. 8*. Fiskeriforskningen. 2 s.
- Midling, K.Ø. & Aas, K. 2004. Slepning av levende

- sei i høy hastighet. Fullskala uttesting av slepepose fra Fish Supply AS. Fiskeriforskningen, *Rapport* februar. 11 s.
- Midling, K.Ø. & Aas, K. 2006. Vekst og utvikling av skader hos linefanget torsk - Mellomlageringsløsninger for den mindre kystflåten. Fiskeriforskning, *Rapport nr. 8*. 12 bls.
- Midling, K.Ø. & Aas, K. 2007. Kystfiske etter pelagiske arter – potensielt økt verdiskaping ved mer effektiv transport av levende fisk. Fiskeriforskningen, *Rapport nr. 17*. 23 s.
- Midling, K. Ø. & Isaksen, B. 1995. New netpen constructions to increase surviving rate during acclimatisation of seine net captured cod (*Gadus morhua*) for aquaculture. Draft to the Fourth Asian Fisheries Forum 16-20 October 1995, Beijing, China.
- Midling, K., Beltestad, A. & Isaksen, B. 1996. Live fish technology – Historical convenience to modern multispecies strategy in Norway. Seafood Symposium – Brisbane 25.-27. July 1996.
- Midling, K. Ø., Ås, K., Isaksen, B., Pettersen, J. & Jørgensen, S.H. 1998. A new design in transportation and net cage technology for live seafood and aquacultural purposes. *ICES CM 1998/L15*, 7 p.
- Midling, K., Aas, K., Tobiassen, T. & Aske, L. 2005. Fangstbasert havbruk - mellomlageringsløsninger for den mindre kystflåten. Fiskeriforskning, *Rapportnr. 22*. 23 bls.
- Midling K.Ø., Mejdell C., Olsen S.H., Tobiassen T., Aas-Hansen Ø., Aas K., Harris S., Oppedal K. & Fremsteinevik Å, 2008. Slakting av oppdrettslaks på båt, direkte fra oppdrettsmerd. Nofirma, *Rapport 6/2008*. 60 s.
- Mitchell, R.W., Blight, S.J., Gaughan, D.J. & Wright, I.W. 2002. Does the mortality of released *Sardinops sagax* increase if rolled over the headline of a purse seine net? *Fisheries Research* 57: 279–285.
- Milliken, H.O., Farrington, M., Carr, H.A. & Lent, E. 1999. Survival of Atlantic cod (*Gadus morhua*) in the Northwest Atlantic longline fishery. *Marine Technology Society Journal* 33(2): 19-24.
- Muoneke, M.I. & Childress, W.M. 1994. Hooking mortality: a review for recreational fisheries. *Reviews in Fisheries Science* 2: 123–156.
- Murphy, H. 2002. Status of cod growout in Newfoundland. *Bulletin of the Aquaculture Association of Canada* 102-1: 18-22.
- Neilson, J.D., Waiwood, K.G. & Smith, S.J. 1989. Survival of Atlantic halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) caught by longline and otter trawl gear. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 46: 887–897.
- Nelson, J.A., Tang, Y. & Boutilier, R.G. 1996. The effects of salinity change on the exercise performance of two Atlantic cod (*Gadus morhua*) populations inhabiting different environments. *The Journal of Experimental Biology* 199: 1295-1309.
- Nichol, D.G. & Chilton, E.A. 2006. Recupertion and behaviour of Pacific cod after barotrauma. *ICES Journal of Marine Science* 63: 83-94.
- Norberg, B., Brown, C. L., Halldórsson, Ó., Stensland, K. & Björnsson, B. T. 2004. Photoperiod regulates the timing of sexual maturation, spawning, sex steroid and thyroid hormone profiles in the Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture* 229: 451–467.
- Norges forskningsråd 2005. Forskningsbehov innen dyrevelferd i Norge. Rapport fra styringsgruppen. Norges forskningsråd. 356 s.
- Norges Råfisklag 2008. Minstepriser for levendetorsk gjeldende fra og med 14. januar 2008 og inntil videre. *Rundskriv nr.1/2008*.
- NOU 2008. Retten til fiske i havet utenfor Finnmark. *Norsk Offentlig Utredning* 2008: 5. 574 s.
- Nøstvik, F. & Pedersen, T. 1999. Catching cod for tagging experiments. *Fisheries Research* 42: 57-66.
- Ólafur S. Ástþórsson & Ástþór Gíslason 1992. Investigation on the ecology of the zooplankton community in Ísafjörðurdeep, northwest Iceland. *Sarsia* 77: 225-236.
- Ólafur Arnar Ingólfsson 2006. Size selectivity and escape mortality of gadoid fish in the Barents Sea trawl fishery. Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Philosophiae Doctor (PhD). Department of Biology University of Bergen, Norway. 39 pp.
- Ólafur Arnar Ingólfsson, Soldal, A.V., Huse, I. & Breen, M. 2007. Escape mortality of cod, saithe and haddock in a Barents Sea trawl fishery. *ICES Journal of Marine Science* 64: 1836-1844.
- 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.
- Olla, B.L., Davis, M.W., & Schreck, C.B. 1997. Effects of simulated trawling on sablefish and walleye pollock: the role of light intensity, net velocity and towing duration. *Journal of Fish Biology* 50: 1181–1194.
- Olla, B.L., Davis, M.W. & Schreck, C.B. 1998.

- Temperature magnified postcapture mortality in adult sablefish after simulated trawling. *Journal of Fish Biology* 53: 743–751.
- Olsen, R.E., Sundell, K., Ringø, E., Myklebust, R., Hemre, G-I., Hansen, T. & Karlsen, Ø. 2008. The acute stress response in fed and food deprived Atlantic cod, *Gadus morhua* L. *Aquaculture* 280: 232–241.
- Ona, E. 1990. Physiological factors causing natural variations in acoustic target strength of fish. *Journal of the Marine Biological Association of the U.K.* 70:107-127.
- O'Neill, F.G., McKay, S.J., Ward, J.N. Strickland, A., Kynoch, R.J. & Zuur, A.F. 2003. An investigation of the relationship between sea state induced vessel motion and cod-end selection. *Fisheries Research* 60: 107–130
- Óttar Már Ingvason 2002. Veidjar á þorski til áframeldis með leiðigildrum. *Stafnbúi*, tímarit nema við sjávarútvegsdeild Háskólans á Akureyri, 10: 26-29.
- Óttar Már Ingvason 2003. Fiskeldisþróun hjá Útgerðarfélagi Akureyringa. Staða verkefna, mars 2003. 12 bls.
- Ottolenghi, F. 2008. Capture-based aquaculture of bluefin tuna. In A. Lovatelli and P.F. Holthus (eds). Capture-based aquaculture. Global overview. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 508. Rome, FAO. pp. 169–182.
- Ottolenghi, F., Silvestri, C., Giordano, P., Lovatelli, A. & New, M.A. 2004. Capture-based aquaculture. The fattening of eels, groupers, tunas and yellowtails. Rome, FAO. 308 p.
- Ozkan, F., Ozturk, M. & Baylar, A. 2006. Experimental investigations of air and liquid injection by venturi tubes. *Water and Environment Journal* 20: 114–122.
- Peck, M.A., Buckley, L.J. & Bengtson, D.A. 2006. Effect of temperature and body size on the swimming speed of larval og juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*): implications for individual-based modelling. *Environmental Biology of Fishes* 75: 419-429.
- Pedersen H.-P. 1997. Levendefiskteknologi for fiskefartøy. Doktor ingeniøravhandling, Institutt for marin prosjektering, Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet. *MTA-rapport* 119. (ISBN 82-471-0142-4).
- Pedersen, J.E. 2008. Ferskfiskstrategien/ fornyelsprogrammet for kystflåten. Foredrag på Workshop om fangstbasert akvakultur. Myre, 4. Juni 2008.
- Pérez-Casanova, J. C., Afonso, L. O. B., Johnson, S. C., Currie, S. & Gamperl A. K. 2008. The stress and metabolic responses of juvenile Atlantic cod *Gadus morhua* L. to an acute thermal challenge. *Journal of Fish Biology* 72: 899–916.
- Pichot, G., Germain, G., & Priour, D. 2009. On the experimental study of the flow around a fishing net. *European Journal of Mechanics B/Fluids* 28: 103–116.
- Plante, S., Chabot, D. & Dutil, J.-D. 1998. Hypoxia tolerance in Atlantic cod. *Journal of Fish Biology* 53: 1342-1356.
- Poppe, T. (red.) 1999. *Fiskehelse og fiske-sykdommer*. Universitetsforlaget. 411 s.
- Portz, D., Woodley, C. & Cech, J. 2006. Stress-associated impacts of short-term holding on fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 16 (2): 125-170.
- Pottinger, T.G. 2001. Effects of husbandry stress on flesh quality indicators in fish. pp. 145-160. In, Kestin, S.C. & Warross, P.D. (eds.). Farming fish quality. Fishing News Books.
- Reeves, K.A. & Bruesewitz, R.E. 2007. Factors Influencing the Hooking Mortality of Walleyes Caught by Recreational Anglers on Mille Lacs, Minnesota. *North American Journal of Fisheries Management* 27(2): 443-452.
- Rindahl, L. 2006. Kvalitetsfremmende kystlineteknologi – Viktig bidrag til økt verdiskapning og leveringsstabilitet i fiskeriavhengige kystsamfunn? Fiskerikandidatoppgave. Norges fiskerihøgskole/ Universitetet i Tromsø. 68 s.
- Rillahan, C., Chambers, M., Howell, W.H., & Watson, W.H. A self-contained system for observing and quantifying the behavior of Atlantic cod, *Gadus morhua*, in an offshore aquaculture cage. *Aquaculture* 293:49-56.
- Roach, S.W., Claggett, F.G., Harrison, S.M. 1964. An air-lift pump for elevating salmon, herring and other fish of similar size. *Journal of Fisheries Research Board Canada* 21(4): 845-849.
- Rosten, T., Kristensen, T., Rosslund, B. & Åtland, Å. 2005. Transport av fisk i brønnbåt. *NIVA Prosjekt fakta*. 2 s.
- Sainsbury, J. 1996. *Commercial fishing methods. An introduction to vessels and gears*. Fish News books. Third edition. 359 p.
- Sand, O. & Hawkins, D. 1974. Measurements of swimbladder volume and pressure in the cod. *Norway Journal Zoology* 22:31-34.
- Saunders, R.L. 1963. Respiration of the Atlantic cod. *Journal of Fisheries Research Board of Canada* 20(2): 373-386.
- Scholz, U. & Waller, U. 1992. The oxygen require-

- ments of three fish species from the German Bight: cod *Gadus morhua*, plaice *Pleuronectes platessa*, and dab *Limanda limanda*. *Journal of Applied Ichthyology* 8: 72-76.
- Schurmann, H. & Steffensen, J.F. 1992. Lethal oxygen level at different temperatures and the preferred temperature during hypoxia of the Atlantic cod, *Gadus morhua*. *Journal of Fish Biology* 41: 927-934.
- Serafy, J.E., Kerstetter, D.W. & Rice, P.H. 2009. Can circle hook use benefit billfishes? *Fish and Fisheries* 10: 132-142
- Smiley, J.E. & Drawbridge, M.A. 2007. Techniques for live capture of deepwater fishes with special emphasis on the design and application of a low-coast hyperbaric chamber. *Journal of Fish Biology* 70: 867-878.
- Slack-Smith, R.J. 2001. Fishing with traps and pots. *FAO Training Series* 26: 1-62.
- Skutvik, A. 2008. Live transportation. *FishfarmingXpert* no. 2:37-45.
- Sparboe, L.O., Solbakken, J., Hermansen, Ø., Seiring, J. Skog, S., Christensen, T., Toften, H., Sæther, B.S. & Skajaa, K. 2005. Strategier for settefiskproduksjon av torsk i Nord-Norge. Akvaplan niva. *Report APN-630.2627*. 154 s.
- Solomon, D.J. & Hawkins, A.D., 1981. Fish capture and transport. In, Hawkins, A.D. (Ed.), *Aquarium Systems*. Academic Press, London, pp. 197-221.
- Soofiani, N.M. & Priede, I.G. 1985. Aerobic metabolic scope and swimming performance in juvenile cod, *Gadus morhua* L. *Journal of Fish Biology* 26: 127-138.
- St. John, J. 2003. Is your fish 'bent' and will it survive? *SPC Live Reef Fish Information Bulletin* 11: 31-35.
- St. John J. & Syers C.J. 2005. Mortality of the demersal West Australian dhufish, *Glaucosoma hebraicum* (Richardson 1845) following catch and release: The influence of capture depth, venting and hook type. *Fisheries Research* 76:106-116.
- Staurnes, M., Rainuzzo, J.R., Sigholt, T. & Joergensen, L. 1994a. Acclimation of Atlantic cod (*Gadus morhua*) to cold water: stress response, osmoregulation, gill lipid composition and gill Na-K-ATPase activity. *Comparative Biochemistry and Physiology* 109A: 413-421.
- Staurnes, M., Sigholt, T., Pedersen, H.P. & Rustad, T. 1994b. Physiological effects of simulated high-density transport of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Aquaculture* 119(4): 381-391.
- Steinhausen, M. F., Steffensen, J. F. & Andersen, N. G. 2007. The relationship between caudal differential pressure and activity of Atlantic cod: a potential method to predict oxygen consumption of free-swimming fish. *Journal of Fish Biology* 71: 957-969.
- Strand, E., Jørgensen, C. & Huse, G. 2005. Modelling buoyancy regulation in fishes with swimbladders: bioenergetics and behaviour. *Ecological Modelling* 185: 309-327.
- Sundnes, G. 1957a. Notes on the energy metabolism of the cod (*Gadus callarias* L.) and the coalfish (*Gadus virens* L.) in relation to body size. *Fiskeridirektoratets skrifter. Serie Havundersøkelser* 11(9): 3-10.
- Sundnes, G. 1957b. On the transport of live cod and coalfish. *Journal du Conseil international pour l'Exploration de la Mer* 22: 191-196.
- Sundnes, G. & Gytre 1972. Swimbladder gas pressure of cod in relation to hydrostatic pressure. *Journal du Conseil international pour l'Exploration de la Mer* 34(3):529-532.
- Sundnes, G. & Kjelstrup-Olsen, F. 1966. Utvidet landtransport av levende torsk. *Fisken og havet* 3: 9.
- Sundnes, G. & Taylor, M.E.U. 1964. Inland transport of live cod. *Fiskeridirektoratets skrifter. Serie Havundersøkelser* 13(7): 70-75.
- Suuronen, P. 2005. Mortality of fish escaping trawl gears. *FAO Fisheries Technical Paper* 478: 1-72.
- Suuronen, P., Lehtonen, E., Tschernij, V. & Larsson, P-O. 1996. Skin injury and mortality of Baltic cod escaping from two codends equipped with exit windows. *Arch. Fish. Mar. Res.* 44: 165 - 178.
- Suuronen, P., Lehtonen, E. and Jounela, P. 2005. Escape mortality of trawl caught Baltic cod (*Gadus morhua*) - the effect of water temperature, fish size and codend catch. *Fisheries Research* 71:151-163.
- Thorsvik, E. 1977. Ut mot hav – Fiskerihistorie for Nordland. Nordland Fylkes Fiskelag. 368 s.
- Thorstensen, E. 2007. Låsettingsplasser – kriterier for egnethet. Forprosjekt – En litteraturstudie. Rapport til Fiskeri- og Havbruksnæringens Forskningsfond. Havforskningsinstituttet. 17 s.
- Toften, H. 2005. Som fisken i vannet. *Fiskeriforskningen. Utsikt til havbruk* nr. 12: 2 s.
- Tschernij, V. & Suuronen, P. 2002. Improving trawl selectivity in the Baltic - Utökning av trålseleksjon i Östersjön. *TemaNord* 2002:512. 56 pp.
- Tuya, F., Sanchez-Jerez, P., Dempster, T., Boyra, A. & Haroun, R.J. 2006. Changes in demersal wild fish aggregations beneath a sea-cage fish farm after the cessation of farming. *Journal of Fish Biology* 69: 682-697.

- Tytler, P. & Blaxter, J.H.S. 1973. Adaptation by cod and saithe to pressure changes. *Netherlands Journal of Sea Research* 7: 31-45.
- Valdimar Ingi Gunnarsson 2004. *Staða og framtíðaráform í íslensku fiskeldi*. Skýrsla tekin saman fyrir Fiskeldisnefnd. Landbúnaðar-ráðuneytið og sjávarútvegsráðuneytið. 82 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson 2008. Reynsla af sjókvíaelði á Íslandi. Hafrannsóknastofnunin, *Fjölrit* nr. 136. 46 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson og Björn Björnsson 2001. Rannsóknir, eldi og hafbeit þorsks á Íslandi. *Sjávarútvegurinn, vefrit um sjávaútvegs-mál* 1(1): 1-8.
- Valdimar Ingi Gunnarsson & Björn Björnsson 2007. Matfiskeldi á þorski. bls. 77-105. Í, Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.), Staða þorskeldis á Íslandi, samkeppnishæfni og stefnumótun rannsókn- og þróunarstarfs. *Sjávarútvegs-þjónustan ehf.* 218 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson & Jón Þórðarson 2004. Matfiskeldi á þorski. Í: Björn Björnsson & Valdimar Ingi Gunnarsson (ritstj.), Þorskeldi á Íslandi. Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* 111: 87-120.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Einar Hreinsson, Gísli Jónsson, Hjalti Karlsson, Jón Árnason, Jón Þórðarson & Óttar Már Ingvason 2002. Veiðar og áframeldi á þorski. Gefið út af verkefninu „Þorskeldi á Íslandi: Stefnunmótun og upplýsingabanki“. Verkefnið er samstarfs-verkefni sjávarútvegsráðuneytis, sjávarútvegs-deildar 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 Hugason, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson & Þórarinn Ólafsson 2003. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2002. Hafrannsóknastofnunin, *Fjölrit* 100, 26 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elías Hlynur Grétarsson, Gísli Gíslason, Halldór Þorsteinsson, Hjalti Karlsson, Hlynur Pétursson, Jón Örn Pálsson, Karl Már Einarsson, Ketill Elíasson, Runólfur Viðar Guðmundsson, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson, Skjöldur Pálmason, Sverrir Haraldsson, Þórarinn Ólafsson & Þórbergur Torfason 2005. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2003. Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* nr. 113, 58 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Davíð Kjartansson, Elías Hlynur Grétarsson, Guðmundur W. Stefánsson, Hjalti Karlsson, Hlynur Pétursson, Jón Örn Pálsson, Ketill Elíasson, Runólfur Guðmundsson, Óttar Már Ingvason, Sindri Sigurðsson, Sverrir Haraldsson & Þórarinn Ólafsson 2006a. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2004. Hafrannsóknastofnunin. *Fjölrit* nr.124, 72 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Helga Sigurrós Valgeirsdóttir & Kristinn Hugason 2006b. *Þorskeldiskvóti: Handbók um skýrslugerð aðila sem fá úthlutað aflaheimildum til áframeldis á þorski*. 4. útgáfa. Hafrannsóknastofnunin. 33 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elías Hlynur Grétarsson, Hallgrímur Kjartansson, Hjalti Karlsson, Hlynur Pétursson, Jón Örn Pálsson, Ketill Elíasson, Runólfur Guðmundsson, Sindri Sigurðsson, Sævar Þór Ásgeirsson & Þórarinn Ólafsson 2007. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2005. Hafrannsóknastofnunin, *Fjölrit* nr. 132. 42 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elías 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 og Þórarinn Ólafsson 2008. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2006. Hafrannsóknastofnunin, *Fjölrit* nr. 137. 41 bls.
- Valdimar Ingi Gunnarsson, Björn Björnsson, Elías Hlynur Grétarsson, Hallgrímur Kjartansson, Jón Örn Pálsson, Ketill Elíasson, Ólafur Helgi Haraldsson, Sævar Þór Ásgeirsson, Sindri Sigurðsson og Þórarinn Ólafsson 2009. Þorskeldiskvóti: Yfirlit yfir föngun og áframeldi þorsks á árinu 2007. Hafrannsóknastofnunin, *Hafrannsóknir* nr. 144. 40 bls.
- Vander Haegen, G.E., Yi, K.W., Ashbrook, C.E., White, E.W. & LeClair, L.L. 2002. Evaluate live capture selective harvest methods: 2001. Final Report for BPA Contract 2001-007-00. Washington Department of Fish and Wildlife. 600 Capitol Way North, Olympia, WA, 98501-1091. 36 p.
- Vander Haegen, G.E., Ashbrook, C.E., Yi, K.W. & Dixon, J.F. 2004. Survival of spring chinook salmon captured and released in a selective commercial fishery using gill nets and tangle nets. *Fisheries Research* 68: 123-133.
- Valle, C., Bayle-Sempere, J.T., Dempster, T., Sanchez-Jerez, P. & Giménez-Casalero, F. 2007. Temporal variability of wild fish assemblages associated with a sea-cage fish farm in the south-western Mediterranean Sea. *Estuarine,*

*Costal and Shelf Science* 72: 299-307.

- Vilhjálmur Þorsteinsson 2002. Tagging Methods for Stock Assessment and Research in Fisheries. Report of Concerted Action FAIR CT.96.1394 (CATAG). Reykjavík. *Marine Research Institute Technical Report* (79), 179 pp.
- Yami, B. 1976. *Fishing with light*. Fishing News Books Ltd. 121 p.
- Porleifur Ágústsson 2006. Velferð fiska í eldi. *Ægir* 99(11): 20-23.
- Wadsworth, S. & Baevre-Jensen, M. 2008. Sustainable krill harvest in the Antarctic. *International Aquafeed* 11(5): 32-35.
- Wells, D.M. 1999. A growers guide to small scale cod grow-out operations. Department of Fisheries and Oceans. Canada/ Newfoundland. 44 p.
- Wilde, G.R. & Pope, K.L. 2008. A simple model for predicting survival of angler-caught and released largemouth bass. *Transactions of the American Fisheries Society* 137(3): 834-840.
- Winger, P.D., He, P. & Walsh, S.J. 2000. Factors affecting the swimming endurance and catchability of Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 57: 1200-1207.

## **Viðauki 1. Norsk reglugerð um kröfu til báta sem fanga og flytja lifandi fisk**

Samantekt úr norskrí reglugerð nr. 1682/2005 og síðari breytingar nr. 569/2006 um kröfur til báta sem fanga og flytja lifandi þorsk.

### **§ 1. Tilgangur**

Tilgangur með reglugerðinni er að tryggja að bátur sé þannig útbúinn að hægt verði að tryggja réttlætianlega meðhöndlun með tilliti til velferð fisksins.

### **§ 2. Gildissvið**

Reglugerðin gildir fyrir báta sem fanga og flytja lifandi fisk af öðrum tegundum en ufsa, makríl, síld, brisling og ál. Reglugerðin gildir ekki fyrir skeldýr og lindýr.

### **§ 3. Almenn um búnað og frágang um borð**

Búnaður og frágangur um borð skal:

- ekki hafa vinkla, kanta, útskot eða efni sem getur valdið skaða eða óþarfa álagi á fiskinn.
- vera aðlagð að stærð fisksins.
- valda lágmarks líkum á því að fiskurinn verði fyrir tjóni við meðhöndlun.
- vera þannig að auðvelt sé að skoða og hafa eftirlit með fiskinum.
- auðvelt að halda hreinum.
- miðast við að hann sé heppilegur til notkunar, s.s. við erfið verðurfarsleg skilyrði.

### **§ 4. Krafa um búnað sem notaður er til að taka fisk um borð**

Báturinn skal vera útbúinn þannig að fiskurinn verði fyrir sem minnstu mögulegu tjóni þegar hann er tekinn um borð.

### **§ 5. Krafa um flokkunarkar um borð**

Báturinn skal vera með flokkunarkar/móttökukar á dekki sem er að hluta til fyllt með sjó. Stærð karsins skal miðast við að hægt sé að flokka allan fisk úr einstakri losun eða hífingu, fljótt og varlega þannig að fiskurinn verði ekki fyrir skaða eða óþarfa álagi.

### **§ 6. Krafa um flutningsbúnað um borð**

Frá flokkunarkari að flutningseiningu skal báturinn vera útbúinn þannig að hægt sé að flytja fiskinn án þess að hann klemmist, verði fyrir höggi, skrapist eða lendi í fríu falli.

Báturinn skal hafa búnað sem tryggir að hægt sé að flytja fisk í aðlögunarkví án þess að hann klemmist, verði fyrir höggi, skrapist eða lendi í fríu falli á einhverjum tímapunkti.

Báturinn skal útbúinn þannig að hægt sé að telja fisk við lestun og losun með sjálfvirkum teljara.



### § 7. *Krafa um flutningseiningu*

Flutningseiningin skal vera með flötum botni og þannig útbúin að sjór streymi upp um allan botnflötinn. Tryggt skal að sjórennslið sé jafnt dreift yfir allan botnflötinn. Að lágmarki skal dæling vera 0,5 lítrar/kg fisk/mín.

Annan samsvarandi útbúnað sem tryggir nægilegt streymi af sjó í flutningseiningunni er hægt að fá viðurkenndan af Matvælastofnun.

### § 8. *Með tilliti til annarra reglna*

Ákvæði í reglugerðinni takmarka ekki aðrar reglur eða kröfur sem gerðar eru til bátsins varðandi útbúnað og mönnun til að stunda hefðbundnar veiðar á fiski.

### § 9. *Leyfi*

Áður en föngun hefst þarf báturinn að fá leyfi frá Matvælastofnun þar sem lagðar eru til grundvallar kröfur um velferð fisksins. Í leyfinu geta verið sérstök ákvæði og afmörkun í tíma. Þegar sótt er um leyfi skal leggja fram skjöl um bátinn, útbúnað og veiðarfæri. Matvælastofnun getur krafist frekari upplýsinga áður en leyfi er veitt.

## Viðauki 2. Norsk reglugerð um framkvæmd fiskveiða í sjó

Samantekt úr norsksri reglugerð nr. 1878/2004 um framkvæmd fiskveiða í sjó. Í reglugerðinni er einn kafli sem fjallar um föngun, flutning, aðlögunarkví og geymslukví. Á Íslandi er notað hugtakið söfnunarkví yfir kví sem fiskurinn er hafður í frá því hann er fangaður og þar til hann fer í eldiskví. Í Noregi er þessu tvískipt; aðlögunarkví (restitusjon) þar sem fiskurinn er látinn jafna sig og geymslukví (mellomlagring) þar sem fiskurinn er geymdur þar til hann fer í eldiskví.

## Kafli XVII. Föngun á fiski, ásamt aðlögunar- og geymslukví

### § 79. *Almennt um föngun á fiski*

Þannig skal staðið að rekstri að meðhöndlun fisksins sé forsvaranleg með tilliti til velferðar hans. Tíminn sem fiskinum er haldið ofansjávar skal vera eins stuttur og kostur er á. Fiskinn skal meðhöndla varlega við föngun, flutning og geymslu. Það skal ekki valda fiskinum meira álagi en því sem nemur að stærsti hluti hans hafi jafnað sig og syndi eðlilega um í kvínni eftir þrjá sólarhringa.

Áður en föngun hefst skal áhöfn fá nauðsynlega fræðslu um veiðarnar. Kennslan skal einnig miðast við að fræða áhöfn um hvernig standa skal að föngunni til að tryggja velferð fisksins.

### § 80. *Föngun með dragnót*

Við föngun með dragnót skal vera hnútaust net í poka eða annað hentugt efni.

Magn af fiski sem tekið er hverju sinni skal vera forsvaranlegt m.t.t. velferð fisksins.

Fiskurinn skal tekinn um borð í seglklæddum poka fylltum sjó eða í öðrum sambærilegum búnaði. Honum skal lokað að ofanverðu á meðan á veiðum stendur þannig flokkunargeta hans skerðist ekki.

### § 81. *Dýpi sem fiskurinn er fangaður á*

Fiskurinn skal tekinn af dýpi sem hefur minnstan mögulegan skaða eða álag á hann. Sérstaklega skal varast skaða sem getur átt sér stað vegna þrýstingsbreytinga við hífingu.

### § 82. *Kröfur um flokkun*

Áður en fiskurinn er settur í flutningseiningu eða aðlögunarkví skal hann flokkaður. Flokka skal frá fisk sem er með sjánlegan skaða eða takmarkaðan lífsþrótt og talið er að geti ekki lifað eða vanþrífist í aðlögunarkví.

Fiskur sem flokkaður er frá skal blóðga strax.

Í þeim tilvikum sem vafi leikur um skaða eða lífsþrótt fisksins skv. fyrstu málsgrein skal hann flokkaður frá og aflífaður.

**§ 83. Kröfur um veiðarfæri og notkun fiskidælu**  
Veiðarfæri skal vera hentugt til föngunar á fiski m.t.t. velferðar. Við notkun króka skal flokka fiskinn skv. ákvæðum í § 82.

Við notkun á vakumdælum við dælingu á lifandi fiski um borð í bát og við losun, skal þrýstingur ekki vera það mikill að það valdi fiskinum skaða. Heimilt er að nota lyftidælu með mikið rúmmál og lágan þrýsting.

**§ 84. Kröfur um notkun háfa**  
Möskvastærð og yfirborð á háf skal þannig útfært að fiskurinn verði ekki fyrir skaða við háfun. Það skal ekki háfa meira magn af fiski en er forsvaranlegt m.t.t. lifunar og hættu á að fiskurinn verði fyrir skaða.

**§ 85. Flutningur**  
Flutningur skal framkvæma á þann hátt að hann hafi ekki áhrif á heilbrigði eða velferð fisksins. Hér skal taka tillit til þéttleika í flutningseiningu og þörf fisksins fyrir hreinan ferskan sjó.

Fiskinn skal flytja á áfangastað svo fljótt sem mögulegt er.

**§ 86. Staðsetning aðlögunar- og geymslukví**  
Aðlögunar- og geymslukví skal staðsetja í minnst 2,5 km fjarlægð frá fiskeldisstöð.

**§ 87. Kröfur um aðlögunarkví og notkun**  
Fiskur sem fangaður er og fluttur um borð í bát skal við losun fyrst settur í aðlögunarkví.

Kröfur um hönnun og geymslu á fiski í aðlögunarkví:

- Botninn skal vera flatur og stífur og af þeirri stærðargráðu að fiskur sem fer í aðlögunarkví geti lagst á hann.
- Í aðlögunarkví skal vera hreinn sjór og hæfilegt ljósmagn.
- Daglega skal hafa eftirlit með fiskinum.
- Aðlögunarkví skal þannig hönnuð að auðvelt sé að hafa eftirlit með fiskinum.
- Særðan eða dauðan fisk skal tína úr kví og ef nauðsynlegt aflífa með blóðgun.

Fisk skal halda í aðlögunarkví þar til öruggt er að hann syndi eðlilega um í kvínni og bregðist við ytra áreiti.

### § 88. Kröfur um geymslukví og notkun

- Kröfur um meðhöndlun á fiski í geymslukví:
- Atferlis- og lífeðlisfræðilegri þörf fisksins skal fullnægt.
  - Sjúka, sára eða dauða fiska skal fjarlægja og aflífa ef þörf er á.
  - Reglulegt eftirlit skal hafa með fiskinum.
  - Eftir fjórar vikur frá því aðlögun lýkur skal fódra fiskinn daglega.
  - Áður en fódrun hefst skal fiskur í kví vera að svipaðri stærð.
  - Heimilt er að hafa fisk í geymslukví allt að 12 vikur og skal honum þá slátrað eða fluttur í fiskeldisstöð.

Áður en fódrun hefst skal senda tilkynningu til Matvælastofnunar.

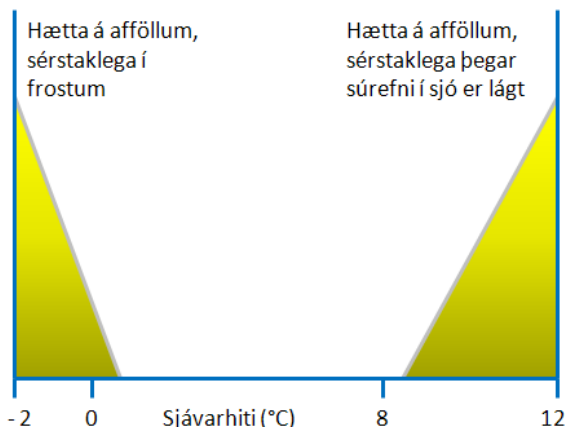
### § 89. Heilbrigðisskoðun

Við aukin afföll eða grun um sjúkdóm í aðlögunarkví eða geymslukví skal tilkynna það strax til fisksjúkdómafræðings eða dýralæknis sem leitast orsaka. Skrá þarf öll sjúkdómstilfelli.

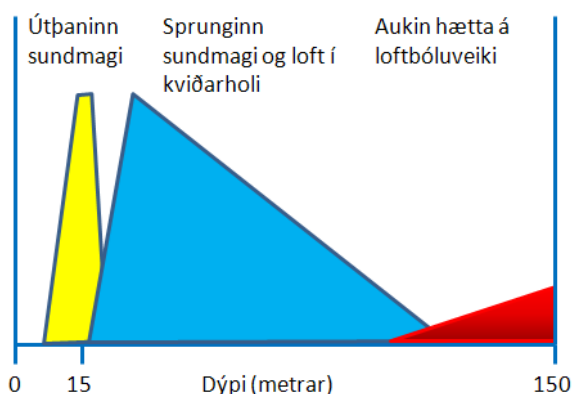
Framkvæma þarf eina heilbrigðisskoðun á fiski í aðlögun eða við geymslu áður en afhending á sér stað í fiskeldisstöð.

### § 90. Eftirlit

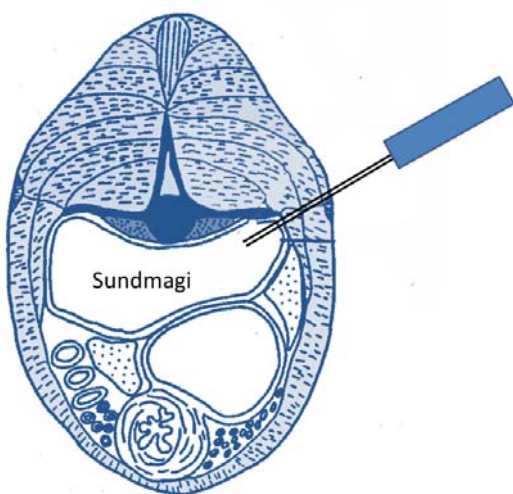
Við eftirlit hjá Matvælastofnun er þess krafist að skráningar verði lagðar fram.



Hugsanleg áhrif sjávarhita á afföll á fönguðum þorski.



Áhrif föngunardýpis á hlutfall flotþorska og loftbólueiki. Töluvert frávik getur verið á viðmiðunardýpinu allt eftir ástandi fisksins og hvernig staðið er að fönguninni.



Ef sundmaginn er útþaninn eða sprunginn og loft í kviðarholi er hægt að losa það út með holnál (kafli 5.4).

### Viðauki 3. Handbók – Föngun á þorski og umhverfisþættir

#### Umhverfisþættir (kafli 3.2)

- *Hátt sjávarhitastig:* Þegar sjávarhiti fer að nálgast 10°C er fiskurinn orðinn mjög viðkvæmur og vandmeðfarinn.
- *Lágt sjávarhitastig:* Þegar sjávarhiti er um og undir 0°C er fiskurinn einnig mjög viðkvæmur sérstaklega þegar lofthiti er lágur.
- *Sól og lofthiti:* Við hátt lofthitastig og sól hitnar fiskur á dekki hraðar og meiri hætta er á afföllum.
- *Frost:* Fiskur sem kemst í snertingu við ískristalla í sjávaryfirborði eða frosið yfirborð getur drepist sérstaklega þegar sjávarhiti er lágur.

#### Veidítími (kafli 3.3)

- *Umhverfisþættir:* Fiskurinn er viðkvæmastur þegar sjávarhiti og lofthiti er hár og sól skín.
- *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 hærri afföllum á fiski eftir því sem veltingur er meiri. Meira hnjask á fiski við losun úr veiðarfæri.
- *Fiskurinn:* Þegar mikið æti er í fiski er hann viðkvæmur.
- *Kynþroski:* Fyrir eldið er hægkvæmast að fá fiskinn snemma á árinu en þá er hægt að ala hann í meira en 6 mánuði áður en kynkirtlar byrja að myndast í umtalsverðum mæli.

#### Veididýpi (kafli 2)

- *Sár:* Meiri hætta 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 híft upp.
- *Flotþorskar:* Á u.þ.b. 10-50 metrum er mest hætta á háu hlutfalli flotþorska. Mörkin eru breytileg eftir ástandi fisksins og aðferðum við föngun.

## Viðauki 4. Handbók – Krókaveiðar

### Veiðarfæri (kafli 4.1.1)

- *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.
- *Beita:* Algengara að fiskur kokgleypi þegar notuð er náttúrulega beita í samanburði við gervibeitu og þá sérstaklega þegar hún er smá.



Látið fisk ekki hanga lengi lausan í taumi. Þegar fiskur kemur upp úr sjónum eykst átakið á krókasárið.

### Föngun (kafli 4.1.2)

- *Legutími:* Mikilvægt er að stytta legutíma með því að leggja fáa bala í einu, nokkrum sinnum yfir daginn.
- *Híffingarhraði:* Mikilvægt er að stilla híffingarhraða í hóf.
- *Veðurfar:* Meira átak er á krókasárið með auknum straumi og veltingi.

### Losa fisk af króki (kafli 4.1.3)

- *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 krókinn með hinni.
- *Verklag:* Þjálfun í réttum og hröðum handtökun við losun á fiski af krók skiptir miklu máli m.t.t. lifunar.



Losið fisk hratt en varlega af krók. Ef mikið loft er í kviðarholi er hægt að hleypa því út með holnál, en ein slík er í munni sjómannsins á myndinni.



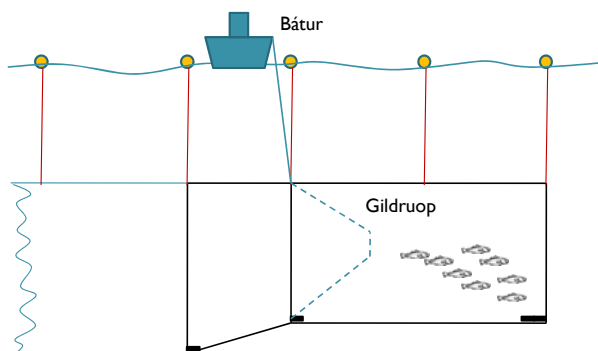
Tillögur að flokkun á þorski eftir staðsetningu krókasárs. Krókur fastur í fiski á grænu svæði getur verið hæfur í áframeldi en fiskar með krók fastan á rauðu svæði eru ekki heppilegir í eldi.

### Flokkun (kafli 4.1.4)

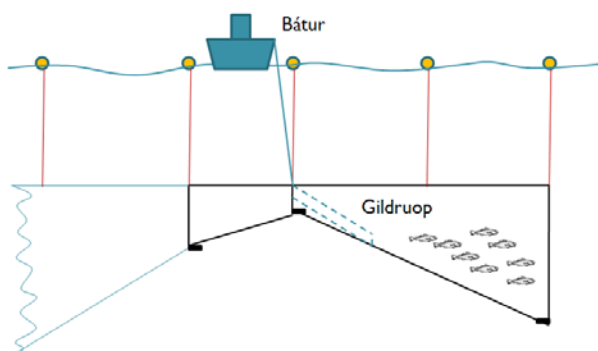
- Fylgið leiðbeiningum í viðauka 8 og eftirfarandi sérákvæði gilda fyrir þorsk fangaðan á krók, en þar skal flokka frá fisk sem:
  - ◊ hefur kokgleypt,
  - ◊ hefur skaddast á tálknum svo úr blæðir,
  - ◊ krókur hefur fest í haus nálægt heila,
  - ◊ er með stór krókasár, sérstaklega á kviðarholi.
- Leggja skal áherslu á að velja þorsk til áframeldis með lítil krókasár framarlega í munnholi.



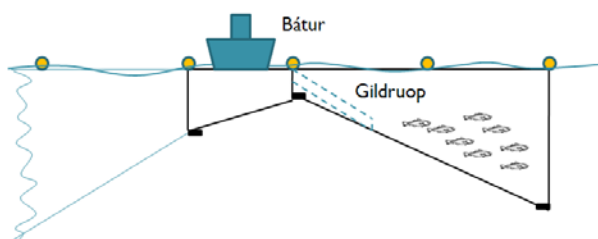
Mikilvægt er að gæta að því að mikið særðir fiskar fari ekki í áframeldi.



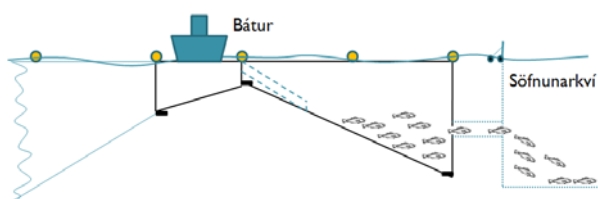
A. Bátur siglir inn í rammann sem heldur gildrunni uppi og er bundinn fastur.



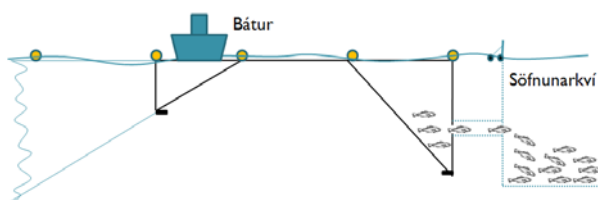
B. Fremri enda á fangahólfi lyft upp og gildruopi lokað.



C. Gildra híð upp í sjávarborð og þak opnað.



D. Gildra tengd í flutningskví með hólki og fiskur látinn synda yfir.



E. Þurrkað að fiskinum með því að hífa botninn upp og fiskur rekinn yfir í flutningskví.

## Viðauki 5. Handbók – Leiðgildra

### Veifaræri (kafli 4.2.1)

- *Meðhöndlun:* Gildrur geta hentað vel til að fanga fisk til áframeldis.
- *Geymsla:* Gildrur eru einnig þeim eiginleika gædd fram yfir önnur veiðarfæri að hægt er að geyma fiskinn í fangahólfi í langan tíma.

### Föngun (kafli 4.2.2)

- *Tíðni vitjana:* Þorskur hefur mikla útrásarhneigð og hætta er á að hann leiti fljótt út um inngönguop á gildrunni og er því mikilvægt að losa hana nógu oft.
- *Hífing:* Hægja skal á upphífingu ef fiskurinn byrjar að streitst 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. Látta skal fiskinn jafna sig í 5 klukkustundir eftir hverja hífingu.

### Losun (kafli 4.2.3)

- *Hólkur:* Æskilegt er að komast hjá því að lyfta fiskinum upp í yfirborð sjávar. Við tæmingu er hólkur sem hafður er nokkra metra undir sjávarborði tengdur úr leiðgildru í söfnunarkví og fiskur rekinn yfir.
- *Þrengt að fiski:* Þess skal gætt að þrengja ekki of mikið að fiskinum til að koma í veg fyrir óþarfa streituálag.



Unnið við að tengja söfnunarkví við gildru.

## Viðauki 6. Handbók – Dragnót

### Veiðarfæri (kaflí 4.4.1)

- *Gerð nets:* Notið hnútalaust net í poka eða annað hentugt efni sem skaðar fiskinn sem minnst.
- *Möskvar:* Með því að nota T-90 þvernet haldast möskvarnir betur opnir og minni hætta er á að inngönguop í poka þrengist mikið.
- *Uppbygging á poka:* Með því að hafa keilulaga hliðarbyrði með tígulmöskva í fjögurra byrða dragnót með ferköntuðum möskvum í efra og neðra byrði, næst meira þan á pokann. Vegna þans í pokanum er meira rými fyrir fiskinn og auðveldara að flytja hann fram og til baka til að koma honum fyrir í lyftipoka til híflngar.
- *Lyftipoki:* Seglklæðið lyftipoka og hífið fisk um borð í bát umlukinn sjó til að minnka þrýsting og álag á fiskinn.

### Föngun (kaflí 4.4.2)

- *Veiðisvæði:* Afföll aukast með auknu dýpi.
- *Híflngarhraði:* Ráðlegt er að draga úr híflngarhraða á síðasta strengnum (220 metrar) niður í 40-50% af hefðbundnum híflngarhraða.
- *Magn af fiski:* Miðað er 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.

### Losun (kaflí 4.4.3)

- *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.
- *Híflng 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 í sléttum sjó eða að hann verði fyrir hnjaski í veltingi.
- *Losun í söfnunarkví:* Erfitt er að stjórna magni sem tekið er í dragnót og þegar því er hægt að koma við er æskilegt að losa úr poka beint í söfnunarkví. Þá skal miða við að poki sé upp við kví í lok togs. Pokaendi síðan dreginn inn í kvína og losað úr honum.



Ef draga þarf poka að söfnunarkví er mikilvægt að það leiki sjór um fiskinn.



Poki dreginn að söfnunarkví, losað um netpoka og honum að hluta slakað niður.



Poki dreginn inn í söfnunarkví.



Áhöfn Öldunnar ÍS 47 losar fisk úr poka beint í söfnunarkví.



Aflanemi til að takmarka fiskmagn í hverju hali er hafður framan við gjörð og strekt á teygjunni til að auka næmni hans.



Þegar varpan kemur upp í yfirborð er mikilvægt að afgreiða hana eins hratt og mögulegt er til að lágmarka hnjask á fiski sérstaklega í veltingi.

## Viðauki 7. Handbók – Botnvarpa

### Veiðarfæri (kafli 4.5.1)

- *Gerð nets:* Nota skal hnútalaust net í poka eða annað hentugt efni sem skaðar fiskinn sem minnst.
- *Lyftipoki:* Segklæða skal lyftipoka og hífa fisk um borð í bát til að minnka þrýsting og álag á fiskinn.
- Til að kom í veg fyrir að inngönguop þrengist og athafnarými 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 leisilínur í poka og hólki.

### Föngun (kafli 4.5.2)

- *Toghraði:* 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 höfuðlínnumæli og hífa áður eða um leið og kviknar á aflanema.
- *Hífingarhraði:* Þegar togað er á minna en 30-50 metra dýpi skal draga verulega úr hífingarhraða þegar 10-20 metrar eru upp í yfirborð sjávar til að fiskurinn nái að losa loft úr kviðarholi.

### Losun (kafli 4.4.3)

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

## Viðauki 8. Handbók – Móttaka og flokkun

### Móttaka (kaflí 5.2)

- *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 sól nái að skína á fiskinn.
- *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.

### Flokkun (kaflí 5.3)

- *Valdir í áframeldi:* Við flokkun á þorski skal vanda til verka og aðeins 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 tímabundið 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.
  - ◊ Loftbólueiki, útstandandi augu og loftbólur í augum, tálknunum og roði og húðblæðingar.
  - ◊ Skaddaðir þorskar, sérstaklega fiskar með opin sár.
  - ◊ Þróttlitlir fiskar sem hreyfa sig lítið við meðhöndlun.



Aflinn er afgreiddur hratt í flutningseiningu.



Tæma má loft úr flotþorskum með holnál (sjá kafla 5.4).

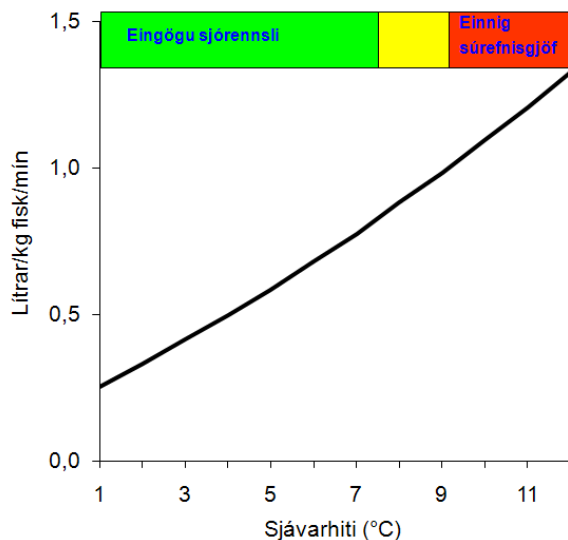


Loftbólueiki, útstandandi augu og loftbólur í augum.



Loftbólueiki, blæðingar í uggum og tálknloki.





Áætlað sjórennsli á hvert kíló af þorski á mínútu miðað við sjávarhita og tillaga að tímasetningu súrefnisgjafar.



Gæta skal hófs við ásetningu á þorski í flutningseiningu. Afföll eru ekki eini mælikvaðinn við mat á hæfilegum þéttleika.



Nauðsynlegt er að mæla súrefnisinnihaldi sjávar í flutningseiningu og miða við að metnun fari ekki undir 80% hjá nýfönguðum fiski.

## Viðauki 9. Handbók – Flutningur

### Hönnun (kafli 6)

- *Atferli:* Nýfangaður þorskur leggst yfirleitt á botn flutningseiningar og getur kafnað ef þéttleiki er mikill.
- *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.

### Sjórennsli (kafli 6.3)

- *Viðmið:* Miða má við að sjórennsli nemi um 1 lítra/kg fisk/mín, a.m.k. fyrst eftir föngun. Sjórennsli ákvarðast af súrefnisnotkun fisk-sins og súrefnisinnihaldi sjávar.
- *Súrefnismagn í sjó:* Það minnkar með hæk-kandi sjávarhita og þarf því meira rennsli á sumrin en veturna.
- *Súrefnisnotkun fisk-sins:* Hún er mest fyrst eftir föngun og minnkar síðan eftir því sem streituálag hjá fisknum minnkar. Súrefnis-notkun hækkar einnig með hæk-kandi sjávarhita.
- *Súrefnismettun:* Nýfangaður þorskur sem hefur verið undir miklu streituálagi er við-kvæmur 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 (kafli 6.5)

- *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 miðið við að fara ekki yfir 250 kg/m<sup>3</sup>.
- *Ástand:* Eftir flutning verður ástand fisk-sins að vera nógu gott til að hann fari fljótt að taka fóður.

### Losun og flokkun

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

## Viðauki 10. Handbók – Söfnunarkví

### Hönnun (kaflí 7.1-7.3)

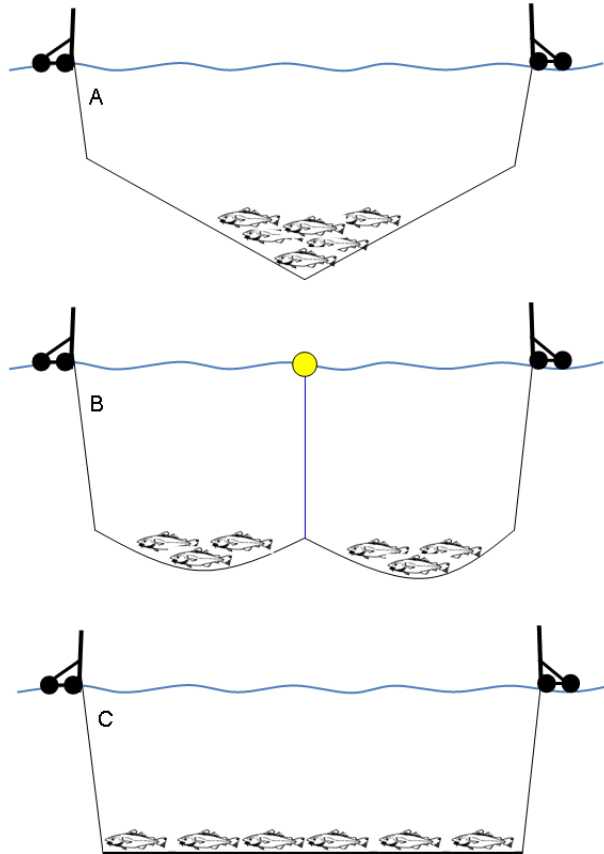
- *Atferli:* Nýfangaður þorskur leggst yfirleitt á botninn og getur kafnað ef þéttleiki er of mikill.
- *Nota flot:* Ef notuð er hefðbundin kví skal festa flot í miðjan botninn til að halda honum betur strekktum og auka þannig flatarmál á láréttum fleti. Í stærri kvíar er betra að nota fleiri en eitt 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.

### Þéttleiki (kaflí 7.4)

- *Söfnunarkví með stífum botni:* Miða skal þéttleika við flatarmál og að hann fari ekki yfir 50 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 hefðbundunum poka:* Þessi gerð af kví hentar eingöngu þegar lítið magn af fiski er sett í hana í einu eins og t.d. við handfæraveiðar. Hafið í huga að minna magn af fiski er hægt að hafa þegar lítil hreyfing er á sjónum og sjávarhitinn er hár.

### Geymsla og umhirða (kaflí 7.5)

- *Geymslutími:* Heimilt er að geyma þorsk í söfnunarkví án vigtunar og fóðrunar í einn mánuð.
- *Afföll:* Reglulega þarf að fjarlægja og vigta dauðan fisk úr söfnunarkví.
- *Heilbrigði:* Þorsk skal hafa í söfnunarkví þar til hann syndir eðlilega um í kvínni og bregst við ytra áreiti.
- *Velferð:* Hafið í huga að það er ekki nægilegt að fiskurinn lifi af föngun, flutning og aðlögun í söfnunarkví, besti mælikvarðinn er hvernig fisknum reidur af í eldi.



A) Hefðbundin kví notuð sem söfnunarkví. Máttvana fiskur rennur niður í treklaga 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.



Lausum flötum stífum botni lyft upp áður en þrengt er að fiski og söfnunarkví tæmd.



# Hafrannsóknir – var Fjölrit

## Marine Research

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

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

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

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

- leiðangrar 1993 og 1997. *Deep Water Area of the Reykjanes Ridge: Research Surveys in 1993 and 1997*. Reykjavík 1998. 50 s.
66. **Vilhjálmur Þorsteinsson, Ásta Guðmundsdóttir, Guðrún Marteinsdóttir:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1997. *Gill-net Survey of Spawning Cod in Icelandic Waters in 1997. Survey Report*. Reykjavík 1998. 19 s.
  67. Nyttjastofnar sjávar 1997/98. Aflahorfur fiskveiðiárið 1998/99. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1997/98. Prospects for the Quota year 1998/99*. Reykjavík 1998. 168 s.
  68. **Einar Jónsson, Hafsteinn Guðfinnsson:** Ýsurannsóknir á grunnslóð fyrir Suðurlandi 1989-1995. Reykjavík 1998. 75 s.
  69. **Jónbjörn Pálsson, Björn Æ. Steinarsson, Einar Hjörleifsson, Gunnar Jónsson, Hörður Andrésson, Kristján Kristinsson:** Könnun á flatfiski í Faxaflóa með dragnót sumrin 1996 og 1997 - Rannsóknaskýrsla. *Flatfish Survey in Faxaflói with Danish Seine in Summers 1996 and 1997 - Survey Report*. Reykjavík 1998. 38 s.
  70. **Kristinn Guðmundsson, Agnes Eydal:** Svifþörungur sem geta valdið skelfiskeitrun. Niðurstöður tegundagreininga og umhverfisathugana. *Phytoplankton, a Potential Risk for Shellfish Poisoning. Species Identification and Environmental Conditions*. Reykjavík 1998. 33 s.
  71. **Ásta Guðmundsdóttir, Vilhjálmur Þorsteinsson, Guðrún Marteinsdóttir:** Stofnmæling hrygningarþorsks með þorskanetum 1998. *Gill-net survey of spawning cod in Icelandic waters in 1998*. Reykjavík 1998. 19 s.
  72. Nyttjastofnar sjávar 1998/1999. Aflahorfur fiskveiðiárið 1999/2000. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1998/1999. Prospects for the Quota year 1999/2000*. Reykjavík 1999. 172 s. (Ófánlegt - Out of print.)
  73. Þættir úr vistfræði sjávar 1997 og 1998. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1997 and 1998*. Reykjavík 1999. 48 s.
  74. **Matthías Oddgeirsson, Agnar Steinarsson og Björn Björnsson:** Mat á arðsemi sandhverfueidis á Íslandi. Grindavík 2000. 21 s.
  75. Nyttjastofnar sjávar 1999/2000. Aflahorfur fiskveiðiárið 2000/2001. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 1999/2000. Prospects for the Quota year 2000/2001*. Reykjavík 2000. 176 s.
  76. **Jakob Magnússon, Jútta V. Magnússon, Klara B. Jakobsdóttir:** Djúpfiskarannsóknir. Framlag Íslands til rannsóknaverkefnisins EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999. *Deep-Sea Fishes. Icelandic Contributions to the Deep Water Research Project. EC FAIR PROJECT CT 95-0655 1996-1999*. Reykjavík 2000. 164 s. (Ófánlegt - Out of print.)
  77. Þættir úr vistfræði sjávar 1999. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 1999*. Reykjavík 2000. 31 s.
  78.  $dst^2$  Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2000. Reykjavík 2001. 341 s. (Ófánlegt. - Out of print.)
  79. *Tagging Methods for Stock Assessment and Research in Fisheries*. Co-ordinator: Vilhjálmur Þorsteinsson. Reykjavík 2001. 179 s.
  80. Nyttjastofnar sjávar 2000/2001. Aflahorfur fiskveiðiárið 2001/2002. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2000/2001. Prospects for the Quota year 2001/2002*. Reykjavík 2001. 186 s.
  81. **Jón Ólafsson, Sólveig R. Ólafsdóttir:** Ástand sjávar á losunarsvæði skolps undan Ánanaustum í febrúar 2000. Reykjavík 2001. 49 s.
  82. **Hafsteinn G. Guðfinnsson, Karl Gunnarsson:** Sjór og sjávarnytjar í Héraðsflóa. Reykjavík 2001. 20 s.
  83. Þættir úr vistfræði sjávar 2000. *Environmental Conditions in Icelandic Waters 2000*. Reykjavík 2001. 37 s.
  84. **Guðrún G. Þórarinsdóttir, Hafsteinn G. Guðfinnsson, Karl Gunnarsson:** Sjávarnytjar í Hvalfirði. Reykjavík 2001. 14 s.
  85. Rannsóknir á straumum, umhverfisþáttum og lífríki sjávar í Reyðarfirði frá júlí til október 2000. *Current measurements, environmental factors and biology of Reyðarfjörður in the period late July to the beginning of October 2000*. Hafsteinn Guðfinnsson (verkefnisstjóri). Reykjavík 2001. 135 s.
  86. **Jón Ólafsson, Magnús Danielsen, Sólveig R. Ólafsdóttir, Jóhannes Briem:** Ferskvatnsáhrif í sjó við Norðausturland að vorlagi. Reykjavík 2002. 42 s.
  87.  $dst^2$  Development of Structurally Detailed Statistically Testable Models of Marine Populations. QLK5-CT1999-01609. Progress Report for 1 January to 31 December 2001 Reykjavík 2002. 300 s.
  88. Nyttjastofnar sjávar 2001/2002. Aflahorfur fiskveiðiárið 2002/2003. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2001/2002. Prospects for the Quota year 2002/2003*. Reykjavík 2002. 198 s.
  89. **Kristinn Guðmundsson, Ástþór Gíslason, Jón Ólafsson, Konráð Þórisson, Rannveig Björnsdóttir, Sigmar A. Steingrímsson, Sólveig R. Ólafsdóttir, Óivind Kaasa:** Ecology of Eyjafjörður project. Chemical and biological parameters measured in Eyjafjörður in the period April 1992-August 1993. Reykjavík 2002. 129 s.
  90. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson, Sigurjón Aðalsteinsson:** Mælingar á brottkasti þorsks og ýsu árið 2001. Reykjavík 2002. 17 s.
  91. **Jenný Brynjarsdóttir:** Statistical Analysis of Cod Catch Data from Icelandic Groundfish Surveys. M.Sc. Thesis. Reykjavík 2002. xvi, 81 s.
  92. Umhverfisaðstæður, svifþörungur og kræklingur í Mjóafirði. Ritstjóri: Karl Gunnarsson. Reykjavík 2003. 81 s.
  93. **Guðrún Marteinsdóttir** (o.fl.): METACOD: The role of sub-stock structure in the maintenance of cod metapopulations. METACOD: Stofngerð þorsks, hlutverk undirstofna í viðkomu þorskstofna við Ísland og Skotland. Reykjavík 2003. vii, 110 s.
  94. **Ólafur K. Pálsson, Guðmundur Karlsson, Ari Arason, Gísli R. Gíslason, Guðmundur Jóhannesson og Sigurjón Aðalsteinsson:** Mælingar á brottkasti botnfiska 2002. Reykjavík 2003. 29 s.
  95. **Kristján Kristinsson:** Lúðan (*Hippoglossus hippoglossus*) við Ísland og hugmyndir um aðgerðir til verndunar hennar. Reykjavík 2003. 33 s.
  96. Þættir úr vistfræði sjávar 2001 og 2002. *Environmental conditions in Icelandic water 2001 and 2002*. Reykjavík 2003. 37 s.
  97. Nyttjastofnar sjávar 2002/2003. Aflahorfur fiskveiðiárið 2003/2004. *State of Marine Stocks in Icelandic Waters 2002/2003. Prospects for the Quota year 2003/2004*. Reykjavík 2003. 186 s.

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

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