



HAF- OG VATNARANNSÓKNIR

MARINE AND FRESHWATER RESEARCH IN ICELAND

Samantekt vöktunar vegna áhrifa sjókvíaeldis á íslenska
laxastofna 2020

Fjóla Rut Svavarsdóttir, Leó Alexander Guðmundsson, Ingi Rúnar Jónsson, Sigurður Már
Einarsson, Guðni Guðbergsson, Ragnar Jóhannsson og Hlynur Bárðason

Samantekt vöktunar vegna áhrifa sjókvíaeldis á íslenska laxastofna 2020

Fjóla Rut Svavarsdóttir, Leó Alexander Guðmundsson, Ingi Rúnar Jónsson,
Sigurður Már Einarsson, Guðni Guðbergsson, Ragnar Jóhannsson og
Hlynur Bárðason

Upplýsingablað

Titill: Samantekt vöktunar vegna áhrifa sjókvíaeldis á íslenska laxastofna 2020		
Höfundur: Fjóla Rut Svavarsdóttir, Leó Alexander Guðmundsson, Ingi Rúnar Jónsson, Sigurður Már Einarsson, Guðni Guðbergsson, Ragnar Jóhannsson og Hlynur Bárðason		
Skýrsla nr: HV 2021-39	Verkefnisstjóri: FRS	Verknúmer: 15029
ISSN 2298-9137	Fjöldi síðna: 24	Útgáfudagur: 12. júlí 2021
Unnið fyrir: Hafrannsóknastofnun	Dreifing: Opin	Yfirfarið af: Björn Björnsson Theodór Kristjánsson
Ágrip Sjókvíaeldi á laxi er vaxandi atvinnugrein á Íslandi. Eldinu fylgja áhættuþættir sem taldir eru geta ógnað stöðu villtra laxastofna hér á landi, t.d. hvað varðar erfðablöndun. Árið 2017 kom út áhættumat Hafrannsóknastofnunar vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi. Í kjölfar þess hefur verið settur aukinn kraftur í vöktun vegna áhrifa sjókvíaeldis á íslenska laxastofna. Vöktuninni má skipta niður í nokkra þætti, vöktun með fiskteljurum, greiningu meintra strokulaxa úr eldi sem veiðast í ám, upprunagreiningu laxa með hreisturrannsóknum og rannsóknir á erfðablöndun. Í skýrslunni er gerð frekari grein fyrir þessum þáttum ásamt helstu niðurstöðum rannsókna ársins 2020.		
Abstract <i>Production of Atlantic salmon in Iceland has increased in recent years. Production of salmon from Norwegian origin in open sea cages poses risk which threatens the status of the wild salmon in Iceland, e.g. in relation to risk of negative effect of intrusion. In 2017, the Marine and Freshwater Research Institute produced a risk assessment of intrusion of farmed Atlantic salmon into Icelandic salmon rivers. A monitoring program of potential effect of farmed salmon has been established following the results of the risk assessment. The monitoring program can be divided into several aspects, monitoring using fish counters with camera, identification of potential escapees reported in river fisheries, tracing of origin of</i>		

salmon using both scale and genetic analysis. The results of the monitoring program are reported annually.

Lykilorð: *fiskeldi, lax, erfðablöndun, fiskteljari, hreistur, greining á uppruna, áhættumat*

Undirskrift verkefnisstjóra:

Fjóla Rut Svavarsdóttir

Undirskrift forstöðumanns sviðs:

Guðni Guðbergsson

Efnisyfirlit

Bls.

1	Inngangur.....	1
2	Fiskteljarar	4
2.1	Inngangur	4
2.2	Aðferðir	5
2.3	Teljarar	6
2.4	Niðurstöður	8
2.5	Umræður	9
3	Meintir strokulaxar	10
3.1	Inngangur	10
3.2	Aðferðir	11
3.3	Niðurstöður	12
4	Hreisturrannsóknir.....	13
4.1	Inngangur	13
4.2	Söfnun og greining hreistursýna.....	14
4.3	Hreistur sem erfðasýni	17
4.4	Niðurstöður og umræður	17
5	Erfðasýni	18
5.1	Inngangur	18
5.2	Aðferðir	19
5.3	Niðurstöður	19
5.4	Umræður	20
6	Lokaorð	21
7	Heimildir	23

Töfluskrá

Tafla 1 Árvaka fiskteljarar hér á landi með langa gagnaröð og sem voru í rekstri sumarið 2020.....	7
Tafla 2 Nýjustu skýrslur Hafrannsóknastofnunar um vöktun laxastofna með myndavélateljurum.	9
Tafla 3 Yfirlit yfir fjölda aldursgreindra hreistursýna sem safnað var úr ám á Íslandi sumarið 2020.....	18

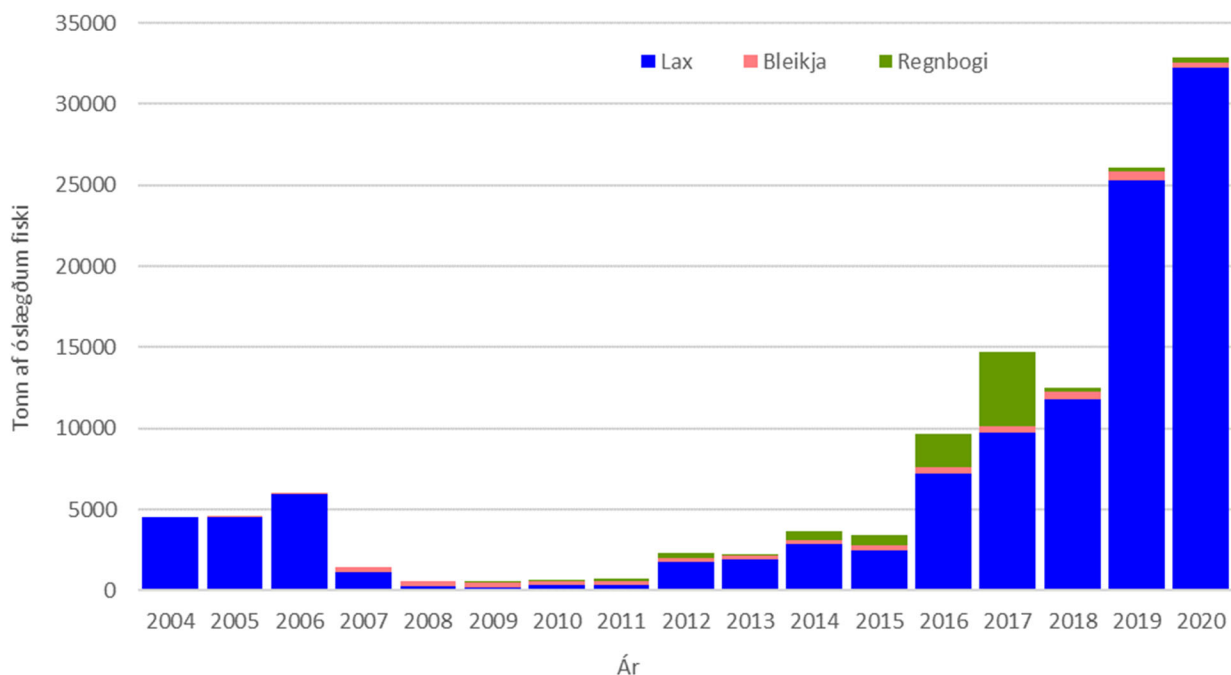
Myndaskrá

1. mynd Ársframleiðsla lax, bleikju og regnbogasilungs í sjókvíældi á tímabilinu 2004-2020.	1
2. mynd Heildarganga laxa upp í ár á Íslandi metin út frá aflatölum ásamt mati á hrygningarstofni laxa tímabilið 1971-2019	2
3. mynd Greining norsku ráðgjafanefndarinnar fyrir Atlantshafslax á 17 áhættupáttum sem taldir eru geta haft áhrif á villta laxastofna og mögulega þróun neikvæðra áhrifa.	3
4. mynd Fiskvegur í Laugardalsá í Ísafjarðardjúpi (vinstri) og teljaraprep í Langadalsá í Ísafjarðardjúpi (hægri).	5
5. mynd Teljari í Laugardalsá í Ísafjarðardjúpi er útbúinn með skynjurum, myndavél og ljósum.	6
6. mynd Lax á göngu upp teljara í Laugardalsá 29. júní 2020.....	6
7. mynd Staðsetning þeirra Árvaka fiskteljara hér á landi sem eru með langa gagnaröð og voru í rekstri sumarið 2020.	8
8. mynd Leiðbeiningar um hvernig þekkja meggi mögulega strokulaxa úr eldi og hvernig skuli bregðast við.	11
9. mynd Strokulax úr eldi sem veiddist á stöng í Staðará í Steingrímsfirði í ágúst 2020.	13
10. mynd Fjöldi hreistursýna í gagnasafni Hafrannsóknastofnunar sem myndaður hefur verið í smásjá. .	14
11. mynd Yfirlit yfir lengd gagnaraða í íslenskum ám á hreistursýnum á laxi sem hafa verið mynduð og þau myndgreind.....	14
12. mynd Sýnishorn af hreistursumslagi (til vinstri) og sýnatökustað sem mælt er með við töku hreistursýna (til hægri).	15
13. mynd Dæmi um mat á lífssögu laxa með lestri á hreistri.	16
14. mynd Samanburður á náttúrulegum laxi úr Krossá til vinstri (4.1+) og eldislaxi úr slysasleppingu í Patreksfirði til hægri (1.1+).	17
15. mynd Staðsetningar erfðasýnatöku á laxaseiðum 2020.....	20

1 Inngangur

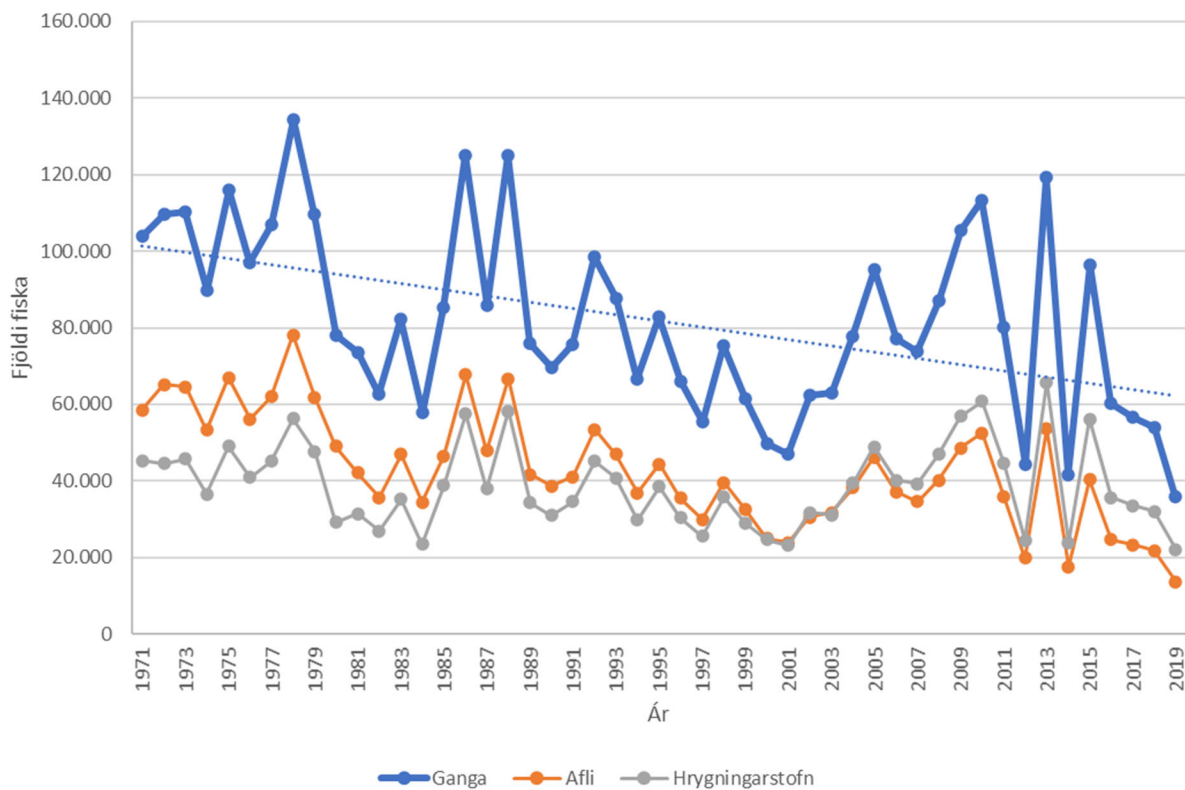
Sjókvíaeldi er tiltölulega ný atvinnugrein á Íslandi þó að fiskeldi hafi verið stundað með ýmsum útfærslum síðan á 19. öld. Fyrst um sinn sneri fiskeldi á Íslandi einkum að fiskirækt, klaki hrogn, eldi seiða og sleppingu seiða í ár og til hafbeitar en síðar að land- og sjókvíaeldi. Atlantshafslax (*Salmo salar*), bleikja (*Salvelinus alpinus*) og regnbogasilungur (*Oncorhynchus mykiss*) eru þær tegundir sem mest hafa verið nýttar til eldis hérlandis þó að gerðar hafi verið tilraunir með ýmsar tegundir fiska og skeldýra (Ársskýrsla dýralæknis fisksjúkdóma 2020).

Í dag eru 53 eldisstöðvar í fullum rekstri, flestar af þeim með starfsemi á landi. Af þeim stöðvum sem ala fisk í sjókvím eru fjórar með lax í sjö fjörðum og þrjár með regnbogasilung í þremur fjörðum. Framleiðsla á laxi til slátrunar hefur aukist mikið síðustu fimm ár og þá sérstaklega úr sjókvím. Fjöldi laxaseiða sem sett hafa verið út í kvíar hefur aukist úr 287.100 seiðum árið 2010 í tæplega 11 milljónir seiða árið 2020 (Ársskýrsla dýralæknis fisksjúkdóma 2020). Árið 2016 var heildarframleiðsla á laxi til slátrunar úr sjókvím 7.243 tonn en árið 2020 var hún komin upp í 32.267 tonn (Matvælastofnun 2020) (1. mynd).



1. mynd Ársframleiðsla lax, bleikju og regnbogasilungs í sjókvíaeldi á tímabilinu 2004-2020. Unnið upp úr gögnum á heimasíðu Matvælastofnunar (Matvælastofnun 2020).

Lax- og silungsveiði er vinsælt tómstundagaman og mikilvæg atvinnugrein á Íslandi. Samkvæmt skráningum Hafrannsóknarstofnunar hafa frá árinu 1974 veiðst að meðaltali rúmlega 40 þúsund laxar á stöng hér á landi ár hvert, mest árið 2008 þegar yfir 84 þúsund laxar veiddust (Guðmunda B. Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson 2021). Hér á landi er veiði hvers árs skráð í veiðibækur og annast Hafrannsóknarstofnun samantekt þessara gagna. Út frá aflatölum hvers árs, þar sem hafbeitarlax er undanskilinn, er hægt að meta heildargöngu og hrygningarstofn laxa á Íslandi ár hvert. Þá er gert ráð fyrir 50% veiðiálagi á smálaxi og 70% á stórlaxi, en þetta er notað sem besta nálgun skv. fyrri rannsóknum (Þórólfur Antonsson og Sigurður Guðjónsson 2002, Ingi Rúnar Jónsson o.fl. 2008). Að auki er gert ráð fyrir að þriðjungur þeirra laxa sem sleppt er veiðist aftur en þetta er hlutfall sem fram hefur komið í þeim rannsóknum sem tiltækar eru (Guðni Guðbergsson og Sigurður Már Einarsson 2003, Borgar Páll Bragason 2005). Á 2. mynd má sjá mat á heildargöngu villtra laxa þar sem hafbeitarlax er undanskilinn.

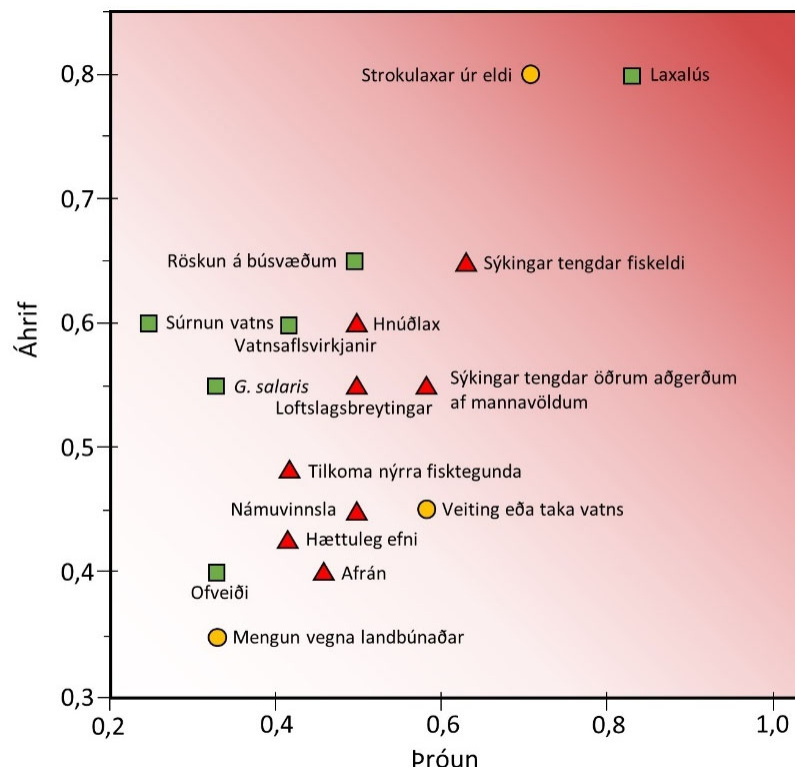


2. mynd Heildarganga laxa upp í ár á Íslandi metin út frá aflatölum ásamt mati á hrygningarstofni laxa tímabilið 1971-2019

Meðaltal göngunnar á tímabilinu 1971-2019 eru rúmlega 80 þúsund laxar og hrygningarstofn rétt undir 40 þúsund löxum. Síðustu ár hafa þessar tölur verið vel undir meðaltali og árið 2019 var gangan áætluð 35 þúsund fiskar og hrygningarstofninn aðeins 22 þúsund fiskar (2. mynd) (Guðmunda B. Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson 2021). Ef þessar tölur eru settar í samhengi

við fjölda seiða sem sett voru út í sjókvíar haustið 2020 (11 milljónir seiða) er ljóst að stærðarhlutföll sjókvíaeldis og villtra stofna eru há. Ekki má því mikið út af bregða hvað varðar erfðablöndun eldisfiska við villta stofna laxfiska ef laxar sleppa úr sjókvíum og hrygna með villtum löxum. Hafa þarf í huga að hér á landi er notaður kynbættur norskur lax í fiskeldi.

Ljóst er að villtir stofnar laxfiska eru verðmæt náttúruauðlind á Íslandi og hluti af líffræðilegum fjölbreytileika landsins. Margir mismunandi þættir geta haft áhrif á stöðu þeirra. Í Noregi starfar vísindaráð fyrir Atlantshafslax sem metur árlega stöðu villtra laxastofna í Noregi (Vitenskapelig råd for lakseforvaltning). Árið 2019 gerði nefndin greiningu á 17 áhættuþáttum sem hafa áhrif eða gætu haft neikvæð áhrif síðar á villta laxastofna í Noregi (3. mynd). Laxalús og strokulaxar úr eldi voru þeir þættir sem taldir voru mesta ógnin við villta laxastofna. Laxalús var einnig sá þáttur sem talinn var líklegastur til að hafa neikvæð áhrif þegar til lengri tíma er litið, strokulaxar úr eldi komu þar á eftir. Meðal annarra þátta sem taldir voru geta haft neikvæð áhrif á villta laxastofna í Noregi voru sjúkdómar tengdir fiskeldi, búsvæðabreytingar, tilkoma hnúðlaxa og fleira (Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2020).



3. mynd Greining norsku ráðgjafanefndarinnar fyrir Atlantshafslax á 17 áhættuþáttum sem taldir eru geta haft áhrif á villta laxastofna og mögulega þróun neikvæðra áhrifa. Misjafnt er hve mikil þekking er á bak við hvern áhættuþátt og þróun þeirra til framtíðar. Grænir kassar = mikil þekking og lítil óvissa; gulir hringir = meðal þekking og meðal óvissa; rauðir þríhyrningar = lítil þekking og mikil óvissa (Vitenskapelig råd for lakseforvaltning 2020).

Árið 2017 kom út áhættumat Hafrannsóknastofnunar vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi (Ragnar Jóhannsson o.fl. 2017). Þar var kynnt gagnvirkt áhættumatslíkan fyrir erfðablöndun eldislaxa við villta íslenska laxastofna sem gefa á rétta mynd af fjölda strokufiska sem gætu tekið þátt í klaki í hverri á og þannig blandast náttúrulegum stofnum. Markmiðið var að hámarka atvinnu- og samfélagsleg áhrif laxeldis án neikvæðra áhrifa á lax- og silungsveiði í landinu. Sett voru viðmið fyrir umfang fiskeldis með það fyrir augum að lágmarka áhrif erfðablöndunar. Umfang eldisins tæki mið af þeim viðmiðum sem sett voru við að hlutfall eldislaxa í hrygningarstofni áa færi ekki yfir 4%. Í skýrslunni var lögð fram vöktunaráætlun þar sem m.a. var eftirfarandi lagt til; vöktun lykiláa með teljurum, skráningu á stroki úr eldi, söfnun og greining hreistursýna og erfðagreining smáseiða.

Breyting á lögum um fiskeldi tók gildi árið 2020 og í kjölfarið var gefin út ný reglugerð um mitt ár (nr. 540/2020). Breytingin hefur í för með sér aukið eftirlit og upplýsingagjöf um fiskeldi. Á vef Hafrannsóknastofnunar (www.hafogvatn.is) má sjá upplýsingar um vöktun veiðiáa landsins og á vef Matvælastofnunar (www.mast.is) eru gagnlegar upplýsingar um fiskeldi á Íslandi undir „Mælaborð fiskeldis“.

Á Hafrannsóknastofnun fer fram margþætt vöktun vegna áhrifa sjókvíaeldis. Vöktunin tekur annars vegar til áhrifa á íslenska laxastofna og hins vegar til umhverfisáhrifa í íslenskum fjörðum. Hér er ekki fjallað um umhverfisáhrif fiskeldis í íslenskum fjörðum en bent er á skýrslu Hafrannsóknastofnunar sem kom út árið 2020 (Rakel Guðmundsdóttir o.fl. 2020).

Í okkar skýrslu er fjallað um vöktun vegna áhrifa sjókvíaeldis á íslenska laxastofna, sem er í samræmi við vöktunaráætlun Hafrannsóknastofnunar. Markmið skýrslunnar er að gera grein fyrir hverjum þætti vöktunar fyrir sig og helstu niðurstöðum fyrir árið 2020 með vísunum í ítarlegri skýrslur þar sem það á við.

2 Fiskteljarar

2.1 Inngangur

Vegna vöktunar áhrifa sjókvíaeldis á villta laxastofna er mikilvægt að geta fylgst með hvort og í hvaða magni strokulaxar úr eldiskvíum ganga í ár. Með fiskteljurum sem útbúnir eru með myndavél opnast möguleiki á að fylgjast með í rauntíma hvort fiskar sem bera ytri eldiseinkenni (s.s. á uggunum) séu að ganga í árnar. Um leið eru talningarnar liður í að meta ástand náttúrulegs

laxastofns viðkomandi vatnfalls. Rekstur myndavélar teljara í ám er því mikilvægur hluti af vöktun áhrifa sjókvíældis á villta stofna laxfiska.

Búnaðinum er komið fyrir í hindrun í ánni sem beinir göngufiski um teljarann. Í mörgum tilfellum er um að ræða fiskstiga sem byggðir hafa verið í ám, en í öðrum tilfellum hefur verið byggður fyrirstöðupröskuldur í árnar sem sérstaklega er ætlað að beina fiski í gegn um teljarann (4. mynd).



4. mynd Fiskvegur í Laugardalsá í Ísafjarðardjúpi (vinstri) og teljarabrep í Langadalsá í Ísafjarðardjúpi (hægri).

2.2 Aðferðir

Á síðari árum hafa flestir nýir fiskteljarar sem settir hafa verið í ár hér á landi verið útbúnir myndavél (5. mynd), en teljararnir eru íslensk smíð og hönnun og koma frá fyrirtækinu Vaka ehf.

Í meginatriðum samanstendur búnaðurinn af stjórn tölvu uppi á bakka, skynjurum og myndavél niðri í vatninu. Þegar fiskur gengur um myndavélar teljara, metur teljarinn stærð hans og skráir göngutíma. Einnig er myndband af fiskinum vistað í stjórn tölvu. Stjórn tölvann er nettengd og býður upp á að vista gögnin á netþjóni í skýinu með reglulegu millibili. Auk þess er boðið upp á að birta upplýsingar um hvern fisk á vefsíðu, þ.m.t. myndskaið af fiskinum. Eldri teljarar eru ekki allir búnir myndavél.

Myndskeið sem tekið eru upp af fisk sem gengur í gegnum myndavélateljara (6. mynd) gefur möguleika á að greina fisktegund og skoða frekar útlit fisksins, s.s. hvort hann sé uggaklipptur og því merktur, særður eða annað. Einnig hvort fiskurinn beri ytri einkenni eldisuppruna, s.s. eydda ugga eða brot í uggum eða fisklögum sem bendir til eldisuppruna.



5. mynd Teljari í Laugardalsá í Ísafjarðardjúpi er útbúinn með skynjurum, myndavél og ljósum.



6. mynd Lax á göngu upp teljara í Laugardalsá 29. júní 2020.

2.3 Teljarar

Tæplega 20 teljarar hafa verið í rekstri í ám hér á landi um lengri tíma og eru 10 þeirra útbúnir myndavél (tafla 1). Hluti teljaranna er rekinn af veiðifélögum í viðkomandi á en aðrir eru hluti af vöktun Hafrannsóknastofnunar.

Þeir teljara útbúnir myndavél sem næst eru eldissvæðunum á Vestfjörðum, eru annars vegar í Laugardalsá og Langadalsá í Djúpi og hins vegar í Krossá á Skarðsströnd í Breiðafirði. Starfsemi myndavélateljara í Laugardalsá hófst sumarið 2018, en hinna tveggja sumarið 2019.

Myndavélateljarar næst eldissvæðum á Austfjörðum eru annars vegar teljari í Vesturdalsá í Vopnafirði og hins vegar í Grenlæk í Landbroti, auk teljara í vatnakerfi Þjórsár.

Tafla 1 Árvaka fiskteljarar hér á landi með langa gagnaröð og sem voru í rekstri sumarið 2020.

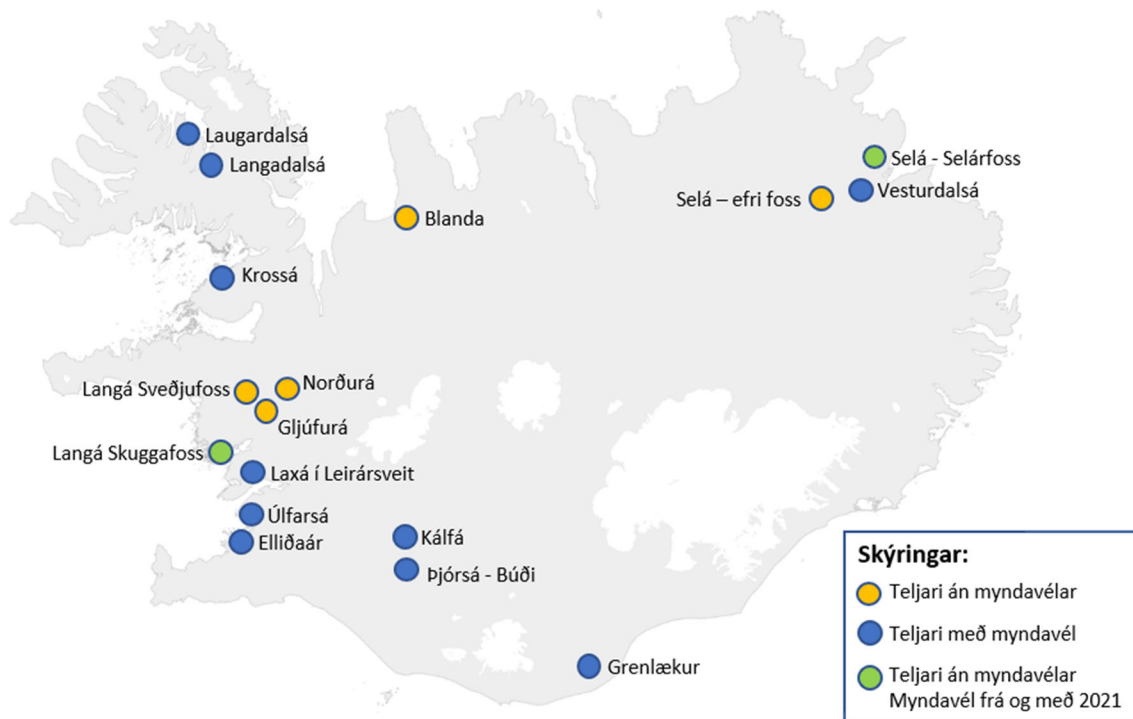
Nafn ár	Staðsetning	Tímabil	Myndavél	Lax			Silungur
			síðan	Meðalfj.	Minnst	Mest	Meðalfj.
Teljari með myndavél							
Elliðaár - Reykjavík	N: 64,119400°, W: 21,838963°	4)					
Úlfarsá - Reykjavík	N: 64,141163°, W: 21,762567°	2007-2020	2020	210	47	665	120
Laxá í Leirársveit	N: 64,428326°, W: 21,661124°	2000-2020	2020	803	151	1,629	79
Krossá á Skarðsströnd	N: 65,264829°, W: 22,353005°	1998-2020	2019	232	49	584	
Laugardalsá í Djúpi	N: 66,009142°, W: 22,644310°	2018-2020	2018	241	206	300	55
Langadalsá í Djúpi	N: 65,884565°, W: 22,331733°	2019-2020	2019	78	52	103	56
Vesturdalsá í Vopnafirði	N: 65,721886°, W: 14,967420°	1994-2020	2006	248	105	415	1.461
Grenlækur í Landbroti ²⁾	N: 63,728794°, W: 17,962673°	1996-2020	2010	2	0	7	1.461
Kálfá við Árnes	N: 64,032150°, W: 20,320477°	2013-2020	2013	525	279	783	117
Þjórsá - Búði ³⁾	N: 64,013167°, W: 20,271492°	1992-2020	2015	1.559	769	2.166	105
Teljari án myndavélar							
Norðurá í Borgarfirði	N: 64,754043°, W: 21,546198°	2002-2020		2.223	716	4.379	245
Gljúfurá í Borgarfirði	N: 64,664030°, W: 21,680008°	2010-2020		692	231	1.246	151
Langá - Skuggafoss	N: 64,590155°, W: 21,992500°	2008-2020	1)	2.238	869	3.997	29
Langá - Sveðjufoss	N: 64,698948°, W: 21,861576°	2000-2020		1.013	367	1.780	39
Blanda í Húnavatnssýslu	N: 65,661957°, W: 20,248871°	1994-2020		1.953	388	5.204	1.021
Selá - Selárfoss	N: 65,798500°, W: 14,922332°	2006-2020	1)	1261	796	1872	158
Selá – Efri foss	N: 65,697835°, W: 15,232550°	2011-2020		68	54	90	1

¹⁾ Teljari uppfærður í myndavélateljara vorið 2021

²⁾ Grenlækur fjöldataölur 2010-2020

³⁾ Búði fjöldataölur 2015-2020

⁴⁾ Teljari er ekki hluti af vöktun Hafrannsóknastofnunar



7. mynd Staðsetning þeirra Árvaka fiskteljara hér á landi sem eru með langa gagnaröð og voru í rekstri sumarið 2020.

2.4 Niðurstöður

Á síðustu árum hefur myndavélateljurum verið fjölgað í ám m.t.t. staðsetningar eldisvæða og hvar mestar líkur eru á að eldisfiskur komi fram. Gagnaröðin í þeim teljurum er þó ekki orðin löng eða 2-3 ár. Rekstur teljaranna hefur almennt gengið ágætlega, þó að einhverjir vankantar hafi komið fram sem þurft hefur að sníða af. Nokkuð skýrar myndir hafa fengist af þeim fiskum sem gengið hafa um teljarana og hafa engir laxar verið metnir sem upprunnir úr sjókvíaeldi samkvæmt ytri einkennum á þeim. Það er í ágætu samræmi við upplýsingar úr stangveiði, en fáir laxar af eldisuppruna hafa greinst þar.

Gögn úr teljurunum eru tekin saman í árlegum skýrslum fyrir hverja á ásamt frekari niðurstöðum á rannsóknum á fiskstofnum árinna. Í töflu 2 má sjá nýjustu skýrslur sem gefnar hafa verið út á Hafrannsóknastofnun þar sem gögn úr myndavélateljurum eru tekin saman. Skýrslurnar eru aðgengilegar á vef Hafrannsóknastofnunar, www.hafogvatn.is.

Tafla 2 Nýjustu skýrslur Hafrannsóknastofnunar um vöktun laxastofna með myndavélateljurum.

Heiti skýrslu	Útgáfuár	Höfundar
Laugardalsá 2020. Seiðarannsóknir, stangaveiði, göngufiskur og botngerðarmat	2021	Ingi Rúnar Jónsson og Sigurður Már Einarsson
Rannsóknir á fiskistofnum nokkurra áa á Norðausturlandi 2020	2021	Hlynur Bárðarson, Sigurður Óskar Helgason, Eydís Njarðardóttir og Friðbjófur Árnason
Vöktunarrannsóknir laxfiska í Langadalsá 2020	2021	Sigurður Már Einarsson
Fiskirannsóknir á vatnasvæði Laxár í Leirársveit.	2021	Ásta Kristín Guðmundsdóttir og Sigurður Már Einarsson
Viðmiðunarmörk hrygningar í Krossá á Skarðsströnd	2020	Sigurður Már Einarsson, Jóhannes Guðbrandsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir
Vöktun á stofnum laxfiska í Úlfarsá 2019 / Monitoring of salmonid fish stocks in River Úlfarsá in 2019	2020	Friðbjófur Árnason og Fjóla Rut Svavarsdóttir
Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2020	2021	Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson
Vatnspurrð í Grenlæk 2016. Áhrif á lífríki í vatni.	2018	Magnús Jóhannsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Eydís Salome Eiríksdóttir og Benóný Jónsson.

2.5 Umræður

Vöktun laxastofna með myndavélateljurum er mikilvægur þáttur í vöktun á mögulegum stökulöxum úr sjókvíaelði sem ganga í ár. Það á ekki síst við um laxa úr síðbúnu stroki, sem líkur eru til að beri greinileg ytri einkenni úr eldinu, s.s. er varðar eydda ugga og fisklögun. Greining laxa úr snemmbúnu stroki gæti hins vegar verið erfiðari, þar sem minni líkur eru til að þessi einkenni séu til staðar. Þar sem hægt er að fylgjast með göngunni um teljarana frá degi til dags, er um að ræða mikilvæga vöktun á hugsanlegum göngum eldislaxa, sem gefur möguleika á að grípa strax til aðgerða ef mikið er af eldislaxi með ytri einkenni, s.s. með því að stöðva fisk við teljara og fjarlægja eldislax.

Stærð náttúrulegra stofna vegur þungt við erfðablöndun laxastofna. Því öflugri sem náttúrulegi stofninn er, því betur stendur hann að vígi varðandi áhrif af innblöndun. Vöktun á náttúrulegum stofnum er því mikilvægur þáttur í mati á hættu á erfðablöndun.

Nokkrar vonir hafa verið bundnar við að með myndavélateljurum yrði hægt að meta fjölda lúsa á göngufiskum úr sjó. Ljóst var þó að nokkur þróun þyrfti að fara fram á þeim búnaði sem til er svo það væri hægt, s.s. hvað varðaði myndavél teljarans. Engar breytingar hafa enn sem komið er komið fram á teljurunum sem auðvelda talningu á lús á fiskum.

Unnið er samkvæmt fyrir fram gerðri áætlun um fjölgun myndavélateljara, til vöktunar á göngum stökulaxa frá sjókvíaelði í íslenskar ár. Sumarið 2021 verður komið fyrir myndavélateljara í Langá

á Mýrum í Borgarfirði. Teljari þar er talinn góður kostur m.t.t. vöktunarinnar þar sem mikill fjöldi laxa gengur árlega í ána og mjög stórar laxagöngur eru við ós árinna og þaðan inn í vatnakerfi Hvítár í Borgarfirði. Einnig er mikilvægt að neðst í ánni er fiskvegur sem er ákjósanlegur staður fyrir teljara.

Stefnt er að því að reisa nýtt teljaraprep í Krossá á Skarðsströnd, ef fjármögnun fæst. Talningar hafa verið í Krossá um árabíl, en búnaðurinn var uppfærður í myndavélateljara árið 2019. Eldra teljaraprep og umbúnaður teljara þarfnast endurnýjunar, en staðsetning þess veldur því að í sumum aðstæðum getur fiskur gengið framhjá teljaranum. Því hefur verið hannað nýtt prep lítillega neðan við núverandi prep, sem verður sérhannað fyrir núverandi búnað auk þess að bjóða upp á möguleika á frekari rannsóknum. Aðrir innviðir, s.s. tækjahús og rafmagns- og nettengingar munu hins vegar nýtast óbreytt þrátt fyrir nýja staðsetningu teljara.

Einnig stendur til að endurnýja teljara í Blöndu í Húnavatnssýslu og koma þar fyrir myndavélateljara. Núverandi teljari er staðsettur í fiskvegi í Ennisflúðum neðarlega í Blöndu. Teljari hefur verið starfræktur í ánni frá árinu 1994 og er meðalfjöldi laxa sem gengið hafa árlega úr sjó nærri 2000 laxar á þessu tímabili. Staðsetning teljarans svo nærri ósi árinna í sjó og stærð göngunnar, gera vöktun með myndavélateljara ákjósanlega í ánni.

3 Meintir strokulaxar

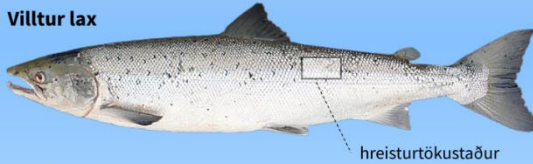
3.1 Inngangur

Eldislaxar geta sloppið/strokið úr sjókvíum og hluti þeirra leitað upp í ár til hrygningar og blandast villtum löxum. Ýmsar ástæður geta verið fyrir því að eldislaxar sleppi úr kvíum. Óvissa er um heildarfjölda strokulaxa en líklegast er hann breytilegur milli ára. Búast má við að strokulöxum sem leita í ár fjölgi með aukinni framleiðslu í sjókvíaelði. Á undanförunum árum hefur Hafrannsóknastofnun greint uppruna meintra strokulaxa sem ýmist hafa veiðst í sjó eða ám. Með uppruna er átt við hvort lax sé villtur eða úr eldi og enn fremur hvaðan eldislax slapp, þ.e. úr hvaða kví eða kvíabyrpingu. Laxar sem borist hafa stofnuninni til greiningar hafa komið úr eftirlitsveiði Fiskistofu og frá veiðimönnum. Í samstarfi við Fiskistofu hefur Hafrannsóknastofnun útbúið leiðbeiningar á íslensku og ensku um hvernig þekkja megir helstu útlitseinkenni strokulaxa (og regnbogasilunga) og hvernig bregðast skuli við vakni grunur um veiðar á eldisfiskum (8. mynd) Leiðbeiningarnar hafa verið sendar flestum veiðifélögum og eru því mögulega aðgengilegar mörgum stangveiðimönnum.

Veiddir þú eldislax eða regnbogasilung?

Hvernig þekkja má strokufiska úr eldi. Strokulaxa úr eldi má þekkja á einum eða fleirum eftirfarandi einkenna: skemmdir á uggum og sporði, eyddum tálknbörðum, lögun trjónu og kubbslegum vexti. Regnbogasilungar geta haft svipuð einkenni og eldislaxar en eru jafnan enn kubbslegri, doppóttari á bók og sporði og hafa rauðleita sliktu eftir endilöngum búknum. Allur regnbogasilungur á Íslandi er úr eldi.

Villtur lax



Viðbrögð

Ef grunur leikur á að veiðst hafi eldislax eða regnbogasilungur skal tilkynna það strax til Fiskistofu eða Hafrannsóknastofnunar.

Gefa skal upp veiðistað, dagsetningu, tegund, kyn, lengd og þyngd.

Æskilegt er að koma fiski til Fiskistofu eða Hafrannsóknastofnunar til greiningar, ferskum eða frosnum. Uppruni fiska er þá metinn út frá útliti eða erfðasamsetningu.

Ef ekki er unnt að verða við því má senda hreistursýni til greiningar. Skafa skal u.þ.b. 20 hreistur af svæðinu sem sýnt er á mynd að ofan og setja í hreisturpoka (eða í annað pappírsumslag). Nota skal hreinan hníf við hreisturtökuna. Senda skal ljósmynd af fiski í tölvupósti.



Regnbogasilungur

Eldislax



FISKISTOFA

Dalshrauni 1, 220 Hafnarfirði
S: 569-7900, fiskistofa@fiskistofa.is



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna

Fornubúðum 5, 220 Hafnarfirði
S: 575-2000, hafogvatn@hafogvatn.is

8. mynd Leiðbeiningar um hvernig þekkja megi mögulega strokulaxa úr eldi og hvernig skuli bregðast við. Leiðbeiningarnar hafa verið sendar flestum veiðifélögum.

3.2 Aðferðir

Við greiningu á uppruna meintra strokulaxa notast Hafrannsóknastofnun við útlitseinkenni (þegar hægt er) og erfðafræðilegar aðferðir (Leó Alexander Guðmundsson o.fl. 2017; Anon 2020). Þegar meintur strokulax berst Hafrannsóknastofnun til greiningar er fiskurinn ljósmyndaður, mældur (lengd og þyngd) og útlit metið. Kubbslegur vöxtur, skemmdir uggar og sporðar og aflagaðir skoltar geta gefið vísbendingu um eldisuppruna. Hins vegar geta strokufiskar, einkum þeir sem sleppa snemma á æviskeiði sínu, verið án áberandi ytri einkenna og því erfitt að greina frá villtum löxum. Laxar eru krufðir og skoðað hvort finna megi samgróninga milli líffæra, sem til verða eftir bólusetningu, þeir kyngreindir og kynprokastig metið. Jafnframt er magainnihald kannað. Lýs á fiskum eru taldar og sendar til greiningar hjá Fisksjúkdómadeild Tilraunastöðvar Háskóla Íslands í meinafræði að Keldum.

Hreistursýni og lífsýni eru tekin af fiskum. Lífsýnin eru send til Matís ohf. sem erfðagreininir fiskana með 15 örtunglum (e. microsatellites). Erfðaupplýsingarnar eru bornar saman við erfðaupplýsingar þekktra eldislaxa og villtra laxa og uppruni metinn með forritinu STRUCTURE. Ef líklegt þykir að fiskur eigi uppruna úr eldi er reynt að greina hvaðan hann slapp. Það er gert með samanburði á arfgerð meints stökulax og arfgerðum mögulegra hænga. Þar sem MAST varðveitir lífsýni allra foreldrafiskasem notaðir eru fyrir sjókvíaeldi á Íslandi og heldur nákvæmt bókhald yfir klakfiska og afkomendur þeirra frá klakstöð til sjókvíar má greina hvaðan stökulax slapp svo fremi sem hann sé úr íslensku eldi.

Matís ohf. hefur einnig greint fitusýrur í stökulöxum en úr hlutfalli fitusýra má áætla hvað fiskurinn hafi étið frá því að hann slapp. Úr þeim sýnum sem við höfum yfir að ráða virðist það vera svo að ef lax strýkur seint á lífsferli, nærast hann nær eingöngu á laxafóðri sem bendir til þess að þeir haldi sig í flestum tilfellum nærri kvíum uns kynþroska er náð. Ef þeir hins vegar sleppa sem sjógönguseiði fylgi þeir lífsferli villtra fiska og nærast á villtri fæðu á fæðuslóð.

3.3 Niðurstöður

Árið 2020 bárust þrír meintir stökulaxar til Hafrannsóknastofnunar í upprunagreiningu; einn lax úr Seyðisfirði (Austfjörðum), einn úr Staðará í Steingrímsfirði (Vestfirðir) og einn úr Víðidalsá í sama firði. Laxinn úr Staðará bar ytri eldiseinkenni, t.d. kubbslegan vöxt, skaddaða eyrugga, slitinn sporð og stutta og aflagaða trjónu (9. mynd). Ekki var hægt að meta einkenni hinna fiskanna þar sem aðeins hausar af þeim bárust. Erfðagreining staðfesti eldisuppruna allra fiska. Ekki tókst að rekja hvaðan fiskur sem veiddist í Víðidalsá (1. júlí 2020) kom en sá sem kom í Staðará var upprunninn úr kví við Eyrarhlíð í Dýrafirði (9. mynd) og sá úr Seyðisfirði kom úr kví við Glímeyri í Berufirði (Hafrannsóknastofnun 2021). Sjá frekar á: <https://www.hafogvatn.is/is/rannsoknir/voktun-veidiaa/ar-og-eldi>.

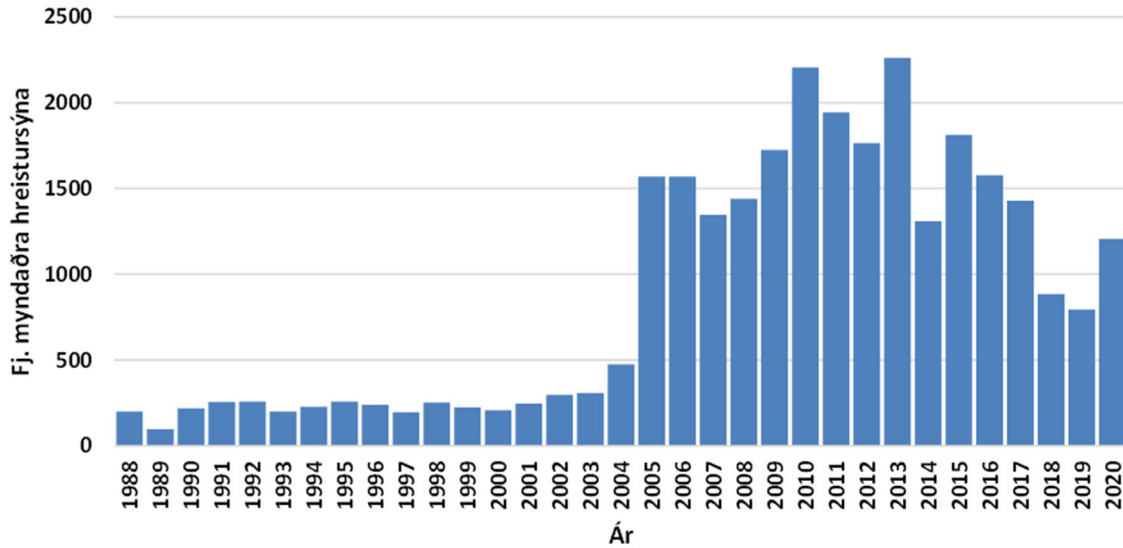


9. mynd Strokulax úr eldi sem veiddist á stöng í Staðará í Steingrímsfirði í ágúst 2020. Eldislaxinn var 3,9 kg. hrygna sem stefndi á kynþroska um haustið. Laxinn slapp úr kví við Eyrarhlíð í Dýrafirði og hefur því synt yfir 200 km áður en hann gekk í áнна.

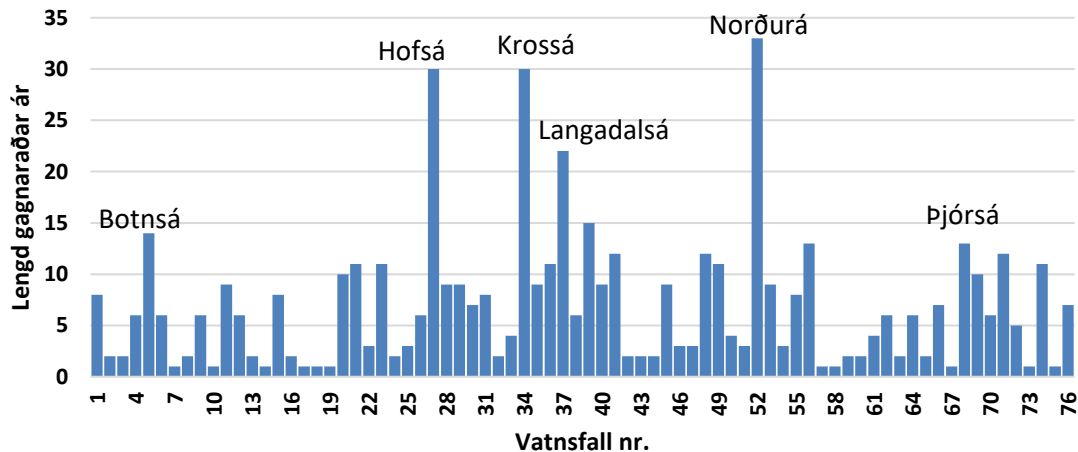
4 Hreisturrannsóknir

4.1 Inngangur

Rannsóknir á hreistri laxa er sú aðferð sem mest er beitt við rannsóknir á aldri og aldursamsetningu laxastofna (ICES, 2011). Elstu hreistursýni af laxi í gagnagrunni Hafrannsóknastofnunar eru úr Flókadalsá í Borgarfirði frá árinu 1913, en almennt hófst skipuleg söfnun hreistursýna með stofnun embættis Veiðimálastjóra 1946 (síðar Veiðimálastofnunar). Þannig hafa með tímanum orðið til nokkuð samfelldar gagnaraðir úr nokkrum ám sem ná nokkra áratugi aftur í tímann. Lengi vel voru hreistursýni aldursgreind undir smásjá þar sem hreisturflögum var komið fyrir milli smásjarglerja. Miklar framfarir hafa síðan átt sér stað í greiningum hreistursýna, en nú er tekin afsteypa af hreistursýnum á plaststrimla, smásjármynd tekin af einstökum hreistrum og þau greind í tölvu (Fishalysis, Image pro) (ICES, 2011). Á Íslandi hafa flest hreistursýni verið mynduð og greind frá árinu 2005 og í sumum tilfellum hafa sýni verið mynduð lengra aftur í tímann m.a. vegna þátttöku í Evrópuverkefnum (10. mynd). Alls hafa 29.013 hreistursýni laxa verið mynduð og aldursgreind á Hafrannsóknastofnun fram til þessa. Hreistursýni hafa verið mynduð úr 76 vatnsföllum á Íslandi og í sumum tilfellum eru til langar samfelldar gagnaraðir, m.a. í Norðurá í Borgarfirði (33 ár) og Hofsa í Vopnafirði og Krossá á Skarðströnd (20 ár) (11. mynd). Einnig er til staðar stórt safn af eldri sýnum og væri mikill fengur að því að mynda og greina eldri sýni, einkum þar sem samfella er í sýnasöfnun.



10. mynd Fjöldi hreistursýna í gagnasafni Hafrannsóknastofnunar sem myndaður hefur verið í smásjá.



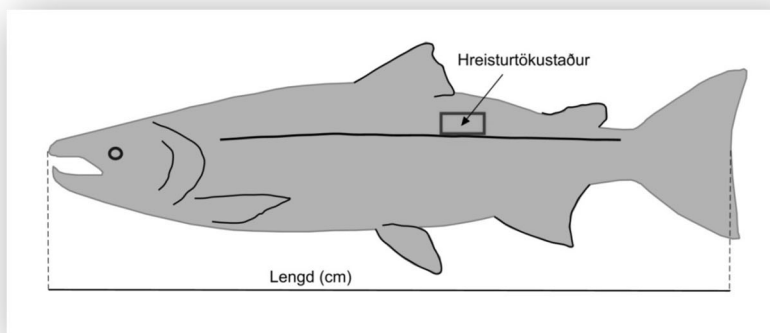
11. mynd Yfirlit yfir lengd gagnaraða í íslenskum ám á hreistursýnum á laxi sem hafa verið mynduð og þau myndgreind.

4.2 Söfnun og greining hreistursýna

Mælt er með því að hreistursýnum sé safnað af vinstri hlið laxa, 3-6 hreisturröðum ofan hliðarrákar, rétt aftan við bakuggann (12. mynd). Safna skal u.þ.b. 20 hreisturflögum af hverjum fiski og koma fyrir í hreisturumslagi sem síðan eru geymd á þurrum stað. Hreistursýnataka er oftast framkvæmd af veiðimönnum eða veiðivörðum við veiðiárnar. Eftir að veiðar á flugu eru

víða orðnar eina leyfða veiðiaðferðin í ám og sleppingar í laxveiði fóru að verða algengar (veitt og sleppt), hefur sýnatöku á hreistri dalað, sérstaklega á stórlaxi sem að stærstum hluta er sleppt til verndunar á hrygningarstofni ána.

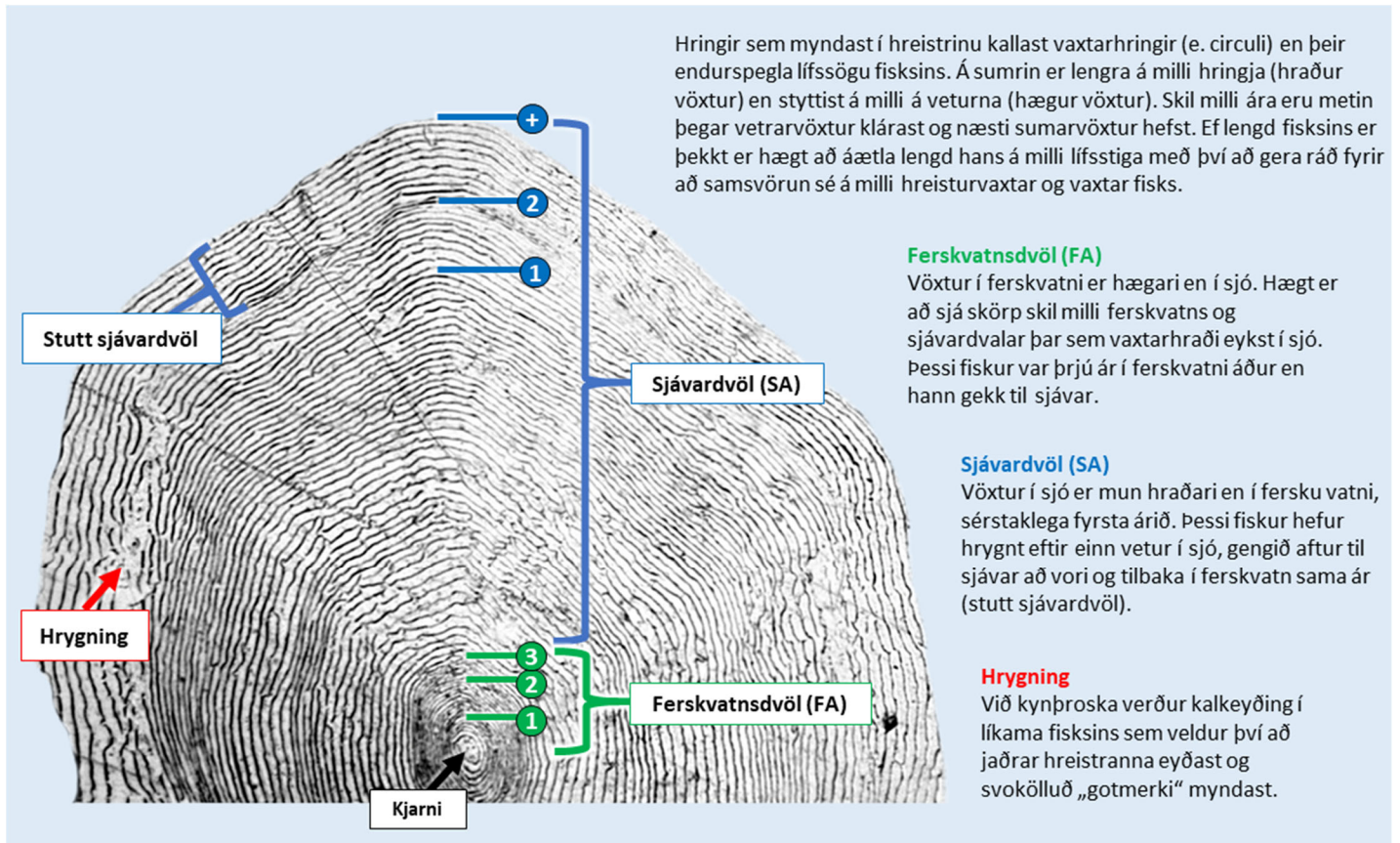
Nr.	Teg.	LAX
Veiðivatin	ELIÐARR	
Stöð	SJÁVARFOSS	
Dags.	28.08.2005	
Lengd cm	63	
Þyngd g	2500	
Kjötl.	Kyn	HÆ
Sníkjudýr	L45	
Fæða		
Ath:	SLÖNGUMERKI	
	15 20295	
Aldur		



12. mynd Sýnishorn af hreistursumslagi (til vinstri) og sýnatökustað sem mælt er með við töku hreistursýna (til hægri).

Með greiningu á hreistri er unnt að meta aldurssamsetningu laxastofnsins, bæði í ferskvatns- og sjávardvölinni. Hreistrið vex línulega við vöxt fisksins þar sem vaxtarhringir (e. circuli) myndast og endurspeglar hreistrið þannig lífssögu fisksins. Á sumrin er vöxturinn hraðari og verður þá lengra bil á milli vaxtarhringjanna, en á veturna er vöxtur mjög hægur.

Með þessu móti er hægt að greina ákveðið mynstur í hreistrinu (13. mynd)



13. mynd Dæmi um mat á lífssögu laxa með lestri á hreistri.

Svokallaðir árhringir eru metnir á skilunum þar sem vetur endar og sumarvöxtur hefst. Vöxtur í ferskvatni er langtum hægari en í sjó og þannig myndast skörp skil á milli ferskvatnsdvalar og sjávardvalar laxins (13. mynd). Hægt er að bakreikna vöxt laxins á ákveðnum vaxtarskeiðum þar sem hreistrið vex línulega í samræmi við vöxt laxanna ef lengd hans við veiði er þekkt. Þannig má áætla lengd laxa við útgöngu til sjávar og lengd laxa við lok hvers vetrar í sjávardvöl þeirra. Einstaka laxar ná að lifa af hrygninguna, ganga aftur til sjávar til fæðunáms og ná að ganga í ána aftur til endurtekinnar hrygningar. Við kynþroska verður kalkeyðing í líkama fisksins, sem veldur því að jaðrar hreistranna eyðast og „gotmerki“ myndast í hreistrinu og endurspeglar hreistrið þannig slíkan atburð í lífssögu fisksins (13. mynd). Þannig veitir samfelld söfnun hreistursýna mikilvægar upplýsingar um laxastofn árinna hverju sinni. Auk vaxtarmælinga er möguleiki á að meta uppruna laxins, þ.e. hvort hann megi rekja til náttúrlegs klaks árinna eða hann sé af eldisuppruna sem seiði sleppt til hafbeitar eða geti verið flækingur úr sjókvíaeldi. Fiskar sem sýna

aðeins eitt ár í ferskvatnsdvölinni eru af eldisuppruna meðan seiði af náttúrulegu klaki úr íslenskum ám eru oftast 3 – 5 ár í ánni (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson, 1996). Auk þess eru seiði sem sleppt er til hafbeitar eða til matfiskeldis í sjókvíum oft mun stærri, en náttúruleg gönguseiði þegar þau fara til sjávar og bakreiknuð stærð seiða við sjógöngu hjálpar til við að greina uppruna þeirra (14. mynd).



14. mynd Samanburður á náttúrulegum laxi úr Krossá til vinstri (4.1+) og eldislaxi úr slyasleppingu í Patreksfirði til hægri (1.1+). Takið eftir muninum á stærð laxanna við lok ferskvatnsdvalar en ferskvatnaskjarninn er mun stærri í eldislaxinum og vöxtur jafnari. Náttúrulegi laxinn var 4 ára er hann gekk til sjávar og um 12 cm en eldislaxinn hefur verið 1 árs og rúmir 30 cm þegar hann hefur verið settur út í kví.

4.3 Hreistur sem erfðasýni

Gagnasöfn sem geyma hreistursýni af laxi eru enn fremur uppspretta erfðaefnis fiska sem unnt er að nýta til erfðagreininga sem m.a. nýtast til að greina skyldleika stofna og meta erfðablöndun (Nielsen o.fl. 1999). Langar gagnaraðir af hreistursýnum geta því veitt ómetanlegar upplýsingar um breytingar sem kunna að hafa átt sér stað á laxastofnum langt aftur í tímann.

4.4 Niðurstöður og umræður

Alls bárust 1207 hreistursýni af laxi úr íslenskum veiðiám árið 2020. Sýni komu til greiningar úr 19 ám, flestum á Vesturlandi (tafla 3). Ekki er vitað til þess að lax með hreistursmynstur sem benti til uppruna úr sjókvíaeldi hafi komið fram í sýnunum frá 2020, en endanlegar niðurstöður aldursgreiningar liggja þó ekki fyrir í öllum tilfellum.

Fjöldi hreistursýna sem borist hefur til aldursgreininga úr íslenskum veiðiám hefur dalað nokkuð undanfarin ár, en þó varð nokkur aukning á árinu 2020. Mikil aukning hefur orðið á fjölda laxa sem sleppt er í stangveiði hérlandis (veitt og sleppt) sem m.a. hefur leitt til þess að færri sýni berast til greiningar. Veiðimenn eru eindregið hvattir til þess að senda hreistursýni til greiningar á Hafrannsóknastofnun (8. mynd, 12. mynd), sérstaklega ef einhver grunur leikur á að fiskurinn sé ekki af náttúrulegum uppruna.

Tafla 3 Yfirlit yfir fjölda aldursgreindra hreistursýna sem safnað var úr ám á Íslandi sumarið 2020.

Landshluti	Vatnsfall	2020
Austurland	Jökla	118
Austurland	Miðfjarðaá í Bakkaf.	51
Suðurland	Tungufljót	18
Suðurland	Þjórsá	102
Suðurland	Ölfusá	235
Vesturland	Andakilsá	62
Vesturland	Botnsá	24
Vesturland	Bakkaá Snæfellsnesi	7
Vesturland	Dunká	61
Vesturland	Fróðá	15
Vesturland	Gljúfurá Borgarfirði	24
Vesturland	Hörðudalsá	9
Vesturland	Krossá Skarðsströnd	12
Vesturland	Langá á Mýrum	149
Vesturland	Laxá í Dölum	28
Vesturland	Laxá í Hvammssveit	43
Vesturland	Miðá í Dölum	15
Vesturland	Norðurá Borgarfirði	92
Vesturland	Svínafossá	51
Vesturland	Þverá og Kjarará	91
Hreistursýni alls 2020		1207

5 Erfðasýni

5.1 Inngangur

Erfðablöndun við eldislax getur ógnað villtum laxastofnum þar sem sjókvíaelði á laxi er stundað. Getur það valdið hnignun stofna og minnkað líffræðilegan fjölbreytileika. Frá árinu 2015 hefur Hafrannsóknastofnun safnað erfðasýnum í þeim tilgangi að meta erfðablöndun í ám. Áhersla hefur verið lögð á söfnun erfðasýna á eldissvæðum eða nærri þeim þar sem mesta hættan er á erfðablöndun. Árlega hefur erfðasýnum verið safnað úr tugum áa en vöktunin nær til áa hringinn í kringum landið líkt og tilgreint er í skýrslum um áhættumat erfðablöndunar (Ragnar Jóhannsson o.fl. 2017; Anon 2020). Árið 2017 birti Hafrannsóknastofnun niðurstöður sem bentu til

erfðablöndunar í ám á Vestfjörðum (Leó Alexander Guðmundsson o.fl. 2018). Í sumum tilvikum voru niðurstöðurnar ekki afgerandi og því ljóst að þróa þyrfti nýtt „tól“ til greiningar á erfðablöndun, sérsníðið að íslenskum aðstæðum. Sú vinna hófst árið 2018 með styrk frá Umhverfissjóði sjókvíaeldis og er samstarfsverkefni Hafrannsóknastofnunar, Matís ohf. og norsku náttúrufræðistofnunarinnar (NINA).

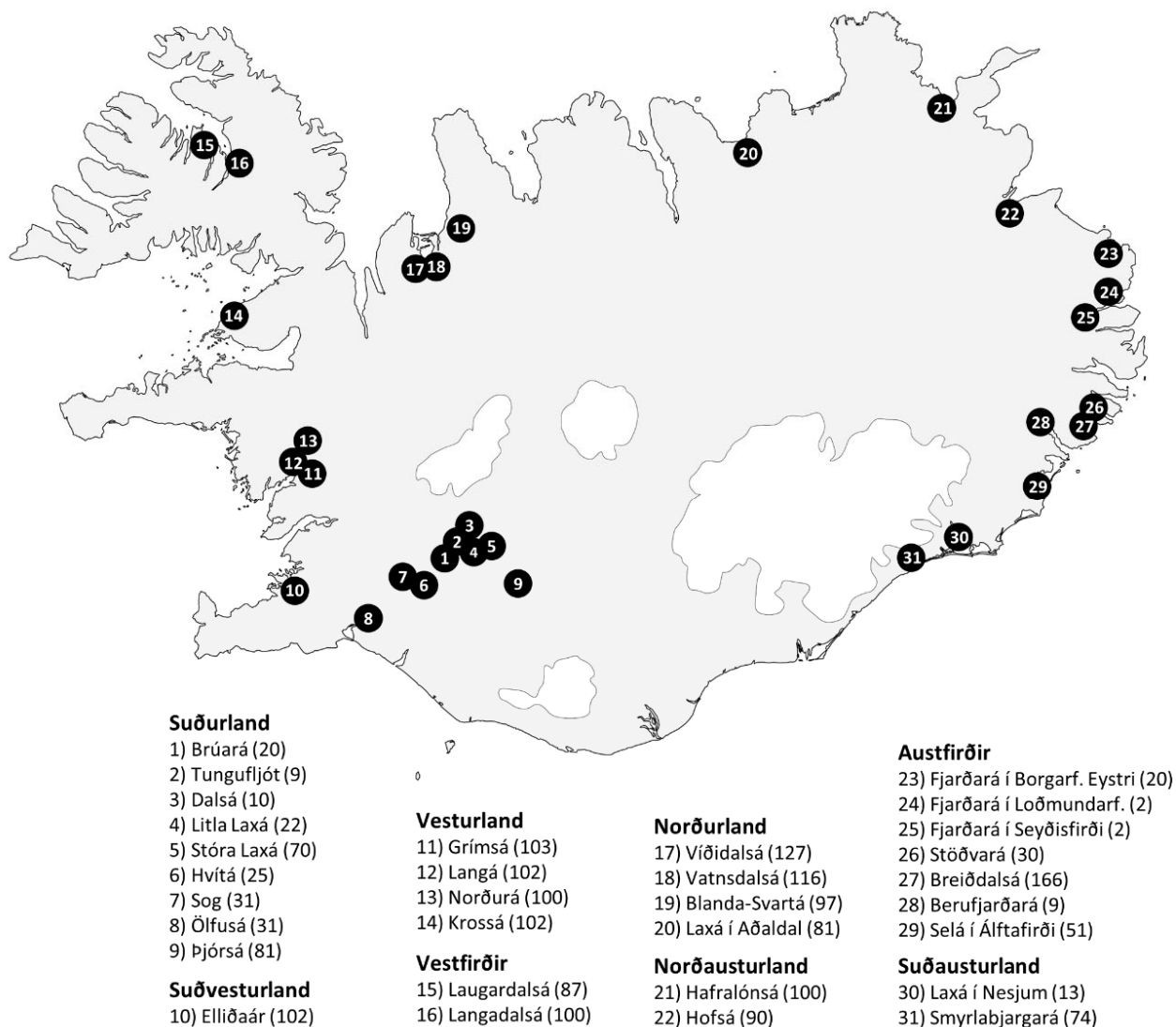
5.2 Aðferðir

Vöktun á erfðablöndun byggir einkum á greiningu erfðaupplýsinga laxaseiða í ám. Laxaseiði eru veidd með rafmagni á einni eða fleiri sýnatökustöðvum í hverri á (ca. 50-1000 m² hver sýnatökustöð). Seiðin eru svæfð, lengdar- og þyngdarmæld og lítill bútur af ugga (erfðasýni/lífsýni) er klipptur af og settur í sýnaglas með 96% etanóli. Seiðum er síðan sleppt lifandi að lokinni sýnatöku fyrir utan nokkur seiði af mismunandi stærð. Kvarnir þeirra fiska eru teknar úr til aldursgreiningar og er samband lengdar og aldurs notað til að áætla aldur annarra seiða á hverri sýnatökustöð. Út frá aldri seiða má áætla hvenær erfðablöndun átti sér stað. Sýnataka erfðasýna er oft unnin samhliða hefðbundnum árlegum seiðamælingum en einnig er farið í sérstaka sýnatökuleiðangra.

Á rannsóknastofu er erfðaefni einangrað úr lífsýnum og ákveðin erfðamörk mögnuð úr erfðaefninu (erfðaupplýsingar). Erfðaupplýsingar hvers seiðis eru síðan bornar saman við erfðaupplýsingar þekktra eldislaxa og villtra laxa og uppruni (t.d. erfðahlutdeild) metinn með þar til gerðum tölfræðiforritum. Með þeim hætti má ákvarða hvort seiði séu undan villtum löxum, eldislöxum eða blendingar villtra laxa og eldislaxa/blendinga.

5.3 Niðurstöður

Árið 2020 var 1973 erfðasýnum af laxaseiðum safnað í 31 á (15. mynd). Farið var í sérstakan sýnaleiðangur á Suðausturland og Austfirði en annars var erfðasýnataka oftast unnin samhliða seiðamælingum. Flest sýnanna hafa verið send í erfðagreiningu til Noregs þar sem þau verða greind með um 60.000 SNP (Single-Nucleotide Polymorphism) erfðamörkum. Niðurstöðurnar verða bornar saman við erfðasamsetningu eldislaxa af þeim stofnum sem notaðir eru í sjókvíum. Stefnt er að birtingu niðurstaðna á þessu ári.



15. mynd Staðsetningar erfðasýnatöku á laxaseiðum 2020. Sýnastærð er sýnd í sviga aftan við hvern sýnatökustað.

5.4 Umræður

Mikilvægt er að vakta umfang og útbreiðslu erfðablöndunar þannig að unnt sé að meta áhættuna af laxeldi í sjó á hverjum tíma. Vöktun á erfðablöndun getur þannig styrkt stoðir áhættumats erfðablöndunar og þar af leiðandi ráðgjöf til stjórnvalda varðandi leyfilegt eldismagn. Fyrirkomulag vöktunar á erfðablöndun er enn í mótun. Niðurstöður vöktunar 2020 og seinustu ára munu gefa mikilvægar upplýsingar varðandi möguleg umhverfisáhrif eldis undafarinna ára og

hvernig megi styrkja vöktunina. Ráðleggingar óháðrar vísindanefndar, sem rýndi áhættumat erfðablöndunar og vöktun umhverfisáhrifa (Stefansson o.fl. 2020), eru einnig mikilvægt innlegg í þá vinnu.

6 Lokaorð

Tilgangur þessar skýrslu er að draga saman þá vöktun sem árlega er gerð til að meta möguleg áhrif laxeldis á villta laxastofna í ám hér á landi. Minna má á markmið laga nr 71/2008 í fiskeldi „Markmið laga þessara er að skapa skilyrði til uppbyggingar fiskeldis og efla þannig atvinnulíf og byggð í landinu, stuðla að ábyrgu fiskeldi og tryggja verndun villtra nytjastofna. Skal í því skyni leitast við að tryggja gæði framleiðslunnar, koma í veg fyrir hugsanleg spjöll á villtum nytjastofnum og lífríki þeirra og tryggja hagsmuni þeirra sem nýta slíka stofna. Við framkvæmd laganna skal þess ávallt gætt að sem minnst röskun verði á vistkerfi villtra fiskstofna og að sjálfbærri nýtingu þeirra sé ekki stefnt í hættu“.

Jafnframt má minna á að mikilvægt er að stjórnun veiðinýtingar villtra laxastofna í ám falli að markmiðum laga um sjálfbæra nýtingu þeirra til framtíðar. Með samræmingu þessara þátta er verið að fylgja fordæmi Norðmanna sem hafa mun lengri reynslu af laxeldi í sjókvíum og rannsóknum á áhrifum þeirra á villta stofna laxfiska sem og annað lífríki. Líkt og kveðið er á um í reglugerð 540/2020 ber að endurskoða áhættumat fyrir laxeldi eigi sjaldnar en á þriggja ára fresti. Því er mikilvægt að auka rannsóknir til að styrkja þann vísindalega grunn sem áhættumatið byggir á líkt og hér er greint frá.

Benda má á að áhættumat erfðablöndunar tekur ekki til áhrifa frá laxalús. Í Noregi eru áhrif laxalúsar, sem fjölga sér á laxi í sjókvíum, talin helsta ógn við villta laxfiska en það á við lax, sjóbirting og sjóbleikju. Rannsóknir hafa sýnt að laxalús er í talsverðu magni á villtum laxfiskum hér við land einkum á Vestfjörðum (Margrét Thorsteinsson 2021, Eva Dögg Jóhannesdóttir 2019). Laxalús hefur einnig valdið vandræðum í laxeldi og eru dæmi um að þörf hefur verið á lyfjameðhöndlun til að halda fjölda hennar í skefjum. Fiskilús hefur einnig valdið vandræðum í eldiskvíum en minna er vitað um áhrif hennar á villta fiska og færri fordæmi frá öðrum löndum til að byggja á. Mikilvægt er að auka rannsóknir á laxalús og fiskilús hér á landi og áhrifum þeirra bæði í sjókvíum og á villtum fiskum svo finna megi leiðir til að lágmarka skaðsemi af þeirra völdum.

Ísland er eyland langt frá meginlöndum en samt hafa veiðst hér tveir eldislaxar. Báðir voru þeir af norskum stofni en ekki úr eldi hér á landi. Þeir hafa því komið af eigin rammleik til landsins og gengið í ár. Það eykur einnig þörf á rannsóknum til að byggja ráðgjöf á.

Til stendur að samantekt verði gerð árlega til að greina frá niðurstöðum vöktunar. Jafnframt að auka sem mest upplýsingagjöf á heimasíðu Hafrannsóknastofnunar en hafa þarf í huga að nokkur tími getur liðið frá því að meintir eldisfiskar berast til greiningar þar til niðurstöður liggja fyrir. Vonast er eftir sem bestu samstarfi við bæði þá sem stunda laxeldi og þá sem bera ábyrgð á nýtingu villtra stofna laxfiska.

7 Heimildir

- Anon. (2020). *Hætta á göngu strokulaxa úr laxeldi í íslenskar laxveiðiár*. Tækniskýrsla Hafrannsóknastofnunar. 41 bls.
- Ársskýrsla dýralæknis fisksjúkdóma. (2020). Matvælastofnun. 55 bls.
- Ásta Kristín Guðmundsdóttir og Sigurður Már Einarsson. (2021). *Fiskirannsóknir á vatnasvæði Laxár í Leirársveit*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2021-12. 31 bls.
- Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson. (2021). *Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2020*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2021-15. 40 bls.
- Borgar Páll Bragason. (2005). *Veiða/sleppa. Endurveiði, far og tími á milli veiða*. BS 120-ritgerð við Landbúnaðarháskóla Íslands. 55 bls.
- Eva Dögg Jóhannesdóttir. (2019). *Sea lice infestation on wild salmonids in the southern part of the Icelandic Westfjords*. MSc prófritgerð við Háskólann á Hólum. 47 bls.
- Friðþjófur Árnason og Fjóla Rut Svavarsdóttir. (2020). *Vöktun á stofnum laxfiska í Úlfarsá 2019*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2020-39. 23 bls.
- Guðmunda B. Þórðardóttir og Guðni Guðbergsson. (2021). *Lax- og silungsveiðin 2020*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2021-35. 40 bls.
- Guðni Guðbergsson og Sigurður Már Einarsson. (2003). *Hlutfall merktra laxa sem sleppt var og veiddust oftast en einu sinni í íslenskum ám sumarið 2003*. Veiðimálastofnun VMST-R/0410. 9 bls.
- Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. (1996). *Fiskar í ám og vötnum*. Landvernd, Reykjavík 191 bls.
- Hafrannsóknastofnun. (2021). Sótt 15.júní 2021 af <https://www.hafogvatn.is/is/rannsoknir/voktun-veidiaa/ar-og-eldi>.
- Hagfræðistofnun Háskóla Íslands. (2018). *Virði lax- og silungsveiða*. Skýrsla Hagfræðistofnunar Háskóla Íslands nr. C18:07, 69 bls.
- ICES. (2011). Report of the Workshop on Age determination of Salmon (WKADS), 18-20 January 2011, Galway Ireland. ICES CM 2011/ACOM: 44 67 pp
- Hlynur Bárðarson, Sigurður Óskar Helgason, Eydis Njarðardóttir og Friðþjófur Árnason. (2021). *Rannsóknir á fiskistofnum nokkurra áa á Norðausturlandi 2020*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2021-18. 137 bls.
- Ingi Rúnar Jónsson og Sigurður Már Einarsson. (2021). *Laugardalsá 2020. Seiðarannsóknir, stangaveiði, göngufiskur og botngerðarmat*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2021-13. 37 bls.
- Ingi Rúnar Jónsson, Þórólfur Antonsson og Sigurður Guðjónsson. (2008). *Stofnstærð lax (Salmo salar) og bleikju (Salvelinus alpinus) í samhengi við veiði*. Icel. Agric. Sci. 21: 61-68.
- Leó Alexander Guðmundsson, Hlynur Bárðarson og Sigurður Óskar Helgason. (2018). *Greining á mögulegum eldisuppruna 12 laxa sem veiddust í tveimur ám á Vestfjörðum árið 2017*. Kver. KV 2018-3, 3 bls.
- Leó Alexander Guðmundsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Jóhannes Guðbrandsson og Sigurður Már Einarsson. (2017). *Erfðablöndun eldislaxa af norskum uppruna við íslenska laxastofna*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2017-031, 31 bls.
- Magnús Jóhannsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, Eydis Salome Eiríksdóttir og Benóný Jónsson. (2018). *Vatnspurrð í Grenlæk 2016. Áhrif á lífríki í vatni*. Haf- og vatnarannsóknir, HV2018-43. 43 bls.
- Margrét Thorsteinsson. (2021). *Vöktun sjávarlúsa á villtum laxfiskum á Vestfjörðum og á Eskifirði 2020*. Náttúrustofa Vestfjarða. NV nr.16-21. 94 bls.
- Matvælastofnun. (2020). Sótt 21.05.2020 af <https://www.mast.is/is/maelabord-fiskeldis>.
- Nielsen, E.E., Hansen, M.M. and Loeschcke, V. (1999). *Analysis of DNA from old scale samples; technical aspects, applications and perspectives for conservation*. Hereditas 130: 265-276. Lund, Sweden. ISSN 0018-0661.

Ragnar Jóhannsson, Sigurður Guðjónsson, Agnar Steinarsson og Jón Hlöðver Friðriksson. (2017). *Áhættumat vegna mögulegrar erfðablöndunar milli eldislaxa og náttúrulegra laxastofna á Íslandi*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2017-027. 38 bls.

Rakel Guðmundsdóttir, Sólveig R. Ólafsdóttir, Hjalti Karlsson, Stefán Áki Ragnarsson. (2020). *Umhverfisáhrif sjókvíaeldis – Mælingar á efnaferlum í seti íslenskra fjarða*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2020-42. ISSN 2298-9137. 34 síður.

Sigurður Már Einarsson. (2021). *Vöktunarrannsóknir laxfiska í Langadalsá 2020*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2021-29. 23 bls. Í útgáfuferli.

Sigurður Már Einarsson, Jóhannes Guðbrandsson og Ásta Kristín Guðmundsdóttir. (2020). *Viðmiðunarmörk hrygningar í Krossá á Skarðsströnd*. Haf- og vatnarannsóknir, HV 2020-03. 42 bls.

Stefansson, G., McAdam, B.J. og Glover, K.A. (2020). *Report of the independent committee reviewing the methodology, risk assessments and aquaculture carrying capacity analyses performed by the Marine and Freshwater Research Institute in Iceland*.

Vitenskapelig råd for lakseforvaltning. (2020). *Status for norske laksebestander i 2020*. Rapport fra Vitenskapelig råd for lakseforvaltning nr. 15, 147 s.

Þórólfur Antonsson og Sigurður Guðjónsson. (2002). Variability in Timing and Characteristics of Atlantic Salmon Smolt in Icelandic Rivers. *Transactions of the American Fisheries Society* 131:643-655.



HAFRANNSÓKNASTOFNUN

Rannsókn- og ráðgjafarstofnun hafs og vatna