

Áhættumat fyrir erfðablöndun eldislax og villtra íslenska laxastofna

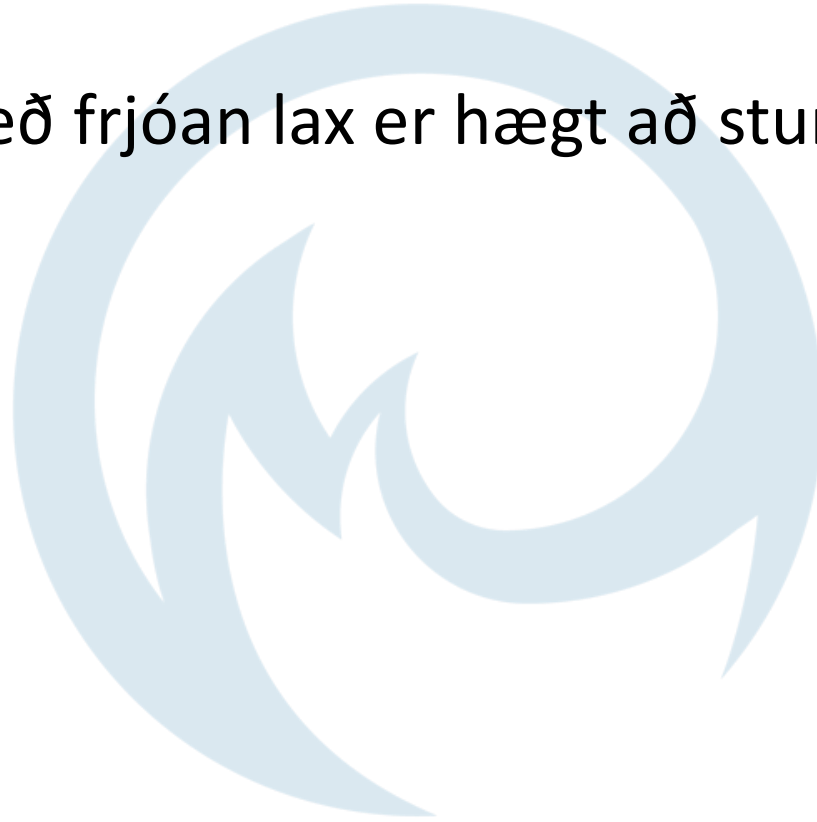
Mat Hafrannsóknastofnunar 13. júlí 2017.

Ragnar Jóhannsson, Sigurður Guðjónsson, Jón Hlöðver Friðriksson og Agnar
Steinarsson

Kynning 27. september 2017

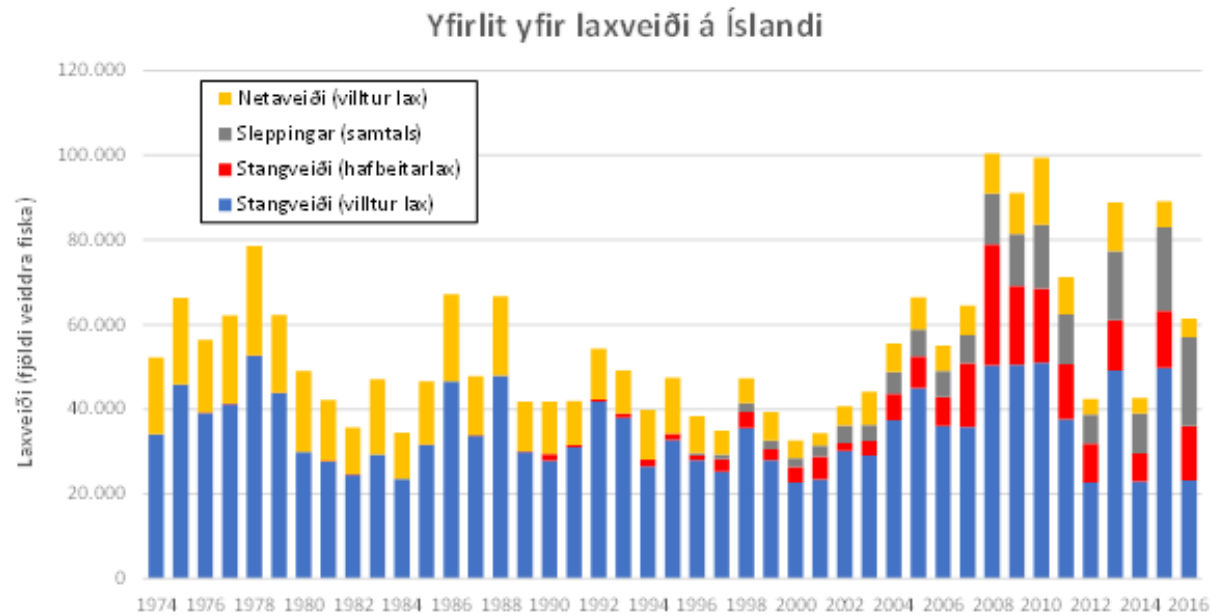
Grunnspurning

- Hversu mikið eldi með frjóan lax er hægt að stunda við Ísland og hvar ?



Laxveiði á Íslandi

- Stangveiði og netaveiði úr náttúrulegum íslenskum laxastofnum hafa gefið af sér að meðaltali um það bil 40-50 þúsund laxa á ári undanfarna fjóra áratugi.
- Með tilkomu hafbeitar og sleppinga, ásamt minnkun netaveiða, hefur síðan orðið mikil fjölgun í heildarfjölda stangveiddra laxa upp í allt að 80-90 þúsund laxa í bestu árum.
- 64 laxveiðiar hafa gefið meðalveiði umfram 100 laxa á ári á tímabilinu 1974-2015.
- Bein og óbein verðmæti veiðiréttinda í íslenskum laxveiðiam eru metin 15-20 milljarðar króna á ári
- Áætla má að hver veiddur íslenskur lax skapi verðmæti sem nema u.þ.b. 250 þúsund íslenskum krónum
- Staða íslenska laxastofna almennt sterk eins og sést á veiði og vöktun stofnana í ánum (teljarar og seiðamælingar)
- Dýrmætur hluti af íslenskri náttúru



Ný ritrýnd grein um erfðafræði laxins



ICES Journal of Marine Science (2017), doi:10.1093/icesjms/fsx184

A microsatellite baseline for genetic stock identification of European Atlantic salmon (*Salmo salar* L.)

John Gilbey^{1,*}, Jamie Coughlan², Vidar Wennevik³, Paulo Prodöhl⁴, Jamie R. Stevens⁵, Carlos Garcia de Leaniz⁶, Dennis Ensing⁷, Eef Cauwelier¹, Corrine Cherboune⁸, Sofia Consuegra^{6,9}, Mark W. Coulson^{10,11}, Tom F. Cross², Walter Crozier⁷, Eileen Dillane², Jonathan S. Ellis^{5,‡}, Eva García-Vázquez¹², Andrew M. Griffiths⁵, Sigurdur Gudjonsson¹³, Kjetil Hindar¹⁴, Sten Karlsson¹⁴, David Knox¹, Gonzalo Machado-Schiaffino^{12,§}, Dorte Meldrup¹⁵, Einar Eg Nielsen¹⁵, Kristinn Ólafsson¹⁶, Craig R. Primmer^{17,¶}, Sergey Prusov¹⁸, Lee Stradmeyer¹, Juha-Pekka Vähä^{17,**}, Alexey Je. Veselov¹⁹, Lucy M. I. Webster^{10,‡‡}, Philip McGinnity^{2,†}, and Eric Verspoor^{1,11,†}

¹Marine Scotland Science, Freshwater Fisheries Laboratory, Faskally, Pitlochry PH16 5LB, UK

²Aquaculture & Fisheries Development Centre, School of Biological, Earth and Environmental Sciences, University College, Cork, Ireland

³Institute of Marine Research, PO Box 1870 Nordnes, 5817 Bergen, Norway

⁴Institute for Global Food Security, School of Biological Sciences, Queen's University, Belfast BT9 7BL, UK

⁵Department of Biosciences, Geoffrey Pope Building, University of Exeter, Stocker Road, Exeter EX4 4QD, UK

⁶Department of Biosciences, Swansea University, Swansea, UK

⁷Agri-Food and Biosciences Institute Northern Ireland, Fisheries and Aquatic Ecosystems Branch, Newforge Lane, Belfast BT9 5PX, UK

⁸GENINDEXE, 6 rue des Sports, 17000 La Rochelle, France

⁹Institute of Biological, Environmental & Rural Sciences, Aberystwyth University, Aberystwyth, UK

¹⁰Rivers and Fisheries Trusts of Scotland (RAFTS), CBC House, 24 Canning Street, Edinburgh EH3 8EG, UK

¹¹Rivers and Lochs Institute, University of the Highlands and Islands, Inverness College, 1 Inverness Campus, Inverness IV2 5NA, UK

¹²Department of Functional Biology, Genetics, Universidad de Oviedo, C/Julian Claveria s/n, 33006 Oviedo, Spain

¹³Marine and Freshwater Research Institute, Skilagata 4, 101 Reykjavik, Iceland

¹⁴Norwegian Institute for Nature Research (NINA), PO Box 5685 Torgard, 7485 Trondheim, Norway

¹⁵DTU Aqua, National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark, Vejlsove 39, 8600 Silkeborg, Denmark

¹⁶Matis ehf., Vinlandsleid 12, 113 Reykjavik, Iceland

¹⁷Department of Biology, University of Turku, 20014 Turku, Finland

¹⁸Knipovich Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography, 6 Knipovich Street, Murmansk 183763, Russia

¹⁹Institute of Biology, Karelian Research Institute, Pushkinskaya 11, Petrozavodsk 10 185610, Russia

*Corresponding author: tel: +44 1796 472060; fax: +44 1796 473523; e-mail: john.gilbey@gov.scot

†These authors contributed equally to this work.

**Present address: Water and Environment of Western Uusimaa, PO Box 51, 08101 Lohja, Finland.

‡Present address: School of Biological and Marine Sciences, University of Plymouth, Drake Circus, Plymouth PL4 8AA, UK.

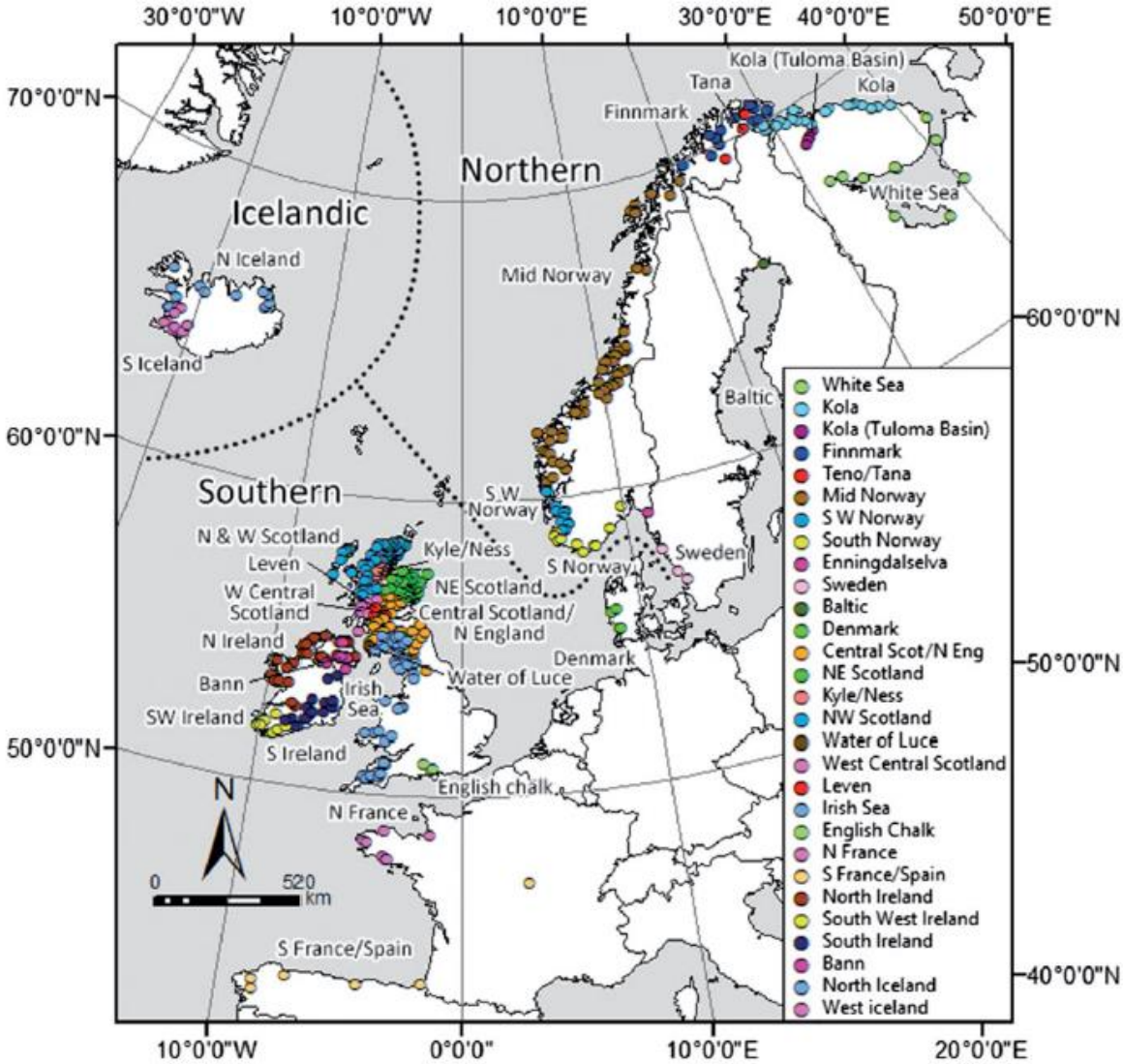
§Present address: Department of Biology, University of Konstanz, 78457 Konstanz, Germany.

¶Present address: Department of Biosciences and Biotechnology Institute, University of Helsinki, 00014 Helsinki, Finland.

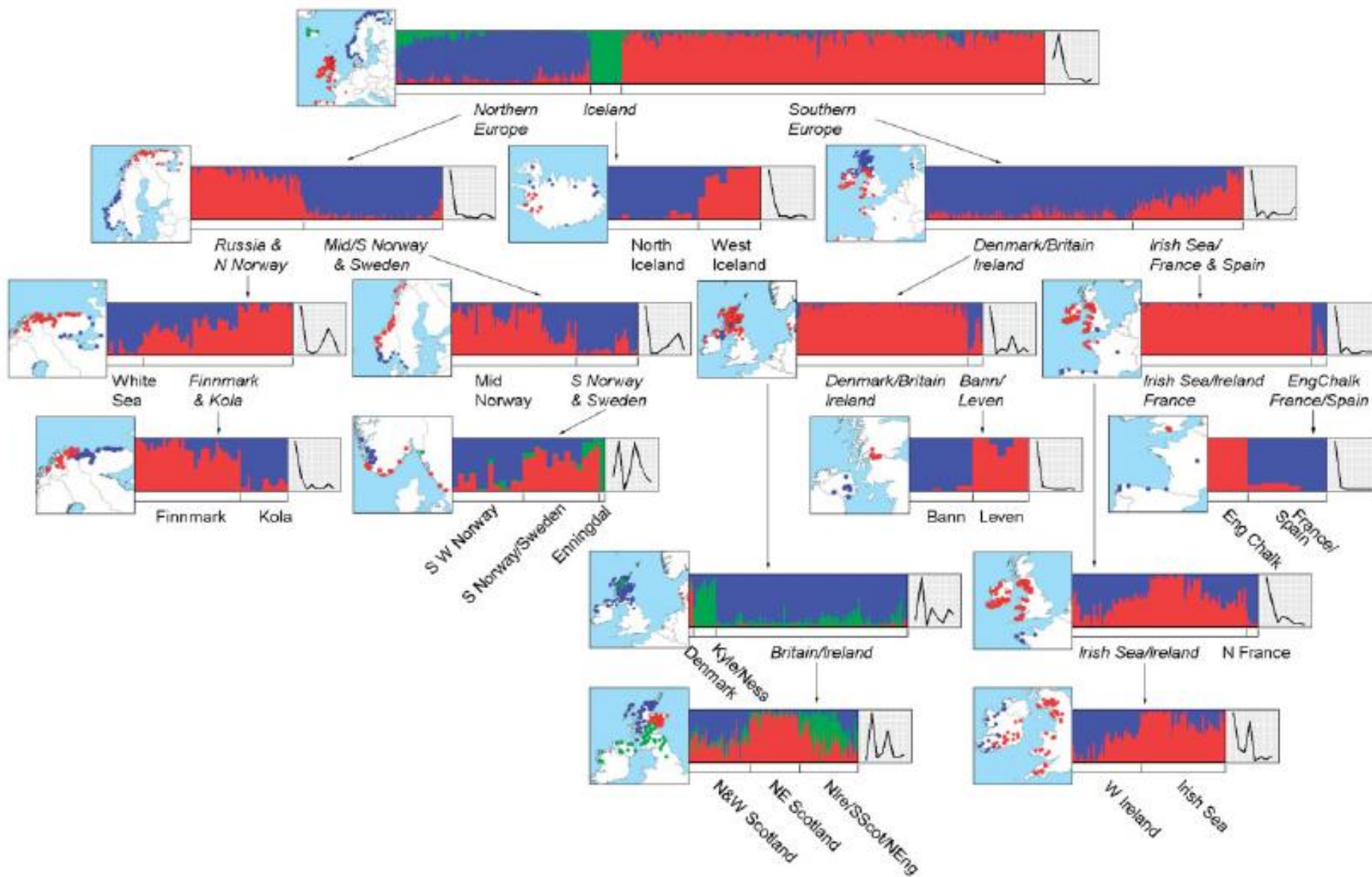
‡‡Present address: Science and Advice for Scottish Agriculture, Raddinglaw Road, Edinburgh EH12 9FJ, UK.

We dedicate this paper to the memory of our co-author Kristinn Ólafsson who died 22 March 2017, aged 39. Kristinn's contribution to the paper was seminal and crucial, both in leading the technical development of the screening protocols for the SALSEA panel of microsatellites, and in the generation of the Icelandic component of the baseline. He is sorely missed by us, his colleagues, and friends, and his passing is a loss to the European fisheries science community. Though only in the early stages of his career, his contribution to European fisheries science was already highly significant, and well beyond just the SALSEA-MERGE project.

Erfðafræði lax



Erfðafræði lax



Grein um íslenska laxinn

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS ONE

Present-Day Genetic Structure of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) in Icelandic Rivers and Ice-Cap Retreat Models

Kristinn Olafsson^{1,4*}, Christophe Pampoulie², Sigridur Hjorleifsdottir⁴, Sigurdur Gudjonsson³,
Gudmundur O. Hreggvidsson^{1,4}

1 Faculty of Life and Environmental Sciences, University of Iceland, Reykjavik, Iceland, **2** Marine Research Institute, Reykjavik, Iceland, **3** Institute of Freshwater Fisheries, Reykjavik, Iceland, **4** Genetics, Matis Ltd., Reykjavik, Iceland

Abstract

Due to an improved understanding of past climatological conditions, it has now become possible to study the potential concordance between former climatological models and present-day genetic structure. Genetic variability was assessed in 26 samples from different rivers of Atlantic salmon in Iceland (total of 2,352 individuals), using 15 microsatellite loci. *F*-statistics revealed significant differences between the majority of the populations that were sampled. Bayesian cluster analyses using both prior information and no prior information on sampling location revealed the presence of two distinguishable genetic pools - namely, the Northern (Group 1) and Southern (Group 2) regions of Iceland. Furthermore, the random permutation of different allele sizes among allelic states revealed a significant mutational component to the genetic differentiation at four microsatellite loci (SsaD144, Ssa171, SSp2201 and SsaF3), and supported the proposition of a historical origin behind the observed variation. The estimated time of divergence, using two different ABC methods, suggested that the observed genetic pattern originated from between the Last Glacial Maximum to the Younger Dryas, which serves as additional evidence of the relative immaturity of Icelandic fish populations, on account of the re-colonisation of this young environment following the Last Glacial Maximum. Additional analyses suggested the presence of several genetic entities which were likely to originate from the original groups detected.

Citation: Olafsson K, Pampoulie C, Hjorleifsdottir S, Gudjonsson S, Hreggvidsson GO (2014) Present-Day Genetic Structure of Atlantic Salmon (*Salmo salar*) in Icelandic Rivers and Ice-Cap Retreat Models. PLoS ONE 9(2): e86809. doi:10.1371/journal.pone.0086809

Editor: Love Dalén, Swedish Museum of Natural History, Sweden

Received: January 29, 2013; **Accepted:** December 18, 2013; **Published:** February 3, 2014

Copyright: © 2014 Olafsson et al. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

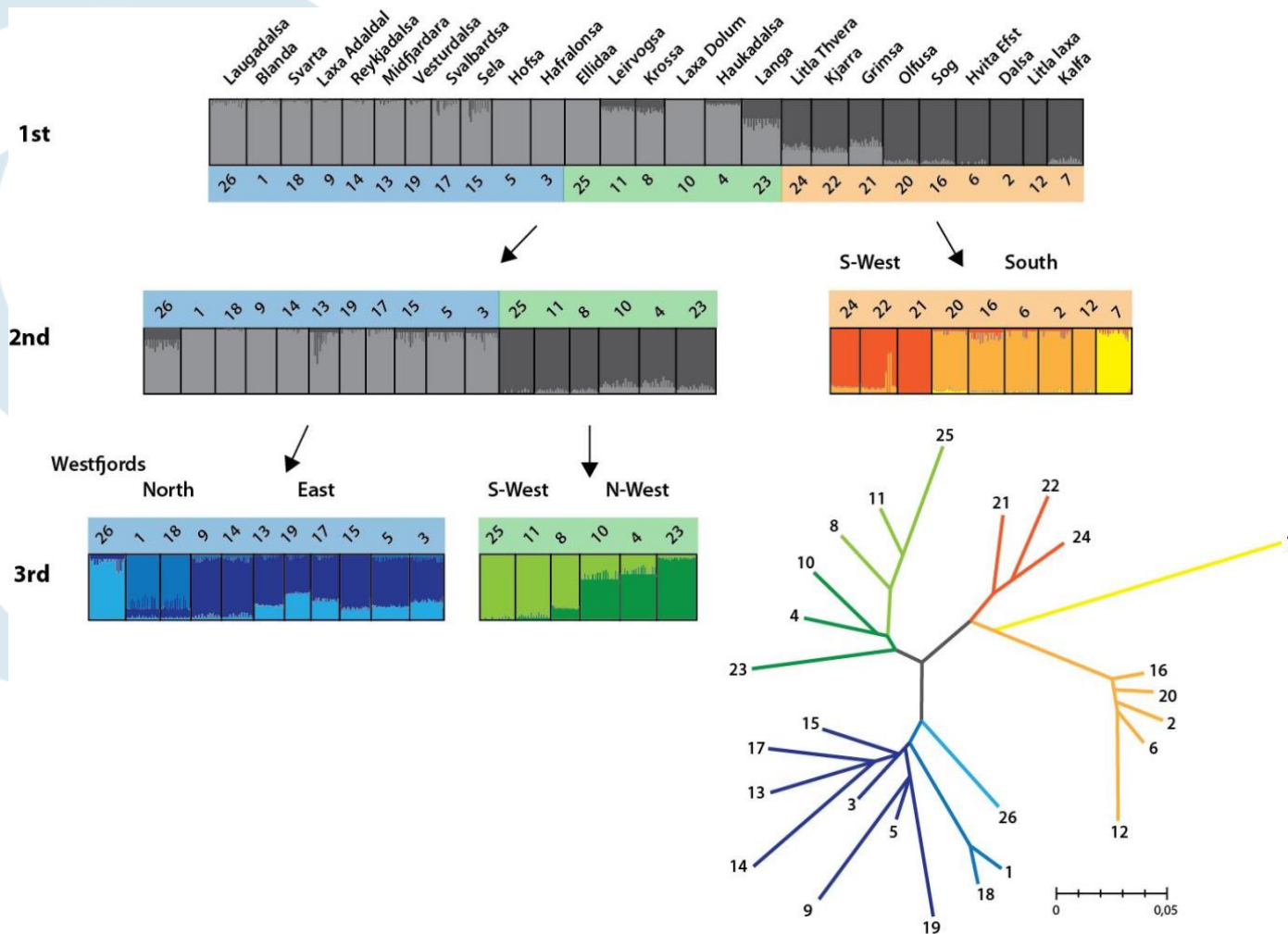
Funding: The project was funded by the Salmon Enhancement Fund of Iceland (Fiskræktarsjóður) and The Icelandic Research Fund for Graduate Students. The funders had no role in study design, data collection and analysis, decision to publish, or preparation of the manuscript.

Competing Interests: K. Olafsson, S. Hjorleifsdottir and G. O. Hreggvidsson are employed by Matis Ltd. Matis Ltd. is a non-profit, government owned Research Company. The authors are employed there as research scientists. The authors declare no conflict of interest.

* E-mail: kristinn@matis.is

Stofngerð íslenskra laxastofna

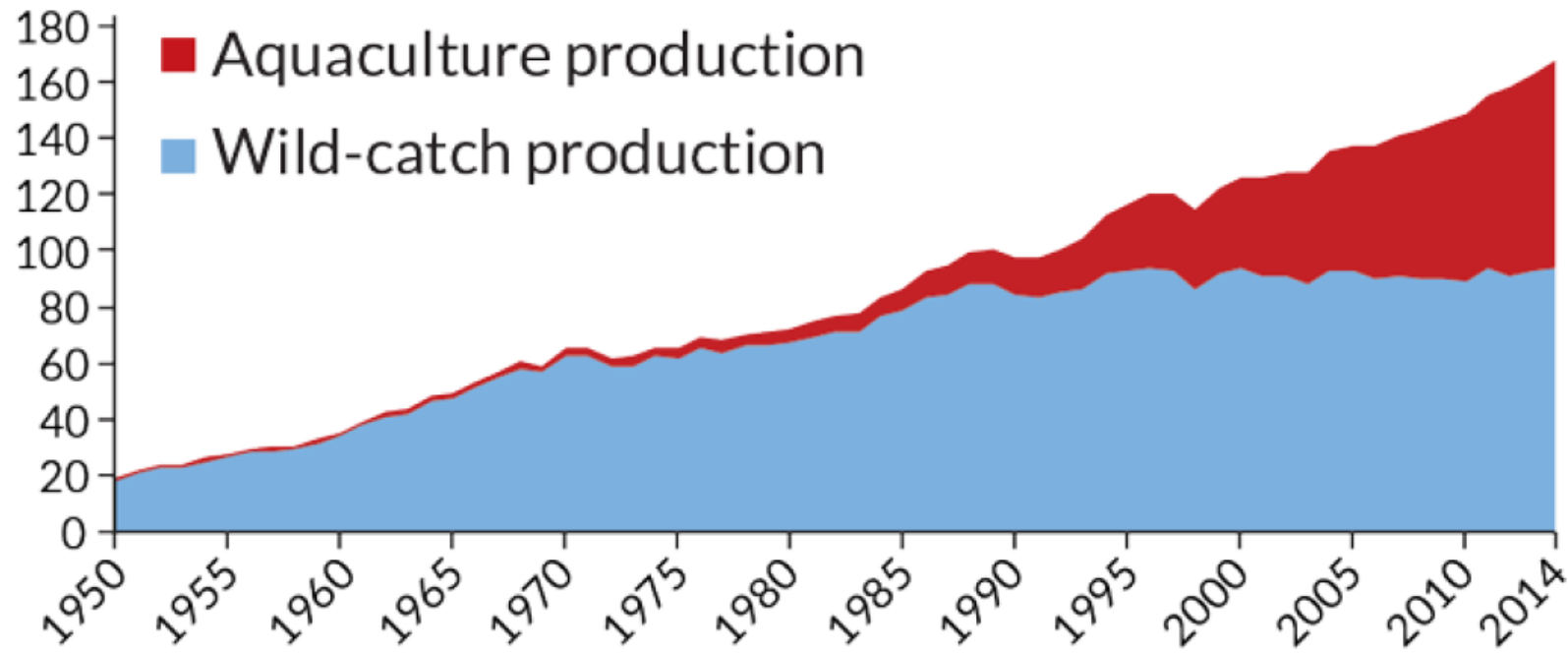
- Íslenskar stofnerfðarannsóknir hafa leitt í ljós erfðabreytileika milli íslenskra laxastofna og sýnt að hver á hefur sinn sérstaka stofn.
- Erfðagagnagrunnur fyrir íslenska laxastofna sem opnar t.d. á þann möguleika að ættgreina sjógöngulax (t.d. lax úr meðafla fiskiskipa) og staðfesta hvort hann eigi ættir að rekja í íslenska á.



Fiskeldi

Magn fiskeldisafurða í heiminum vex en afli ekki

Figure 6: Fish supply from wild-catch and aquaculture, million metric tons



Source: FAO 2016

Íslenskt fiskeldi

Eðlilegt að við horfum til fiskeldis

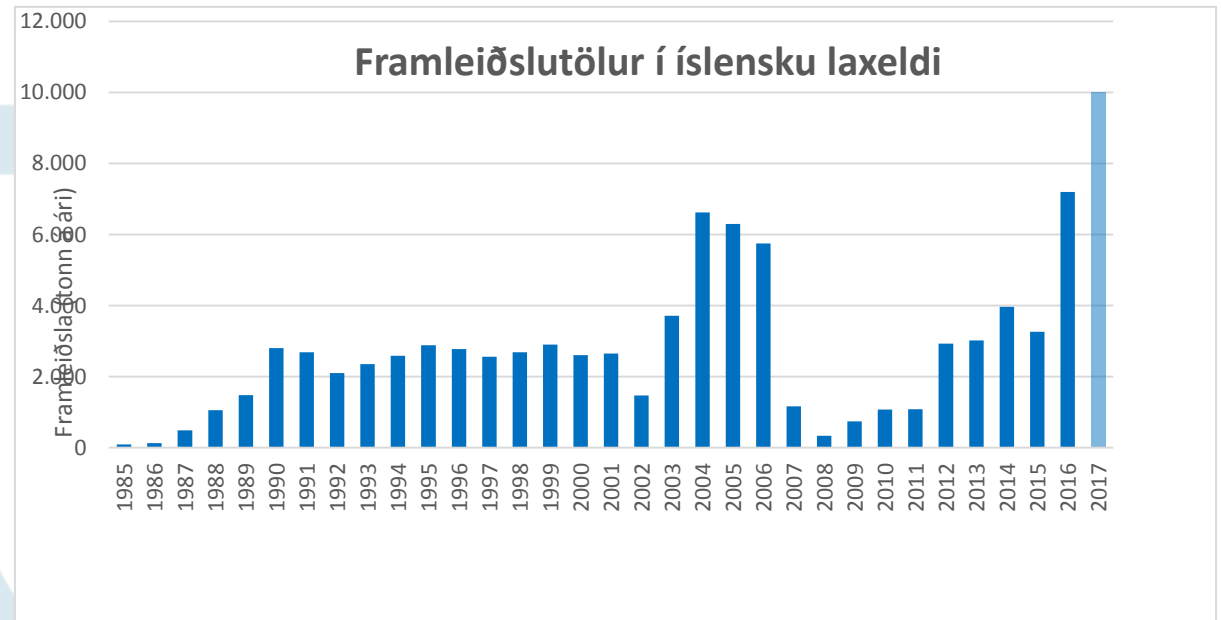


Íslenskt fiskeldi

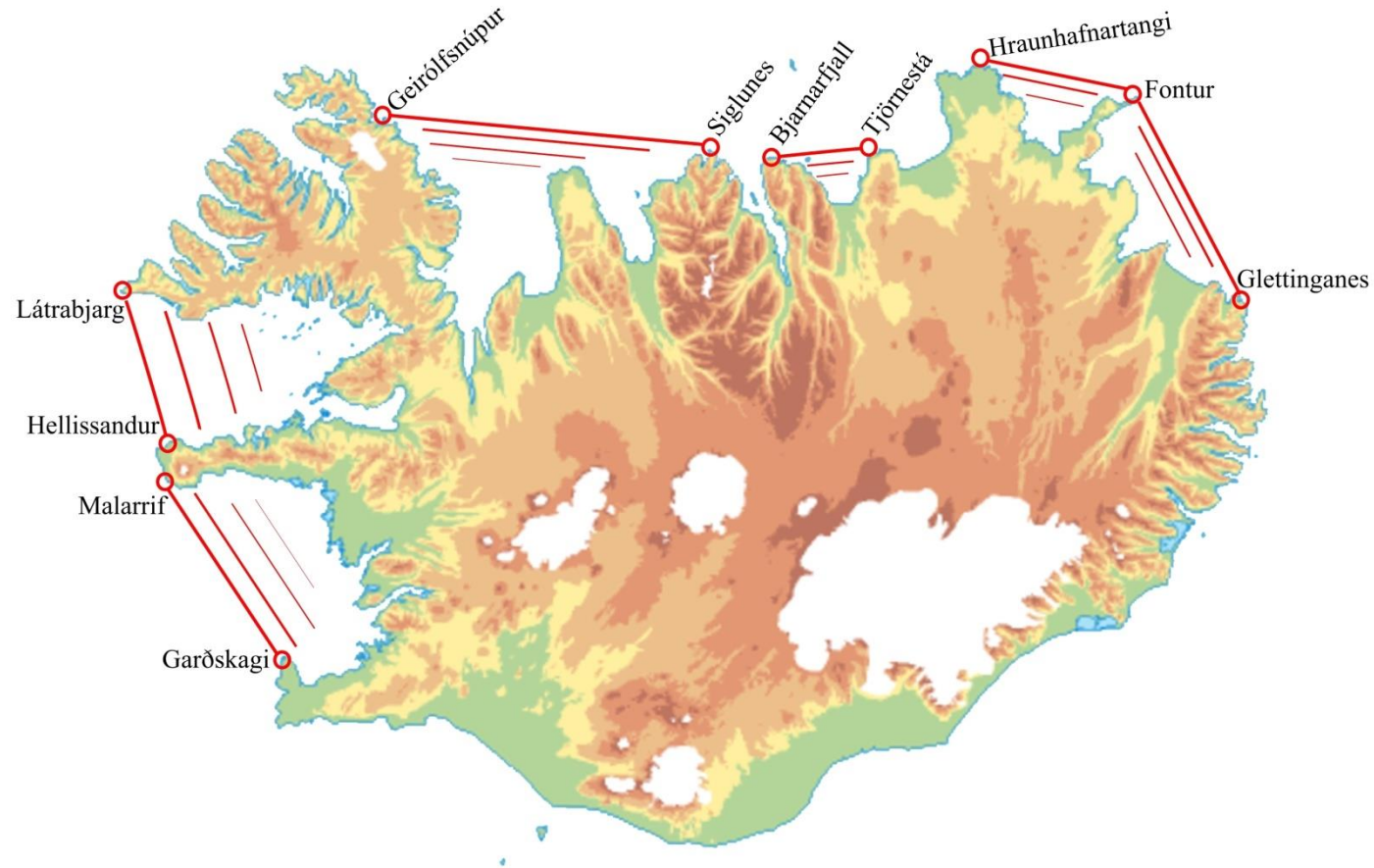
- Miklir möguleikar í fiskeldi á Íslandi
- Jarðvarmi, mikið og hreint vatn, jarðsjór
- Hvergi betri skilyrði fyrir landeldi
- Íslenskt fiskeldi hefur ekki náð flugi ennþá
- Bleikjueldi hefur vaxið
- Rannsóknir, hvaða tegundir henta og hvernig eldi
- Þróunarvinna
- Stuðning við greinina

Laxeldi á Íslandi

- 2010 hófst sjókvíaeldi á laxi á nýjan leik þegar Fjarðalax hóf starfsemi árið 2010. Fiskeldi Austfjarða og Arnarlax hófu síðan starfsemi á árunum 2012-2014
- Framleiðslan var á bilinu 3-4 þúsund tonn í nokkur ár en árið 2016 urðu tímamót þegar framleiðslan rúmlega tvöfaldaðist á einu ári upp í 7.200 tonn
- Á yfirstandandi ári er áætlað að framleiðslan muni aukast upp í u.þ.b. 10 þúsund tonn
- Eingöngu kynbættur eldislax af norskum uppruna



Svæði þar sem laxeldi í sjókvíum er bannað





FEATURE: FISHERIES MANAGEMENT

“Even the Evil Need a Place to Live”: Wild Salmon, Salmon Farming, and Zoning of the Icelandic Coastline



Sigurdur Guðjónsson and Dennis L. Scarnecchia

Guðjónsson is director of the Icelandic Institute of Freshwater Fisheries in Reykjavík, Iceland. He can be contacted at sigurdur.gudjonsson@veidimal.is. Scarnecchia is a former research biologist at that institute and is now a professor of fisheries at the University of Idaho. He can be contacted at scar@uidaho.edu.

ABSTRACT: In this article, we provide an historical overview of Icelandic Atlantic salmon (*Salmo salar*) farming, wild stock management, and the often dichotomous philosophical bases for these activities. We then discuss how Iceland has sought to balance the benefits of salmon farming with the benefits of and risks to wild stock management, valuable recreational fisheries, and protection of native wild fish fauna. Under regulations enacted in 2001 and expanded in 2004, the coastline is zoned with respect to salmon cage-rearing; cage-rearing is not permitted in the bays and fjords into which the most valuable salmon rivers drain. The zoning is provided as a compromise between opposing views. As experience is gained from salmon farming in designated areas, this information will be used to plan future development of the cage-rearing industry in Iceland.



Bishop Guðmundur Arason from *Prestsaga Guðmundar goða* (*Sturlungasaga*) and a troll by Andreas Blöch (Norwegian, 1860–1917).

“Incluso los malos necesitan un lugar donde vivir”: salmón silvestre, cultivo de salmón y zonación de la línea de costa Islándica

RESUMEN: En este artículo, se muestra un panorama histórico sobre el cultivo del salmón (*Salmo salar*), del manejo de poblaciones silvestres y de las bases filosóficas, y frecuentemente dicotómicas, de estas actividades. Se discute cómo en Islandia se han puesto en balance los beneficios del cultivo de salmón y los beneficios y riesgos del manejo de poblaciones silvestres, el valor de las pesquerías recreativas y la protección de la ictiofauna silvestre nativa. En conformidad con las regulaciones implementadas en 2001 y expandidas en 2004, se zonifica la línea de costa de acuerdo a la idoneidad para el cultivo de salmón: la estibulación del salmón en cajas no se permite en bahías y fiordos, dentro de los cuales descargan los ríos más importantes para el salmón del Atlántico. Esta zonación representa un compromiso entre posturas encontradas. A medida que se adquiere experiencia sobre esta actividad en las áreas designadas, esta información se utilizará para planear el desarrollo de la industria del cultivo de salmón en Islandia.

INTRODUCTION

Even the evil need a place to live.

In *Sturlungasaga*, a collection of thirteenth century Icelandic sagas, the history of Guðmundur Arason (1161–1237; nicknamed “the Good”) is recorded. According to one saga, amid the steep cliffs surrounding the island Drangsey in Skagafjörður off the north coast dwelt trolls and other evil beings. So many men who sought to hunt the beautiful birds and their eggs fell to their deaths that farming nearly ceased. When Guðmundur became bishop of Hólar, his kindness led him to send his men to the cliffs of Drangsey to hunt, so that the poor could be fed. When several men were killed, Guðmundur, along with several priests, ascended to Drangsey with a barrel of holy water. He and the priests descended the cliffs, singing hymns and splashing the holy water. When Guðmundur had nearly wended his way around all the cliff faces, a huge, hairy hand or paw holding a big, sharp knife emerged from the cliff face and cut two pieces of the three-ply rope holding the good bishop. The third ply held because it had been soaked in holy water and blessed before the rope was made, and could not be destroyed by evil forces. When the being saw that he could not kill the bishop, he said to Guðmundur: “Stop your blessing...even

Slysasleppingar og strok eldislaxa á Íslandi

- Á upphafsárum laxeldis í sjókvíum á Íslandi á seinni hluta níunda áratugarins var eldisbúnaður frumstæður og mikið var um að lax slyppi úr kvíum
- Allur eldisfiskur á þessum tíma var af íslenskum uppruna
- Í annarri bylgju laxeldis sem stóð yfir á árunum 2002-2006 var alfarið búið að skipta yfir í norskættaða eldislax.
- Tilkynnt um eina slysasleppingu á eldislaxi þann 20. ágúst 2003, þegar 2900 fullvaxta eldislaxar sluppu eftir að gat kom á sláturkví í höfninni á Neskaupsstað
- Af endurheimtum löxum sýndu 14% merki um kynþroska.
- Sex þessara fiska höfðu synt um 70 km leið í suðurátt og veiddust í Breiðdalsá, fjórir höfðu hins vegar synt um 120 km leið norður í Vopnafjörð þar sem þrír þeirra veiddust í Hofsá og einn í Selá
- Alls tókst að endurheimta um 4% af strokufiskinum og staðfest er að um 0,4% þeirra hafi veiðst í laxveiðiám

Erfðablöndun eldislaxa og villtra laxastofna á Íslandi

- Sýnt var fram á erfðablöndun í Elliðaánum á árunum 1990-2005
 - Íslenskur strokulax úr Faxaflóa og hafbeitarlax úr Kollafirði
 - Blendingar (afkvæmi strokulaxa og villtra laxa) fundust í ánum
- Vísbendingar um erfðablöndun í tveimur ám á Vestfjörðum 2014-2015
 - Botnsá í Tálknafirði og Sunndalsá í Arnarfirði (litlir stofnar)
 - Strokulaxar úr Patreksfirði (og ?) af norskum uppruna
 - Blendingar og tvö hrein eldisseiði fundust í ánum

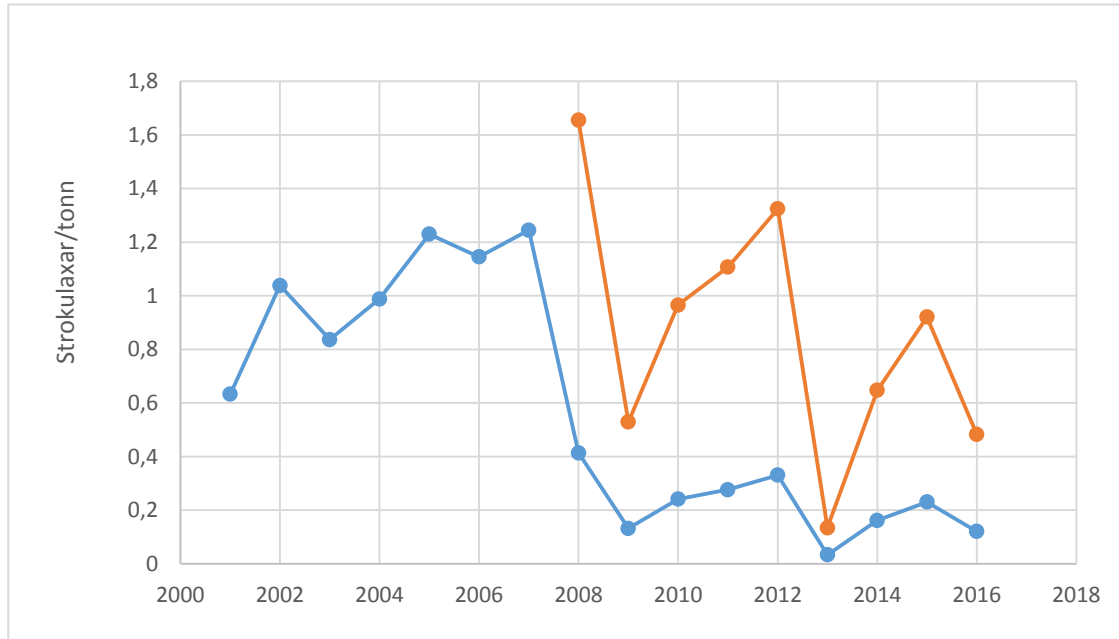
Erfðablöndun eldislaxa og villtra laxastofna í Noregi

- Í nýrri viðamikilli rannsókn voru sýni úr 147 norskum ám greind (3/4 hlutar af villtum laxastofnum í Noregi) greindist tölfræðilega marktæk erfðablöndun í helmingi ána.
- Í um það bil fjórðungi ána reiknaðist hlutfall erfðablöndunar hærra en 10% og meðaltalsgildi erfðablöndunar í öllum ám var 6,4%.
- Helmingur ána var hins vegar laus við erfðablöndun þannig að miðgildi erfðablöndunar var mun lægra eða 2,3%.

Helstu niðurstöðum í rannsóknum:

- Varðveisla á erfðabreytileika villtra laxastofna næst aðeins með tvennum hætti:
 - Með verulegri minnkun á fjölda strokulaxa út í villta náttúru.
 - Með æxlunarhindrun með notkun á ófrjóum eldislaxi.

Strokulaxar í Noregi



Strokulaxar í Noregi – fjöldi einstaklinga á hvert framleitt tonn. Bláa línan sýnir eingöngu tilkynntar sleppingar en rauða línan sýnir áætlaðan heildarfjölda sleppinga (margföldunarstuðull 4).

Hrygning strokulaxa

- 2014-2015 var strokufiskur meira en 10% af heildarfjölda kynþroska laxa í 10-20% af rannsökuðum ám
- Yfir 90% þeirra strokulaxa sem ganga upp í ár eru kynþroska en þó með lélega samkeppnishæfni gagnvart villtum fiski
- Hrygning tekst einungis í um 1-3% tilfella hjá eldishaengum miðað við villta hænga.
- Hjá eldishrygnum var hlutfallið hins vegar mun hærra eða u.þ.b. 30% miðað við villtar hrygnur

Reiknilíkön fyrir erfðablöndun laxastofna

- Alþjóðlegt samstarf og reiknilíkön erfðablöndunar
- Til að samræma vinnu og krafta hefur verið stofnaður starfshópurinn „Atlantic Ocean Research Alliance’s - Galway”
 - IBSEM - ætlað að meta erfðaáhrif og herma vistfræðilegt samspil (MRI)
 - Líkan NINA - Líkanið nýtir gögn um hlutfall strokulaxa og gögn um samkeppnishæfni eldislaxa miðað við villta laxa
- Bæði líkön fjalla um æxlun í ánni og afdrif afkvæma og áhrif á erfðamengi stofns

Líkan fyrir dreifingu eldislaxa í íslenskar ár

- Ferli erfðablöndunar skiptist upp í tvo þrep;
 - Strok eldisfiska og líkur á að þeir fari upp í tiltekna á,
 - Æxlun þeirra í ánni og afdrif afkvæma og áhrif á erfðamengi stofns.
- Líkan fyrir far eldisfiska
 - Fiskeldi í Noregi og Skotlandi er mjög þétt og oft nálægt árósum þannig að líkan fyrir far eldisfiska hefur ekki merkingu
 - Útbúið var líkan fyrir far eldislaxa í íslenskar ár

Forsendur og breytistærðir reiknilíkans

- Umfang eldis F_x í firði x mælt í tonnum á ári.
- Hlutfall þeirra fiska sem sleppa fyrir hvert tonn framleitt, S
- Hegðun ungra sjógönguseiða er önnur en eldri fiska sem sleppa
 - meðhöndlum við *snemmbúið stök og síðbúið stök* sérstaklega
- Lifun sjógönguseiða úr sjó, L , í gögnum frá íslenskum hafbeitarám
 - Eldisfiskur hefur minni lífslíkur en lax úr hafbeitarám og er stuðullinn L_F/L_V áætlaður 0,37
- Stærri fiskur sem sleppur hefur aðra hegðun en sjógönguseiði og leitar í ár þegar dregur að kynþroska. Hann leitar vanalega undan straumi í leit að á og geta farið mjög langt yfir á ferð sinni.
- Sjógönguseiði eru trygg upprunastað
- Fyrir síðbúið stök koma breytur T , heildareldistími í sjó, H , hættutími, sem er sá tími sem fer að bera á kynþroska (áætlað síðustu 4 mánuðirnir) og K meðalhlutfall kynþroska yfir hættutímabil
- Sem líkindadreifingarfall fyrir fjarlægð sem fiskar fara er notuð svokallað Weibull fall með stökstað sem hámark dreifingarfalls. Þó fallið hafi ekki beina eðlislæga merkingu getur það nýst með góðum hætti sem parametrísk líking. Stuðlar Weibull fallsins eru β , lögunarstuðull og η , vegalengdarstuðull.

$$E_B = F_B S r_b \frac{H}{T} K \quad (1)$$

$$E_S = F_S S r_s L \quad (2)$$

$$w_{max} = \left(\frac{(\beta - 1)\eta^\beta}{\beta} \right)^{\frac{1}{\beta}} \quad (3)$$

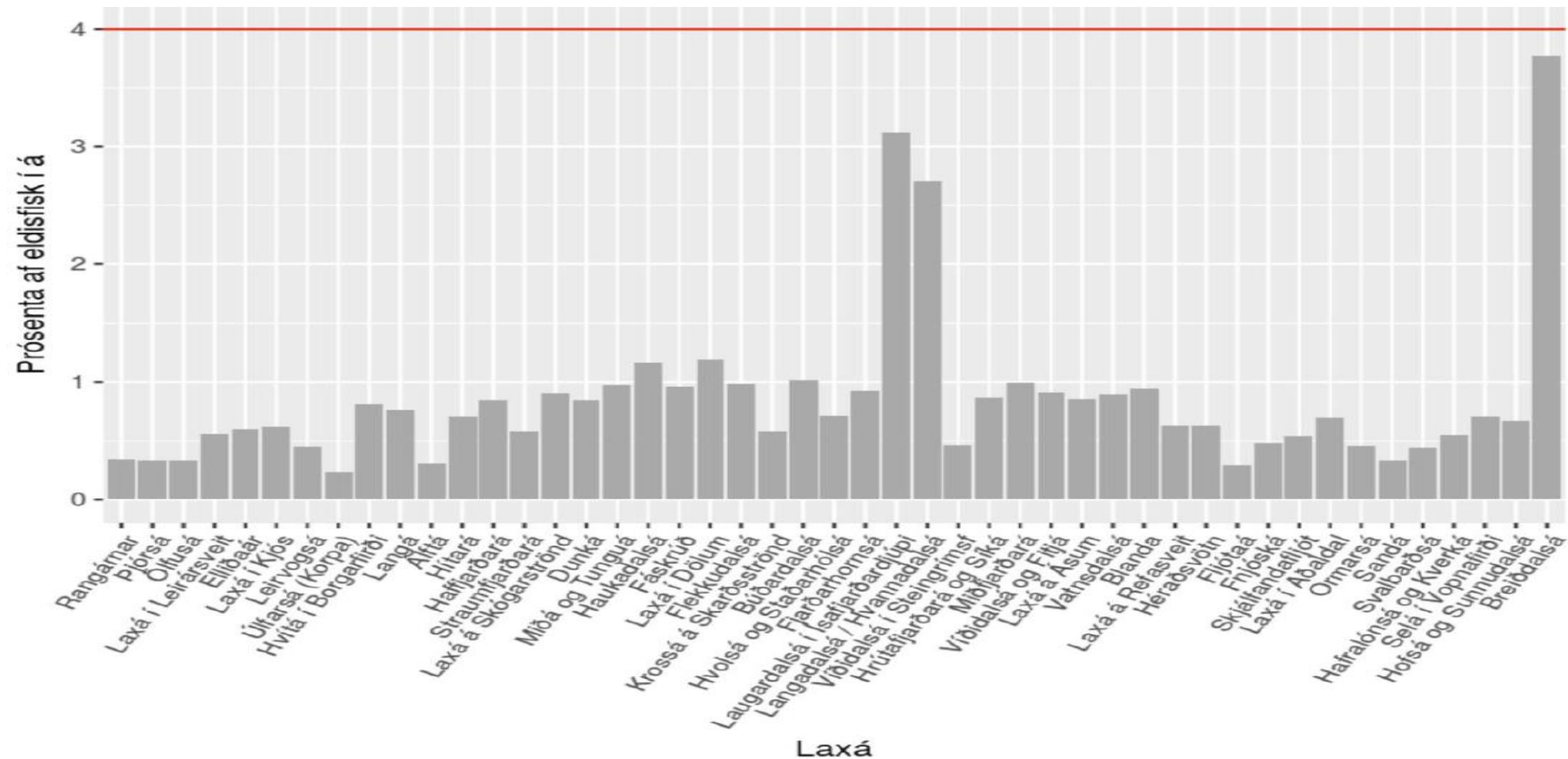
$$W_{norm} = \frac{\frac{\beta}{\eta} \left(\frac{V_a + w_{max}}{\eta} \right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{V_a + w_{max}}{\eta} \right)^\beta}}{\sum_{V_a + w_{max}} \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{V_a + w_{max}}{\eta} \right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{V_a + w_{max}}{\eta} \right)^\beta}} \quad (4)$$

$$F_a = A_a E W_{norm} \quad (5)$$

Notkun og niðurstöður líkans

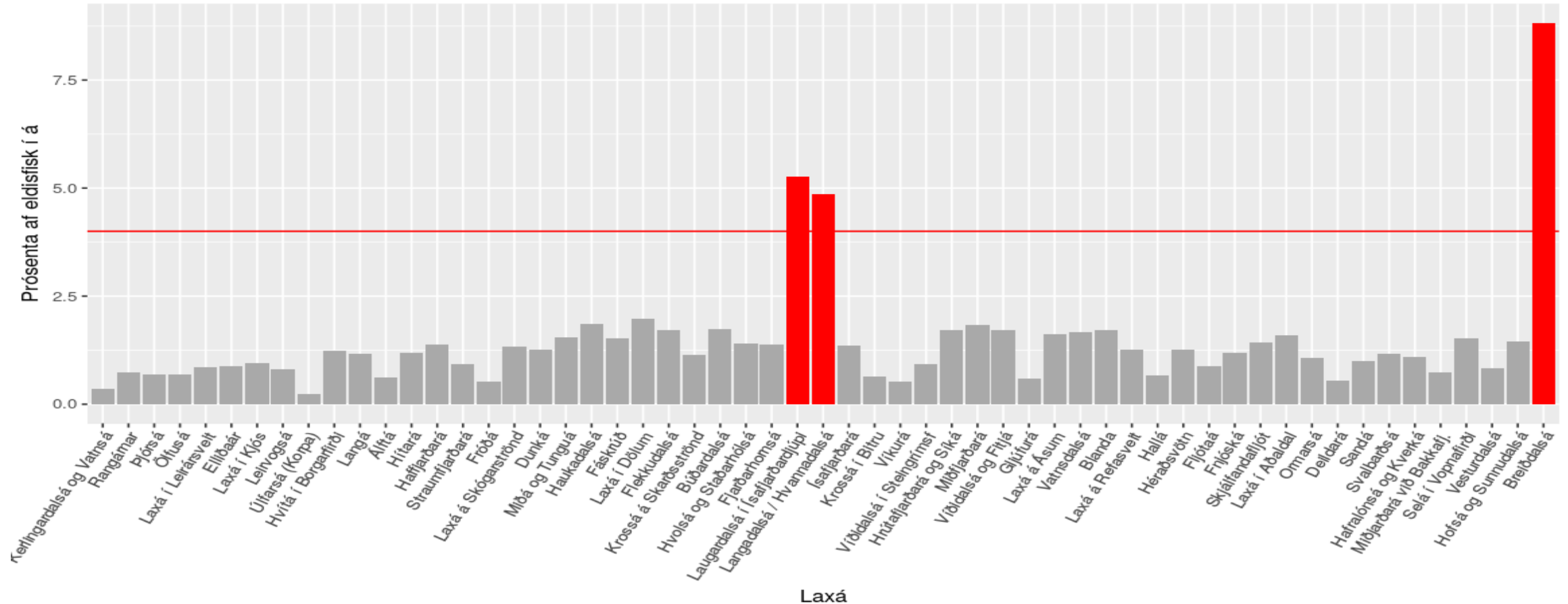
- Líkanið samanstendur af tveimur dreifingum strokufiska fyrir hvern fiskeldisstað, annars vegar fyrir *snemmbúið strok* og hins vegar *síðbúið strok*. Þessar tvær dreifingar eru lagðar saman og mynda heildardreifingu. Heildardreifingar fyrir öll svæði eru svo lögð saman og mynda heildardreifingarspá.

Niðurstöður miðað við rekstrarleyfi sem gefin hafa verið út



Niðurstaða úr líkani þegar notuð eru útgefin rekstrarleyfi og gert ráð fyrir að um lax sé að ræða. Heildarframleiðsla ca 29.000 tonn. Reiknað er með að hlutfall snemmbúinna og síðbúinna stroka sé 50:50.

Niðurstöður miðað við núverandi burðarþolsmat.



Niðurstaða úr líkani þegar notuð eru útgefin burðarþolsmöt. Eldi Vestfjörðum samtals 80.000 tonn. Eldi Austfjörðum samtals 52 þúsund tonn. Reikna er með að hlutfall snemmbúinna og síðbúinna stroka sé 50:50

Tillaga að þröskuldsgildi stroklaxa í stofni

- Þröskuldsgildi ásættanlegrar innblöndunar voru sett með viðmið í náttúrulegt flakk fiska milli áa og þá þekkingu sem aflað hefur verið um fylgni hlutfalls eldisfisks í stofni við erfðablöndun hans.
- Nokkuð svipuð niðurstaða virðist vera milli NINA og MRI í Noregi, NINA nefnir mörkin 3,3% stroklaxa í stofni í góðu horfi (flokkur 5) og MRI notar 4% sem neðri mörk enda endurspeglar sú tala meðalflakk milli áa. Glover et al með tillögu að 4 %
- *Það er því rétt að miða við sömu mörk hér á landi. Mörk fyrir strokulaxa af eldiskyni verði 4%. Þetta mark verði síðan endurskoðað með tilliti til niðurstaðna vöktunaráætlunar, þar sem erfðamengi 20 áa/árkerfa verður greint árlega og blöndun mæld eins og framan er greint.*

Tillögur að magni eldis á hverju svæði

- Lagt er mat á eftirfarandi firði:
 - Vestfirðir: Arnarfjörður, Patreksfjörður (og Tálknafjörður), Dýrafjörður.
 - Austfirðir: Berufjörður, Fáskrúðsfjörður, Reyðarfjörður, Stöðvarfjörður.
 - Ekki er lagt mat á þá firði þar sem burðarþol liggur ekki fyrir.

Landsvæði	Hámarkseldi samkvæmt erfðablöndunarmati (tonn)
Vestfirðir	
Patreks-, Tálknafjörður og Patreksfjarðarflói	20.000 tonn
Arnarfjörður	20.000 tonn
Dýrafjörður	10.000 tonn
Ísafjarðardjúp	0 tonn
Vestfirðir samtals:	50.000 tonn
Austfirðir	
Berufjörður	6.000 tonn
Fáskrúðsfjörður	6.000 tonn
Reyðarfjörður	9.000 tonn
Stöðvarfjörður	0 tonn
Austfirðir samtals:	21.000 tonn
Samtals:	71.000 tonn

Mótvægisaðgerðir

1. Staðlar fyrir fiskeldisbúnað í sjó. Varðandi kröfur til eldisbúnaðar er lagt til að þær verði samkvæmt norska staðlinum NS 9415:2009 sem gerir mestar kröfur um styrkleika búnaðar.
2. Útsetning stórseiða. Miklar líkur eru á því að útsetning stórseiða muni hafa áhrif á stök og endurkomu. Ef sett eru út stórseiði munu líkur á snemmbúnu stroki minnka, sökum stærðar seiða. Ef seiði eru mjög stór kallast þau unglaxar (500-1200 gr) sem hafa mun minni lífslíkur. Þetta þarf að staðfesta betur með rannsóknum.
3. Gott ástand náttúrulegra stofna. Tryggja þarf gott ástand náttúrulegs klakstofns í ánni og veiðialag ekki of mikið. Of mikið veiðialag skilur eftir tóm óðöl sem eldislaxar geta nýtt sér.

4. Notkun á geldfiski. Lögð verði áhersla á rannsóknir á notkun geldfiska í íslensku eldi. Nokkrar aðferðir eru í þróun varðandi framleiðslu á geldfiski.

- Þrílitnun á fiski
- Bólusetning fyrir kynþroska
- Framleiðsla á afkvæmalausum fiski með stýringu á genatjáningu

5. Betra val eldislax í kynbótum. Erfðir kynþroskaaldurs/stærðar hjá laxi eru nú þekktar og hvaða gen stýra þeim (Barson ofl. 2015). Með því að nýta þessa þekkingu í vali á laxi í kynbótum er hægt að velja algerlega út snemmkynþroska lax. Þetta gerir eldislaxinn betri og sá lax sem sleppur er mun hættuminni.

Vöktunaráætlun

- Til að gera kleift að endurskoða og fylgjast með áreiðanleika áhættumats þarf að vakta lykilbreytur sem hafa áhrif á líkanið
- Skráning, eftirlit og merkingar
 - Umfang eldis í hverjum firði, fyrirtæki og magn í tonnum á ári.
 - Skráning framleiðenda á stroki
 - Merking á eldislaxi með stöðugum samsætum.
- Varðveisla erfðaefnis
 - Varðveisla erfðaefnis úr foreldrafiski
 - Varðveisla erfðaefnis úr villtum stofnum
 - Stofnar með yfir 400 laxa veidda að meðaltali ár á síðustu 15 hlaupandi ár
 - Stofnar sem eru í sérstakri hættu vegna nálægðar við eldissvæði
 - Stofnar sem endurspeгла fjölbreytni erfðabreytileika íslenskra stofna

Vöktun lykiláa með Árvaka

Vestfirðir

Laugardalsá í Ísafjarðardjúpi (nýr búnaður)

Langadalsá í Ísafirði (nýr búnaður)

Húnaflói

Blanda (til staðar þarf að uppfæra búnað)

Fitjá (nýr búnaður)

Norðausturland.

Skjálfandafljót (til staðar þarf að uppfæra búnað)

Vesturdalsá (til staðar)

Faxaflói

Elliðaár (til staðar)

Úlfarsá (til staðar)

Gljúfurá (til staðar þarf að uppfæra búnað)

Langá (til staðar þarf að uppfæra búnað)

Breiðafjörður

Krossá (til staðar þarf að uppfæra búnað)

Laxá (nýr búnaður)

Sýnataka og greining

- Stroksýni úr veiddum/slepptum fiski til erfðagreininga
- Söfnun og greining hreisturssýna
- Erfðagreiningar smáseiða. Rafveidd verða á hverju ári um 100 smáseiði í ám víðsvegar til að fylgjast með mögulegri erfðablöndun.

Ísafjarðardjúp

Laugadalsá

Langadalsá

Arnarfjörður

Selárdalsá

Dýrafjörður

Sandsá

Tálknafjörður

Botnsá

Húnaflói

Blanda

Vatnsdalsá

Fitjá/Víðidalsá

Norðausturland

Laxá í Þingeyjarsýslu

Hafralónsá

Hofsá

Austurland

Breiðdalsá

Suðurland

Þjórsá

Ölfusá/Hvítá/Sogið

Faxaflói

Elliðaá

Norðurá

Grímsá

Langá

Breiðafjörður

Krossá

Laxá í Döllum

Helstu tillögur

- Hámark laxeldis á frjóum laxi á Vestfjörðum verði 50.000 tonn
- Ekki verði leyft eldi á frjóum laxi í Ísafjarðardjúpi vegna alvarlegra áhrifa á laxveiðiár í Djúpinu
- Hámark laxeldis á frjóum laxi á Austfjörðum verði 21.000 tonn
- Betra er að eldi sé stundað í fjörðum fjær Breiðdalsá

Vöktunaráætlun

- Þegar verði hafin vöktun á völdum á m allt í kringum landið til að fylgjast með áhrifum laxeldis
- Tryggja þarf að veiðifélög landsins gangi til þess samstarfs
- Niðurstöður vöktunar verði notað til að stýra umfangi laxeldis í framtíðinni
- Tryggja þarf fjármögnun til vöktunarinnar

Mótvægisaðgerðir

- Aukin áhersla verði hjá veiðifélögum og með eftirliti Fiskistofu að næg hrygning sé í sjálfbærum laxveiðiam
- Þegar verði eldisfyrirtæki hvött til að nota stærri sjógönguseiði til útsetningar í sjókvíar. Búin verði til áætlun í samstarfi við eldisfyrirtækin um markmið og hraða þeirrar þróunar. Innan einhverra ára verði miðað við að öll sjógönguseiði verði a.m.k. 500 gr. við útsetningu í kvíar
- Þegar í stað verði kynbótalax skimaður með tilliti til erfða á kynþroskaaldri. Snemmkynþroska laxi verði útrýmt úr kynbótastofninum sem nýttur verður á Íslandi. Innan 3 ára verði óheimilt að nota annað en síðkynþroska lax í eldi hér á landi

Þróun í laxeldi

- Auka þarf rannsóknir og þróunarstarf í fiskeldi á Íslandi
- Fylgjast þarf með þróun á framförum á notkun á ófrjóum laxi og taka þátt í slíkri vinnu og gera tilraunir hér á landi
- Búa þarf til hvata fyrir eldi á ófrjóum laxi
- Búa þarf til hvata til fiskeldis sem stundað er á landi eða í lokuðum búnaði í sjó

Stefnumótunarnefnd um fiskeldi

- Sjálfbært laxeldi styrkir stöðu á markaði
- Miðað verði við áhættumatið
- Áhættumatið er lifandi og verður endurskoðað á 3 ára fresti eða oftár í ljósi nýrra upplýsinga, breyttra forsenda og með upplýsingum úr vöktun

Áhættumat erfðablöndunar

Prósenta eldislaxa

0 4.1 100

Hlutfall snemmbúinna stroka

0 0.5 1

Fjöldi ára sem eldi er í gangi

5 40 300

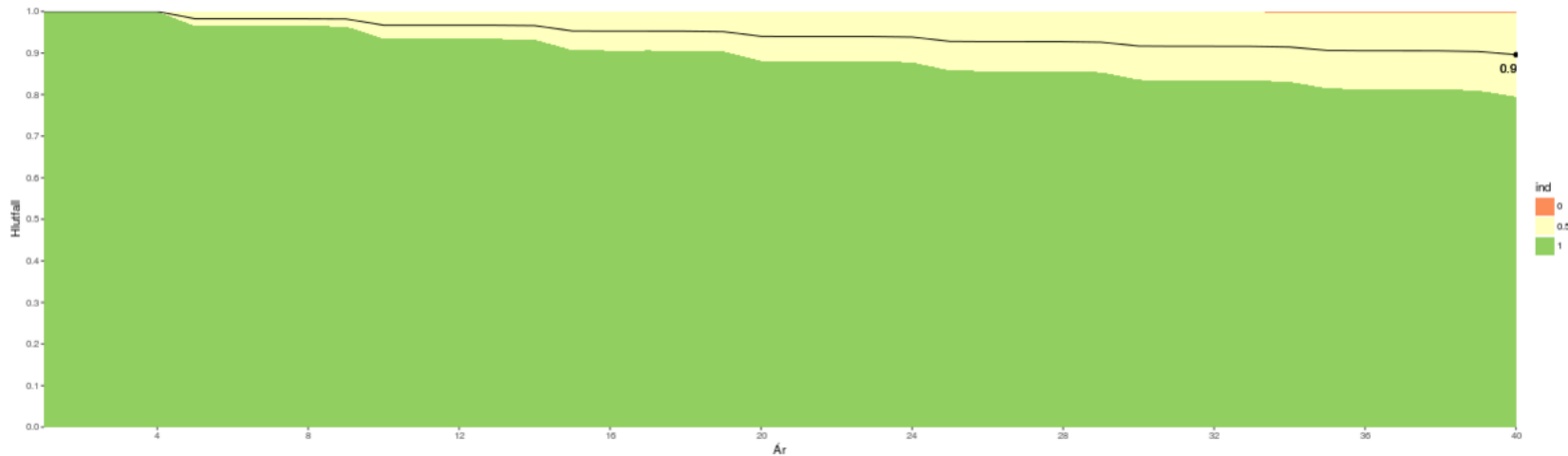
Fjöldi ára eftir eldi

0 200

Fjöldi flokka

3 11

Graf



Áhættumat erfðablöndunar

Prósenta eldislaxa

0 30.1 100

Hlutfall snemmbúinna stroka

0 0.5 1

Fjöldi ára sem eldi er í gangi

5 40 300

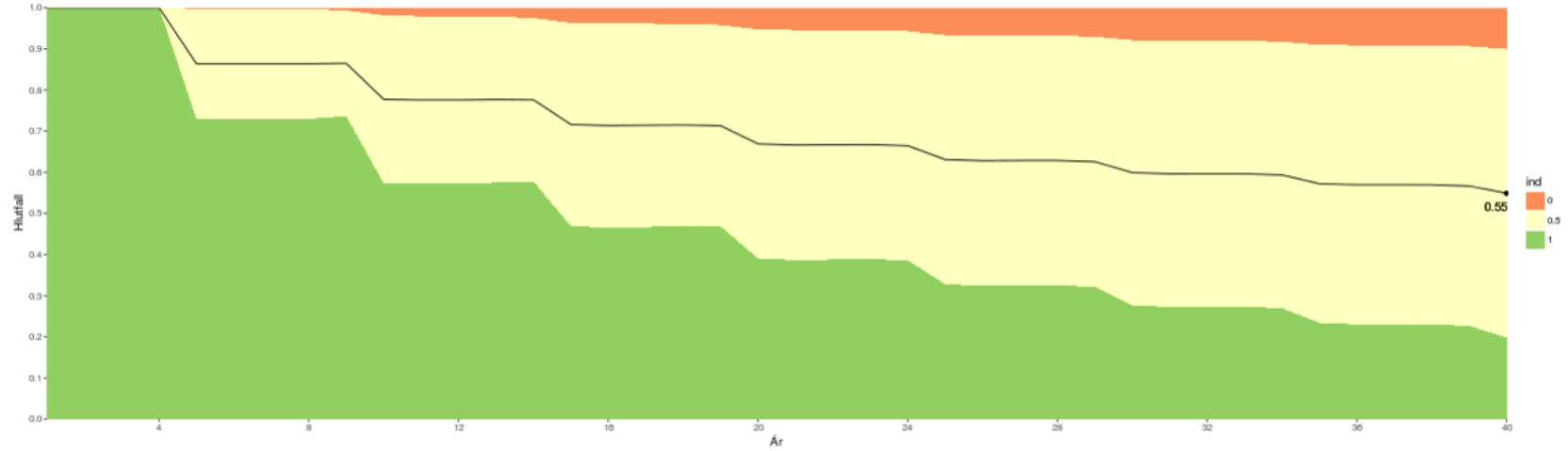
Fjöldi ára eftir eldi

0 200

Fjöldi flokka

3 11

Graf



Áhættumat erfðablöndunar

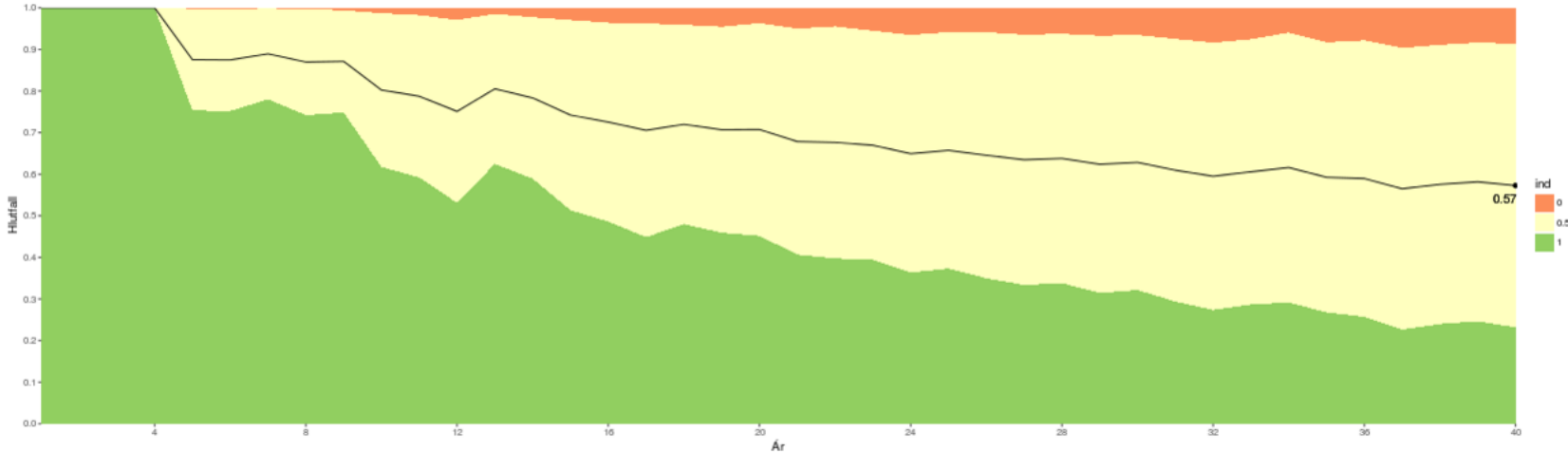
Prósenta eldislaxa

Hlutfall snemmbúinna stroka

Fjöldi ára sem eldi er í gangi

Fjöldi ára eftir eldi

Fjöldi flokka



Fjöldi Sleppinga

% variations in number of influx events normal distribution

Áhættumat erfðablöndunar

Prósenta eldislaxa

0 30.1 100

Hlutfall snemmbúinna stroka

0 0.5 1

Fjöldi ára sem eldi er í gangi

5 40 300

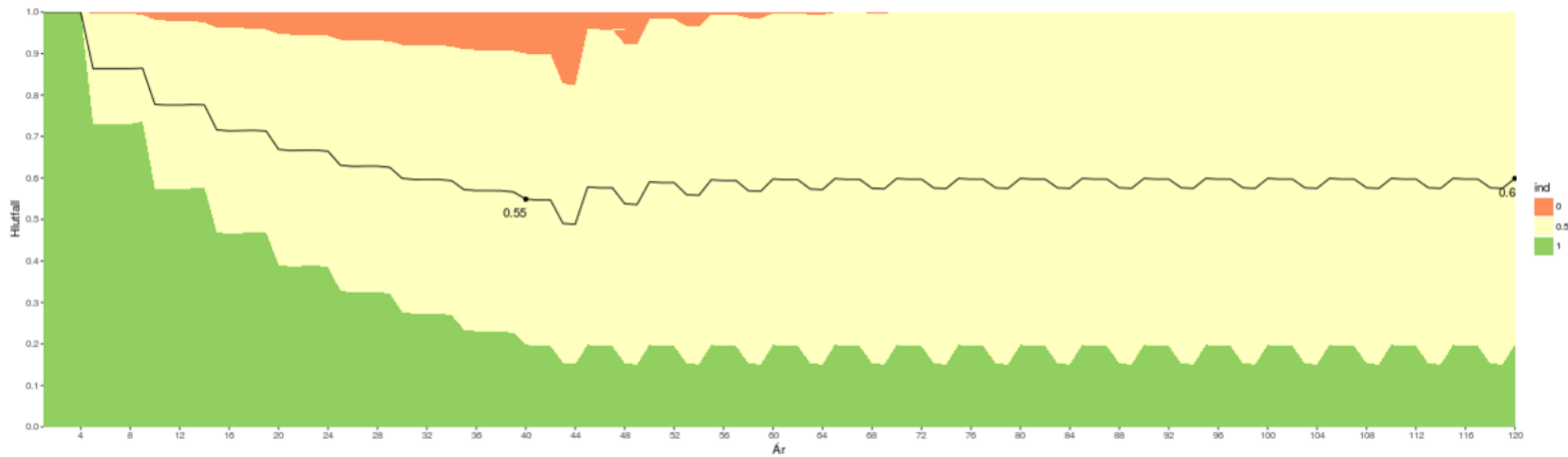
Fjöldi ára eftir eldi

0 80 200

Fjöldi flokka

3 11

Graf





Takk fyrir