



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Vöktun laxastofna í þverá og Kjarará 2020 / *Monitoring of Atlantic salmon stocks in þverá and Kjarará 2020*

Sigurður Már Einarsson, Jóhannes Guðbrandsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir

Vöktun laxastofna í Þverá og Kjarará 2020 /
*Monitoring of Atlantic salmon stocks in Þverá
and Kjarará 2020*

Sigurður Már Einarsson, Jóhannes Guðbrandsson og
Ásta Kristín Guðmundsdóttir

Skýrslan er unnin fyrir Veiðifélag Þverár

Upplýsingablað

Titill: Vöktun laxastofna í Þverá og Kjarará 2020 / <i>Monitoring of Atlantic salmon stocks in Þverá and Kjarará 2020</i>		
Höfundur: Sigurður Már Einarsson, Jóhannes Guðbrandsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir		
Skýrsla nr: HV 2021-02	Verkefnisstjóri: Sigurður Már Einarsson	Verknúmer: 9016
ISSN 2298-9137	Fjöldi síðna: 28	Útgáfudagur: 26. janúar 2021
Unnið fyrir: Veiðifélag Þverár	Dreifing: Opið	Yfirfarið af: Ingi Rúnar Jónsson og Guðni Guðbergsson
Ágrip Í skýrslunni er gerð grein fyrir niðurstöðum rannsókna á fiskstofnum á vatnasvæði Þverár árið 2020. Veiðin í vatnakerfinu árið 2020 var 1.039 laxar, 179 urriðar og 8 bleikjur. Laxveiðin skiptist í 645 smálaxa og 394 stórlaxa og var 65,8% veiðinnar sleppt. Veiðisumarið 2020 einkenndist af litlum smálaxagöngum, en smálaxinn var hins vegar vænn. Laxveiðin var einungis rúmlega helmingur af langtíma meðalveiði og hefur aðeins einu sinni áður verið lakari frá upphafi rafrænnar veiðiskráningar 1974. Hrygningarstofn laxa í Þverá var áætlaður 148 smálaxahrygnur og 105 stórlaxahrygnur eða 1,8 hrogn/m² sem er nokkuð undir meðaltali langtíma hrygningar og í Kjarará sem er 141 smálaxahrygna og 146 stórlaxahrygnur eða 3,5 hrogn/m². Þessi fjöldi hrogn er nokkuð undir langtíma meðaltali í báðum ánum. Í seiðarannsóknum mældist vísitala sumargamalla seiða lítilla yfir langtíma meðaltali vöktunarmælinga, en vísitala eins árs seiða mældist nokkuð undir langtíma meðaltali. Aðrir árgangar mældust nálægt langtíma meðaltali. Samkvæmt hreistursýnum af löxum úr veiðinni var ferskvatnsaldur á bilinu 2 – 5 ár, en meðaltalið var 3,23 ár og hefur aðeins þrisvar verið lægra. Merki um fyrri hrygningu laxa greindist í 5,6% hreistursýna. Í hreistursýnum frá 2020 komu fram fimm klakárgangar (2013 – 2017), en klakárgangar 2014 – 2016 voru 92,1% sýnanna og þar af var klakárgangur frá 2016 með 36,4% hlutdeild. Sjávarvöxtur laxa úr Þverá hefur verið mældur í hreistursýnum frá 2010. Miklar sveiflur hafa komið fram í sjávarvextinum undanfarin ár og er vöxturinn einkum slakur í sýnum frá 2012, 2014 og 2019, en verulegur bati kom fram í sjávarvexti í hreistursýnum af smálaxi í veiðinni 2020 og endurspeglast það í hárri meðalþyngd smálaxa. Þekkt er að samband finnist á milli endurheimtu og meðalþyngdar laxa úr sjó. Því eru leiddar líkur að því að skýringin á rýrum göngum smálaxa í Þverá sumarið 2020 séu ekki óvenju mikil afföll í sjó, heldur að mikil afföll hafi orðið á gönguseiðum á leið til sjávar úr Þverá árið 2019, en þeir klakárgangar sem héldu		

uppi veiðinni sumarið 2020 höfðu allir mælst um og yfir meðaltali í vöktunarmælingum fyrri ára. Miklir þurrkar og lág vatnsstaða var á vatnasvæði Þverá vorið og sumarið 2019 sem gæti hafa leitt til aukinna náttúrulegra affalla á gönguseiðaárganginum 2019.

Hrygningarmarkmið fyrir Þverá og Kjarará er 5,5 hrogn/m² sem samsvarar 11,2 milljón hrognum og 1.501 hrygnum miðað við meðalstærð hrygna og meðalhlutföll smálaxa og stórlaxa. Aðgerðarmörk eru við 3,35 hrogn/m² sem samsvarar 6,6 milljónum hroгна og 914 hrygnum og varúðarmörk við 1,28 hrogn á hvern fermeter botnflatar. Frá árinu 1978 hefur hrygningin einu sinni verið undir varúðarmörkum (2012), 32 sinnum á milli varúðarmarka og aðgerðarmarka, 6 sinnum á milli aðgerðarmarka og hrygningarmarkmiðs en einungis tvisvar yfir hrygningarmarkmiði.

Mat á seiðapéttleika er annar mælikvarði á hrygninguna. Þéttleikamarkmið sumargamalla seiða var sett við 28 seiði á hverja 100m² og ársgamalla 20 seiði á hverja 100m². Hjá eins árs seiðum hefur seiðapéttleikinn verið 7 sinnum yfir þéttleikamarkmiði og í 2 skipti verið á milli aðgerðarmarka og þéttleikamarkmiðs. Þá hefur seiðapéttleikinn verið í 10 skipti á milli varúðarmarka og aðgerðarmarka og tvisvar verið undir varúðarmörkum

Abstract

A total of 1.039 salmon were caught by rod in the Þverá watershed in 2020, thereof 553 in Kjarará, 474 in Þverá and 12 in Litla Þverá. The salmon catch included 645 one-sea-winter salmon and 394 two-sea-winter fish and 65,6% of the catches were released. In addition, 179 sea trout and 8 Arctic charr were caught in the fishery. The rod fishery in 2020 was characterized by poor runs of one-sea-winter fish but their average weights were high (males 2,9 kg, females 2,7 kg). The salmon catch was little over half of the long term average catch (1974 - 2019) and only once been lower in that period.

The Þverá spawning stock included 148 female grilse and 105 two-sea-winter females or 1,8 eggs/m² which is under the long term average value. The Kjarará spawning stock included 142 female grilse and 146 two-sea-winter females or 3,5 eggs/m² a little under long term average value.

Monitoring of juvenile salmon indicated that densities of fry were over the average value but yearlings were below average. Density index of older parr were estimated close to average values. Freshwater age in scale samples from 2020 ranged from 2 – 5 years; 3,23 year on average and has only been lower three times since the data base on scales started in 1999. Repeat spawners were 5,6% in 2020 a little over the long term average. Five year classes (hatch year) were present in the 2020 catch (2013 – 2017), but the bulk of the catch came from year classes 2014, 2015 and 2016 where the 2016 year class dominated with 36,4% of the samples. The growth of post-smolts has been estimated in Þverá scale samples since 2010 and has shown highly significant correlation ($r^2 = 0,89$, $P < 0,0001$) with the post smolt growth in the neighbour river Norðurá in Borgarfjörður. Post smolt growth has greatly fluctuated in recent years, and was especially poor in the years 2012, 2014 and 2019 which were all years with poor grilse runs. In 2020 the post smolt growth increased significantly which also was reflected high average grilse weights in 2020. The poor grilse run in 2020 can probably not been explained by poor conditions in their marine stay. The year classes that migrated to the sea in the 2019 smolt run had all been estimates close to average or

larger in size in estimations of their index values in monitoring measurements in previous years. It is proposed that the smolt year class in 2019 in Þverá suffered unusually high mortalities that may be associated with severe droughts in the watershed in the spring and summer of 2019.

Spawning target for Þverá and Kjarará is 5,5 eggs/m² or 11,2 million eggs and 1.501 females in relation to average size of females and the average ratio of female grilse and two-sea-winter females. Precautionary spawning target is set as 3,35 eggs/m² or 6,6 million eggs and 914 female spawners. Trigger limit is set as 1,28 eggs/m². Since 1978 the spawning has once been under the trigger limit (2012), 32 times between trigger limit and the precautionary limit, 6 times between cautionary limit and the spawning target and only twice above the spawning target. Estimates on juvenile densities is a second index on the spawning. The density target of 0+ was set at 28/100m² and 1+ at 20/100m². The density of 1+ parr has been 7 times above the density target, and 2 times between precautionary target and the density target. The density was 10 times under the precautionary and twice under the trigger limit.

Lykilorð: Lax, urriði, stangaveiði, laxahrygning, seiðaathuganir, hreisturrannsóknir, Þverá, Kjarará

Undirskrift verkefnisstjóra:



Undirskrift forstöðumanns sviðs:



Efnisyfirlit

Bls.

Inngangur	1
Aðferðir	2
Niðurstöður	4
Stangaveiði	4
Hrygningarstofn	5
Seiðarannsóknir	5
Hreisturathuganir	6
Tengsl laxahrygningar, nýliðunar seiða og endurheimtna í veiði	7
Umræður	8
Heimildir	12
Töflur	14
Myndir	19
Viðauki	28

Töfluskrá

Tafla 1. Stangaveiði (veiði, afli og sleppt) eftir tegundum á vatnasvæði Þverár 2020, skipt eftir árhlutum og sjávaraldri	14
Tafla 2. Meðalþyngd laxa eftir árhlutum, sjávaraldri og kyni árið 2020.	14
Tafla 3. Vísitala þéttleika (fjöldi í einni umferð á 100 m ²) laxaseiða eftir veiðistöðum í Þverá, Kjarará og Litlu-Þverá í seiðamælingum í ágúst 2020.....	14
Tafla 4. Vísitala seiðapétteleika (fjöldi í einni umferð á 100 m ²) urriðaseiða eftir veiðistöðum í Þverá, Kjarará og Litlu-Þverá í ágúst 2020.	15
Tafla 5. Ferskvatns- og sjávaraldur laxa samkvæmt aldursgreiningum á hreistursýnum úr stangaveiði á vatnasvæði Þverár í Borgarfirði 2020. A: Laxar á fyrstu hrygningargöngu. B: Laxar sem áður hafa hrygnt.. (Hæ=hængar, Hr=hrygnur, Ókgr =kyn ekki skráð).	15
Tafla 6. Ferskvatnsaldur og sjávaraldur laxa (%) í hreistursýnum sem safnað var á vatnasvæði Þverár í Borgarfirði 1996 – 2020. Einnig kemur fram meðalaldur laxa af náttúrulegum uppruna í ferskvatni og hlutdeild laxa sem sýna merki um fyrri hrygningu (gotmerki).....	16
Tafla 7. Áætlaður fjöldi laxa eftir klakárgöngum og fjölda hrygningarganga í laxveiðinni á vatnasvæði Þverár 2020.	16
Tafla 8. Uppreiknaðar endurheimtnar einstakra klakárganga laxa af náttúrulegum uppruna í laxveiði í Þverá í Borgarfirði eftir hlutdeild í hreistursýnum ár hvert. Fjöldi og hlutdeild	

eldislaxa (kvíaeldi, hafbeit) af laxveiði er sýnd af veiði hvers árs. * Engin hreistursýni tekin en hlutdeild árganga áætluð. Litað svæði sýnir árganga sem hafa að fullu skilað sér inn í veiðina.	17
Tafla 9. Mat á þeirri hrygningu sem gefur hámarks nýliðun (S_{max}) og hámarks afrakstur (m_{sy}) seiða í Þverá í Borgarfirði. Sýnt er miðgildi, meðaltal og staðalfrávik (SD) eftirádreifingarinnar auk hlutfallsmarka. Beint samband milli hrognapéttleika og vísitölu 0+ seiða (H_0), 1+ seiða (H_1), og hrognafjölda nýliða (H_A) var notað, auk tveggja skrefa samband hrognapéttleika og 1+ seiða með 0+ sem millistig (H_{01}) eru sýnd.	17
Tafla 10. Viðmiðunarmörk fyrir hrognafjölda á hvern fermetra, fjölda hroгна og fjölda hrygna í hrygningarstofni Þverár og Kjararár í Borgarfirði. Sýnd eru hrygningarmarkmið, aðgerðarmörk og varúðarmörk.	18

Myndaskrá

1. mynd. Vatnakerfi Þverár í Borgarfirði. Fram kemur númer og staðsetning seiðarannsóknastöðva (rauðir hringir).	19
2. mynd. Lengdardreifing laxa í stangveiðinni á vatnasvæði Þverár eftir kynjum árið 2020.	19
3. mynd. Dagleg stangaveiði á laxi (efri mynd) og urriða (neðri mynd) á vatnasvæði Þverár árið 2020.	20
4. mynd. Laxveiði skipt í afla (bláar súlur) og sleppt laxa (grænar súlur) og meðalveiði (láréttar línur) á stöng á vatnasvæði Þverár í Borgarfirði árin 1979 – 2020.	20
5. mynd. Urriðaveiði skipt í afla (rauðar súlur) og urriða sem er sleppt (grænar súlur) og meðalveiði (láréttar línur) á stöng á vatnasvæði Þverár í Borgarfirði árin 1979 – 2020.	21
6. mynd. Laxveiði skipt í smálaxaveiði (rauð lína) og stórlaxaveiði (græn lína) á vatnasvæði Þverár 1979 - 2020. Athugið mismunandi vægi á Y-ásnum.	21
7. mynd. Hlutdeild smálaxa (rauð súla) og stórlaxa (græn súla) í gönguseiðaárgöngum á vatnasvæði Þverár 1978-2018.	21
8. mynd. Áætlaður hrognafjöldi og meðalfjöldi á flatareiningu (m^2) í Þverá (efri mynd) og Kjarará (neðri mynd) árin 1979 – 2020 (m_t = meðaltal).	22
9. mynd. Seiðavísitala laxaseiða eftir aldri (0+ – 3+) á vatnasvæði Þverár 1996 – 2020. Gildi á Y-ás eru breytileg. Meðaltal er sýnt með láréttri línu.	23
10. mynd. Seiðavísitala allra árganga urriðaseiða á vatnasvæði Þverár 1996 - 2020.	23
11. mynd. Meðallengd seiðaaldurshópa laxa 0+ til 3+ á vatnasvæði Þverár 1996 - 2020.	24
12. mynd. Vísitala og langtíma meðaltal lífmassa ($g/100 m^2$) laxaseiða á vatnasvæði Þverár árin 1996 – 2020.	24
13. mynd. Sjávarvöxtur unglaxa frá gönguseiði í sjó að lokum 1. sjávarveturs í Norðurá (blá lína) og Þverá (rauð brotin lína). Lárétt lína sýnir meðaltal sjávarvaxtar í Norðurá 1988 – 2020. Sýni vantar frá 2009 í Norðurá og 2018 í Þverá.	25

14. mynd. Samband hrognapétteleika og vísitölu 1+ seiða fyrir hrygningarárganga 1994-2018. Hlutfallsmörk eftirádreifingar sambandsins eru sýnd með skyggðu svæði, 50% hlutfallsmörk með dökkgráu og 95% með ljósgráu. Viðmiðunarmörk fyrir hrognapétteleika og seiðapétteleika og 50% öryggismörk eru sýnd við x og y-ás. Samband með tveggja skrefa aðferð er sýnt með bláum lit.	25
15. mynd. Samband vísitölu 0+ og 1+ seiða af sama hrygningarárgangi. Hlutfallsmörk eftirádreifingar sambandsins eru sýnd með skyggðu svæði, 50% hlutfallsmörk með dökkgráu og 95% með ljósgráu.	26
16. mynd. Mat á árlega hrygningu í Þverá og Kjarará í Borgarfirði frá 1979 – 2020. Gildi fyrir hrygningarmarkmið eru sýnd með grænum lit, gildi yfir aðgerðamörkum og undir hrygningarmarkmiði eru sýnd með gulum lit, gildi yfir hættumörkum og undir varúðarmörkum hrygningar með rauðum lit og gildi undir varúðarmörkum með gráum lit.	27
17. mynd. Litkóðar fyrir þéttleikamarkmið, varúðar-mörk og hættumörk fyrir seiðapétteleika 0+ (til vinstri) og 1+ (til hægri) fyrir hrygningarárganga 1995 – 2019.	27

Viðaukaskrá

Viðauki 1. Seiðavísitala og meðallengdir laxaseiða á vatnasvæði Þverár 1996 – 2020. ...	28
---	----

Inngangur

Á vatnasvæði Þverár finnast allar íslensku laxfiskategundirnar, þ.e. lax (*Salmo salar*), urriði (*Salmo trutta*) og bleikja (*Salvelinus alpinus*), en auk þess hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*) og evrópskur áll (*Anguilla anguilla*). Hnúðlax eða bleiklax (*Oncorhynchus gorboscha*) hefur einnig veiðst í Þverá (Sigurður Már Einarsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir, 2020). Vatnasvæði Þverár er fyrst og fremst þekkt fyrir laxinn sem er ríkjandi tegund á vatnasvæðinu og er það eitt laxauðugasta vatnasvæði landsins. Sterkur sjóbirtingsstofn er einnig til staðar á neðri hluta vatnasvæðisins, auk staðbundinna stofna urriða og bleikju ofarlega á vatnasvæðinu. Þverá er hliðará Hvítár í Borgarfirði og fellur í Hvítá norðanverða skammt neðan ármóta Reykjadalssár/Flókadalsár (1. mynd). Upptök árinna eru á Tvídægru og Arnarvatnsheiði. Efsti hluti árinna nefnist Kjarará (Kjarrá), en nafnið breytist um miðbik árinna í Örnólfsdalsá og neðsti hlutinn heitir Þverá. Stærsta hliðaráin er Litla Þverá. Alls er Þverá um 65 km að lengd og liggur á hæðarbilinu 12 – 429 m yfir sjávarmáli og er hvergi hindrun á þessari leið sem stöðvar laxagöngur, sem er afar sérstakt fyrir íslensk vatnakerfi (Sigurður Már Einarsson, Friðþjófur Árnason og Þórólfur Antonsson, 2000).

Stangaveiði á laxi er afar verðmæt auðlind á vatnasvæðinu og eru leyfðar 14 stangir á öllu vatnasvæðinu frá 1. júní – 20. september. Fluga er eina leyfða agnið í veiðinni og skylt er að sleppa öllum tveggja ára löxum úr sjó (yfir 70 cm). Hafrannsóknastofnun (áður Veiðimálastofnun) hefur annast vöktun á seiðanýliðun, vexti og útbreiðslu laxfiska í vatnakerfinu samfelld frá árinu 1996, en fyrstu seiðarannsóknir fóru fram á vatnasvæðinu árið 1989 (Sigurður Már Einarsson 1989). Söfnun og greining á hreistursýnum hófst 1999 og mat á búsvæðum var gert í tengslum við arðskrámat árið 2000 (Sigurður Már Einarsson, Friðþjófur Árnason og Þórólfur Antonsson, 2000). Unnið er úr skráningu veiðinnar í veiðibækur ár hvert og mat fer fram á fjölda hroga í árlegri hrygningu (frá 1979), auk mælinga á vatnshita með síritandi hitamæli (frá 2001).

Vöktunarrannsóknir á vatnasvæði Þverár hefur verið gerð skil með erindum á aðalfundum Veiðifélags Þverár og hefur flest ár hefur verið gefin út rannsóknarskýrsla með niðurstöðum og ráðgjöf (Sigurður Már Einarsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir, 2020)

Í þessari skýrslu eru sett viðmiðunarmörk fyrir laxastofn Þverá og Kjararár með því skoða samband hrygningar og nýliðunar (S-R samband, stock–recruitment) og er svokallað Ricker fall notað til að lýsa sambandi hrygningarstofns og nýliðunar hjá laxfiskum. Slík viðmið hafa áður verið sett samanlagt fyrir ár á Norður- og Austurlandi, Suður- og Vesturlandi og landið í heild (ICES, 2019) en nú er unnið að því að setja viðmiðunarmörk fyrir einstakar ár á Íslandi. Á Íslandi hafa viðmiðunarmörk verið metin fyrir Gljúfurá í Borgarfirði (Ásta Kristín Guðmundsdóttir, Jóhannes Guðbrandsson og Sigurður Már Einarsson, 2018), Langá á

Mýrum (Sigurður Már Einarsson, Jóhannes Guðbrandsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir, 2020a), Krossá á Skarðsströnd (Sigurður Már Einarsson, Jóhannes Guðbrandsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir, 2020b), Laxá í Aðaldal (Guðni Guðbergsson og Jóhannes Guðbrandsson, 2020) og Sogið (Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Jóhannes Guðbrandsson og Páll Bjarnason, 2020). Útreikningar á viðmiðunarmörkum eru nauðsynlegt verkfæri í þeirri viðleitni að tryggja sjálfbæra nýtingu laxastofna. Ef stofnar fara niður fyrir viðmiðunarmörk hafa þeir skert veiðipól og er unnt að grípa til margháttaðra aðgerða, t.d. með friðun fyrir veiði, að draga úr sókn með fækkun neta eða stanga, setja kvóta, friða mikilvæg hrygningar- og uppeldissvæði eða skylda veiðimenn til sleppinga í veiðinni (veitt og sleppt).

Aðferðir

Stangaveiðin á vatnasvæðinu er skráð upp úr veiðibókum í rafrænan gagnagrunn (Skrínan) Hafrannsóknastofnunar og Fiskistofu (Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson, 2020), en þar koma fram upplýsingar um veiðidag, fisktegund, lengd, þyngd, kyn, veiðistað og agn. Við úrvinnslu er laxveiðinni er skipt í smálaxa (eitt ár í sjó) og stórlaxa (tvö ár í sjó) og er þar áætlað að hængar 4,0 kg og þyngri og hrygnur 3,5 kg og þyngri, hafi dvalið 2 ár eða lengur í sjó.

Fjöldi laxahrygna sem gekk í Þverá annars vegar og Kjarará hins vegar var áætlaður fyrir tímabilið 1979 – 2020 með því að áætla 50% veiðihlutfall í stangaveiði á smálaxahrygnum og 70% á stórlaxahrygnum (Ingi Rúnar Jónsson, Þórólfur Antonsson og Sigurður Guðjónsson, 2008). Tillit var tekið til sleppinga á lifandi laxi úr stangveiði og áætluð 30% endurveiði á laxi sem er sleppt og veiðist oftari en einu sinni (Guðni Guðbergsson og Sigurður Már Einarsson, 2007). Gert var ráð fyrir sama kynjahlutfalli hrygningarfiska og í skráðri veiði. Aðferðum við útreikninga á hrognafjölda Þverár og Kjararár, bæði í heild og á flatareiningu, hefur áður verið lýst (Sigurður Már Einarsson, Guðni Guðbergsson, Ásta Kristín Guðmundsdóttir og Eydís Njarðardóttir, 2014).

Árleg vöktun á þéttleika og seiðavexti laxfiska fór fram 20., 21. og 24. ágúst 2020. Á hverju ári eru seiði veidd á 14 stöðum í ágústmánuði og eru stöðvarnar dreifðar um allt vatnasvæðið (1. mynd). Aðferðum við veiðar og úrvinnslu á seiðagögnum hefur áður verið gerð ítarleg skil (Sigurður Már Einarsson, Ásta Kristín Guðmundsdóttir og Guðni Guðbergsson, 2012).

Alls voru greind 86 hreistursýni úr veiðinni á vatnasvæðinu árið 2020. Aðferðum við söfnun, úrvinnslu og myndgreiningu hreistursýna hefur áður verið lýst (Sigurður Már

Einarsson, Ásta Kristín Guðmundsdóttir og Guðni Guðbergsson, 2011). Eftir greiningu á ferskvatnsaldri og sjávaraldri var laxafjöldi uppreiknaður í laxveiðinni miðað við hlutdeild í hreistursýnum og leiðréttur ef sýnaúrtak endurspeglar ekki hlutdeild smálaxa og stórlaxa í veiðinni. Einungis bárust tvö hreistursýni af stórlaxi (2 ára laxi úr sjó) úr veiðinni 2020 og var uppreiknuðum fjölda stórlaxa í veiðinni það ár skipt eftir aldursdreifingu eftir kynjum smálaxa í hreistursýnum frá 2019. Fjöldi laxa úr hverjum klakárgangi var síðan reiknaður. Við þá vinnu er tekið tilliti til laxa sem áður hafa hrygnt, en þeir flokkast á stundum sem smálax í veiðigögnum, en eru réttilega eldri. Einnig geta laxar sem áður hafa hrygnt verið af stórlaxastærð og er þá tekið tillit til þess í útreikningum.

Samband hrygningarstofns og nýliðunar var metið fyrir Þverá og Kjarará saman með samsvarandi hætti og var gert í Gljúfurá og Krossá á Skarðsströnd (Ásta Kristín Guðmundsdóttir, Jóhannes Guðbrandsson og Sigurður Már Einarsson, 2018; Sigurður Már Einarsson, Jóhannes Guðbrandsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir, 2020). Notað var Ricker-fall til að lýsa sambandi hrygningar og seiðapétteleika sumargamalla seiða (0+) og eins árs seiða (1+) í rafveiðum viðkomandi hrygningarárgangs. Fyrir 1+ var bæði notað beint samband og tveggja skrefa aðferð líkt og beitt var í Gljúfurá (Ásta Kristín Guðmundsdóttir o.fl., 2018). Einnig voru bakreikningar á hlutföllum klakárganga í veiði, ásamt meðaltölum fyrir hlutfall smálaxa, kynjahlutföllum og meðalþyngd, notaðir til að áætla heildarhrognafjölda hvers árgangs fyrir veiðar. Samband heildarhrognafjölda árgangs við hrygninguna sem gaf af sér viðkomandi árgang var metið með Ricker-falli.

Líkt og áður (Ásta Kristín Guðmundsdóttir ofl., 2018) var notast við hugbúnaðinn stan fyrir bayesíska útreikninga (Carpenter ofl., 2017) og R fyrir gagnavinnslu (R Core Team, 2017).

Hrygningarmarkmið var skilgreint sem sú hrygning sem gefur hámarksnýliðun, aðgerðarmarkmið sú hrygning sem gefur 90% af hámarksnýliðun samkvæmt Ricker-falli og varúðarmörk sú hrygning sem gefur 50% af hámarksnýliðun líkt og gert var í Krossá á Skarðsströnd (Sigurður Már Einarsson o.fl. 2020). Pétteleikamarkmið, aðgerðar- og varúðarmörk voru skilgreind á sambærilegan hátt fyrir vísitölu seiðapétteleika sumargamalla og ársgamalla seiða.

Niðurstöður

Stangaveiði

Atlantshafslaxinn er ríkjandi fisktegund í veiðinni á vatnasvæði Þverár. Urriði (sjóbirtingur) er einnig algengur, einkum á neðri hluta vatnasvæðisins, en lítið er um bleikju (tafla 1). Alls veiddust 1.039 laxar á vatnasvæðinu árið 2020, þ.e. 553 í Kjarará, 474 í Þverá og 12 í Litlu Þverá (tafla 1). Alls veiddust 179 urriðar, þ.e. 172 í Þverá og 7 í Kjarará. Stærstur hluti urriðaveiðinnar var sjóbirtingur, þó staðbundinn urriði veiðist stundum í Kjarará, en hann er algengur í tjörnum og vötnum efst á vatnasviði Kjarará og getur gengið þaðan niður í ána.

Laxveiðin skiptist í 645 smálaxa (1 ár í sjó) og 394 stórlaxa (2 ár í sjó). Mikið var um sleppingar í laxveiðinni og var 65,8% laxveiðinnar sleppt (47,3% smálaxaveiðinnar og 96,2% stórlaxaveiðinnar). Einungis 2,8% urriðaveiðinnar var sleppt, en 62,5% bleikjuveiðinnar (tafla 1). Smálaxahængar voru að jafnaði 2,89kg að þyngd, en hrygnur af sama sjávaraldri 2,68 kg. Stórlaxahængarnir vógu 5,48 kg en hrygnurnar 5,05kg (tafla 2). Smæsti laxinn var skráður 34 cm að lengd en sá stærsti var 101 cm. Skilin á milli eins árs og tveggja ára laxa í sjó er um 70 cm. Mjög fáir laxar voru undir 50 cm að lengd, en þar af voru tveir mjög smáir laxar (34 -35 cm) (2. mynd).

Lax veiddist á tímabilinu frá 6. júní til 17. september árið 2020. Sumarið einkenndist af afar litlum laxagöngum, sérstaklega hvað varðar smálaxagöngur sem er stærstur hluti veiðinnar. Í raun kom aldrei góður toppur í smálaxaveiðina á veiðitímanum. Flestir laxar á einum degi veiddust þann 21. júlí, en þá voru veiddir 28 laxar (3. mynd). Fyrsti urriðinn veiddist þann 26. júní, en sá síðasti 19. september. Urriðinn gengur síðar úr sjó en laxinn og kemur einkum inn í veiðina síðari hluta veiðitímabilsins (3. mynd).

Laxveiðin á vatnasvæði Þverár veiðiárið 2020 reyndist með þeirri minnstu sem skráð hefur verið á vatnasvæðinu (4. mynd). Meðalveiði síðustu 20 ára (2001 – 2019) er um 2.000 laxar á ári og laxveiðin 2020 var því einungis rúmur helmingur af langtíma meðalveiði (4. mynd). Frá síðustu aldamótum hafa miklar sviptingar verið í laxveiðinni þar sem fram hafa komið flest af bestu veiðiárum á vatnasvæði Þverár (2005, 2011, 2013), en einnig afar slök veiðiár (2012, 2014, 2019, 2020). Urriðaveiðin var einkum góð á árunum í kringum aldamótin 2000 en dalaði síðan mikið er leið á fyrsta áratug aldarinnar. Undanfarin ár virðist hún aftur vera á uppleið (5. mynd).

Hinar miklu sveiflur í stangveiðinni á vatnasvæðinu skýrast einkum af breytingum á stærð smálaxagöngunnar undanfarin ár. Stórlax var áður mjög mikilvægur hluti laxveiðinnar á vatnasvæðinu en tók að fækka mjög á níunda áratugnum (6. mynd). Undanfarin ár hefur stórlaxinn verið að eflast og hefur verið að skila á bilinu 400 - 600 löxum í veiðinni árlega

frá 2013 (6. mynd). Hlutdeild stórlaxa úr árgöngum sjógönguseiða árin 2001 - 2010 var að meðaltali 11,3% og var lægst 5,8% hjá gönguseiðaárgönginum 2009. Hlutdeild stórlaxa frá þeim tíma hefur aukist mjög og er að meðaltali 25,2% í gönguseiðaárgöngum frá 2011 - 2018 (7. mynd). Fjöldi og hlutdeild stórlaxa er ekki leiðrétt með tilliti til veiða – sleppa sem kann að valda ofmati þar sem hluti laxanna er veiddur oft en einu sinni.

Hrygningarstofn

Árið 2020 var áætlað að hrygningarstofninn hafi verið 148 smálaxahrygnur og 105 stórlaxahrygnur í Þverá. Hrognafjöldinn var áætlaður 2,1 milljónir hrogna eða 1,8 hrogn/m², sem er nokkuð undir langtíma meðaltali hrygningar í Þverá (8. mynd). Hrygning stórlaxa var 56% af hrygningunni í Þverá 2020. Stærð hrygningarstofns Kjararár haustið 2020 var áætluð 141 smálaxahrygna og 146 stórlaxahrygnur. Hrognafjöldinn var áætlaður 2,6 milljónir hrogna eða 3,1 hrogn/m² sem er nokkuð undir langtíma meðaltali sem er um 3,9 hrogn/m² (8. mynd). Hrygnur stórlaxa eru afar mikilvægar í Kjarará og var hlutdeild þeirra áætluð 66% af hrygningunni haustið 2020. Hrognafjöldi Þverár og Kjararár hefur aukist verulega í kjölfar aukinnar laxgengdar inn á vatnasvæði Þverár frá 2005 og aukinna sleppinga í veiðinni. Sleppingar í veiðinni, bæði í Þverá og Kjarará, eru sérstaklega mikilvægar í árum þegar laxgengd er slök, eins og árin 2012, 2014, 2019 og 2020.

Seiðarannsóknir

Vísitala heildarþéttleika allra árganga í öllum ánum var að meðaltali 39,7 seiði á hverja 100 m² (tafla 3). Vísitalan var áþekk í Litlu Þverá (59,5/100 m²) og Kjarará (56,9/100 m²) en mun lægri á stöðvum í Þverá (16,0/100 m²). Seiðavísitala sumargamalla seiða (0+) var 19,6 seiði/100 m², eins árs seiða (1+) 11,1 seiði/m², tveggja ára seiði (2+) 6,7/100 m² og seiða á fjórða ári (3+) 2,3/100 m² auk þess sem örfá seiði á fimmta ári (4+) komu fyrir (tafla 3). Vísitala sumargamalla seiða mældist aðeins yfir langtíma meðaltali vöktunarmælinga, en vísitala eins árs seiða mældist nokkuð undir langtíma meðaltali. Tveggja ára seiði (2+) og þriggja ára seiði (3+) mældust nálægt langtíma meðaltali (9. mynd). Samanlagður þéttleiki allra aldurshópa laxaseiða mældist rétt undir langtíma meðaltali vöktunarmælinga (viðauki 1).

Seiðavísitala urriðaseiða mældist að meðaltali 3,3 seiði/100 m². Urriði hrygnir mjög lítið í Kjarará þar sem lax er nær einráður, en er hins vegar algengur í Þverá og Litlu Þverá (tafla 4). Seiðavísitala urriðaseiða jókst nokkuð frá 2019 og langtímapéttleiki mældist rétt yfir meðaltali (10. mynd).

Árið 2020 mældist meðallengd allra seiðaárganga undir langtíma meðaltali (11. mynd, viðauki 1). Vísitala lífmassa (margfeldi þyngdar og fjölda) laxaseiða reiknaðist 96 g/100 m² en að meðaltali hefur vísitala lífmassa reiknast 116 g/100 m² frá 1996 - 2020 (12. mynd).

Hreisturathuganir

Fjöldi hreistursýna sem rannsakaður var af laxi úr stangaveiðinni 2020 taldi 91 sýni, en þar af reyndust fjögur ógreinanleg (tafla 5). Því voru 87 sýni aldursgreind sem samvarar 8,4% af fjölda veiddra laxa á vatnasvæðinu. Flest sýnanna voru af smálaxi, en einungis tvö sýni af stórlaxi sem er um 0,5% af fjölda stórlaxa í veiðinni. Á vatnasvæði Þverár er skylt að sleppa öllum stórlaxi í veiðinni, sem hefur leitt til þess að lítið safnast af hreistursýnum af þeim. Hreistursýnin voru af 81 laxi á fyrstu hrygningargöngu (tafla 5a), en 6 sýni sýndu gotmerki í hreistri og voru að ganga til annarrar hrygningar (tafla 5b). Uppruni allra laxanna var úr náttúrulegri hrygningu og var ferskvatnsaldur þeirra á bilinu 2 – 5 ár, en þriggja ára ferskvatnsaldur var ríkjandi (58,6%). Hlutfall laxa með tveggja ára ferskvatnsdöl var 11,5% og hefur aldrei greinst hærra. Ferskvatnsaldur var að meðaltali 3,23 ár og hefur einungis þrisvar mælt lægri í sýnum af vatnasvæði Þverár. Hlutfall laxa sem áður hafa hrygnt var 6,9%, nokkuð yfir langtíma meðaltali í sýnum frá vatnasvæði Þverár (tafla 6). Allir laxarnir sem sýndu merki um fyrri hrygningu voru af smálaxastærð. Það skýrist af því að eftir að þeir lifðu af fyrstu hrygninguna og gengu aftur til sjávar, var einungis um stutta sjávardöl að ræða, þ.e. þeir snéru samsumars í ána aftur til hrygningar og náðu því lítið að vaxa á þeim tíma.

Alls komu fram fimm klakárgangar í veiðinni síðasta sumar, þ.e. fiskar sem klöktust 2013 – 2017 (tafla 7). Klakárgangur frá 2016 var með mesta hlutdeild af veiðinni (36,4%), næst kom árgangur frá 2015 (33,1%). Laxar sem voru að ganga í fyrsta sinn til hrygningar voru 96,3% af veiðinni, en 3,7% laxanna höfðu áður hrygnt (tafla 7). Hlutdeild laxa sem áður hafa hrygnt er lægri í uppreiknaðri hlutdeild í veiði en beint hlutfall í hreistursýnum (6,9%), en hér hefur verið tekið tillit til stórlaxa í veiðinni sem komu lítið fram í sýnatöku í veiðinni (sjá aðferðir).

Hreistursýnum hefur samfelldt verið safnað í Þverá frá árinu 1999, utan ársins 2018 er sýnatökur fóru ekki fram. Það tekur á bilinu 4 – 6 ár fyrir hvern klakárgang að skila sér að fullu inn í veiðina á vatnasvæði Þverár og hafa klakárgangar til og með ársins 2013 að fullu skilað sér inn í veiðina (tafla 8). Einstakir klakárgangar á þessu tímabili skiluðu að meðaltali 2.070 laxa veiði, en verulegur breytileiki er milli þeirra. Þannig skilaði klakárgangur 2007 einungis 889 löxum í veiði, en mestum fjölda skilaði klakárgangurinn frá 2004 eða 3.524 löxum. Um fjórfaldur munur er því á minnstu og mestu veiði úr klakárgöngum á þessu tímabili.

Greining hreistursýna úr laxveiði í Norðurá og Þverá undanfarin ár hafa sýnt góða fylgni milli ána í bakreiknuðum vexti laxa á fyrsta ári í sjó ($r^2 = 0,89$, $P < 0,0001$), en í Norðurá er til nær samfelld gagnaröð frá árinu 1988 og í Þverá frá 2010 (13. mynd). Miklar sveiflur hafa komið fram í vextinum undanfarin ár og var hann einkum slakur árin 2012, 2014 og 2019, en verulegur bati kom fram í sjávarvexti smálaxa í veiðinni 2020 (13. mynd).

Tengsl laxahrygningar, nýliðunar seiða og endurheimtna í veiði

Samband hrygningar og seiðapétteleika sýna skýr tengsl þessara tveggja þátta þar sem líkurnar á góðri nýliðun aukast með aukinni hrygningu (14. mynd). Engu að síður kemur fram töluverður breytileiki í nýliðun og mikil hrygning er ekki alltaf ávísun á mikla nýliðun. Svo dæmi séu nefnd þá sýna hrygningarárgangarnir frá 1999, 2006 og 2018 mun lakari nýliðun en búast mátti við meðan hrygningarárgangarnir frá 2004, 2008 og 2011 skila mun meiri nýliðun (14. mynd).

Almennt er gott samband á milli seiðavísitölu sumargamalla seiða (0+) og eins árs seiða af sama árgangi (1+) (15. mynd). Líklegt er að lítil afföll eigi sér stað eftir fyrsta veturinn í ánni (Sigurður Már Einarsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir, 2020) og aðstæður og samkeppni á fyrsta sumri og vetri ráði mestu um nýliðunina (15. mynd).

Mat á þeirri hrygningu sem gefur hámarksnýliðun var breytilegt eftir því hvaða aðferð var beitt við útreikningana. Gildin voru lægst þegar samband hrygningar við hrognafjölda sama árgangs var notað ($S_{max\ HA}$) 4,01 hrogn/m², en hæst þegar samband hrygningar við nýliðun sumargamalla seiða (0+) var metið eða 6,57 hrogn/m²) enda hafa þéttleikaáhrif ekki komið fram hjá 0+ seiðum (sjá málsgrein að ofan) (tafla 8). Tekið er fram að öryggismörk fyrir stika (parametra) eru fremur við.

Að teknu tilliti til óvissu í mati á stikum og varúðarreglu er lagt til að hrygningarmarkmið laxastofnsins í Þverá og Kjarará verði 5,5 hrogn/m² (tafla 9). Skilja þarf eftir 1.501 hrygnu í ánni til að ná þessu markmiði. Einnig eru aðgerðarmörk skilgreind við þá hrygningu sem gefur 90% af hámarks nýliðun eða 3,35 hrogn/m²) og fjöldi hrygna þarf að vera 914 hrygnur til að ná því markmiði (tafla 9). Varúðarmörk eru skilgreind við 50% af hámarksnýliðun eða 1,28 hrogn/m². Frá árinu 1978 hefur hrygningin einu sinni verið undir varúðarmörkum (2012), 32 sinnum á milli varúðarmarka og aðgerðarmarka, 6 sinnum á milli aðgerðarmarka og hrygningarmarkmiðs en einungis tvisvar yfir hrygningarmarkmiði (16. mynd).

Einnig er unnt að skilgreina þéttleikamarkmið fyrir seiðapétteleika. Mat á seiðapétteleika er annar mælikvarði á afrakstri eftir hrygninguna og í mörgum tilfellum eini áreiðanlegi mælikvarðinn sem unnt er að beita þar sem ekki liggja fyrir talningar á laxagöngum og veiðihlutfall er óþekkt, en seiðamælingar eru hins vegar til staðar. Í undantekningar-

tilvikum getur seiðapétteleiki verið lægri en hrygning gefur fyrirheit um vegna óhagstæðra umhverfisskilyrða. Sá pétteleiki 0+ sem gefur hámarksnýliðun 1+ (S_{max01}) var metinn 27,6 seiði á hverja 100 m². Hámarks nýliðun (R_{max}) í vísitölu ársгамalla seiða var metin 18,8 – 21,09 /100 m² og stafar munurinn af mismunandi aðferðum við útreikninga (17. mynd, tafla 9). Pétteleikamarkmið sumargamalla seiða var sett við 28 seiði á hverja 100m² og ársгамalla 20 seiði á hverja 100 m². Hjá eins árs seiðum hefur seiðapétteleikinn verið 7 sinnum yfir pétteleikamarkmiði og í 2 skipti verið á milli aðgerðarmarka og pétteleikamarkmiðs. Þá hefur seiðapétteleikinn verið í 10 skipti á milli varúðarmarka og aðgerðarmarka og tvisvar verið undir varúðarmörkum. Hafa verður í huga að bilið milli pétteleikamarkmiðs og aðgerðarmarka er þröngt fyrir ársгömul seiði og að mæliskekkja á vísitölu er ekki metin.

Umraeður

Laxveiði á vatnasvæði Þverár í Borgarfirði 2020 reyndist með eindæmum slök, rúmlega helmingur af langtíma meðalveiði og aðeins einu sinni áður hafa veiðst færri laxar í ánni (árið 2012). Árið 2020 var almennt slakt veiðiár í ám sem byggja á veiði úr náttúrulegum laxastofnum og veiddust einungis um 23.500 laxar á landinu öllu, sem er sjötta minnsta stangaveiði villtra laxa frá því farið var að skrá veiði í rafrænan gagnagrunn árið 1974 (Frétt á heimasíðu Hafrannsóknastofnunar 13. október 2020; bráðabirgðatölur um stangveiði á laxi sumarið 2020). Á Vesturlandi var veiðin almennt léleg 2020, en batnaði þó lítillega frá árinu 2019 og laxveiðin í Þverá var því takt við veiðina annars staðar á Vesturlandi.

Atlantshafslax er mikilvæg tegund bæði líffræðilega, menningarlega og vegna efnahagslegs mikilvægis (Klemetsen o.fl., 2003) einkum í dreifðum byggðum á Íslandi þar sem tekjur af laxveiði styrkja víða búsetu á veiðijörðum (Hagfræðistofnun Háskóla Íslands 2018). Lífsferillinn er afar flókin þar sem lax hrygnir eingöngu í ferskvatni og seiðin alast þar upp í 1 – 8 ár (2 – 5 ár er algengast á Íslandi). Þau ganga þá til sjávar að vori eða snemma sumars sem gönguseiði og eru þá á bilinu 10 – 20 cm að stærð og 10 - 80 g að þyngd (Thorstad et al., 2012). Laxinn dvelur allt að 4 ár á beitarsvæðum í sjó (1 – 2 ár algengast á Íslandi), þar til hann verður kynþroska og snýr aftur heim til að hrygna. Stærð laxaganga úr sjó hverju sinni og þar með veiði, byggir því annars vegar á fjölda gönguseiða sem ganga úr ánum einu og tveimur árum áður og afföllum laxins á beitarsvæðum og gönguleiðum í sjó þar til hann snýr aftur í heimaána til hrygningar.

Við vöktun á laxastofni Þverár hefur á síðari árum einkum verið leitast við að fylgjast árlega með umfangi hrygningar á vatnasvæðinu og nýliðun seiða með mælingum á seiðastofnum

að hausti. Á fyrri árum var einnig verið að meta áhrif fiskræktaraðgerða. Vísitölur seiðapétteleika vorgamalla seiða á vatnasvæði Þverár hafa frá árinu 2008 mælt yfir langtíma meðaltali. Hámarktæk tengsl eru á milli seiðapétteleika sumruna (0+) og eins árs seiða af sama klakárgangi og einnig eins árs seiða og tveggja ára seiða af sama klakárgangi (Sigurður Már Einarsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir, 2020). Þrátt fyrir skýr tengsl á milli hrygningar og nýliðunar á vatnasvæði Þverár er engu að síður verulegur breytileiki í þessu sambandi. Þannig sýna hrygningarárgangarnir frá 1999, 2006 og 2018 mun lakari nýliðun en búast mátti við meðan hrygningarárgangarnir frá 2004, 2008 og 2011 skila mun meiri nýliðun. Má þar m.a. benda á að miklir þurrkar sumarið 2006 og 2019 hafa að öllum líkindum leitt til mikilla affalla seiða og í öðrum tilfellum orðið meira úr árgöngum en efni stóðu til þegar skilyrði voru hagstæðari. Hagstætt eða óhagstætt umhverfi getur þannig gripið inn lífsferillinn og leitt til þess að mikill breytileiki verður í sambandi hrygningar og nýliðunar en hafa verður einnig í huga að óvissa getur verið í mælingum. Það gæti því verið nauðsynlegt að taka meira tillit til umhverfispáttá við mat á sambandi hrygningar og nýliðunar og hafa niðurstöður seiðamælinga til hliðsjónar. Æskilegt er að greina þessa þætti frekar, einkum tengsl affalla í ánum í tengslum við umhverfisskilyrði, s.s. vatnshita og vatnsrennsli. Að teknu tilliti til óvissu í mati á þeim stikum sem lagðar eru til grundvallar við mat á sambandi hrygningar og nýliðunar voru varúðarmörk sett við 1,28 hrogn/m², aðgerðarmörk við 3,35 hrogn/m² og hrygningarmarkmið 5,5 hrogn á hvern m². Samkvæmt þessum niðurstöðum hefur hrygningin allt frá árinu 1978 einu sinni verið undir varúðarmörkum (2012), 32 sinnum á milli varúðarmark og aðgerðarmark, 6 sinnum á milli aðgerðarmark og hrygningarmarkmiðs og einungis tvisvar yfir hrygningarmarkmiði. Framan af þessu tímabili hefur því hrygning í Þverá og Kjararár kerfinu oft verið undir þeim mörkum sem tryggja að búsvæði ánnar nýtist sem best til seiðaframleiðslu. Þetta var einkum áberandi á níunda og tíunda áratugnum þegar laxastofninn var í verulegri lægð, auk þess sem fjöldi og hlutdeild stórlaxa lækkaði sem hafði veruleg áhrif á hrygninguna. Einnig var á þessum tíma engin hefð fyrir að sleppa laxi og maðkveiði var ríkjandi. Þessar niðurstöður sýna að vænta hefði mátt stærri laxgöngum ef minna hefði verið veitt úr göngunni þegar hún var lítil. Verulegur bati hefur komið fram í hrygningunni undanfarin 20 ár þar sem breytingar hafa átt sér stað á veiðistjórnun, þannig að fluguveiði er nú eingöngu heimiluð og meirihluta veiðinnar sleppt. Einnig eru að koma fram jákvæð áhrif að stöðvun netaveiða á laxi í Hvítá en netaveiðar á laxi hafa ekki verið stundaðar frá 1991 (Sigurður Már Einarsson og Guðni Guðbergsson, 2003). Vatnasvæði Þverár og Kjararár er afar frjósamt (áin telst til áa sem renna af heiðavotlendi) og líklegt að búsvæði ánnar taki við meiri hrygningu en í ám þar sem ár eru ófrjósamari og skilyrði eru lakari.

Þrátt fyrir að hrygning og nýliðun seiða á hverjum tíma sé almennt talin nægileg til að tryggja sjálfbæra veiði síðar meir úr sömu árgöngum, geta göngur og veiði úr þeim klakárgöngum orðið rýrari en búast hefði mátt við. Slíkt bendir til breytilegra affalla seiða frá haustmælingu fram að útgöngu seiða og affalla í sjó. Til að geta greint betur afkomu seiða í ánum og endurheimtur þeirra úr sjó, er mikilvægt að hafa ítarlegri upplýsingar um gönguseiðin hverju sinni, s.s. stærð, aldur, göngutíma og fjölda. Með merkingum gönguseiða má auk þess meta fjölda gönguseiða og afkomu þeirra í sjó. Vegna þess hversu mismunandi þessir þættir geta verið milli landshluta, er mikilvægt að slíkar rannsóknir séu framkvæmdar á nokkrum stöðum á landinu. Á Vesturlandi þar sem um 40% laxveiðinnar fer fram, er engin vöktun á útgöngu seiða til sjávar með árlegum veiðum og merkingum á gönguseiðum til að meta breytileg afföll í sjávardvöl seiðanna, en á Íslandi eru slíkar rannsóknir eingöngu stundaðar í Elliðaánum og Vesturdalsá í Vopnafirði. Mikilvægt væri að rannsaka tímasetningu útgöngunnar í ám á Vesturlandi, en hún getur verið mikilvæg fyrir afdrif göngunnar hverju sinni. Afföll gönguseiða á leið til sjávar geta einnig verið afar breytileg innan árinna á milli einstakra vatnasvæði og hafa þau, í norski rannsókn, verið metin 0,3 – 7% km⁻¹ (miðgildi 2,5%) og á ósasvæðum 0,6 – 36% km⁻¹ (miðgildi 6%), auk þess sem töluverð afföll geta orðið á strandsvæðum sjávar í næsta nágrenni við ármynnin eða 0,3 – 3,4% km⁻¹ (miðgildi 1,4%) (Thorstad o.fl., 2012). Þá virðast mikill afföll geta orðið á milli ára á stuttum köflum í ánum, t.d. hafa 32 – 68% afföll verið mæld á 3,2 km árkafli í ánni Bush á Írlandi (Flávio, o.fl., 2020). Mynni árinna virðist þar sérstaklega hættulegt gönguseiðum vegna afráns t.d. frá skörfum og sílamávum. Almennt séð eru margir dýrahópar sem stunda afrán á fisk bæði í ám og á ósasvæðum, svo sem minkur, fiskiendur, skarfar, ýmsar mávategundir og kría. Ýmsar fisktegundir geta einnig verið öflugir afræningjar í ósum og á strandsvæðum sjávar, s.s. þorskur og ufsi (Thorstad o.fl., 2012). Sumarið 2019 var afar þurrt ár og var 80 daga þurrkatímabil frá lokum maí til ágústloka í Borgarfirði. Rennsli margra/flestra áa í Borgarfirði varð mjög lítið strax snemma sumars 2019. Þetta kom glögg fram í Þverárkerfinu og átti lax t.d. í erfiðleikum með að ganga upp í ána í byrjun tímabilsins. Líklegt er að þessar aðstæður hafi aukið mikið afrán á seiðum, bæði á gönguseiðum og minni seiðum. Slíkt er m.a. þekkt í Imsa ánni í Noregi þar sem lágrennsli í ágústmánuði leiðir til lélegra gönguseiðaárganga (Jonson og Jonsson, 2016) og einnig er lágrennsli bæði að vetri og sumri flöskuháls í framleiðslu sjógönguseiða í Orkla ánni í Noregi (Hvidsten o.fl., 2015). Þverá og Kjarará eru samtals um 65 km að lengd og umtalsverð afföll geta orðið á svo langri leið til sjávar. Þá er ós Hvítár mjög langur og breiður sem einnig getur leitt til affalla, en sjóbirtingur er mjög algengur í Hvítárósi á göngutíma laxaseiða til sjávar. Slík afföll hafa ekki verið metin og engin leið er til að meta þennan þátt eftir á vegna útgöngunnar 2019, þar sem ekkert mat liggur fyrir á útgöngu

laxaseiða á Vesturlandi eða endurheimtum þeirra úr sjó. Æskilegt er að þessum þætti yrði bætt við vöktunarnet Hafrannsóknastofnunar, auk þess að rannsaka afföll á seiðum innan áa og á ósasvæðum. Slíkt væri t.d. unnt að gera með merkingum seiða, s.s. með útvarpsmerkjum. Mikilvægt er að meta bæði afföll á seiðum á gönguleið til sjávar svo hægt verði að aðgreina þá dánartölur frá dánartölu í sjó.

Afar miklar sveiflur virðast vera á afföllum í sjávardvöl laxa, sbr. endurheimtur á merktum seiðum í Elliðaánum (ICES, 2019) sem sveiflast geta frá 5 - 20%. Yfirleitt fara saman lágar endurheimtur og lélegur vöxtur lax á fyrsta ári í sjó (13. mynd). Í ljósi sambands vaxtar laxa fyrsta árið sjó og endurheimta virðist að litlar göngur í árnar 2012, 2014 og 2019 geti skýrst af miklum afföll í sjávardvölinni, en vöxtur í sjó var í lágmarki þessi ár. Árið 2020 voru klakárgangar áranna 2014, 2015 og 2016 uppistaða göngunnar. Allir þessir seiðaárgangar voru mældir um og yfir meðaltali að stærð í vöktunarmælingum, en endurheimtur þeirra hingað til í veiði benda til að þeir skili langt undir meðalheimtum. Athyglisvert var að sjávarvöxtur laxa sem skiluðu sér í ána 2020 var mun betri en 2019 og yfir langtíma meðaltali. Þetta kom einnig fram í sérstaklega vænum smálaxi í veiðinni síðastliðið sumar. Margt bendir því frekar til þess að lélegar göngur og veiði síðastliðið sumar tengist miklum afföllum á gönguseiðárganginum frá 2019 en ekki slöku árferði í sjó. Þannig reyndust góðar heimtur á eldisseiðum sem sleppt var í hafbeitarár sumarið 2019 t.d. í Andakílsá (Sigurður Már Einarsson, óbirt gögn) og í Eystri-Rangá.

Árlegar vöktunarmælingar á vatnasvæði Þverár frá árinu 1996 hefur sýnt að með breytingum á veiðistjórnun á fyrstu árum nýrrar aldar (fluguveiðar og veiða sleppa) hefur tekist að tryggja sjálfbærni í seiðaframleiðslu árinna. Vegna flókins lífsferils laxa er slíkt eitt og sér ekki trygging fyrir að laxagöngur og veiði séu alltaf nægilegar til að tryggja verðmæti veiðinýtingarinnar hverju sinni. Meiri öfgar koma orðið fram í veðurfari, m.a. löng þurrkatímabil sem leitt hafa til erfiðleika í veiðinýtingu og kunna einnig að valda ófyrirséðum afföllum á seiðastofnum árinna. Þá hafa miklar sveiflur komið fram í endurheimtum laxa úr sjávardvölinni á síðustu árum (ICES 2019). Æskilegt væri að bæta fleiri þáttum við vöktun hinna fjölmörgu veiðivatna á Vesturlandi, s.s. á útgöngu laxaseiða og afföllum á útgöngunni, en um 40% laxveiði á stöng á Íslandi er í þessum landshluta. Með því að meta viðmiðunarmörk hrygningar fæst mikilvægt verkfæri til að byggja veiðistjórnun á og við gerða nýtingaráætla.

Þakkarorð

Stjórn veiðifélags Þverár og leigutökum árinna er þakkað gott samstarf. Inga Rúnari Jónssyni og Guðna Guðbergssyni er þakkað fyrir margar gagnlegar ábendingar við yfirllestur á skýrslunni.

Heimildir

Ásta Kristín Guðmundsdóttir, Jóhannes Guðbrandsson og Sigurður Már Einarsson. (2018). *Viðmiðunarmörk hrygningar í Gljúfurá í Borgarfirði/Spawning reference points in Gljúfurá in Borgarfjörður*. Haf- og vatnarannsóknir. HV 2018-10. 34 bls.

Carpenter B., Gelman A., Hoffman M.D., Lee, Goodrich B., Betancourt M., Brubaker M., Guo J., Li P. and Riddell A. (2017). Stan: A probabilistic programming language. *Journal of Statistical Software* 76(1). DOI 10.18637/jss.v076.i01.

Flávio H., Kennedy R., Ensing D., Jepsen N. And Aarestrup K. (2020). Marine mortality in the river? Atlantic salmon smolts under high predation pressure in the last kilometers of a river monitored for stock assessment. *Fish management and Ecol.* 2020; 27: 92-101.

Guðmunda Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson. (2020). *Lax- og silungsveiðin 2019* (nr. HV 2020-38). Reykjavík: Hafrannsóknastofnun.

Guðni Guðbergsson og Sigurður Már Einarsson. (2007). *Áhrif veiða og sleppa á laxastofna og veiðitölur*. Fræðaping landbúnaðarins 4. Bls. 196-204.

Guðni Guðbergsson og Jóhannes Guðbrandsson. (2020). *Laxá í Aðaldal 2019. Seiðabúskapur, veiði og endurheimtur gönguseiða*. Haf-og vatnarannsóknir. HV 2020-48. 60 bls.

Hagfræðistofnun Háskóla Íslands (2018). *Virði lax-og silungsveiða*. Skýrsla nr. C18:07. 68 bls.

Hvidsten N.A., Diserud O.A., Jensen A.J., Jensas J.G., Johnsen B.O. and Ugedal O. (2014). Water discharge affects Atlantic salmon *Salmo salar* smolt production: a 27 year study in the River Orkla, Norway. *Journal of Fish Biology*. Doi: 10.1111/jfb. 12542.

ICES. (2019). *Working group on North Atlantic salmon (WGNAS)*. ICES. Sótt af <http://doi.org/10.17895/ices.pub.4978>

Klemetsen, A., Amundsen, P.A., Dempson, J.B., Jonsson, N., O Connel, M.F. and Mortensen, E. (2003). Atlantic salmon *Salmo salar* L., brown trout *Salmo trutta* L. and Arctic charr *Salvelinus alpinus* (L.): a review of aspects of their life histories. *Ecology of freshwater fish* 12, 1-59.

Ingi Runar Jonsson, Thorolfur Antonsson og Sigurdur Gudjonsson. (2008). Relation between stock size and catch data of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and Arctic charr (*Salvelinus alpinus*). *ICE.AGRIC.SCI.* 21:61-68.

Jonson B. And Jonson N. (2016). Fecundity and water flow influence the dynamics of Atlantic salmon. *Ecol Fresw Fish* 2016; 1-6.

Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Jóhannes Guðbrandsson og Páll Bjarnason. (2020). *Fisk – og smádyrannsóknir í Sogi árin 2012 til 2019*. Haf- og vatmarannsóknir. HV 2020-29. 69 bls.

R Core Team. (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

Sigurður Már Einarsson. (1989). *Þverá og Kjarrá. Fiskirannsóknir 1989*. Veiðimálastofnun Vesturlandsdeild, VMST-V/89024. 10 bls.

Sigurður Már Einarsson og Guðni Guðbergsson. (2003). The effects of the net fishery closure on angling catch in the River Hvítá, Iceland. *Fisheries Management and Ecology*. 10: 73-78.

Sigurður Már Einarsson, Friðþjófur Árnason og Þórólfur Antonsson. (2000). *Búsvæðamat í vatnakerfi Þverár*. Veiðimálastofnun. Borgarnesi. Veiðimálastofnun, VMST-V/0006. 15 bls.

Sigurður Már Einarsson, Ásta Kristín Guðmundsdóttir og Guðni Guðbergsson. (2011). *Vatnasvæði Þverár í Borgarfirði 2010. Samantekt um fiskirannsóknir*. Veiðimálastofnun, VMST/11011. 18 bls.

Sigurður Már Einarsson, Ásta Kristín Guðmundsdóttir og Guðni Guðbergsson. (2012). *Vatnasvæði Þverár í Borgarfirði 2011. Samantekt um fiskirannsóknir*. Veiðimálastofnun, VMST/12010.20 bls.

Sigurður Már Einarsson, Guðni Guðbergsson, Ásta Kristín Guðmundsdóttir og Eydís Njarðardóttir. (2014). *Fiskirannsóknir á vatnasvæði Þverár árið 2013*. Veiðimálastofnun, VMST/14015. 20 bls.

Sigurður Már Einarsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir. (2020). *Vöktun laxastofna í Þverá og Kjarará 2019/Monitoring of Atlantic salmon stocks in Þverá and Kjarará 2019*. Hafrannsóknastofnun, HV 2020-07. 23 bls.

Sigurður Már Einarsson, Jóhannes Guðbrandsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir. (2020). *Viðmiðunarmörk hrygningar í Krossá á Skarðsströnd*. Hafrannsóknastofnun, HV 2020-03. 33 bls.

Thorstad E.B., Whoriskey F., Uglem I., Moore A., Rikhardsen A.H. and Finstad B. (2012). A critical life stage of the Atlantic salmon *Salmo salar*: behaviour and survival during the smolt and initial post-smolt migration. *Journal of Fish Biology* 81, 500-542.

Töflur

Tafla 1. Stangaveiði (veiði, afli og sleppt) eftir tegundum á vatnasvæði Þverár 2020, skipt eftir árh lutum og sjávaraldri.
Table 1. Rod catches by species in the Þverá watershed in 2020 by river sections, and sea age. The proportion of released fish in the rod fishery is shown.

Tegundir	Þverá			Kjarará			Litla Þverá			Þverá samtals			
	Veiði	Afli	Sleppt	Veiði	Afli	Sleppt	Veiði	Afli	Sleppt	Veiði	Afli	Sleppt	% Sleppt
Atlantshafslax	474	200	274	553	151	402	12	4	8	1039	355	684	65.8
1 ár í sjó	309	194	114	327	143	186	9	4	5	645	341	305	47.3
2 ár í sjó	165	6	160	226	8	216	3	0	3	394	14	379	96.2
Urriði	172	167	5	7	7	0	0	0	0	179	174	5	2.8
Bleikja	3	2	1	5	1	4	0	0	0	8	3	5	62.5

Tafla 2. Meðalþyngd laxa eftir árh lutum, sjávaraldri og kyni árið 2020.
Table 2. Average weight of Atlantic salmon by river sections, sea age and gender in 2020. (Hængar=males; Hrygnur=females).

Árh lutur	Smálax				Stórlax			
	Hængar		Hrygnur		Hængar		Hrygnur	
	Þyngd kg	Fjöldi	Þyngd kg	Fjöldi	Þyngd kg	Fjöldi	Þyngd kg	Fjöldi
Þverá	2.89	174	2.68	128	5.48	55	5.05	106
Kjarará	2.89	208	2.68	115	5.20	76	5.22	147
Litla Þverá	2.80	2	2.46	7		0	3.63	3
Samtals	2.89	384	2.67	250	5.32	131	5.13	256

Tafla 3. Vísitala þéttleika (fjöldi í einni umferð á 100 m²) laxaseiða eftir veiðistöðum í Þverá, Kjarará og Litlu-Þverá í seiðamælingum í ágúst 2020.
Table 3. Index of juvenile Atlantic salmon densities (no. in one electrofishing round per 100 m²) by monitoring stations in Þverá, Kjarará and Litla-Þverá in August 2020.

Stöðvar		Svæði m ²	Lax (fj. í einni umferð/100 m ²)					Samtals
Nr.	Nafn		0+	1+	2+	3+	4+	
3	Gilsbakkasel	180	13.9	5.0	7.8	8.3	0.0	35.0
4	1,1 km f.n. sel.	154	37.7	28.6	9.1	3.2	0.0	78.6
5	Svörturollur	160	37.5	6.9	3.1	0.6	0.0	48.1
6	F.o. Ingimar	93	89.2	26.9	17.2	7.5	1.1	141.9
7	Víghóll	170	8.2	3.5	6.5	0.6	0.6	19.4
8	Skolladalseyrar	149	9.4	2.7	4.0	2.0	0.0	18.1
9	Örnólfssdalsvað	233	0.0	2.6	2.1	0.0	0.0	4.7
10	Norðtungueyrar	238	0.8	4.6	0.4	0.0	0.0	5.9
10.5	Bláhylur	197	19.3	8.6	3.0	0.0	0.0	31.0
11	Grænibakki	187	11.8	1.1	0.0	0.0	0.0	12.8
12	Gellir	191	17.3	11.0	0.5	0.0	0.0	28.8
13	Ólafshylur	196	12.2	0.5	0.0	0.0	0.0	12.8
15	Sumarbústaðir	123	9.8	30.1	17.9	4.9	0.0	62.6
16	Kvíar	163	8.0	22.7	21.5	4.3	0.0	56.4
Allar stöðvar (3 - 16)		2434	19.6	11.1	6.7	2.3	0.1	39.7
Kjarará (3 - 8)		906	32.7	12.3	7.9	3.7	0.3	56.9
Þverá (9 - 13)		1242	10.2	4.7	1.0	0.0	0.0	16.0
Litla Þverá (15 - 16)		286	8.9	26.4	19.7	4.6	0.0	59.5

Tafla 4. Vísitala seiðabéttleika (fjöldi í einni umferð á 100 m²) urriðaseiða eftir veiðistöðum í Þverá, Kjarará og Litlu-Þverá í ágúst 2020.

Table 4. Index of juvenile densities (no. in one electrofishing round per 100 m²) of brown trout by monitoring stations in Þverá, Kjarará and Litla-Þverá in August 2020.

Stöðvar		Svæði m ²	Urriði (fj. í einni umferð/100 m ²)					Samtals
Nr.	Nafn		0+	1+	2+	3+	4+	
3	Gilsbakkasel	180	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	1,1 km f.n. sel.	154	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6
5	Svörturollur	160	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	F.o. Ingimar	93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	Víghóll	170	1.2	0.0	0.6	0.0	0.0	1.8
8	Skolladalseyrar	149	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3
9	Örnólfsdalsvað	233	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9
10	Norðtungueyrar	238	2.9	0.4	0.0	0.0	0.0	3.4
10.5	Bláhylur	197	5.1	0.0	0.0	0.0	0.0	5.1
11	Grænibakki	187	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0	5.3
12	Gellir	191	2.1	0.0	0.0	0.0	0.0	2.1
13	Ólafshylur	196	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	1.5
15	Sumarbústaðir	123	8.1	1.6	0.0	0.0	0.0	9.8
16	Kvíar	163	6.1	3.7	3.7	1.2	0.0	14.7
Allar stöðvar (3 - 16)		2434	2.5	0.4	0.3	0.1	0.0	3.3
Kjarará (3 - 8)		906	0.5	0.0	0.1	0.0	0.0	0.6
Þverá (9 - 13)		1242	3.0	0.1	0.0	0.0	0.0	3.0
Litla Þverá (15 - 16)		286	7.1	2.7	1.8	0.6	0.0	12.2

Tafla 5. Ferskvatns- og sjávaraldur laxa samkvæmt aldursgreiningum á hreistursýnum úr stangaveiði á vatnasvæði Þverár í Borgarfirði 2020. A: Laxar á fyrstu hrygningargöngu. B: Laxar sem áður hafa hrygnt.. (Hæ=hængar, Hr=hrygnur, Ókgr=kyn ekki skráð).

Table 5. Freshwater and sea age in analysis of scale samples from rod catches in the Þverá watershed in 2020. A: Virgin spawners. B: Repeat spawners. (Hæ=males, Hr=females, Ókgr=gender not recorded).

A: Lax á fyrstu hrygningargöngu.

Aldur	1 ár í sjó				2 ár í sjó				Fjöldi	%
	Hæ	Hr	Ókgr	Samt.	Hæ	Hr	Ókgr	Samt.		
1				0				0	0	0.0
2	3	3	3	9	1			1	10	12.3
3	18	18	11	47		1		1	48	59.3
4	6	7	6	19				0	19	23.5
5	2	1	1	4				0	4	4.9
Fjöldi	29	29	21	79	1	1	0	2	81	100

B: Lax á annarri hrygningargöngu.

Aldur	Smálaxastærð				Stórlaxastærð				Fjöldi	%
	Hæ	Hr	Ókgr	Samt.	Hæ	Hr	Ókgr	Samt.		
1				0				0	0	0.0
2				0				0	0	0.0
3		3		3				0	3	50.0
4	3			3				0	3	50.0
5				0				0	0	0.0
Fjöldi	3	3	0	6	0	0	0	0	6	100.0

Tafla 6. Ferskvatnsaldur og sjávaraldur laxa (%) í hreistursýnum sem safnað var á vatnasvæði Þverár í Borgarfirði 1996 – 2020. Einnig kemur fram meðalaldur laxa af náttúrulegum uppruna í ferskvatni og hlutdeild laxa sem sýna merki um fyrri hrygningu (gotmerki).

Table 6. Age in freshwater and sea (%) from scale samples of salmon from the Þverá watershed 1996 – 2020. Mean age in freshwater and percentage of virgin spawners and previous spawners are shown.

Ár	Laxveiði	Fjöldi sýna	Ferskvatnsaldur %						Meðal aldur ferskvatn	Sjávaraldur (%)		
			1	2	3	4	5	6		1. hrygningarganga	2. ár	Áður hrygnt
1999	2140	132	1.5	7.6	19.7	57.6	13.6	0.0	3.97	78.8	17.4	3.8
2000	1281	154	13.0	4.5	14.9	52.6	14.3	0.6	4.03	85.7	10.4	3.9
2001	1210	305	19.0	1.3	30.2	47.2	2.3	0.0	3.63	69.2	30.8	0.0
2002	1445	293	4.8	1.0	53.9	38.6	1.7	0.0	3.45	94.2	5.1	0.7
2003	1872	313	6.7	1.0	49.2	41.9	1.3	0.0	3.48	79.2	14.7	6.1
2004	1373	230	2.6	0.9	58.7	35.2	2.6	0.0	3.41	84.8	13.0	2.2
2005	4165	343	14.3	0.6	35.3	45.8	4.1	0.0	3.62	93.9	5.5	0.6
2006	2156	50	14.0	0.0	46.0	40.0	0.0	0.0	3.47	84.0	10.0	6.0
2007	2404	140	2.9	2.1	79.3	15.7	0.0	0.0	3.14	85.0	10.7	4.3
2008	2858	177	9.0	0.6	72.3	18.1	0.0	0.0	3.19	97.0	5.4	3.6
2009	2370	201	3.0	4.5	49.8	38.3	4.5	0.0	3.44	86.1	10.0	4.0
2010	3782	242	2.1	2.1	40.9	45.5	9.5	0.0	3.64	93.0	3.7	3.3
2011	1816	186	0.5	0.5	19.9	71.5	7.5	0.0	3.86	94.1	0.5	5.4
2012	724	258	0.0	1.9	48.8	43.0	5.8	0.4	3.54	89.1	4.3	6.6
2013	3366	220	0.0	5.9	72.7	20.5	0.9	0.0	3.16	94.1	3.6	2.3
2014	1193	209	0.5	3.3	36.8	48.8	10.5	0.0	3.67	86.1	4.8	9.1
2015	2364	227	0.4	1.8	37.4	55.1	5.3	0.0	3.64	92.5	4.8	2.6
2016	1925	281	0.4	1.4	42.7	48.4	7.1	0.0	3.61	87.5	5.7	6.8
2017	2067	265	0.0	4.5	40.4	50.2	4.9	0.0	3.56	88.3	7.1	4.5
2018	2473	0										
2019	1132	175	0.0	4.6	43.4	44.0	8.0	0.0	3.55	88.0	4.0	8.0
2020	1039	87	0.0	11.5	58.6	25.3	4.6	0.0	3.23	90.8	2.3	6.9
Meðaltal	2053	210	4.5	2.9	45.3	42.1	5.2	0.0	3.54	87.7	8.3	4.3
Hæsta gildi	4165	343	19.0	11.5	79.3	71.5	14.3	0.6	4.03	97.0	30.8	9.1
Lægsta gildi	724	0	0.0	0.0	14.9	15.7	0.0	0.0	3.14	69.2	0.5	0.0

Tafla 7. Áætlaður fjöldi laxa eftir klakárgöngum og fjöldi hrygningarganga í laxveiðinni á vatnasvæði Þverár 2020.

Table 7. Estimated number of Atlantic salmon by year of hatching and number of repeated spawning in the Þverá rod fishery in 2020.

Klakárgangur	Hrygningargöngur		Samt.	%
	1. ganga	2 ganga		
2013	14		14	1.3
2014	215	19	234	22.5
2015	325	19	344	33.1
2016	378		378	36.4
2017	69		69	6.6
Fjöldi	1001	38	1039	100.0
%	96.3	3.7		100

Tafla 8. Uppreiknaðar endurheimtur einstakra klakárganga laxa af náttúrulegum uppruna í laxveiði í Þverá í Borgarfirði eftir hlutdeild í hreistursýnum ár hvert. Fjöldi og hlutdeild eldislaxa (kvíaelði, hafbeit) af laxveiði er sýnd af veiði hvers árs. * Engin hreistursýni tekn en hlutdeild árganga áætluð. Litað svæði sýnir árganga sem hafa að fullu skilað sér inn í veiðina.

Table 8. Estimated number of natural salmon by hatching yearsclass in the rod fishery by hatching year and number of salmon originated by enhancement releases or ocean ranching. * No samples taken but no. in yearclasses estimated. Coloured area reflects yearclasses fully recruited in the adult salmon run.

Klakár	Uppreiknaður fjöldi laxa í laxveiði 1999-2020																						Samt.
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018*	2019	2020	
1992	157																						157
1993	614	33																					647
1994	926	269	8																				1203
1995	277	620	203																				1100
1996	138	142	525	83	6																		894
1997		50	235	526	150	6																	967
1998			8	762	912	157	12																1851
1999				5	672	482	292																1451
2000					6	684	1870	216	17														2793
2001						6	1372	776	137														2291
2002							24	862	447	64	12												1409
2003									1682	646	141	48											2517
2004									52	1874	1144	439	10	5									3524
2005									16	896	1695	196	14										2817
2006										106	1475	1258	145	14									2998
2007											47	332	281	206	23								889
2008												10	267	779	177								1233
2009													12	2217	548	325	40						3142
2010														150	422	1273	321	112					2278
2011															17	720	1009	421	166	1			2334
2012																37	535	850	488	91			2001
2013																	15	618	1012	216	14		1875
2014																		66	727	460	234		1487
2015																			80	327	344		751
2016																				37	378		415
2017																						69	69
Náttúrul. uppr.	2112	1114	979	1376	1746	1335	3570	1854	2335	2600	2299	3704	1806	724	3366	1187	2355	1920	2067	2473	1132	1039	43093
Fiskrækt	28	167	231	69	126	38	595	302	69	258	71	78	10	0	0	6	9	5	0	0	0	0	2062
Laxveiði alls	2140	1281	1210	1445	1872	1373	4165	2156	2404	2858	2370	3782	1816	724	3366	1193	2364	1925	2067	2473	1132	1039	45155
% Nátt.	98.7	87.0	80.9	95.2	93.3	97.2	85.7	86.0	97.1	91.0	97.0	97.9	99.4	100.0	100.0	99.5	99.6	99.7	100.0	100.0	100.0	100.0	95.4
% Fiskrækt	1.3	13.0	19.1	4.8	6.7	2.8	14.3	14.0	2.9	9.0	3.0	2.1	0.6	0.0	0.0	0.5	0.4	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	4.6

Tafla 9. Mat á þeirri hrygningu sem gefur hámarks nýliðun (Smax) og hámarks afrakstur (msy) seiða í Þverá í Borgarfirði. Sýnt er miðgildi, meðaltal og staðalfrávik (SD) eftirádreifingarinnar auk hlutfallsmarka. Beint samband milli hrognapétteleika og vísitölu 0+ seiða (H0), 1+ seiða (H1), og hrognafjölda nýliða (HA) var notað, auk tveggja skrefa samband hrognapétteleika og 1+ seiða með 0+ sem millistig (H01) eru sýnd.

Table 9. Statistics of the posterior distribution of reference points for spawning and parr density index. The mean, standard deviation and different quantiles are shown. The median (50%) is used as an estimate of parameters. The references points for spawning stock and parr index are estimated with multiple methods,

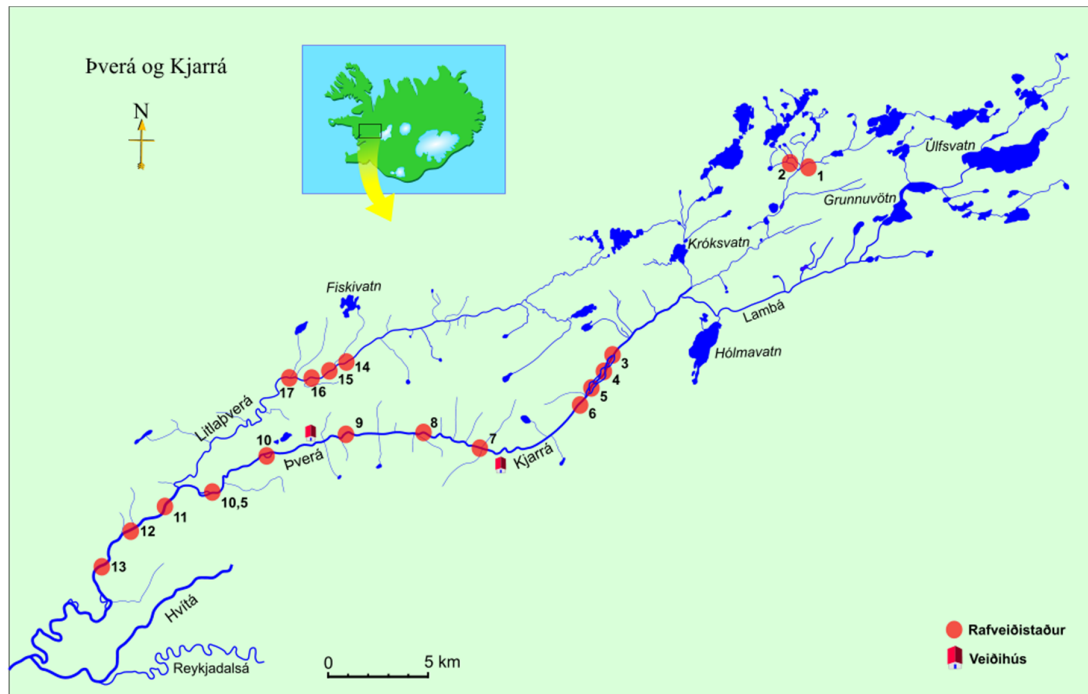
parameter	50%	mean	sd	2.5%	25%	75%	97.5%
Hrygning							
SmaxH0	6,57	6,63	696,28	-128,75	-8,35	13,72	131,13
SmaxH1	5,55	7,06	116,21	2,65	4,33	7,73	26,97
SmaxH01	5,84	6,52	2,66	3,29	4,75	7,58	13,36
SmaxHA	4,01	4,61	8,51	2,39	3,31	5,09	10,34
msyHA	2,48	2,80	12,80	1,74	2,17	2,93	5,17
Seiðavísitala							
Smax01	27,59	28,72	6,44	19,89	24,52	31,56	44,08
RmaxH1	18,81	21,47	237,49	13,40	16,65	22,65	60,64
RmaxH01	20,41	20,67	2,65	16,19	18,95	22,08	26,52
Rmax01	21,09	21,46	2,68	17,45	19,72	22,73	27,88

Tafla 10. Viðmiðunarmörk fyrir hrognafjölda á hvern fermetra, fjölda hrogna og fjölda hrygna í hrygningarstofni Þverár og Kjararár í Borgarfirði. Sýnd eru hrygningarmarkmið, aðgerðarmörk og varúðarmörk.

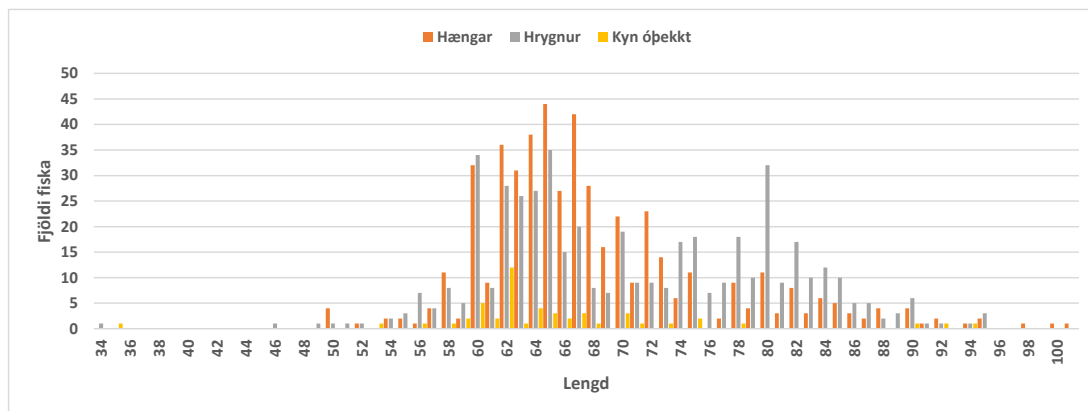
Table 10. Reference points of Atlantic salmon in the Þverá watershed regarding no. eggs/m², total number of eggs, no. of female spawners and the total number of adult salmon.

Mörk	Hrogn m2	Hrogn	Fjöldi hrygna	Fjöldi laxa
Hrygningarmarkmið	5,50	11.184.998	1.501	2.875
Aðgerðarmörk	3,35	6.804.296	914	1.749
Varúðarmörk	1,28	2.594.483	349	667

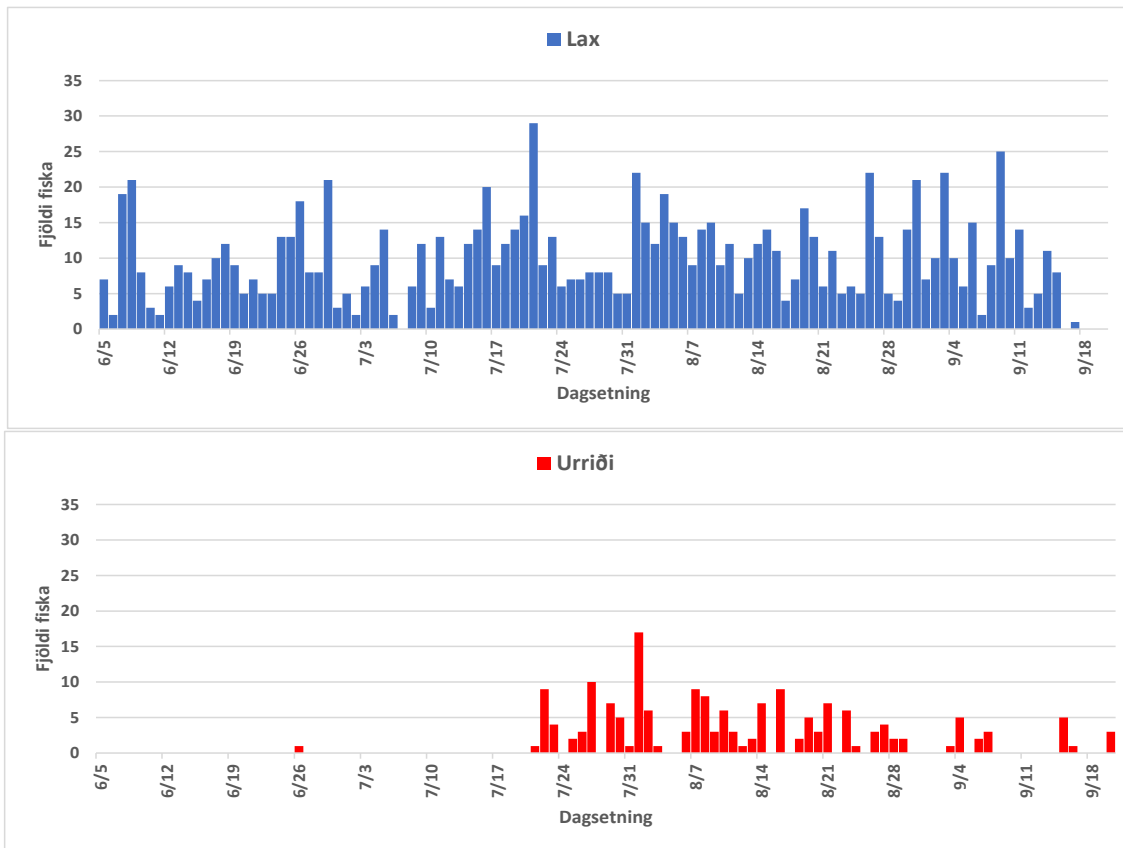
Myndir



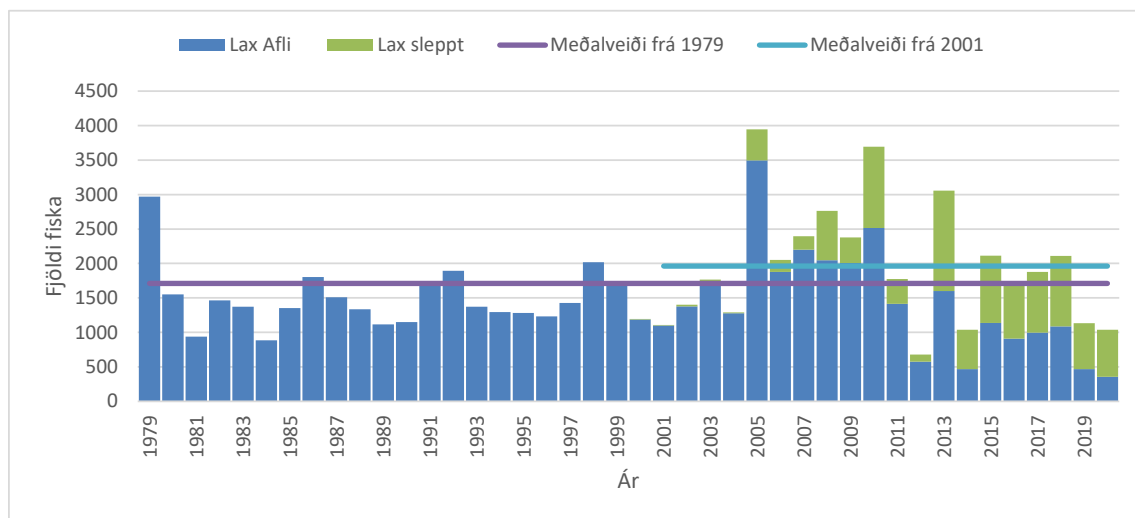
1. mynd. Vatnakerfi Þverár í Borgarfirði. Fram kemur númer og staðsetning seiðarannsóknastöðva (rauðir hringir).
Fig.1. The Þverá watershed in Borgarfjörður. Number and location of juvenile monitoring stations are shown (red circles).



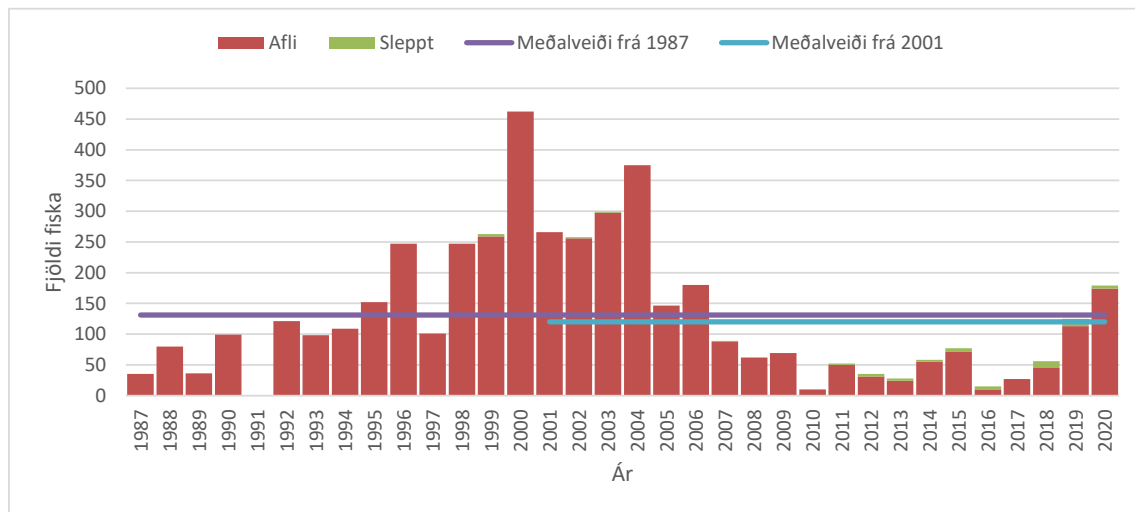
2. mynd. Lengdardreifing laxa í stangveiðinni á vatnasvæði Þverár eftir kynjum árið 2020.
Fig. 2. Length distribution of Atlantic salmon (by gender) in the Þverá watershed rod fishery in 2020.



3. mynd. Dagleg stangaveiði á laxi (efri mynd) og urriða (neðri mynd) á vatnasvæði Þverár árið 2020.
Fig. 3. Daily rod catches of Atlantic salmon (upper) and brown trout (lower) in the Þverá watershed in 2020.

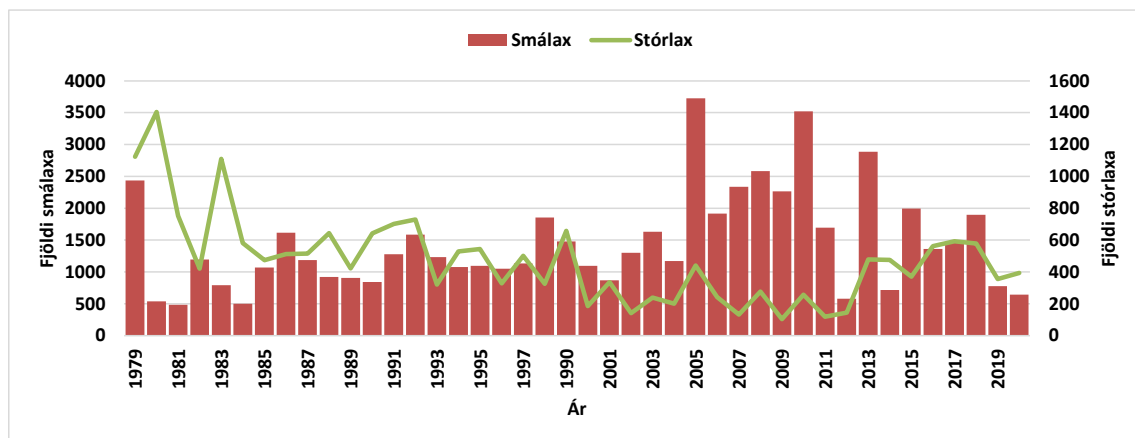


4. mynd. Laxveiði skipt í afla (bláar súlur) og sleppt laxa (grænar súlur) og meðalveiði (láréttar línur) á stöng á vatnasvæði Þverár í Borgarfirði árin 1979 – 2020.
Fig.4. Rod catches (columns) and mean catch (vertical line) of Atlantic salmon in the Þverá watershed 1974-2020.



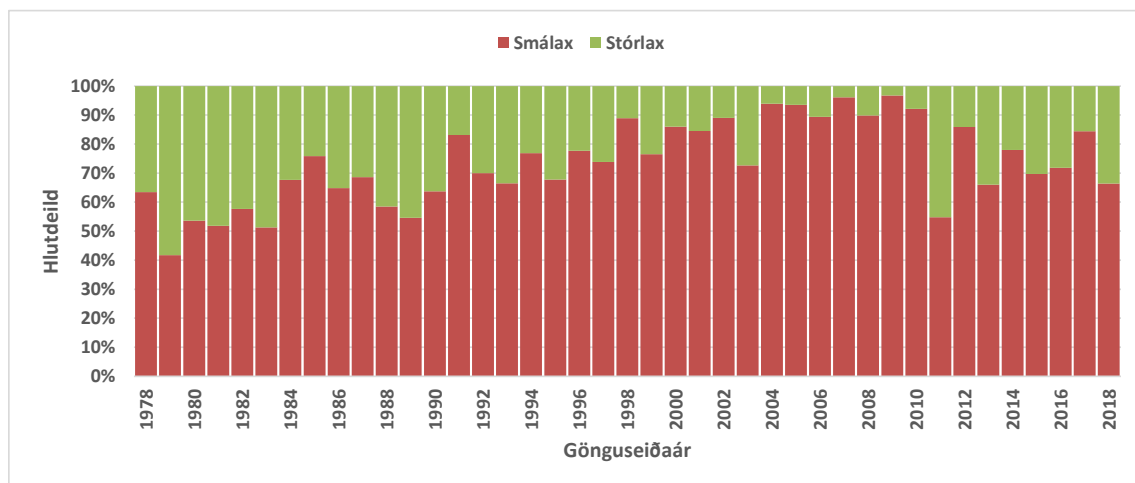
5. mynd. Urriðaveiði skipt í afli (rauðar súlur) og urriða sem er sleppt (grænar súlur) og meðalveiði (láréttar línur) á stöng á vatnasvæði Þverár í Borgarfirði árin 1979 – 2020.

Fig.5. Rod catches (columns) and mean catch (vertical line) of Atlantic salmon in the Þverá watershed 1974-2020.



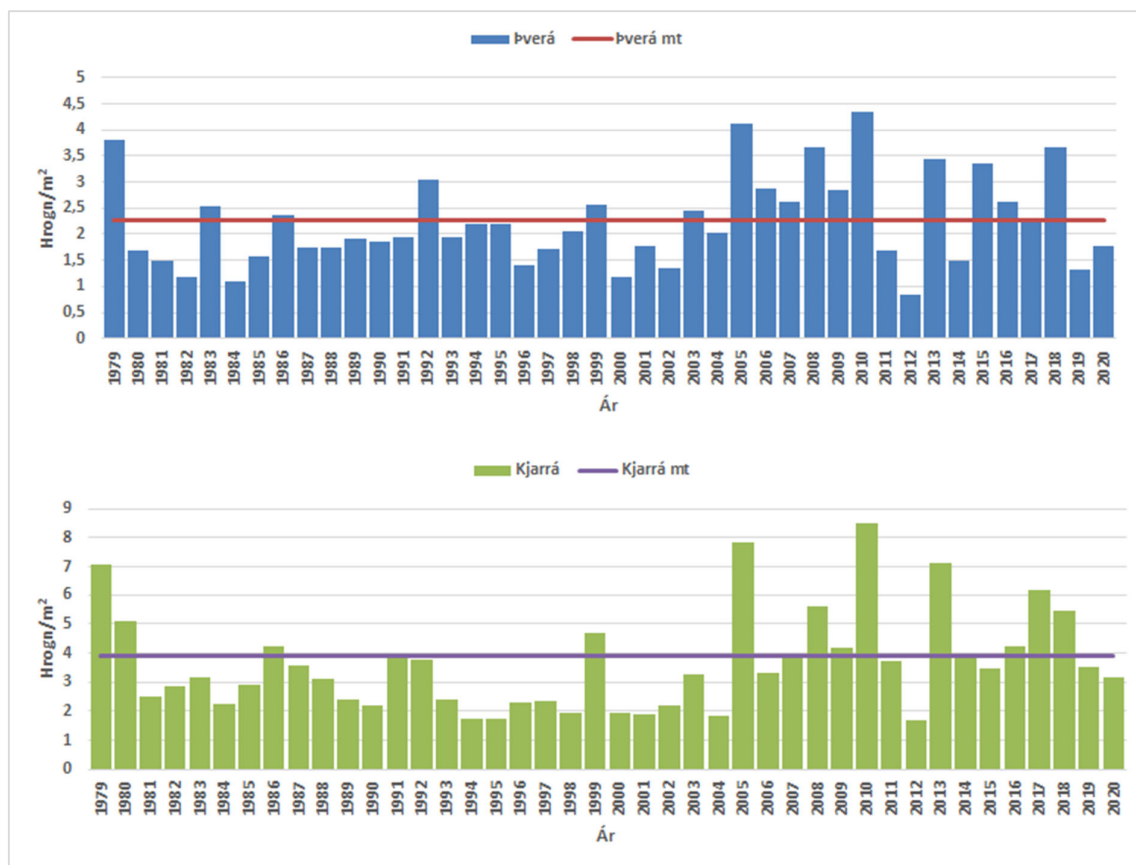
6. mynd. Laxveiði skipt í smálaxaveiði (rauð lína) og stórlaxaveiði (græn lína) á vatnasvæði Þverár 1979 - 2020. Athugið mismunandi vægi á Y-ásnum.

Fig.6. Rod catches of Atlantic salmon split into 1SW catch (red columns) and 2SW catch (green line) in the Þverá watershed 1979-2019. Note different values on the Y-left (1SW) and Y-right (2SW) axis.



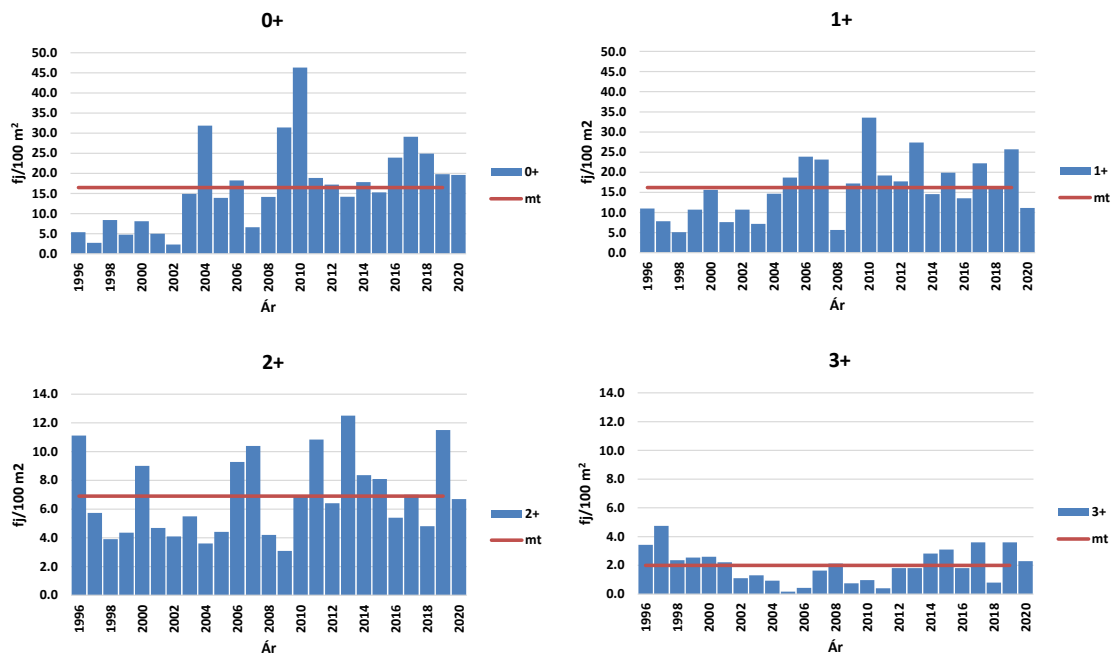
7. mynd. Hlutféild smálaxa (rauð súla) og stórlaxa (græn súla) í gönguseiðaárgöngum á vatnasvæði Þverár 1978-2018.

Fig.7. The percentage of one – sea -winter (red columns) and two-sea-winter salmon (green columns) in smolt cohorts in the Þverá watershed 1978-2018.



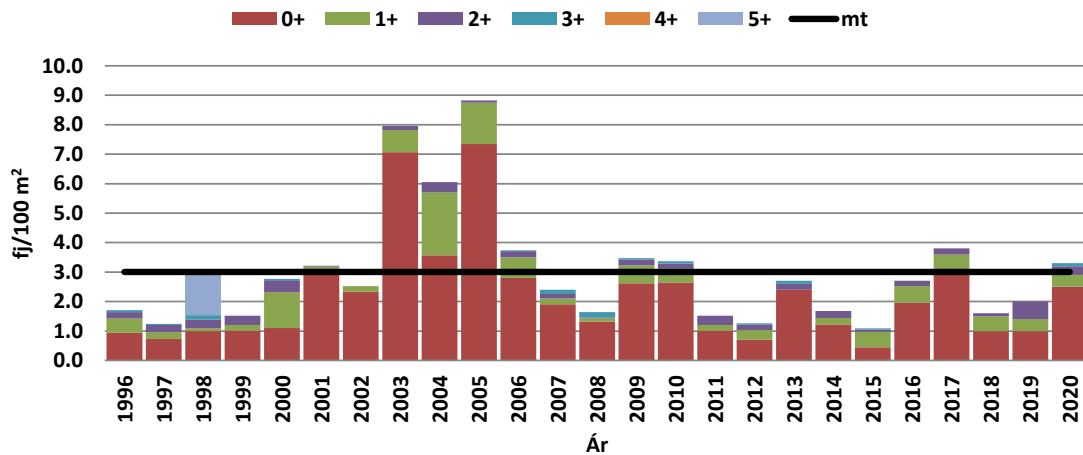
8. mynd. Áætlaður hrognafjöldi og meðalfjöldi á flatareiningu (m^2) í Þverá (efri mynd) og Kjarará (neðri mynd) árin 1979 – 2020 (mt = meðaltal).

Fig.8. Estimated no. and average no. of Atlantic salmon eggs/ m^2 in the spawning stock of Þverá (upper) and Kjarará (lower) from 1979-2020. Average no./ m^2 are shown).



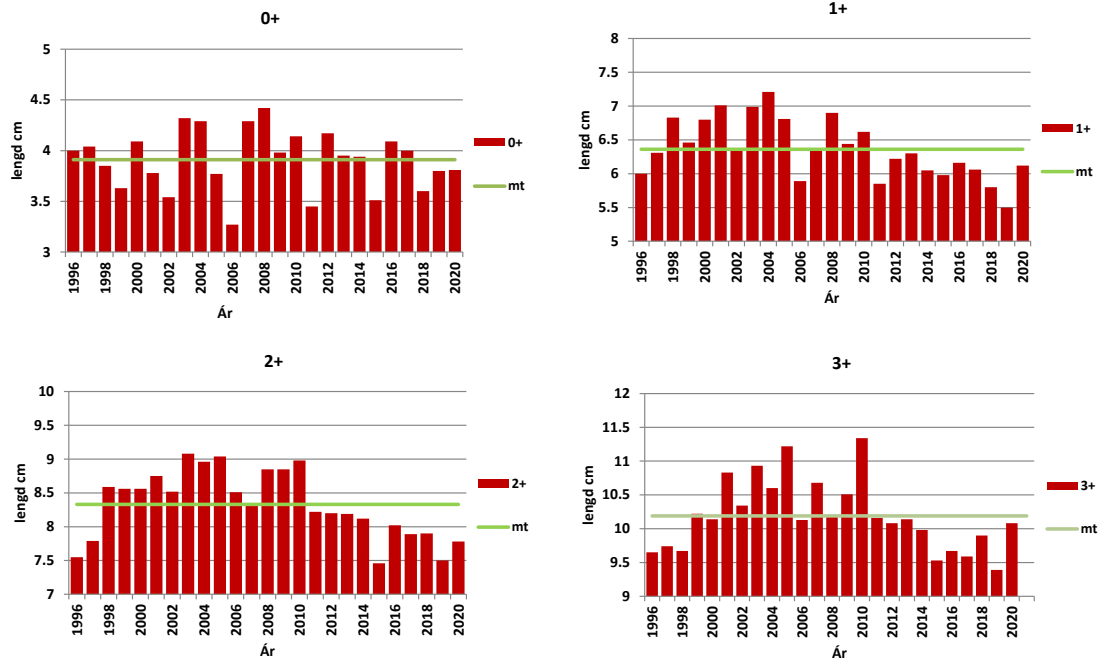
9. mynd. Seiðavísitala laxaseiða eftir aldri (0+ – 3+) á vatnasvæði Þverár 1996 – 2020. Gildi á Y-ás eru breytileg. Meðaltal er sýnt með láréttri línu.

Fig.9. Index of juvenile densities of Atlantic salmon by age classes (0+ - 3+) in the Þverá watershed 1996 - 2020. Notice different values on Y-axis. Average values are shown by vertical lines.



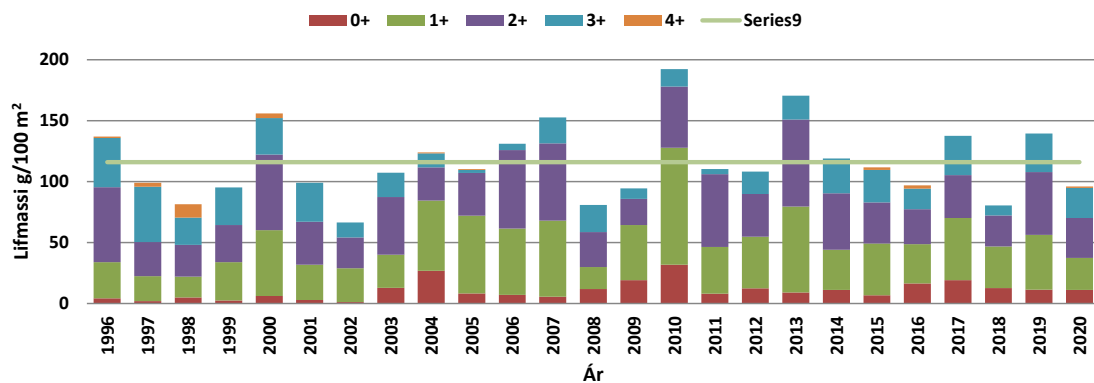
10. mynd. Seiðavísitala allra árganga urriðaseiða á vatnasvæði Þverár 1996 – 2020.

Fig. 10. Index of densities of juvenile brown trout in the Þverá watershed 1996 – 2020



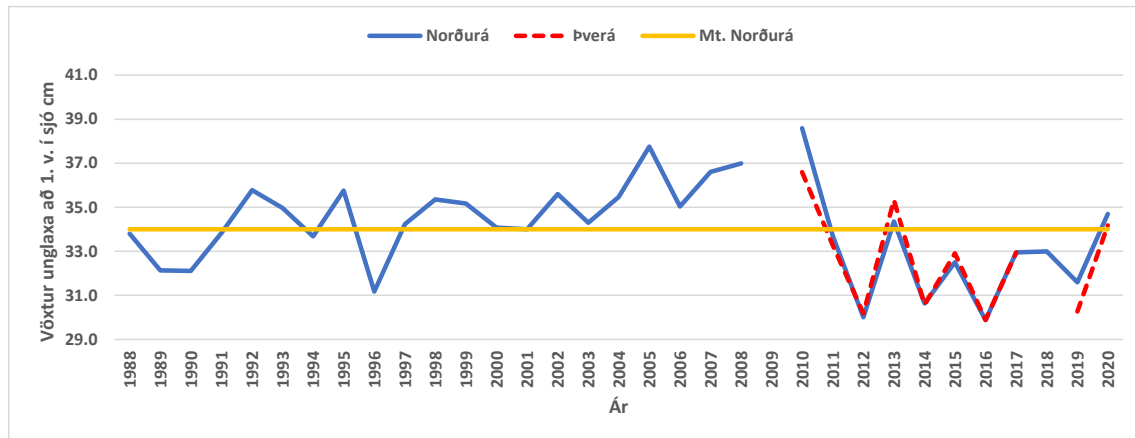
11. mynd. Meðallengd seiðaaldurshópa laxa 0+ til 3+ á vatnasvæði Þverár 1996 - 2020.

Fig.11. Average mean length of juvenile Atlantic salmon age classes (0+-3+) in the Þverá watershed 1996-2020.



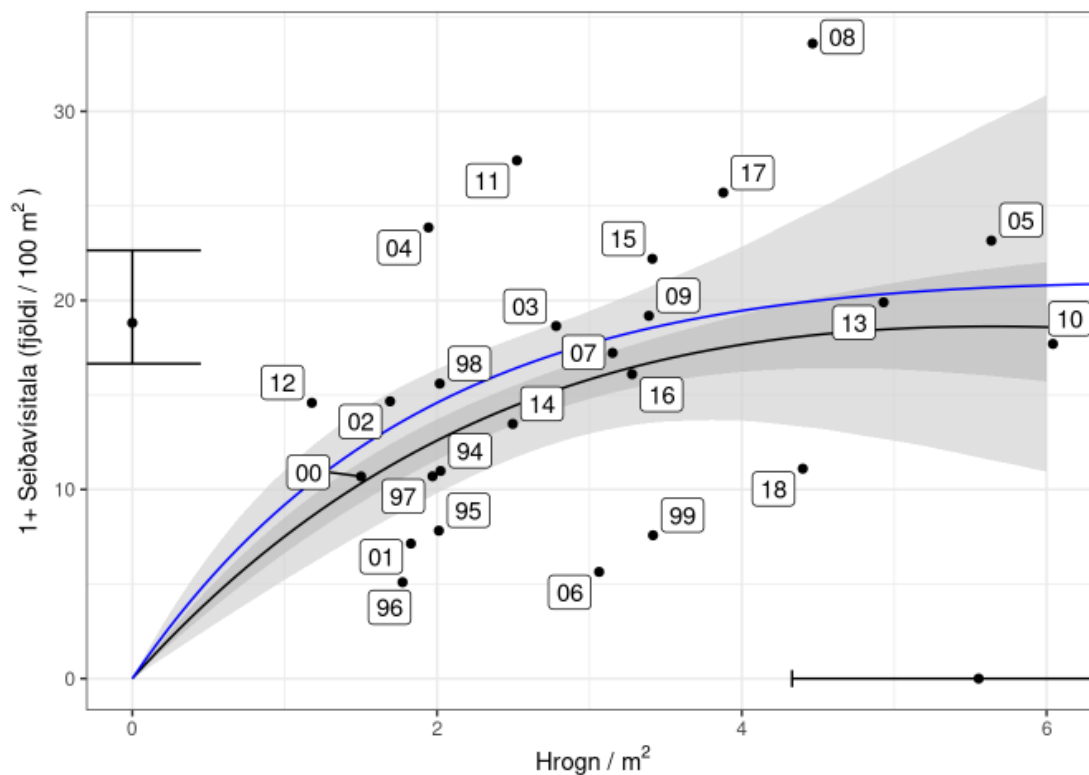
12. mynd. Vísitala og langtíma meðaltal lífmassa (g/100 m²) laxaseiða á vatnasvæði Þverár árin 1996 – 2020.

Fig.12. Index of the biomass and mean biomass of juvenile Atlantic salmon (g/100 m²) in the Þverá watershed 1996-2020.



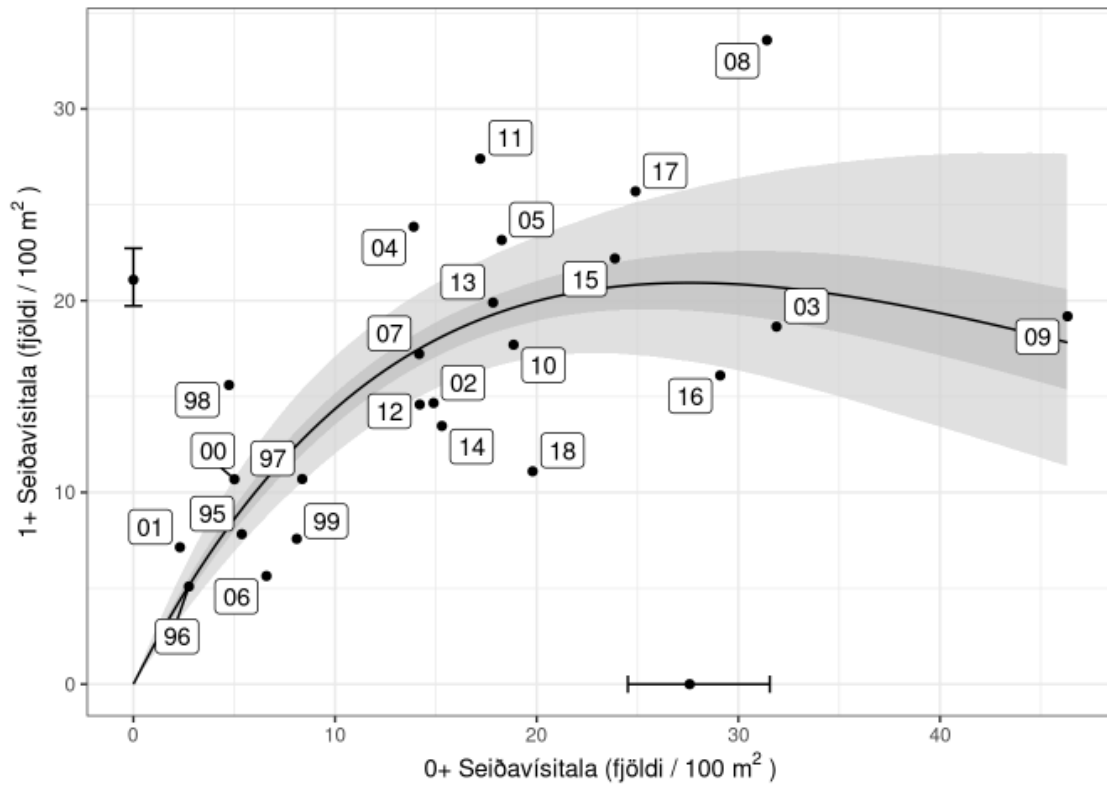
13. mynd. Sjávarvöxtur unglaxa frá gönguseiði í sjó að lokum 1. sjávarveturs í Norðurá (blá lína) og Þverá (rauð brotin lína). Lárétt lína sýnir meðaltal sjávarvaxtar í Norðurá 1988 – 2020. Sýni vantar frá 2009 í Norðurá og 2018 í Þverá.

Fig. 13. Post smolt growth of salmon to the end of the 1 seawinter in Norðurá (blue line) and Þverá (red broken line). Samples are missing from 2009 in Norðurá and 2018 in Þverá.



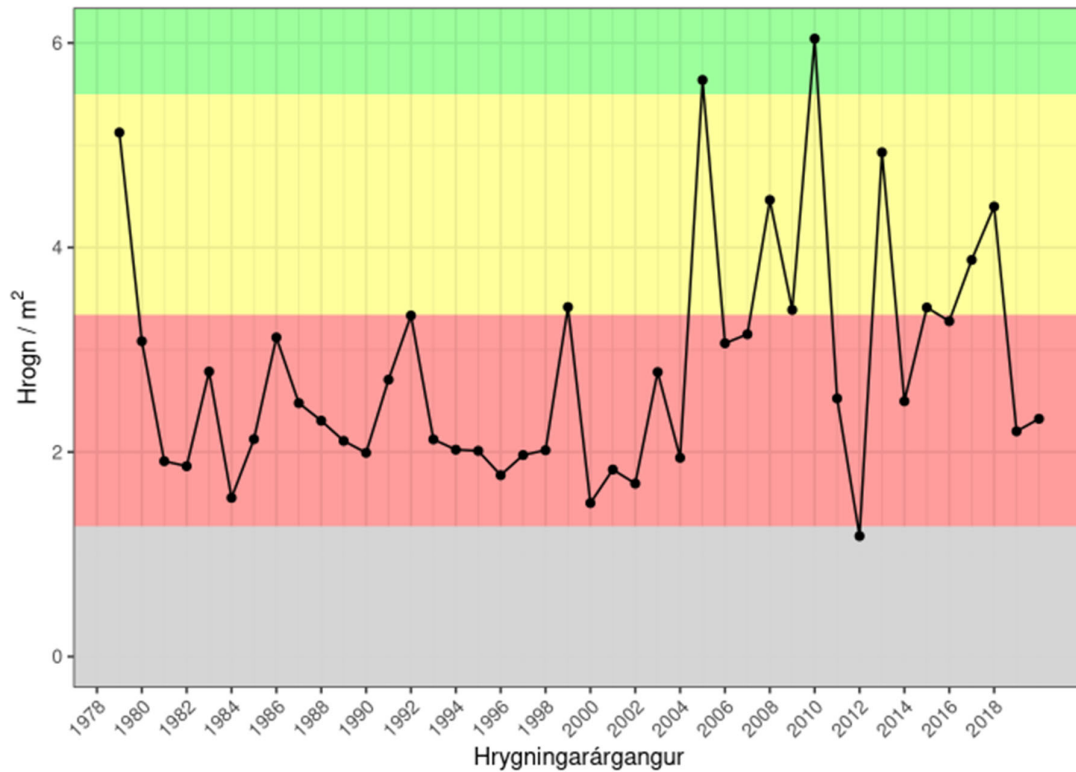
14. mynd. Samband hrognþéttleika og vísitölu 1+ seiða fyrir hrygningarárganga 1994-2018. Hlutfallsmörk eftirádreifingar sambandsins eru sýnd með skyggðu svæði, 50% hlutfallsmörk með dökkgráu og 95% með ljósgráu. Viðmiðunarmörk fyrir hrognþéttleika og seiðþéttleika og 50% öryggismörk eru sýnd við x og y-ás. Samband með tveggja skrefa aðferð er sýnt með bláum lit.

Fig. 14. The relationship between egg density and the density index for 1+ parr from the same cohort for the spawning yearclasses 1994-2018. 50% and 95% confidence areas are shown with light- and dark grey respectively. The relationship estimated with a two step method is shown with a blue curve. Reference points with 50% confidence limits are shown next to x- and y-axis.



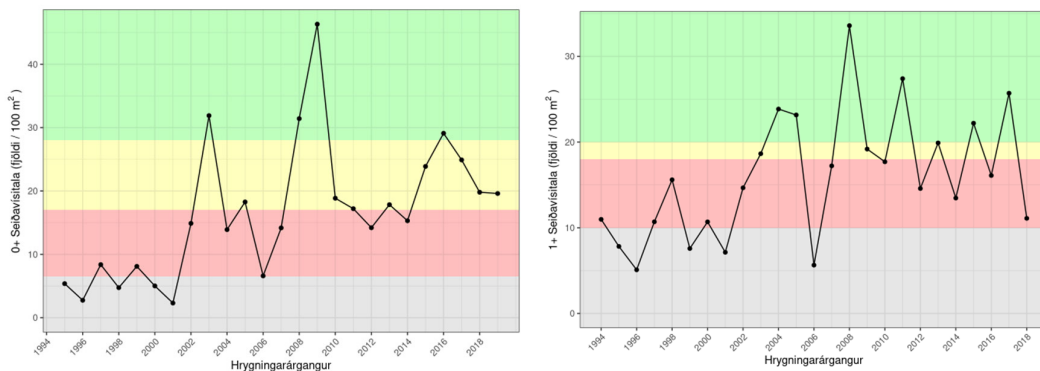
15. mynd. Samband vísitölu 0+ og 1+ seiða af sama hrygningarárgangi. Hlutfallsmörk eftiræðreifingar sambandsins eru sýnd með skyggðu svæði, 50% hlutfallsmörk með dökkgráu og 95% með ljósgráu.

Fig. 15. Relationship between density index of 0+ and 1+ parr of the same cohort. 50% and 95% confidence areas are shown with light- and dark grey respectively. Reference points with 50% confidence limits are shown next to x- and y-axis.



16. mynd. Mat á árlega hrygningu í Þverá og Kjarará í Borgarfirði frá 1979 – 2020. Gildi fyrir hrygningarmarkmið eru sýnd með grænum lit, gildi yfir aðgerðarmörkum og undir hrygningarmarkmiði eru sýnd með gulum lit, gildi yfir hættumörkum og undir varúðarmörkum hrygningar með rauðum lit og gildi undir varúðarmörkum með gráum lit.

Fig. 16. Spawning yearclasses in the Þverá watershed (eggs/m²) 1979-2020. Values above the spawning target is shown by green colour, yellow color covers the area between cautionary limit to the spawning target, red colour below the precautionary and over the trigger limit and gray below the trigger limit.



17. mynd. Litkóðar fyrir þéttleikamarkmið, varúðar-mörk og hættumörk fyrir seiðapéttleika 0+ (til vinstri) og 1+ (til hægri) fyrir hrygningarárganga 1995 – 2018.

Fig. 17. Colour codes for the relationship between spawning yearclasses 1995 – 2018 and index density of juveniles (0+ left, 1+ right). Green is the area above the density target, yellow the area above the precautionary limit to the density target, red is the area from the trigger limit to the precautionary limit and gray is the area under the trigger limit.

Viðauki

Viðauki 1. Seiðavísitala og meðallengdir laxaseiða á vatnasvæði Þverár 1996 – 2020.

Appendix 1. Average density index and mean lengths of of juvenile Atlantic salmon by age class in the Þverá watershed 1996 – 2020.

Ár	Seiðavísitala (fj. í einni umferð/100 m ²) laxaseiða							Meðallengd (cm) laxaseiða					
	0+	1+	2+	3+	4+	5+	Samtals	0+	1+	2+	3+	4+	5+
1996	5.4	11.0	11.1	3.4	0.0		31.0	4.0	6.0	7.6	9.7	12.1	
1997	2.8	7.8	5.7	4.8	0.2		21.2	4.0	6.3	7.8	9.7	11.8	
1998	8.4	5.1	3.9	2.4	0.7	*	20.4	3.9	6.8	8.6	9.7	11.4	10.5
1999	4.7	10.7	4.4	2.6	0.1	*	22.4	3.6	6.5	8.6	10.2		11.1
2000	8.1	15.6	9.0	2.6	0.3		35.6	4.1	6.8	8.6	10.1	10.4	
2001	5.0	7.6	4.7	2.2	0.0		19.5	3.8	7.0	8.8	10.8		
2002	2.3	10.7	4.1	1.1	0.0		18.2	3.5	6.4	8.5	10.3	11.3	
2003	14.9	7.1	5.5	1.3	0.0		28.9	4.3	7.0	9.1	10.9		
2004	31.9	14.7	3.6	0.9	0.1		51.2	4.3	7.2	9.0	10.6	10.5	
2005	13.9	18.6	4.4	0.2	0.0		37.2	3.8	6.8	9.0	11.2	13.6	
2006	18.3	23.9	9.3	0.4	0.0		51.8	3.3	5.9	8.5	10.1		
2007	6.6	23.2	10.4	1.6	0.0		41.8	4.3	6.4	8.3	10.7		
2008	14.2	5.6	4.2	2.1	0.0		26.1	4.4	6.9	8.9	10.2		
2009	31.4	17.2	3.1	0.7	0.0		52.5	4.0	6.4	8.9	10.5		
2010	46.3	33.6	6.9	1.0	0.0		87.8	4.1	6.6	9.0	11.3		
2011	18.9	19.2	10.8	0.4	0.0		49.3	3.5	5.9	8.2	10.2		
2012	17.2	17.7	6.4	1.8	0.0		43.1	4.2	6.2	8.2	10.1		
2013	14.2	27.4	12.5	1.8	0.0		55.9	4.0	6.3	8.2	10.1		
2014	17.8	14.6	8.4	2.8	0.0		43.6	3.9	6.1	8.1	10.0		
2015	15.3	19.9	8.1	3.1	0.2		46.6	3.5	6.0	7.5	9.5	10.2	
2016	23.9	13.5	5.4	1.8	0.2		44.8	4.1	6.2	8.0	9.7	10.8	
2017	29.1	22.2	7.0	3.6	0.0		61.9	4.0	6.1	7.9	9.6		
2018	24.9	16.1	4.8	0.8	0.0		46.6	3.6	5.8	7.9	9.9		
2019	19.8	25.7	11.5	3.6	0.0		60.6	3.8	5.5	7.5	9.4		
2020	19.6	11.1	6.7	2.3	0.1		39.8	3.8	6.1	7.8	10.1	10.6	
Meðaltal	16.5	16.2	6.9	2.0	0.1		41.6	3.9	6.4	8.4	10.2	11.4	10.8
Hæsta gildi	46.3	33.6	12.5	4.8	0.7		87.8	4.4	7.2	9.1	11.3	13.6	11.1
Lægsta gildi	2.3	5.1	3.1	0.2	0.0		18.2	3.3	5.8	7.5	9.5	10.2	10.5

* Lágur þéttleiki, Low density



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna