

# Rannsóknir á fiskgöngum í Grenlæk með fiskteljara

Magnús Jóhannsson  
Benóný Jónsson

Selfossi febrúar 2008

Rannsóknir á fiskgöngum  
í Grenlæk  
með fiskteljara

Magnús Jóhannsson

Benóný Jónsson

Selfossi febrúar 2008

VMST/08004

**Veiðimálastofnun - Suðurlandsdeild**

Austurvegur 3, 800 Selfoss, Sími: 5806300

Netfang: [sudurlandsdeild@veidimal.is](mailto:sudurlandsdeild@veidimal.is)

Ágrip.....	1
Inngangur .....	2
Staðhættir .....	2
Aðferðir og efniviður.....	4
Niðurstöður og umræður.....	7
Vatnshiti.....	7
Talning fiska á uppgöngu.....	8
Stærð fiska á göngu upp.....	9
Fiskgengd eftir tíma árs og umhverfispættir.....	10
Fiskgengd eftir tíma dags.....	17
Aflahlutfall.....	18
Lokaorð.....	19
Þakkarorð.....	20
Heimildir.....	20
Viðauki I. Rekstur teljara í Grenlæk.....	22

## Ágrip

Skýrsla þessi fjallar um rannsóknir á fiskgöngum í Grenlæk með fiskteljara sem starfræktur hefur verið þar frá árinu 1996. Megintilgangur rannsókna var að kanna göngur urriða og meta árlegan fjölda sjóbirtinga sem gengu á riðastöðvar. Gönguafurli fiska var rannsakað m.t.t. vatnshita, vatnsrennslis, úrkomu, tíma dags og árstíðar. Reiknað var aflahlutfall í stangveiði. Árleg ganga sjóbirtinga á riðastöðvar var frá 230 til 1540 fiskar. Aflahlutfall á sjóbirtingi í stangveiði ofan teljara var mjög breytilegt eða frá 15,6 % til 58,6 % en að jafnaði 34,0%. Hlutfallið var hæst þegar göngur voru minnstar en lækkaði eftir því sem göngur voru stærri. Göngutími sjóbirtings innan árs var breytilegur milli ára. Fyrstu sjóbirtingarnir gengu eftir miðjan júlí en aðalgöngutíminn var í ágúst og fram í miðjan september. Að jafnaði var um helmingur genginn 27. ágúst. Flest árin voru göngur ekki jafndreifðar yfir göngutímann heldur komu toppar í gönguna með óreglulegu millibili. Úrkoma, vatnshiti og vatnsrennslis virðast ráða miklu um hvaða daga innan göngutímans sjóbirtingurinn gekk. Göngur jukust í kjölfar rigningar, hækkandi vatnshita og aukningar í rennslis. Mesta gengd sjóbirtinga var við dagsmeðalhita 7,5 til 8,4 °C en mjög lítil gengd við dagsmeðalhita undir 5 °C. Sjóbirtingarnir gengu mest upp síðari hluta dags með hámark milli kl. 16 og 19 og annað hámark um miðnætti. Mjög lítil gengd var upp síðari hluta nætur og fyrri hluta dags. Staðbundnir fiskar (urriði og bleikja) gengu mest upp milli kl. 15 og 19. Dægursveifla í fiskgengd fylgdi sveiflu í vatnshita, sem bendir til þess að vatnshitinn sé ráðandi þáttur um hvenær sólarhringsins fiskur gengur upp um teljara. Í lok skýrslunnar er bent á að með fisktalningu samhliða öðrum lífríkisrannsóknum gæti Grenlækur orðið lykila til vöktunar á sjóbirtingsstofnum á sama hátt og aðrar ár til vöktunar á laxastofnum.

## Inngangur

Suðurland hefur nokkra sérstöðu hvað varðar sjóbirtingsgengd en á austanverðu Suðurlandi eru margar af bestu sjóbirtingsveiðiám landsins. Lax eða bleikja eru ríkjandi tegundir víðast hvar á öðrum landsvæðum hérlendis (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson, 1996).

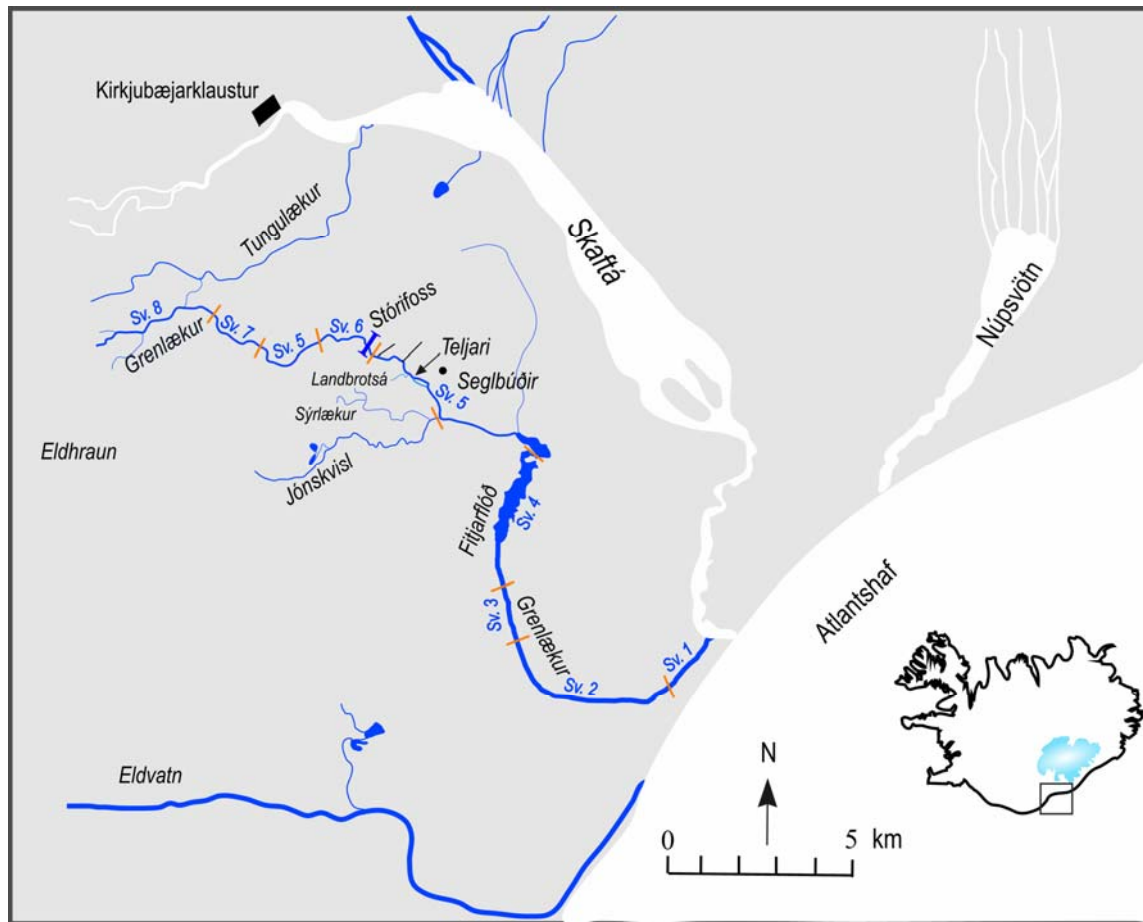
Frá árinu 1995 hafa árlega verið gerðar viðamiklar rannsóknir á sjóbirtingi í Grenlæk og Skaftá. Rannsóknir þessar komu í kjölfar úttektar sem Atvinnumálanefnd Skaftárhrepps lét gera á fiski og veiði í Skaftárhreppi sem fram fór á árunum 1991 til 1993 (Magnús Jóhannsson 1993). Markmið sjóbirtingsrannsóknanna hefur verið að kanna lífshætti sjóbirtings og stofnsveiflur og á hvern hátt sjóbirtingsstofnar verði best nýttir með tilliti til viðgangs tegundarinnar og arðsemi veiðanna. Gerðar hafa verið seiðarannsóknir og aldursrannsóknir, fiskar hafa verið merktir til könnunar á fari og göngum og til að meta veiðiálag vor og haust. Rannsóknirnar hafa m.a. falist í merkingum með rafeindamerkjum (mælimerkjum), sem nema hita og dýpi þar sem fiskurinn er hverju sinni og hefðbundnum merkingum (Jóhannes Sturlaugsson og Magnús Jóhannsson, 1996a, 1996b og 1998). Viðamikill hluti þessara rannsókna eru rannsóknir á fiskgöngum í Grenlæk með rafeindafiskteljara (Árvaki). Megintilgangur göngurannsóknanna er að skrá göngur urriða og meta árlegan fjölda sjóbirtinga sem ganga á riðastöðvar. Á síðustu árum hefur megináherslan verið lögð á fisktalningu og mat á stofnstærð. Rannsóknirnar hafa fengið stuðning og velvilja ýmissa aðila og fjárstuðning frá Fiskræktarsjóði og úr tækjakaupasjóði Rannís.

Árið 1999 voru niðurstöður teljaragagna árin 1996 til 1998 teknar saman í skýrslu (Magnús Jóhannsson ofl. 1999). Greint hefur verið frá niðurstöðum talninga á ráðstefnum hér á landi og erlendis (Sigurður Guðjónsson ofl. 1999, Magnús Jóhannsson 1999, Magnús Jóhannsson ofl. 2002) og í tímaritsgrein (Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson 2006).

Í þessari skýrslu eru auk niðurstaðna árin 1996 -1998, teknar saman niðurstöður árunum 1999 til 2006. Metnar eru stofnsveiflur hjá sjóbirtingi með mati á fjölda sjóbirtinga sem gengur ár hvert á helstu hrygningarstöðvarnar í Grenlæk. Fundið var hvenær ársins sjóbirtingur gengur á riðastöðvarnar úr sjó og á hvaða tíma sólarhrings fiskur gekk upp. Lagt er mat á aflahlutfall út frá talningargögnum og veiðitölum. Áhrif umhverfisþátta, s.s. vatnshita, dagsbirtu, úrkomu og vatnsrennslis á göngur eru metnar.

## Staðhættir

*Grenlækur* á upptök sín í lindum sem koma undan Eldhrauninu (frá 1783-4) (1. mynd) og er vatn hans að miklu leyti upprunnið úr Skaftá (Freysteinn Sigurðsson 1997). Vatnsmagn í lindunum sveiflast talsvert með vatnsmagni í Skaftá, og fyrir kemur að rennslis Grenlækjar þverri næst upptökum (Freysteinn Sigurðsson 1997). Það er hins vegar fremur fátítt. Sumarið 1998 þraut vatn í upptakalindum Grenlækjar og Tungulækjar í Landbroti (Magnús Jóhannsson og Guðni Guðbergsson 1999) sem hafði talverð áhrif á seiðabúskap og veiði í Grenlæk (Magnús



1. mynd. Yfirlitsmynd yfir Grenlæk og Tungulæk. Á myndinni kemur fram staðsetning fiskteljar og númer ár veiðisvæðum og mörk þeirra.

Jóhannsson og Guðni Guðbergsson 2005).

Í Skaftá koma hlaup á um eins og hálfis árs fresti (Páll Imsland 1998), þau verða helst að sumarlagi, en við þær aðstæður vex vatn talsvert í Grenlæk.

Grenlækur er kaldur næst upptökum (2-4°C) en hlýnar eftir því sem neðar dregur í 10 til 14 °C að sumarlagi. Lindarvötn sem fá vatn sitt úr lindum undan hraunum í Landbroti og Meðallandi eru efnarík, með rafleiðni um og yfir 100 µS/cm. Nota má rafleiðnimælingar til að meta efnainnihald vatns en nær línulegt samband er á milli rafleiðni og magns uppleystra salta (efnamagns) í vatni (Sigurður Guðjónsson 1990). Skaftá hefur mjög háa rafleiðni í hlaupum (um 200 µS/cm), en áhrifa þessa gætir síðan í hækkaðri leiðni í lindarvötnunum (Freysteinn Sigurðsson 1997). Grenlækur er um 29 km langur og hefur um nokkurra ára skeið runnið í ós Skaftár en stundum hefur hann þó sjálfstæðan ós í sjó.

Grenlækur er fiskgengur frá sjó (um 29 km), allt að upptakalindum. Um 9 km neðan upptaka er Stórfoss sem er fær, a.m.k. stærri fiskum. Lækurinn rennur á hraunum frá upptökum að Seglbúðum en botn er víða sandblendinn (1. mynd). Nokkurt lindarvatn bætist í lækinn á leið

hans um hraunið, einkum á svæðinu neðan við Stórafoss að Seglbúðum, mest úr *Landbrotsá*. *Jónskvísl*, og fleiri lindarlækir, sameinast Grenlæk neðar. Lindarvötn þessi eru mun stöðugri í rennsli en lindir sem ofar eru. Í lækjunum er nokkur hrygning og uppeldi af urriða og bleikju. Bleikju er ekki að finna ofan við Stórafoss, sem trúlega skýrist af því að fossinn er gönguhindrun fyrir bleikju. Neðan hraunjaðarsins við Seglbúðir er botn Grenlækjar víðast sendinn og er svo allt að ósi. Á því svæði er grunnt stöðuvatn, Fitjarflóð, sem lækurinn rennur í gegnum.

Sjóbirtingur er veiddur í Grenlæk að vori áður en hann gengur til sjávar og að hausti eftir að hafa verið sumarlangt í sjó. Undafarin ár hefur Grenlækur verið aflasælasta sjóbirtingsveiðia landsins og þar er einnig talsverð bleikjuveiði. Meðalveiði síðustu 10 ára var 1.415 urriðar 213 bleikjur og einn lax (Guðni Guðbergsson 2007). Mikil fiskframleiðsla í Grenlæk byggist á því hversu næringarefnafrítt vatnið er (há rafleiðni) og á því að stór hluti urriðastofnsins gegnu til sjávar og tekur út vöxt þar. Auk þess hefur hagstætt hitafar, heppileg botngerð og stöðugt vatnsrennsli lindarvatns jákvæð áhrif á framleiðsluna. Á hraunsvæðum Grenlækjar, frá upptökum að Seglbúðum (um 10 km), eru góð hrygningar- og uppeldissvæði fyrir seiði sjóbirtings. Mikilvægustu svæðin eru neðstu 2-3 kílómetrarnir ofan við Stórafoss og hraunsvæðið neðan hans (1. mynd). Neðan hrauna eru skilyrði til hrygningar takmörkuð en góð skilyrði eru þar til uppeldis á stálpuðum sjóbirtingsseiðum og bleikju. Þetta á ekki hvað síst við um Fitjarflóðin.



2. mynd. Fiskteljari í Grenlæk, við rafstöðvarstíflu í landi Seglbúða.

## Aðferðir og efniviður

Rafeindafiskteljari, svonefndur Árvaki (<http://www.vaki.is/Vaki/Products/RiverwatcherFishCounter/>), hefur verið starfræktur í Grenlæk frá árinu 1996. Teljarinn hefur verið staðsettur við

Seglbúðir, neðarlega á hraunsvæðum lækjarins og um 18 km frá ós (1. mynd). Helstu hrygningarsvæði lækjarins eru ofan teljara. Sjóbirtingur sem gengur um teljarann getur verið nýkominn úr sjó en getur einnig hafa legið um lengri eða skemmri tíma neðar í læknum. Í fyrstu var teljarinn settur í inngönguop í fiskgildru en grindur frá gildru til beggja bakka hindruðu fisk að ganga framhjá. Kistunni var komið fyrir í hyl neðan við brú við Seglbúðir. Frá árinu 1997 hefur teljarinn verið í opi á rafstöðvarstíflu við Seglbúðir. Neðan við opið var settur kassi úr vatnsheldum krossviði, með þrepum í, til að auðvelda fiskgöngu upp (2. mynd). Árið 1998 voru settar grindur ofan á rafstöðvarstífluna til að hindra að fiskur kæmist þar um, jafnframt var bætt við hólfi neðan við fyrra hólfi, ætlað til að auðvelda enn frekar fiskgöngu upp. Þrátt fyrir þetta þarf fiskur að ganga á móti nokkrum straumþunga, einkum upp í neðra hólfið (2. mynd). Hefur búnaðurinn verið með líkum hætti síðan nema að grindur hafa ekki alltaf verið uppi enda ekki reynst auðvelt að halda þeim uppi, vegna vatnavaxta slý- og mosaburðar. Fyrstu árin var teljarinn tengdur við rafgeymi sem hlaðinn var með sólarrafhlöðu, en frá og með árinu 2002 hefur hann tengst rafmagni í veiðihúsi. Einnig var þá settur við hann búnaður (sími) þannig að hægt var að fylgjast með virkni hans með upphringisambandi.

Teljarinn samanstendur af skynjara niðri í vatninu, safnstöð sem geymir gögn og stjórnstöð. Skynjarar eru í teljaraopinu. Þeir eru plötulaga í lóðréttri stöðu og bil milli þeirra í Grenlæk var um 40 cm. Í annari plötunni er röð ljósdíóða sem senda stöðugt innrautt ljós sem er numið af nema í hinni plötunni. Tvær slíkar raðir díóða eru í plötunni. Stjórnstöð stjórnar varpi innrauðra geisla og boði frá skynjurum. Árvaki skráir hvenær viðkomandi fiskur er á upp- eða niðurleið og áætla lengd hans. Búnaðurinn krefst þess að fiskur gangi í gegnum teljaraopið og verður því vart komið fyrir nema þar sem þrenging er í vatnsfallinu, fiskstigi eða annars konar fyrirstaða. Þegar fiskur syndir í gegn, milli skynjaranna, rofnar geislinn og útlínur fisksins eru numdar af skynjaranum. Teljarinn mælir þannig hæð fisksins en lengd þeirra er áætluð út frá henni. Hér er notast við formúluna: fisklengd í cm = hæð í mm \* 0,5. Neðri stærðarmörk fisks sem teljarinn skynjar eru um 20 cm. Útreikningur þessi skapar nokkur vikmörk á lengdina. Kaplar tengja stjórnstöð við safnstöð. Gögn úr safnstöð má auðveldlega færa yfir á tölvu til frekari úrvinnslu.

Þar sem aðeins er um skuggamyndir að ræða greinir teljarinn ekki milli tegunda fiska. Skil milli sjóbirtinga og annarra fiskgerða voru fundin út frá stærðardreifingu og tímasetningu göngu. Fiskar voru flokkaðir í tvo flokka eftir stærð. Árið 1996 voru stærðarmörkin sett við 37 cm, árið 1997 voru mörkin sett við 38 cm og frá með árinu 1998 við 40 cm. Fiskur af lengri en af ofangreindum lengdum sem fram komu í teljara frá og með 15. júlí ár hvert var talinn sem sjóbirtingur. Veiðireynslan hefur sýnt að sjóbirtingur er ekki á ferð upp Grenlæk úr sjó fyrr en eftir miðjan júlí. Bleikja er hinsvegar að jafnaði fyrr á ferðinni. Nær allir sjóbirtingar sem ganga upp fyrir teljara í Grenlæk eru kynþroska en lágmarksstærð kynþroska hjá sjóbirting er um 40 cm (Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson 2006). Vegna þessa var minni fiskur flokkaður sem staðbundinn urriði og/eða bleikja. Inn í sjóbirtingstölunni kann að vera eitthvað



af bleikju vegna þess að nokkur hluti bleikjanna í læknum er á ferð upp eftir 15. júlí og er stærri en fyrrgreind mörk. Eins kann eitthvað af staðbundnum urriða að vera yfir stærðarmörkum. Hins vegar er skekkjan sem þessu fylgir væntanlega ekki mikil vegna þess að sjóbirtingur er ríkjandi tegund í læknum. Meðaltalshlutdeild bleikju af silungsveiðinni í Grenlæk síðustu 10 ár var 13,0 % (Guðni Guðbergsson 2007).

Við mat á aflahlutfalli sjóbirtings í haustveiði, ofan teljara voru notaðar teljaratölur sjóbirtinga sem gengu upp að frádregnum fiskum sem gengu niður. Í haustveiði er miðað við veiði frá og með 15. júlí. Öll urriðaveiði á veiðisvæðum 6 og 7 var talin, og samkvæmt greiningu á veiðigögnum frá 2006 og 2007 var 12 % urriðaafla á svæði 5 sjóbirtingur veiddur ofan teljara. Frá eru dregnir fiskar sem var sleppt eftir veiði (veitt og sleppt). Aflahlutfallið er því í þessu tilfelli það hlutfall sjóbirtinga sem voru veiddir og drepnir af þeim fjölda sem gekk upp fyrir teljara.

Nokkrir vankantar hafa komið fram í talningu einkum vegna vatnavaxta en við slíkar aðstæður gengur fiskur eitthvað upp stíflu fram hjá teljara. Teljarinn hefur flest árin verið í virkni frá vori til byrjun vetrar. Árið 1996 var teljarinn aðeins í virkni frá miðjum september og árið 1997 gekk talsvert fram hjá teljara, vegna þessa eru tölur um fiskgengd þessi ár ekki marktækar (sjá frekar í viðauka I).

Allt frá árinu 1998 hefur vatnshiti verið mældur (á hálfis til eins tíma fresti) í Grenlæk með síritandi hitamæli. Árið 1998 var mælirinn rétt ofan við Fitjarflóð (1. mynd) en eftir það við teljara. Fyrstu árin var hitamælirinn frá fyrirtækinu Stjörnu-Odda en frá árinu 2001 til 2005 af gerðinni Stowaway TiBit (<http://www.aquaticeco.com/index.cfm/fuseaction/product.detail/iid/1181/cid/4107>) en árið 2006 var hitamælirinn af gerðinni Starmon mini frá Stjörnu-Odda ([http://www.star-oddi.com/Temperature\\_Recorders/Starmon\\_Series/Starmon/](http://www.star-oddi.com/Temperature_Recorders/Starmon_Series/Starmon/)). Árið 2000 var notast við lofthitamælingar á Kirkjubæjarklaustri en samband hans við vatnshita í Grenlæk á göngutíma sjóbirtings (árið 2001) var:  $\text{vatnshiti} = 0,54 * \text{lofthiti} + 1,77$  ( $R^2 = 0,843$ ). Ljósmaðsmælingar voru gerðar árin 2001 til 2002 með síritandi mæli sem komið var fyrir í efra hólfinu við teljarann. Mælingar voru gerðar á 20 mínútna til eins klst fresti. Mælirinn var af gerðinni StowAway LI og skráði ljósmagni í log Lum/m<sup>2</sup>. Rennslisgögn fyrir Grenlæk eru úr vatnshæðarmæli nr. 339, fengin frá Orkustofnun (Orkustofnun Vatnamælingar). Mælirinn er rétt neðan Tröllshyls í Grenlæk, innan við einn km ofan við teljara. Milli teljara og rennslismælis bætist vatn frá Landbrotsá sem er mjög stöðugt um 0,2 m<sup>3</sup>/sek (Snorri Snorrason og Freysteinn Sigurðsson 2002) Nokkurt rennsli fer við rafstöðvarstíflu í læk til rafstöðvar í landi Seglbúða. Gögn um úrkomu og lofthita á Kirkjubæjarklaustri voru fengin frá Veðurstofu Íslands.

Í fyrri skýrslu (Magnús Jóhannsson ofl. 1999) var skýrt frá talningum áranna 1996 til 1998. Hér er lögð áhersla á að gera grein fyrir niðurstöðum talninga árin 1999 til 2006.

# Niðurstöður og umræður

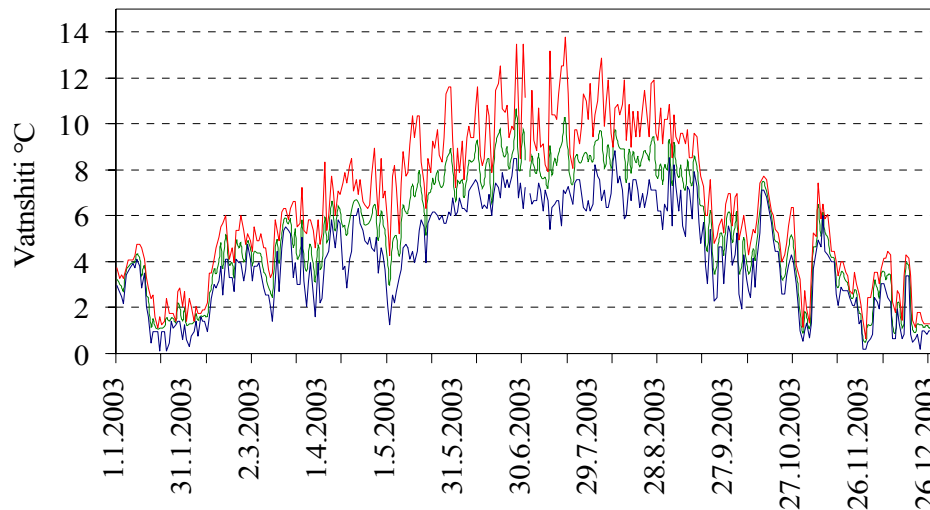
## Vatnshiti

Breytileiki í vatnshita á milli ára í Grenlæk er fremur lítill. Hér er því eitt ár (2003) tekið sem dæmi hvernig hiti breytist yfir árið. Yfir vetrarmánuðina, janúar til mars, sveiflaðist hann frá 0,1 til 7,3 °C en meðalhiti mánaða á sama tímabili var frá 2,4 til 4,4 °C (1. tafla, 3. mynd).

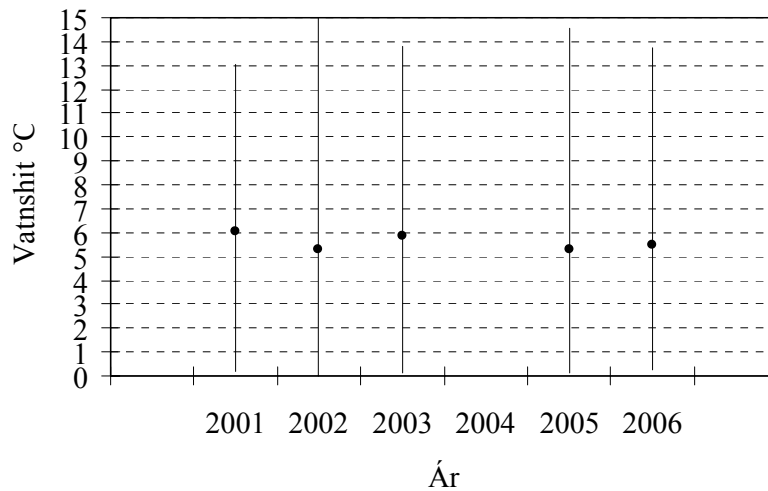
1. tafla . Vatnshiti °C (meðaltal, hámark og lágmark) eftir mánuðum árið 2003 við teljara í Grenlæk.

Mánuður	Meðalhiti	Hámarkshiti	Lágmarkshiti
Janúar	2,4	4,8	0,1
Febrúar	3,1	6,0	0,3
Mars	4,4	7,3	1,4
Apríl	5,7	9,0	2,2
Mái	6,6	11,6	1,3
Júní	8,4	13,5	6,0
Júlí	8,4	13,8	5,4
Ágúst	8,6	12,9	5,4
Sept.	6,6	10,8	2,3
Okt.	4,6	7,7	0,5
Nóv.	3,1	7,4	0,2
Des.	2,0	4,5	0,2
Meðaltal	5,3	13,8	0,1

Hitinn hækkaði í apríl og meðalhiti var þá 5,7°C og fór í 6,6°C í maí. Yfir sumarmánuðina, júní til ágúst, var meðalhitinn 8,4°C til 8,6°C. Hæsti hiti ársins mældist í júlí 13,8 °C. Meðalhitinn lækkaði í 6,6 °C í september, var 4,6 °C í október, 3,1 °C í nóvember og 2,0 °C í desember. Á aðalgöngutíma sjóbirtings (ágúst og september) var dagsmeðalhitinn löngum nálægt 8 til 9°C og hámarkshiti dags fór oftast í 10 til 12°C (3. mynd). Þetta ár var ekkert Skaftárhlaup en við slíkar aðstæður eykst rennslið í læknum og vatnshiti lækkar.



3. mynd. Hámarks-, lágmarks- og meðalvatnshiti innan dags í Grenlæk við teljara árið 2003.



4. mynd. Ársmeðaltal vatnshita í Grenlæk fyrir þau ár sem gögn eru til um, ásamt hámarki- og lágmarki innan árs.

Ef lítið er til ársmeðaltals vatnshita í Grenlæk sést að frá 2001 hefur hann sveiflast frá 5,3 til 6,1 °C , hámarkshiti innan árs hefur sveiflast frá 13,0 til 15,0 °C og lágmarkshitinn frá 0,0 til 0,3 °C. Ekki er að sjá neina sérstaka þróun innan mælitímabilsins (4. mynd).

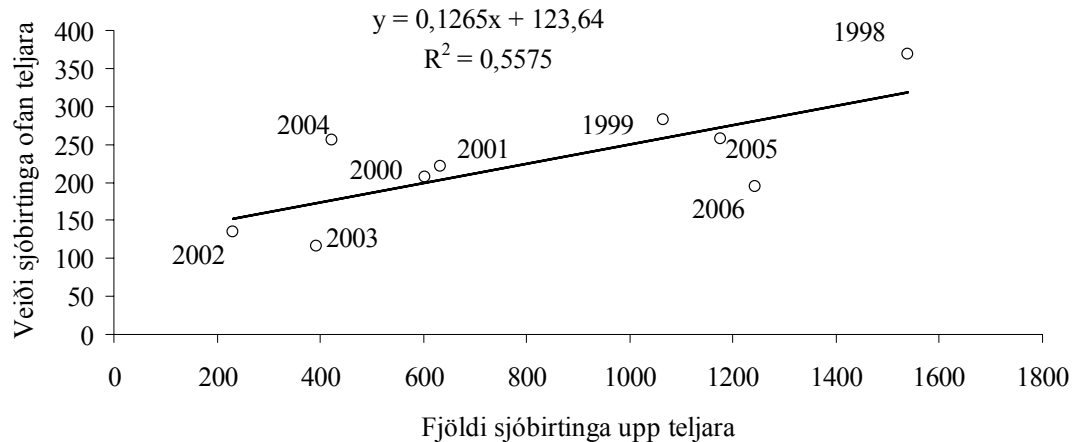
### Talning fiska á uppgöngu

Árin 1998 til 2006 hefur árleg nettó ganga sjóbirtinga upp um teljara verið frá 230 til 1.540 sjóbirtingar og 80 til 474 staðbundnir fiskar. Samband sjóbirtingsgengdar upp teljara á árabílinu 1998 til 2006 og sjóbirtingsveiði ofan teljara bendir til þess að tölur úr teljaranum endurspegli

2. tafla. Fjöldi fiska á göngu upp um teljara í Grenlæk. Frá eru dregnir fiskar sem gengu niður.

Ár	Tímabil talningar	Sjóbirtingar	Staðbundnir urriðar og bleikja	Aths.
1996	14/9-3/10	721	559	
1997	3/7-20/10	161	82	Vatnavextir vegna Skaftárhlaups, fiskur talsv. vantallinn
1998	25/5-25/11	1540	474	
1999	29/4-17/10	1065	196	
2000	29/4-1/11	603	212	Vatnavextir vegna Skaftárhlaups, fiskur vantallinn
2001	26/4- 7/11	634	120	
2002	30/4-1/11	230	85	Vatnavextir vegna Skaftárhlaups, fiskur vantallinn
2003	1/7-10/11	392	82	Vatnavextir, fiskur eitthvað vantallinn
2004	11/6-9/11	422	124	Vatnavextir, fiskur vantallinn
2005	15/6-20/11	1177	101	Skaftárhlaup
2006	15/6-10/11	1242	80	

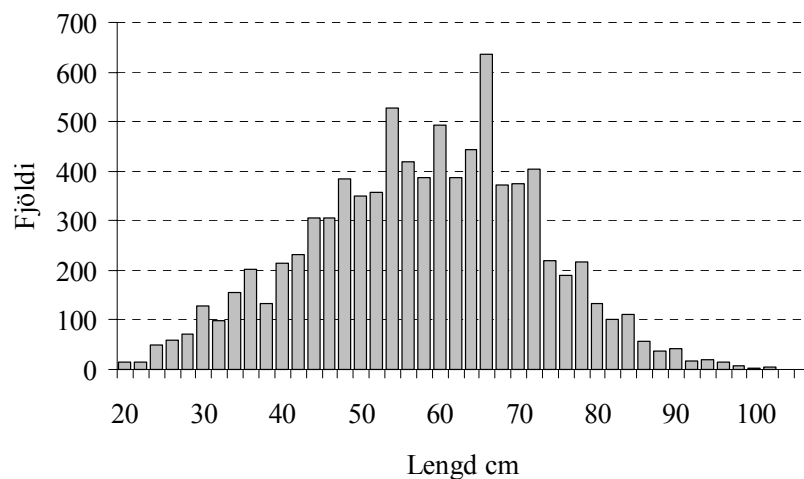
í meginatriðum breytileika í göngum sjóbirtings upp Grenlæk (5. mynd). Sambandið fyrir öll árin er hinsvegar ekki marktækt ( $p=0,14$ , 5. mynd). Sé þeim árum sleppt sem vitað er að um vantalingu var að ræða er sambandið marktækt ( $p=0,03$ ).



5. mynd. Samband sjóbirtingsgengdar upp teljara og sjóbirtingsveiði í Grenlæk, ofan teljara, á árabílinu 1998 til 2006 ( $p=0,14$ ). Ártöl á mynd standa fyrir viðkomandi ár.

### Stærð fiska á göngu upp

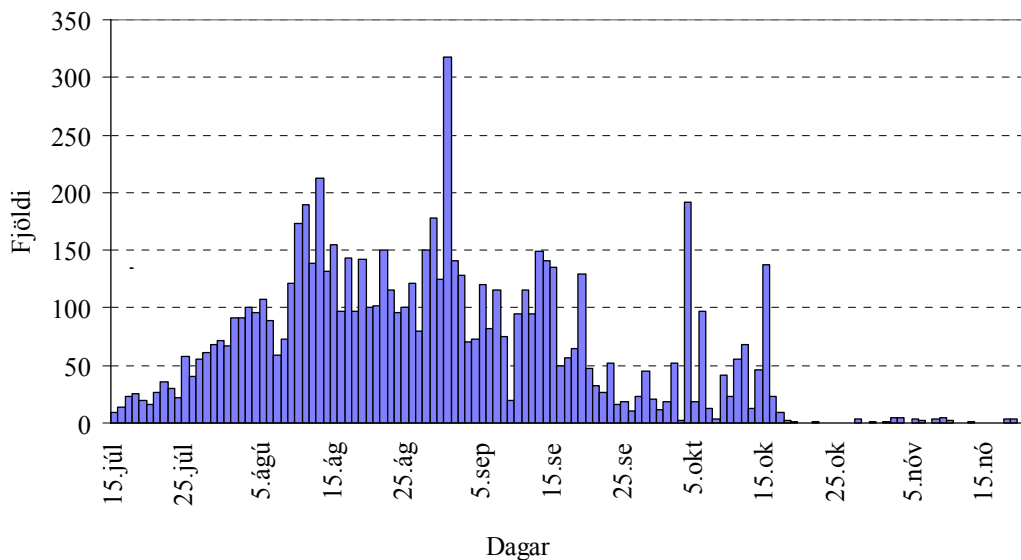
Stærð fiska, hefur verið breytileg. Sjóbirtingarnir (fiskar yfir 40 cm) hafa flestir verið á bílinu 50 til 70 cm. Samkvæmt teljara hafa stærstu fiskarnir verið um 100 cm (6. mynd).



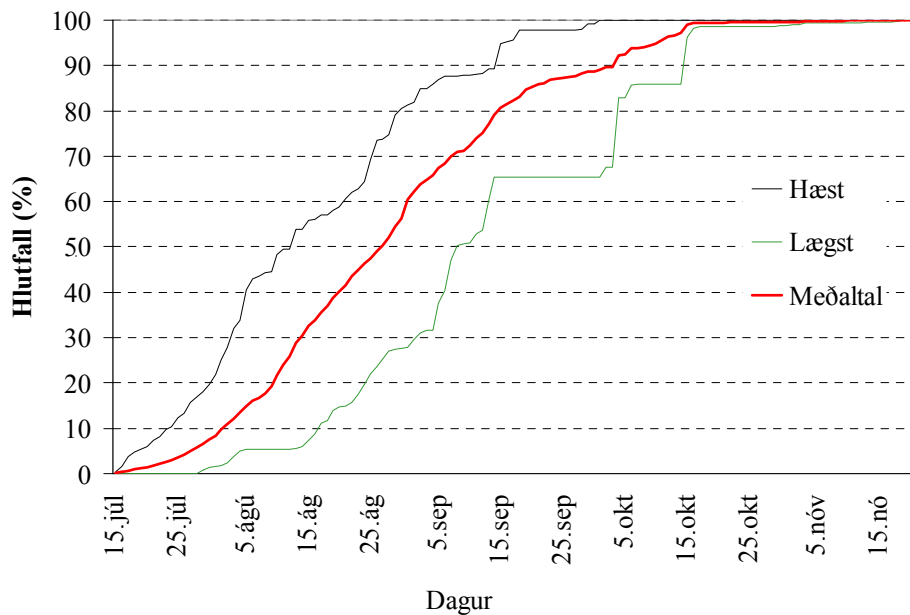
6. mynd. Lengdardreifing fiska sem gengu upp teljara 15. júlí og síðar árin 1998-2006.

## Fiskgengd eftir tíma árs og umhverfisþættir

Samkvæmt gögnum úr teljara árin 1998 til 2006 tóku fyrstu sjóbirtingarnir að ganga upp á hrygningarsvæðin um og eftir miðjan júlí, en gengdin var hægt vaxandi næstu vikurnar.



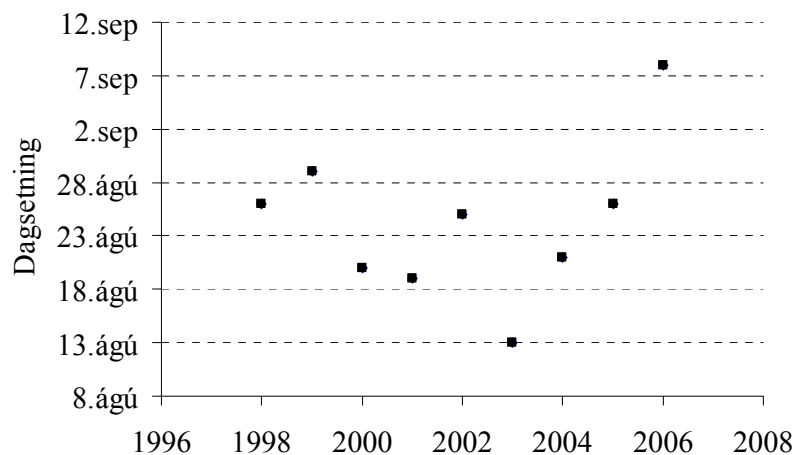
7. mynd. Gengd sjóbirtinga upp um teljara í Grenlæk eftir tíma sumars árin 1998 til 2006.



8. mynd. Uppsöfnuð gengd sjóbirtings upp teljara í Grenlæk árin 1998 til 2006.

Megnið af sjóbirtingunum gekk í ágúst og fram í miðjan september og um helmingur var að jafnaði genginn 27. ágúst. Fiskur var að ganga allt fram í nóvember, þótt í litlum mæli væri (7. mynd og 8. mynd). Í Leirvogsá virðist sjóbirtingur vera fyrir á ferðinni úr sjó en í Grenlæk, árin 2004 og 2005 voru megingöngur þar afstaðnar fyrir miðjan ágúst (Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson 2006).

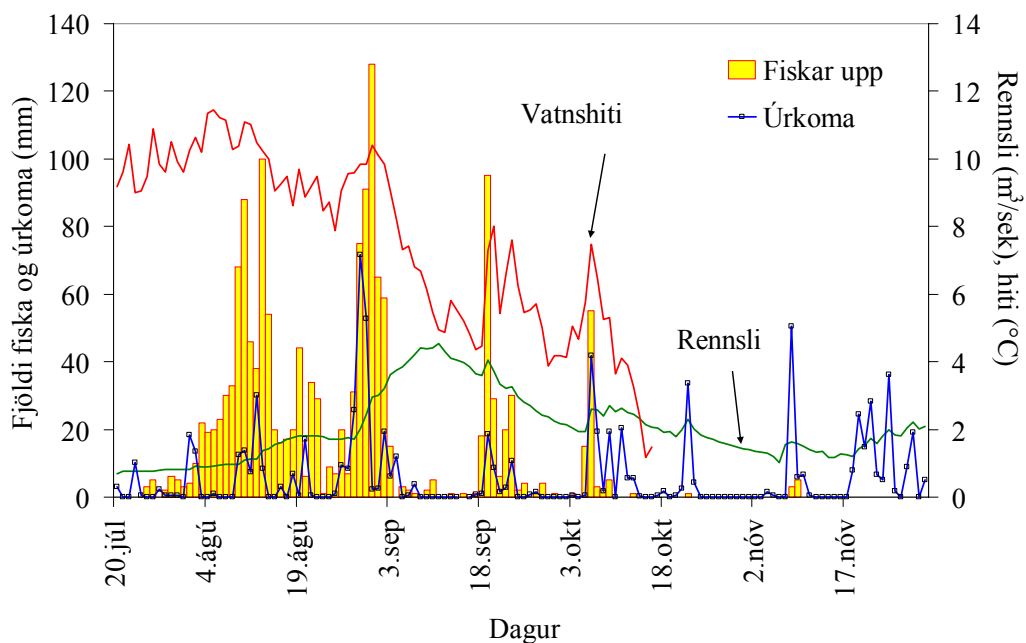
Breytilegt var milli ára hvenær sjóbirtingur gekk upp, hann gekk snemma árið 2003 en þá var 50 % sjóbirtinganna genginn 13. ágúst. Sjóbirtingurinn hefur verið að seinka göngu sinni upp. lækinn seinni árin og árið 2006 var hann óvenju seint á ferð en þá var 50 % genginn 8. september (9. mynd). Ekki er ljóst hvað veldur en trúlega liggja skýringarnar í aðstæðum í sjónum en aðstæður í læknum kunna einnig að hafa áhrif. Hugsanlega tengist þetta verri fæðuskilyrðum í sjó vegna lægðar í sandsílastofnum.



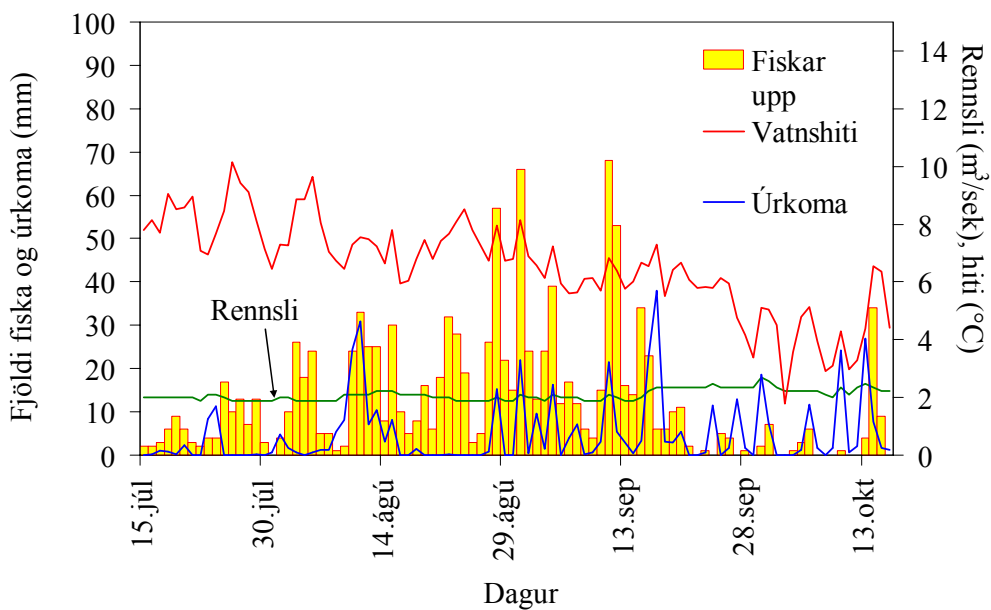
9. mynd. Dagsetning eftir árum, þegar helmingur sjóbirtinga var genginn upp fyrir teljara.

Flest árin voru göngur ekki jafndreifðar yfir göngutímamann heldur komu toppar í gönguna með óreglulegu millibili. Úrkoma, vatnshiti og vatnsrennsli virðast ráða miklu um hvaða daga innan göngutímans sjóbirtingurinn gekk. Göngur jukust oft í kjölfar rigningar, hækkandi vatnshita og aukningar í rennsli. Þessir umhverfispáttir eru tengdir, þannig jókst vatnsrennsli og hiti hækkaði oft samfara úrkomu, því var erfitt að einangra áhrif hvers umhverfispáttar. Athygli vekur að úrkoma ein og sér án aukningar í vatnsrennsli og vatnhita virtist oft örva göngur, sem bendir til þess að einhverjir eiginleikar í vatninu samfara úrkomu, hugsanlega aukið súrefni, örvi göngur. Úrkoma og hækkun í vatnshita virtist hafa áberandi áhrif til örvunar á göngum síðari hluta göngutímans. Skýringin liggur sennilega í lægri vatnshita á þessum tíma en fyrri hluta göngutímans (10. til 18. mynd). Það er vel þekkt að aukið vatnsrennsli og vatnshiti hafa örvandi áhrif á fiskgöngur upp ár (Jonsson 1991, Jonsson og Jonsson 2002).

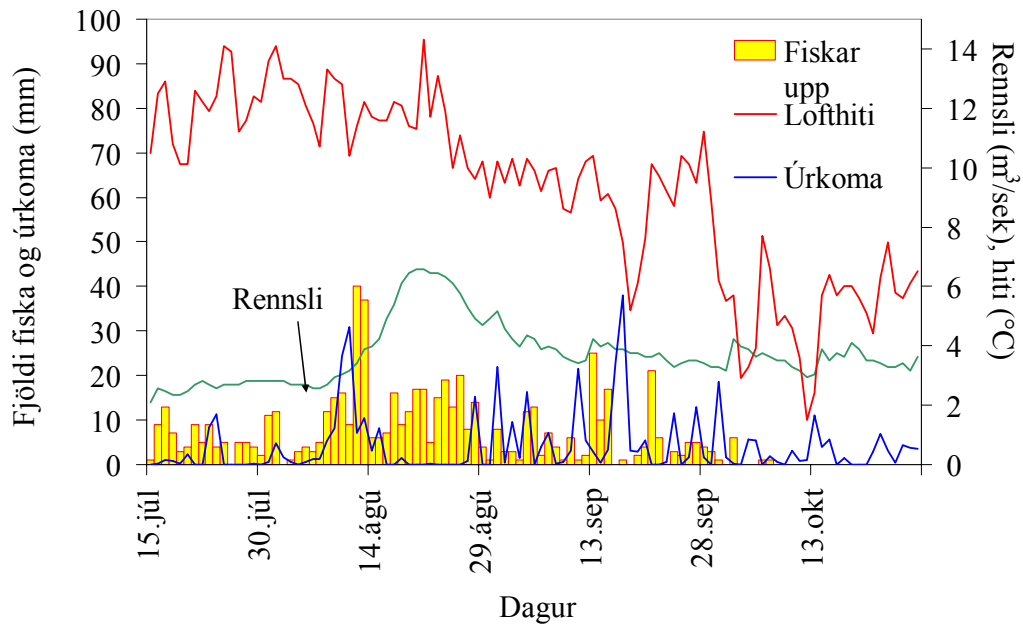
Sum ár hefur gengd verið lítil við stöðugt mikið rennsli þótt það sé ekki algilt. Vera kann að við slíkar aðstæður, sem oft koma í kjölfar Skaftárhlaupa, sé gengd upp teljarann erfið vegna mikils straumpunga eða að fiskur hafi gengið upp stíflu framhjá teljara.



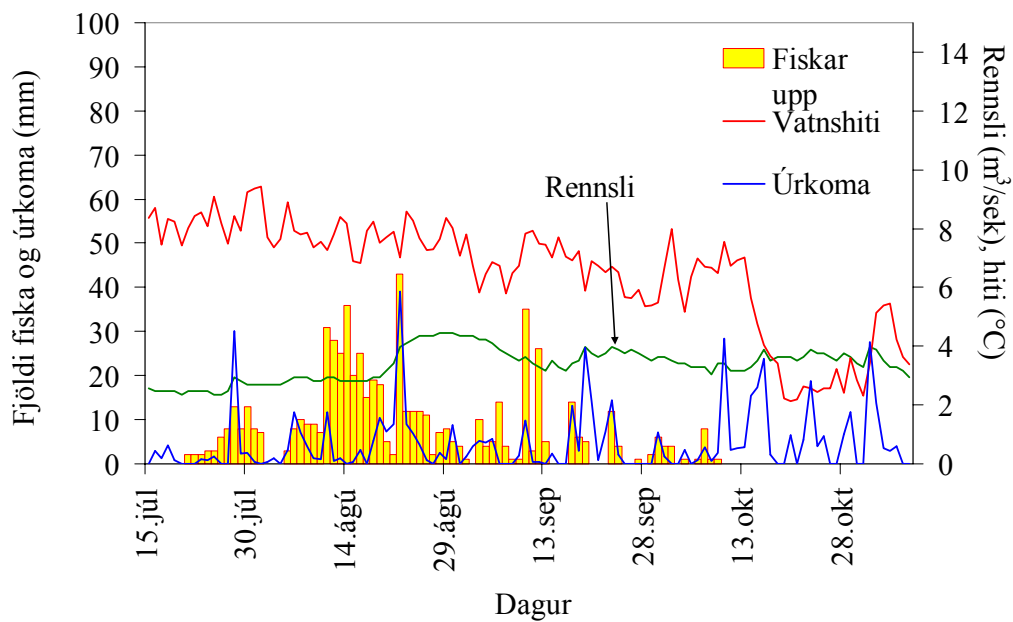
10.mynd. Göngur sjóbirtings upp teljara árið 1998, sólarhringsúrkoma á Kirkjubæjarklaustri ásamt dagsmeðaltali vatnsrennslis (Vhm 339) og vatnshita í Grenlæk. Vatnshiti var mældur í Efra-Skurði sem er um 4 km neðan við teljara.



11. mynd. Göngur sjóbirtings upp teljara árið 1999, úrkoma á Kirkjubæjarklaustri ásamt vatnsrennslis og vatnshita við teljara í Grenlæk.

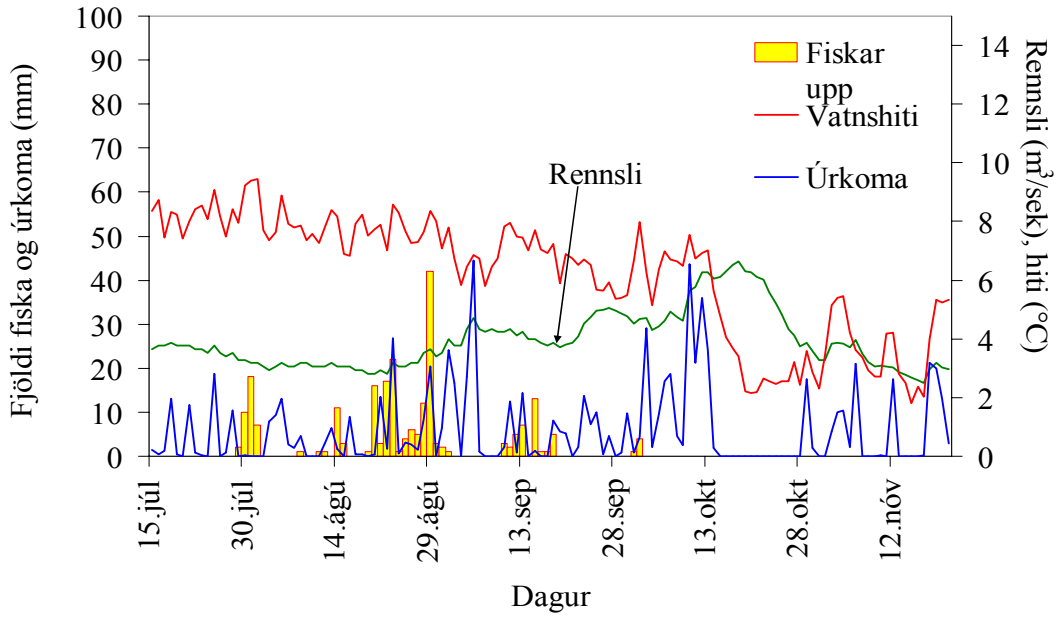


12. mynd. Göngur sjóbirtings upp teljara árið 2000, úrkoma og lofthiti á Kirkjubæjarklaustri (gögn um vatnshita í Grenlæk ekki tiltæk) ásamt vatnsrennsli í Grenlæk.

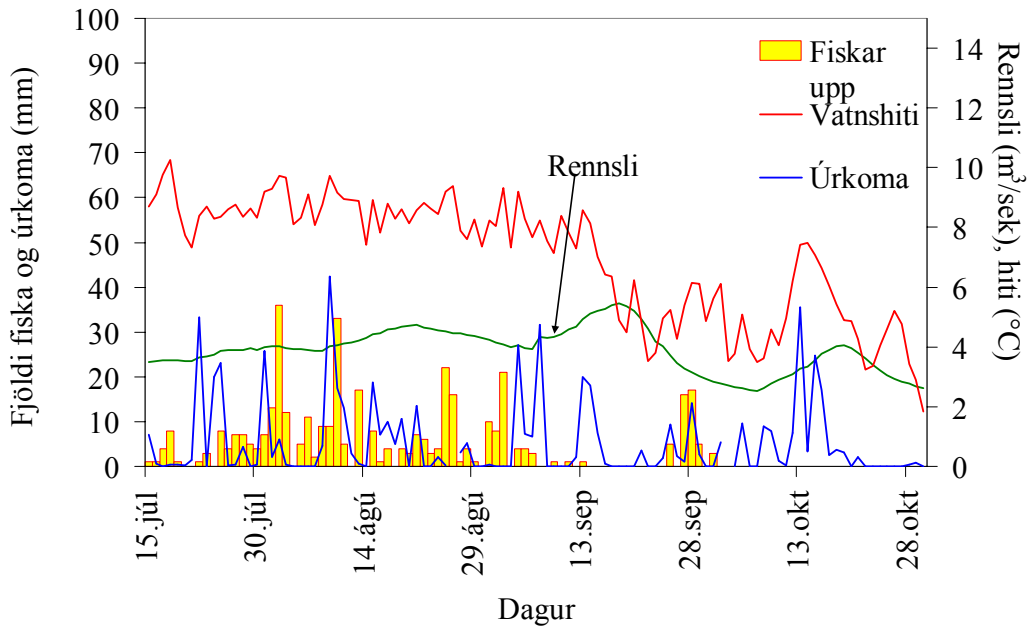


13. mynd. Göngur sjóbirtings upp teljara árið 2001, úrkoma á Kirkjubæjarklaustri ásamt vatnshita við teljara og vatnsrennsli í Grenlæk.

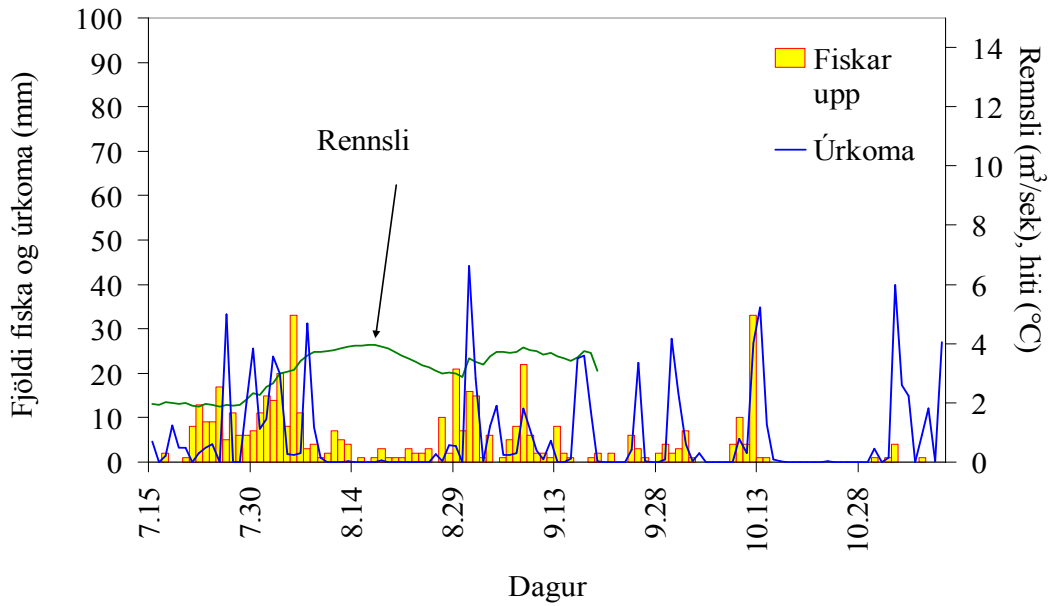




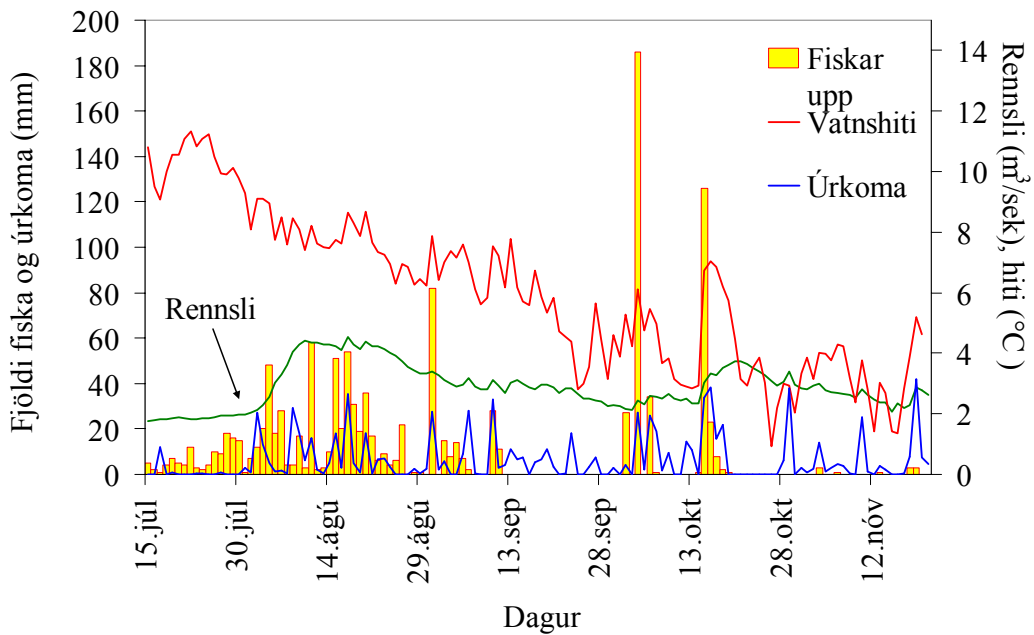
14. mynd. Göngur sjóbirtings upp teljara árið 2002, úrkoma á Kirkjubæjarklaustri ásamt vatnshita við teljara og vatnsrennsli í Grenlæk.



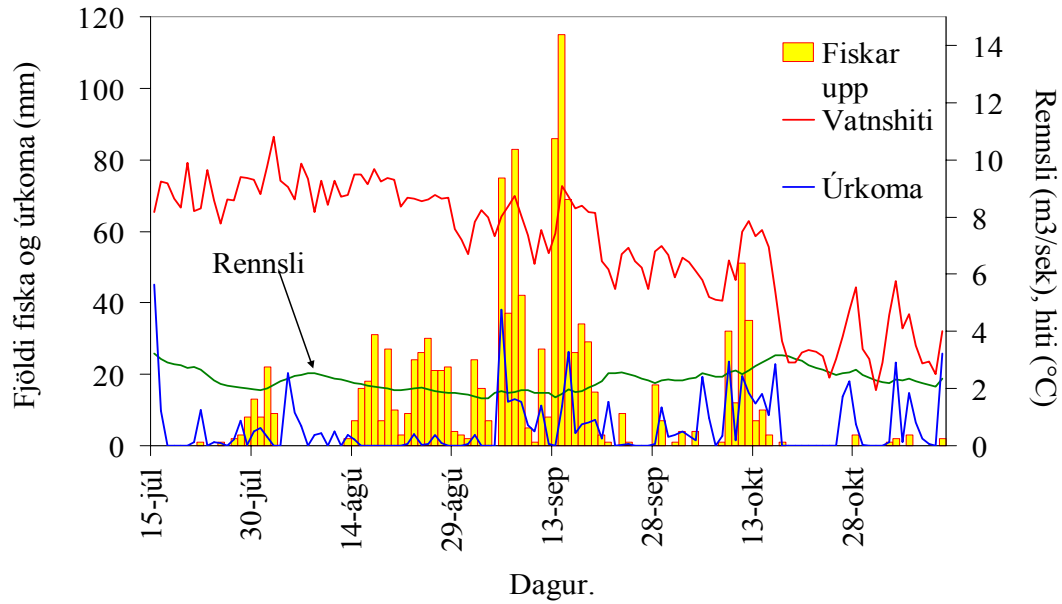
15. mynd. Göngur sjóbirtings upp teljara árið 2003, úrkoma á Kirkjubæjarklaustri ásamt vatnshita við teljara og vatnsrennsli í Grenlæk.



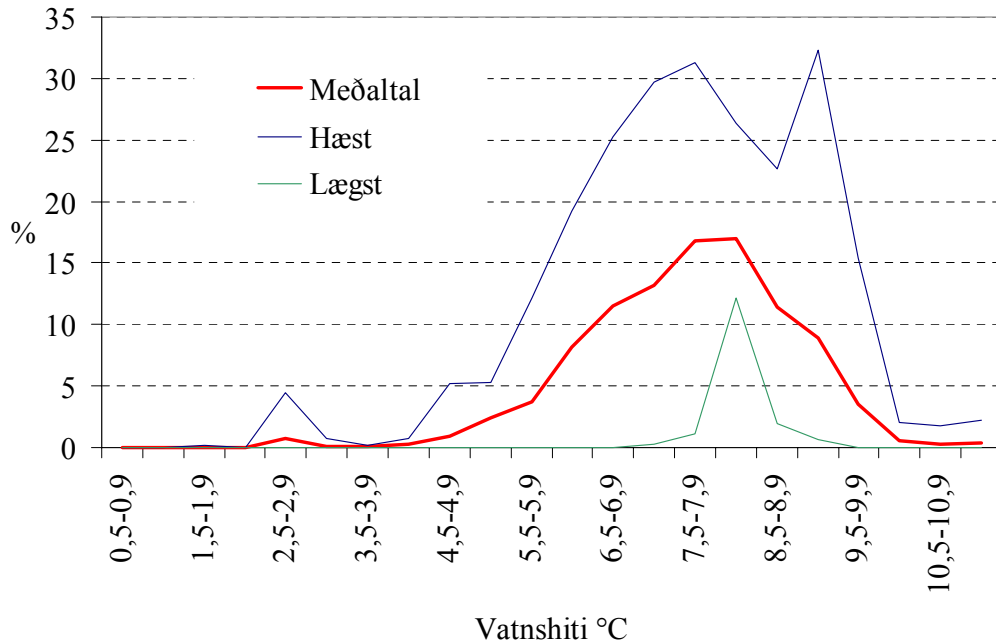
16. mynd. Göngur sjóbirtings upp teljara árið 2004, úrkoma á Kirkjubæjarklaustri ásamt vatnsrennsli í Grenlæk. Ath. eyða er í rennslisgögnum eftir 20. september og gögn úr síritandi vatnshitamæli reyndust ónothæf.



17. mynd. Göngur sjóbirtings upp teljara árið 2005, úrkoma á Kirkjubæjarklaustri ásamt vatnsrennsli og vatnshita í Grenlæk.



18. mynd. Göngur sjóbirtings upp teljara árið 2006, úrkoma á Kirkjubæjarklaustri ásamt vatnsrennsli og vatnshita við teljara í Grenlæk.



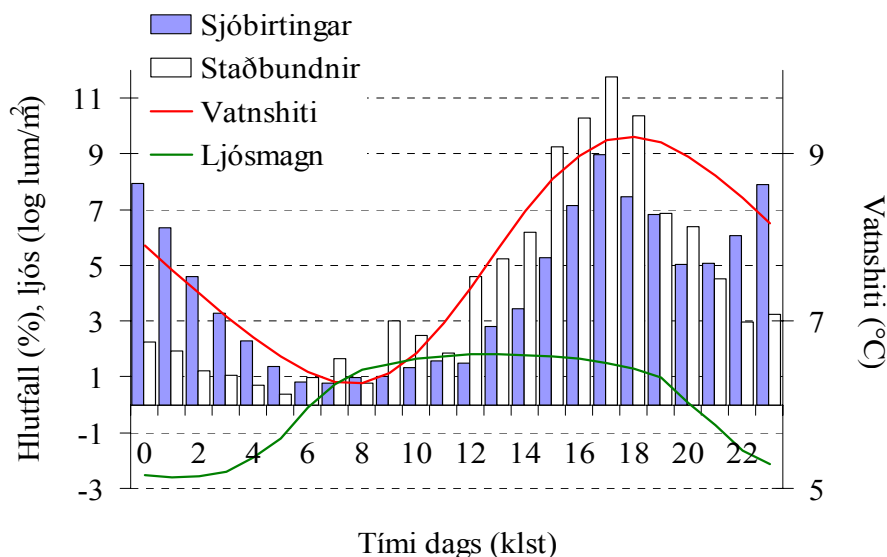
19. mynd. Hlutfall (%) af árgöngu sjóbirtinga (meðaltal, hæst og lægst eftir árum) sem gengu upp um teljara eftir dagsmeðaltali vatnshita árin 1999 til 2006 að árunum 2000 og 2004 undanskildum.

Ef skoðað er við hvaða vatnshita sjóbirtingur gekk helst upp teljarann kemur í ljós að mjög lítil gengd var þegar dagsmeðalhiti var undir 6 °C og nær engin ganga við hita undir 5°C. Mesta gengdin var þegar dagsmeðalhitinn var á bilinu 7,5 til 8,4 °C. Töluverður breytileiki var þó á milli ára (19. mynd). Rannsóknir á göngum urriða í Noregi sýndu mjög litla gengd um fiskstiga við hitastig undir 6 °C (Rustadbakken ofl. 2004). Hliðstæðar rannsóknir á fiskgöngum í Belgískum ám gáfu 4,6 °C sem neðri mörk vatnshita fyrir göngu upp lágar hindranir (Ovidio ofl. 2007).

Almennt má draga þá ályktun að innan göngutímabilsins séu vatnshiti, úrkoma og rennsli mikilvægir umhverfisþættir í tímasetningu göngu sjóbirtings á riðastöðvar í Grenlæk. Milli daga virðist gengdin einkum örvast í kjölfar úrkomu og hækkandi vatnshita.

### Fiskgengd eftir tíma dags

Sjóbirtingarnir gengu mest upp síðari hluta dags með hámark milli kl. 16 og 19 og annað hámark var um miðnættið (20. mynd). Mjög lítil gengd var upp síðari hluta nætur og fyrri



20. mynd. Hlutfallsleg uppganga fiska um teljara (%) innan sólarhrings (1998 til 2006) ásamt meðaltalsvatnshita og ljósmagni. Skipt í sjóbirting og staðbundna urriða og bleikju. Meðaltalsvatnshiti er á göngutíma sjóbirtings, 15. júlí til og með 30. september, gögn fyrir árin 2001 til 2006.

hluta dags. Staðbundnir fiskar gengu mest upp milli kl. 15 og 19 en ekki kom fram toppur í gengd um miðnættið hjá þeim. Ef litið er til sólarhringsbreytileika í vatnshita má sjá að hann fylgir sveiflu í fiskgengd sem bendir til þess að vatnshiti, sem ræður miklu um virkni fiskanna til sunds, hafi verið ráðandi þáttur um hvenær sólarhringsins fiskur gekk upp. Athygli vekur þó

aukin gengd hjá sjóbirtingi um miðnættið sem tengist trúlega minni dagsbirtu sem gefur fiskunum aukið öryggi til að forðast afrán. Næturvirkni urriða er þekkt (Ovidio ofl. 1998, More og Potter 1994) og kom einnig fram í rannsóknum með rafeindamerkjum í Grenlæk (Jóhannes Sturlaugsson og Magnús Jóhannsson 1996). Í rannsókn á göngum sjóbirtinga í Leirvogsa árið 2005 kom fram að flestir gengu upp um lágnættið og fyrri hluta nætur (Þórólfur Antonsson 2006). Skýringin á því af hverju staðbundinn fiskur í Grenlæk (sem er smærri) gengur lítið um lágnættið getur legið í því að hann þurfi að nýta sér hlýjasta tíma dagsins til að koma sér upp straumhart rennslið í hólfín neðan við teljarann.

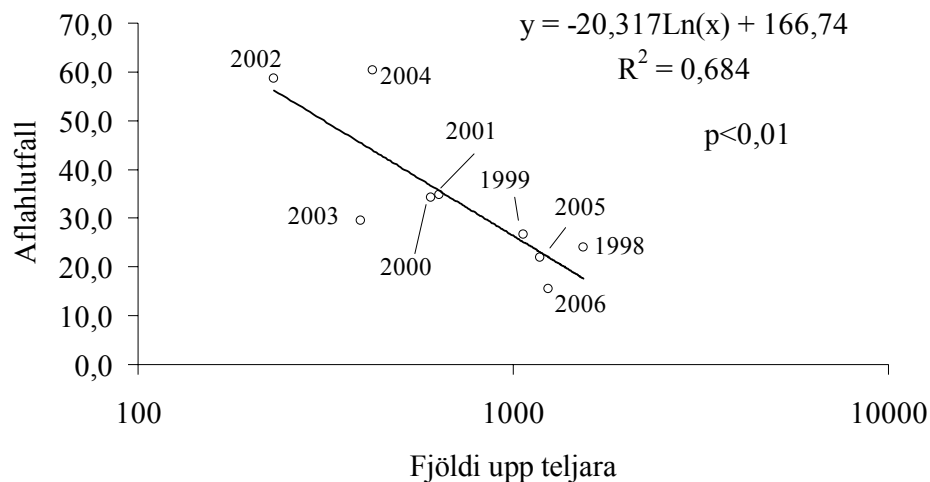
## Aflahlutfall

Aflahlutfall sjóbirtings ofan teljara í Grenlæk var mjög breytilegt eða frá 15,6 % til 58,6 % en að jafnaði 34,0% (3. tafla). Eins og fram hefur komið var sum ár líklega um vanmat að ræða á þeim fjölda sjóbirtinga sem gengu upp, sem leiðir til þess að aflahlutfallið er ofmetið. Þar sem kynþroska sjóbirtingur er einnig veiddur neðan teljara að sumri og hausti og að vori þegar sjóbirtingurinn er að ganga til sjávar má gera ráð fyrir að árlegt heildaraflahlutfall á kynþroska sjóbirtingi sé hærra. Á seinni árum hefur megninu af fiski sem veiddur er að vori verið sleppt aftur.

3. tafla. Afli og aflahlutfall sjóbirtings í haustveiði ofan teljara í Grenlæk. Teljaratölur eru gangan upp að frádregnum þeim fiskum sem gengu niður. Öll urriðaveiði á veiðisvæði 6 og 7 er talin, og 12 % af afla á svæði 5. Vorveiði er undanskilin og frádregnir fiskar sem sleppt er (sjá aðferðir og efniviður).

<i>Ár</i>	<i>Teljari</i>	<i>Afli</i>	<i>Aflahlutfall %</i>
1998	1540	369	24,0
1999	1065	283	26,6
2000	603	207	34,2
2001	634	221	34,9
2002	230*	135	58,6
2003	392	116	29,5
2004	422*	255	60,4
2005	1177	257	21,9
2006	1242	194	15,6
Meðaltal			34,0

\* Ganga sjóbirtings að öllum líkindum talsvert vantalin.



21. mynd. Samband aflahlutfalls í stangveiði í Grenlæk ofan teljara og fjölda fiska (log-skali) sem gengu upp teljara. Ártöl á mynd standa fyrir viðkomandi ár.

Aflahlutfall hjá sjóbirtingi hefur lítið verið kannað hérlendis. Þórólfur Antonsson (2006 og 2007) fann að veiðihlutfall sjóbirtings (fiskar sem sleppt er ekki dregnir frá) í Leirvogsa árið 2005 hafi verið 37,5 % og 22,4 % árið 2006. Algengt veiðihlutfall í laxveiði hérlendis er 50 – 70 % (Sigurður Guðjónsson ofl. 1996)

Sé lítið á samband aflahlutfalls og fjölda fiska sem ganga upp teljara má sjá að það var hæst þegar göngur voru minnstar en minnkaði eftir því sem göngur voru stærri (19. mynd). Þetta er þekkt í stangveiði á laxi hérlendis (Sigurður Guðjónsson ofl. 1996). Þessar niðurstöður eru gagnlegar við ráðgjöf í veiðistjórnun og sýna að sérstaklega þurfi að gæta að því að ekki sé gengið of nærri stofnunum með veiði þegar þeir eru í lægð.

## Lokaorð

Rannsóknir á fiski á göngu upp Grenlæk hafa gefið mikilsverðar upplýsingar um sjóbirtingsgengd úr sjó á riðastöðvar og veiðiálag á kynþroska sjóbirtingi sem nýtast ættu við ráðgjöf á nýtingu sjóbirtingsstofna. Þetta er fyrsti teljarinn sem starfræktur hefur verið í sjóbirtingsá hér á landi og komin er samfelld tímaröð gagna allt frá árinu 1996. Mikilsvert er að þessum rannsóknum verði haldið áfram enda hefur sjóbirtingur mikla þýðingu í veiðinýtingu á landinu, ekki síst í Skaftárhreppi. Með fisktalningu samhliða öðrum lífríkisrannsóknum gæti Grenlækur orðið lykila til vöktunar á sjóbirtingsstofnum á sama hátt og aðrar ár til vöktunar á laxastofnum (<http://www.veidimal.is>). Þær upplýsingar sem fást með slíkum rannsóknum eru afar mikilvægar varðandi nýtingu og verndun silungsstofna Grenlækjar og því er mikið í húfi.

Af því sem fram hefur komið sést að talningarnar eru tæknilega viðkvæmar og því mikilvægt að gera tæknina þannig úr garði að hægt sé að treysta á virkni hennar. Núverandi teljari er kominn til ára sinna og rafeindabúnaður hans orðinn viðkvæmur fyrir bilunum. Tímabært er því orðið að endurnýja teljarabúnaðinn. Nýr teljari með myndavélabúnaði væri til mikilla bóta, en þannig yrði hægt að greina milli bleikju og urriða. Jafnframt þarf að bæta aðstöðu við teljara, endurnýja hólfi og gera stíflu þannig að fiskar komist ekki framhjá teljaranum.

## Þakkarorð

Erlendur Björnsson bóndi á Seglbúðum sá um daglega umsjón með teljara. Eru honum færðar bestu þakkir fyrir óeigingjarnt starf. Þakkir til Inga Rúnars Jónssonar og annarra starfsmanna Veiðimálastofnunar fyrir ýmsa aðstoð, gagnafærslu og umsjón hitamæla. Þakkir til Inga Rúnars og Guðna Guðbergssonar fyrir gagnrýnan yfirlestur. Bestu þakkir til starfsmanna Vaka fyrir tæknilega aðstoð.

## Heimildir

- Freysteinn Sigurðsson, 1997. Lindir í Landbroti og Meðallandi. Uppruni lindarvatnsins. Orkustofnun, Vatnamælingar, OS-97021: 126 bls.
- Guðni Guðbergsson, 2007. Lax- og silungsveiðin 2006. Veidimálastofnun, VMST-R/07023: 27 bls.
- Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson, 1996. Fiskar í ám og vötnum. Fræðirit fyrir almenning um ferskvatnsfiska. Landvernd: 191 bls.
- Jóhannes Sturlaugsson og Magnús Jóhannsson, 1996a. Migratory pattern of wild sea trout (*Salmo trutta* L.) in SE-Iceland recorded by data storage tags. ICES. C. M. 1996/M:5 : 16 bls.
- Jóhannes Sturlaugsson og Magnús Jóhannsson, 1996b. Sjöbirtingsrannsóknir í Vestur-Skaftafellssýslu. Áróður, fréttabréf Ármanna apríl 1996: 1-6.
- Jóhannes Sturlaugsson og Magnús Jóhannsson, 1998. Sea migration of anadromous brown trout (*Salmo trutta* L.) recorded by data storage tags. ICES. C.M. 1998/N23.
- Jonsson, N. 1991. Influence of water flow, water temperature and light on fish migration in rivers. Nordic J. Freshw. Res. 60: 20-35.
- Jonsson, N og Jonsson, B, 2002. Migration of anadromous brown trout *Salmo trutta* in a Norwegian river. Freshwater Biology 47: 1391-1401.
- Magnús Jóhannsson, 1993. Fiskræktar- og fiskeldismöguleikar í Skaftárhreppi. Atvinnumálanefnd Skaftárhrepps, Veidimálastofnun Suðurlandsdeild, Fiskeldisbraut Fsu Kirkjubæjarklaustri. 39 bls.
- Magnús Jóhannsson, 1999. Lífshættir sjóbirtings. Afmælisráðstefna Líffræðifélags Íslands, Hótel Loftleiðum, 18.– 20. nóvember 1999: 49 (útdráttur).
- Magnús Jóhannsson, Sigurður Guðjónsson og Jóhannes Sturlaugsson, 1999. Fisktalning og göngur í Grenlæk árin 1996 til 1998. Veidimálastofnun VMST-S/99005: 13 bls.
- Magnús Jóhannsson, Sigurður Guðjónsson og Erlendur Björnsson, 2002. Migration behaviour of brown trout, *Salmo trutta* L, in River Grenlækur south east Iceland. Í: ráðstefnuriti, Freshwater Fish Migration and Fish Passage, Fishway 2001, sem haldin var í Reykjavík í september 2001: 61-64.

- Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson, 2006. Sjóbirtingur í Grenlæk og Leirvogsá Félagsblað Stangveiðifélags Keflavíkur, 24 (1): 4-7.
- Magnús Jóhannsson og Guðni Guðbergsson, 1999. Vatnspurrð í Lindarvötnum í Landbroti. Vettvangsat-hugun á Grenlæk og Tungulæk 26. og 27. maí 1998. Veiðimálastofnun, 4 bls.
- Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Benóný Jónsson, 2005. Seiðarannsóknir og veiði í Grenlæk í Landbroti í kjölfar vatnspurrðar árið 1998. Veiðimálastofnun, VMST-S/05004X: 20 bls.
- Moore A. og Potter E.C.E. 1994. The movement of wild sea trout, *Salmo trutta* L. smolts through a river estuary. Fisheries Management and Ecology 1: 1-14.
- Páll Imsland 1998, Skaftá. Helköld hlaup og miljónir tonna af mori. - Í :Úlfur Björnsson og Andrés Arnalds (ritstj.), Græðum Ísland. Landgræðslan 1995 – 1997. Árbók VI: 43 – 56. Landgræðsla ríkisins.
- Ovidio, M., Capra, H., Philippart, J.-C., 2007. Field protocol for assessing small obstacles to migration of brown trout *Salmo trutta*, and European grayling *Thymallus thymallus*: a contribution to the management of free movement in rivers. Fisheries Management and Ecology, 14: 41-50.
- Rustadbakken, A., J. H. L. L'Abée-Lund, J.V. Arenekleiv og M. Kraabøl, 2004. Reproductive migration of brown trout in a small Norwegian river studied by telemetry. Journal of Fish Biology, 64: 2-15.
- Sigurður Guðjónsson, Þórólfur Antonsson, Ingi Rúnar Jónsson & Magnús Jóhannsson, 1999. Time of migration of salmonids in some Icelandic rivers. Bls: 73 til 82. Foredrag fra Nordisk symposium om fiskepassasjer. Ráðstefna í Oslo 9. – 11. September 1998. DN – notad 1999 – 1.
- Sigurður Guðjónsson, Þórólfur Antonsson & Tumi Tómasson, 1996. Exploitation ratio of salmon in relation to salmon run in three Icelandic rivers. ICES CM/M:8 ANACAT. 10 bls.
- Sigurður Snorrason og Freysteinn Sigurðsson, 2002. Skaftárveita grunnvatnsrannsóknir fram til 2001. Landsvirkjun LV-2002/056, Almenna verkfræðistofan hf., Orkustofnun Auðlindadeild: 61 bls.
- Orkustofnun, Vatnamælingar. Gagnabanki Vatnamælinga.
- Ovidio, M., Baras, E., Goffaux, D., Birtles, C. og Philippart, J. C., 1998. Environmental unpredictability rules the autumn migration of brown trout (*Salmo trutta* L.) in Belgian Ardennes. Hydrobiologia 371/372: 263-274.
- Þórólfur Antonsson, 2006. Fiskstofnar Leirvogsár árið 2005. Veiðimálastofnun, VMST-R/0607: 17 bls.
- Þórólfur Antonsson, 2007. Fiskstofnar Leirvogsár árið 2006. Veiðimálastofnun, VMST/07018: 18 bls.
- (<http://www.aquaticceco.com/index.cfm/fuseaction/product.detail/iid/1181/cid/4107>).
- ([http://www.star-oddi.com/Temperature\\_Recorders/Starmon\\_Series/Starmon/](http://www.star-oddi.com/Temperature_Recorders/Starmon_Series/Starmon/)).
- (<http://www.vaki.is/Vaki/Products/RiverwatcherFishCounter/>).
- (<http://www.veidimal.is>).



## Viðauki I. Rekstur teljara í Grenlæk.

Árið 1996 komu nokkrir vankantar fram í talningum þannig að teljarinn mældi ekki stærð og tímasetningu göngu fyrir en eftir 14. september og fram í byrjun október.

Árið 1997 var teljari settur niður 3. júlí. og var hann í rekstri fram til 25. október. Teljari settur í op á rafstöðvarstíflu við Seglbúðir. Rekstur hans gekk brösuglega m. a. vegna mikils vatnsrennslis. Fiskar komust þá framhjá teljara upp stíflu. Tölur um fiskgengd voru því ekki marktækar það ár.

Árið 1998 var teljarinn settur niður 27. maí og tekinn upp 25. nóv. Nokkrar truflanir komu fram vegna m.a slýreks í upphafi talningatímans. Gögn eru áreiðanleg eftir 25. júlí og því lítið sérstaklega til þeirra hér. Vegna vatnspurrðar framan af sumri 1998 var mjög lítið rennsli í fyrstu (Magnús Jóhannsson og Guðni Guðbergsson 1999). Lækurinn varð þó aldrei alveg þurr við teljarann.

Árið 1999 var teljarinn starfræktur á tímabilinu frá 29. apríl til 17. október og gekk rekstur hans almennt vel.

Árið 2000 var teljarinn settur niður 29. apríl og var hann starfræktur fram til 1. nóvember. Vegna Skaftárhlaups sem var í hámarki 12.-13. ágúst gekk erfiðlega að halda grindum á stíflu. Vegna þessa gæti eitthvað af fiski hafa gengið framhjá teljara.

Árið 2001 var teljari starfræktur frá 26. apríl fram til 7. nóvember og gekk rekstur hans vel. Grindur á stíflu voru uppi um tíma vegna vatnavaxta.

Árið 2002 var teljari starfræktur frá 30. apríl til 1. nóvember. Rekstur teljara gekk ekki sem best. Galli kom fram í hugbúnaði þannig að klukkan í teljara afstilltist. Viðvarandi truflanir ollu því að teljarinn var ekki alltaf virkur. Mikið vatn var í læknum allt sumarið, ekki síst vegna tveggja Skaftárhlaupa sem komu í júlí og september. Af þessum sökum var ekki hægt að hafa fyrirstöðugrindur niðri svo eitthvað af fiski gæti hafa komist framhjá teljara. Að auki töpuðust fyrir slysi gögn á 10 daga tímabili síðast í júlí.

Árið 2003 var teljari settur niður í stífluna við Seglbúðir þann 1. júlí og tekinn upp 10. nóvember. Eftir fyrstu viku í september varð truflun í talningu, bæði vegna slý- og mosareks og þá komst eitthvað af fiski upp stíflu framhjá teljara vegna vatnavaxta. Gangan upp var þess vegna nokkuð vanmetið.

Árið 2004 var teljari settur niður í stífluna við Seglbúðir þann 11. júní og hann var virkur fram til 9. nóvember. Teljarinn var óvirkur dagana 18. til 21. júlí vegna rafmagnsleysis. Talsverðar truflanir voru í teljara er líða tók á sumar, líklega vegna mosa og slýs. Eitthvað af fiski getur hafa gengið framhjá teljara vegna mikils vatns í byrjun september og vegna þessa því líklega vanmat á fiski sem gekk upp.

Á árinu 2005 var teljarinn settur niður 15. júní og tekinn upp 20. nóvember. Þrátt fyrir nokkrar truflanir gekk talning í meginatriðum vel.

Á árinu 2006 var teljarinn settur niður 15. júní. og tekinn upp 11. nóvember. Frá miðjum júlí og fram til um 21. júlí kom fram bilun í teljaranum sem olli því að talning var ekki áreiðanleg á þeim tíma. Aftur varð bilun í byrjun ágúst sem komst í lag 13. ágúst. Eftir það var virkni teljarans að mestu í lagi.