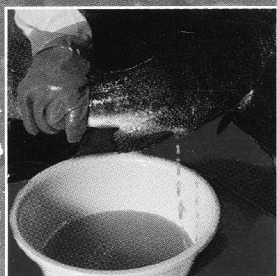


RANNSÓKNIR FYRIR FISKELDIS- OG HAFBEITARSTÖÐVAR



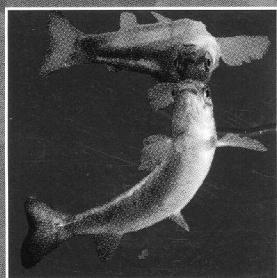
SAMANBURÐUR Á ÞREMUR LAXASTOFNUM  
FYRIR MATFISKELDI.

Hrogna-, klak- og seiðastig



Eintak bókasafns

VMST R/93001



 **LAXELDISSTÖÐ**  
RÍKISINS Í KOLLAFIRDI

118  
162

**SAMANBURÐUR Á ÞREMUR LAXASTOFNUM  
FYRIR MATFISKELDI.**

**Hrogna-, klak- og seiðastig**

**Jónas Jónasson, Veidimálastofnun  
Emma Eypórsdóttir, Rannsóknastofnun landbúnaðarins  
Vigfús Jóhannsson, Laxeldisstöð ríkisins/Stofnfiskur h.f.**

Fiskeldi - Matfiskeldi - eldisaferð  
og eldistækni

Isnó - stofn

Eldi - stofn

bláslax - stofn

Laxeldisstöð Ríkisins I  
Kollafífi

Stofnfiskur hf

Novistofn

Bulaksstofn

## SAMANTEKT

**Jónas Jónasson, Emma Eyþórsdóttir og Vigfús Jóhannsson 1993. Samanburður á þremur laxastofnum fyrir matfiskeldi. Hrogna-, klak- og seiðastig. Laxeldisstöð ríkisins 2(1), VMST-R/93001:8 bls.**

Bornir voru saman á seiðastigi þrjár laxastofnar, einn íslenskur, Eldi-stofn og tveir norskir, Ísnó- og Íslandslax-stofnar. Niðurstöður sýna að norsku stofnarnir hafa yfirburði yfir þann íslenska í lífsþrótti í ferskvatni og tíðni snemmkynþroska hænga. Það sem eftir lifði af Eldi-stofninum hafði ekki síðri vaxtareiginleika á seiðastigi en norsku stofnarnir. Enginn munur var í lífsþrótti milli norsku stofnanna, né tíðni snemmkynþroska smáhænga en Íslandslax-stofninn hafði heldur lægri meðalþunga á seiðastigi. Niðurstöður um samanburð á þessum laxastofnum eftir að í sjó er komið liggja fyrir haustið 1994.

## INNGANGUR

Kynbætur fyrir strand- og kvíaeldi hófust formlega í Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði 1991. Þá voru tekin inn í stöðina hrogn af þremur laxastofnum. Eru það Eldi-stofn af íslenskum uppruna (upprunninn úr fyrirtækinu Eldi í Grindavík) og Mowi- og Bulaks-stofn af norskum uppruna. Klakfiskur af Eldi-stofni var fenginn í Stofnfiski hf. og hafði verið þar í eldi í rúm þrjú ár. Ísnó-stofninn er undan klakfiski úr upprunalega Mowi-stofninum sem var fluttur inn til landsins 1983 og Íslandslax-stofninn er blanda úr þremur árgöngum af Bulaks-stofni sem fluttir voru inn á árum 1985 til 1987. Markmið rannsóknarinnar er að bera saman þessa þrjá laxastofna sem notaðir hafa verið í strand- og kvíaeldi á Íslandi um nokkurt skeið og verða niðurstöður notaðar við framhald kynbótanna. Sá samanburður sem hér fer á eftir, miðast við afföll á frumfóðrunar og seiðastigi, auk seiðavaxtar og tíðni snemmkynþroska hænga á seiðastigi. Niðurstöður um eldi þessara stofna í sjó munu liggja fyrir haustið 1994. Í dag er mikill áhugi á notkun norsku stofnanna í kvía- og strandeldi hér á landi því er mikilvægt að bera saman norsku stofnana sem efnivið til kynbóta. Verkefnið er að hluta til styrkt af Rannsóknaráði ríkisins og er verkstjórn í höndum kynbótanefndar í laxeldi sem skipuð er af Landbúnaðarráðuneytinu. Í nefndinni sitja Emma Eyþórsdóttir, Jónas Jónasson og Vigfús Jóhannsson.

## EFNIVIÐUR OG AÐFERÐIR

Klakfiskur var kreistur af Eldi-stofni þann 30 október 1991, af Íslandslax-stofni 4 og 11 desember og af Ísnó-stofni þann 5 desember í áðurnefndum stöðvum og nýfrjóvguð hrogn flutt í Laxeldisstöð ríkisins. Sumir þessara klakfiska voru að hrygna í annað og jafnvel í þriðja sinn. Við kreistingu voru myndaðar alsystkinahópar sem haldið var aðskildum frá frjóvgun. Alls voru myndaðir 29 fjölskyldur af Eldi-stofni, 28 af Ísnó-stofni og 40 af Íslandslax-stofni. Hrogn voru geymd óhreyfð fram að augnhrognastigi. Þá voru öll dauð hrogn týnd frá og þvermál hrognanna mælt.

Þrem vikum eftir klak var hver fjölskylda flutt í 1 m<sup>2</sup> ker í eldishúsi með 100 l m<sup>2</sup> kerjum og þeim dreift tilviljanakennt í kerin í húsinu. Upphaf frumfóðrunar (hófst í mars 1992) var skráð þann dag, þegar nokkrir tugir seiða höfðu lyft sér af botni kersins. Um 12 vikum eftir upphaf frumfóðrunar (júní 1993) var farið í gegn um öll ker, meðalþyngd seiða metin og fjöldi seiða í hverju keru staðlaður við 500.

Afföllum og lífsþrótti (sem er hlutfall þeirra seiða sem eftir lifa) er skipt í þrjú tímabil.

*Afföll 1:* Frá augnhrognastigi fram að frumfóðrun.

*Lífspróttur 1* = 100-Afföll 1

*Afföll 2:* Frá upphafi frumfóðrunar til um 12 vikna aldurs.

*Lífspróttur 2* = 100-Afföll 2.

*Afföll 3:* Frá 12 vikna aldri fram að merkingu.

*Lífspróttur 3* = 100- Afföll 3.

Þegar seiðin voru 190 daga gömul (sept/okt. 1992) frá upphafi frumfóðrunar var þyngd og lengd mæld á um 50 seiðum í hverju keru.

Við merkingu sem hófst 19. október, voru snemmkynþroska hængar með rennandi svil taldir í hverri fjölskyldu.

## TÖLFRÆÐI

Fervikagreining var notuð til að greina mun milli stofna í þvermáli hrogn og affalla á einstökum tímabilum.

Fervikagreining var einnig notuð til að meta mun á milli stofna í meðalþyngd 190 dögum eftir upphaf frumfóðrunar. Munur sem var á milli stofna í meðalhita (gráðudagafjöldi) vegna mismunandi kreistingartíma, var leiðréttur, með því að nota gráðudagafjölda fyrir hverja fjölskyldu, sem samvik (covariate) í fervikagreiningunni. Notaðir voru Pearson fylgnireikningar til að reikna út fylgni milli hrognastærðar, lífspróttar og stærðar (þyngd) seiða. Fylgnin var reiknuð út fyrir hvern stofn fyrir sig vegna mismunandi hrognastærðar milli stofna. Í fylgnireikningunum var notast við meðaltöl fjölskyldna.

## NIDURSTÖÐUR

Meðalhiti fyrstu 190 daga frá upphafi frumfóðrunar var 11,5 °C fyrir Eldi-stofninn og 10,9°C fyrir norsku stofnana. Ástæðan fyrir þessum mun er að Eldi-stofninn var kreistur fyrr en þeir norsku og erfitt reyndist vera að halda uppi jöfnum vatnshita allt tímabilið.

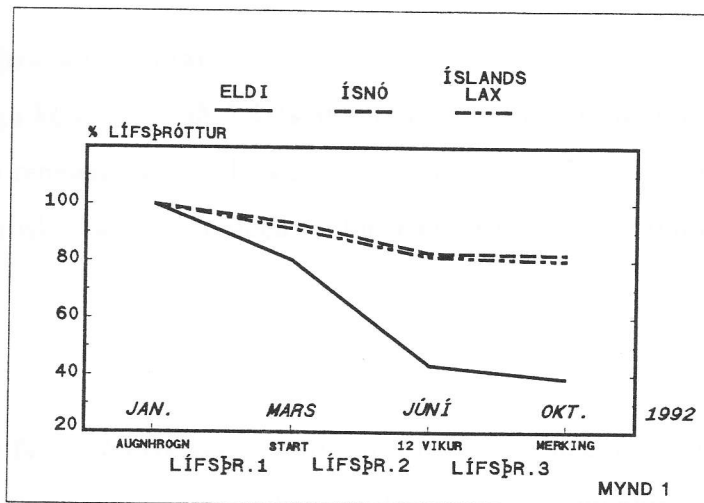
### Hrognastærð og afföll

Ísnó-stofninn hafði stærstu hrognin og Eldi-stofninn þau minstu. Hrygnur af Ísnóstofni voru stærstar en minnstar af Eldi-stofni (Tafla 1).

Tafla 1. Meðaltöl yfir þvermál hrogna, og affall á ýmsum stigum eldisins. Staðalfrávik er uppgafið í svigum aftan við meðaltölin. Marktækur munur er á stofnum sem ekki hafa sömu bókstafi aftan við meðaltöl ( $P < 0.05$ ).

Stofn	Fjöldi Fjölskyldna	Þvermál hrogna mm.	Afföll 1	Afföll 2	Afföll 3	Stærð hrygna cm
Eldi	29	5,6 (0,15)a	19,8(18,8)a	45,8(14,3)a	10,7(20,7)a	73,9
Ísnó	28	6,1(0,25)b	6,7(8,9)b	11,2(8,8)b	0,9(0,8)b	115,8
Íslandslax	40	5,8(0,2)c	8,7(9,5)b	10,8(5,4)b	1,5(1,6)b	101,2

Afföll voru mest í Eldi-stofninum á öllum stigum eldisins en enginn munur var á milli norsku stofnanna (mynd 1).



1. mynd. Lífsþróttur yfir allt tímabilið, þ.e. hlutfall lifandi seiða við merkingu af fjölda á augnhrognastigi.

Af Eldi-stofni lifðu 38,8% af upphaflegum fjölda, 82,1% af Ísnó-stofni og 80,2% af Íslandslax-stofni.

## Stærð seiða

Tafla 2. Meðaltöl yfir þyngd, lengd og holdastuðul eftir stofnum við 190 daga frá frumfóðrun. Staðalfrávik eru í sviga aftan við meðaltölin. Marktækur munur er á stofnum sem ekki hafa sömu bókstafi aftan við meðaltöl ( $P < 0,05$ ).

Laxastofn	Fjöldi fjölskyldna	Fjöldi seiða (n)	Gráðu-dagar	Þyngd gr.	Lengd cm.	Holdastuðull
Eldi	29	1605	2191	23,1 (12,9)a	11,8 (2,4)a	1,22(0,1)a
Ísnó	28	1560	2069	19,3 (9,4)a	11,4(2,0)a	1,17(0,1)a
Íslandslax	40	2195	2068	17,1 (9,3)b	11,1(1,1)b	1,13(0,1)b

Ekki reyndist marktækur munur á Eldi- og Ísnó stofnunum þegar búið var að leiðrétta fyrir gráðudögum, en Íslandslax-stofninn reyndist vera minnstur (Tafla 2). Aftur á móti reyndist vera marktækur munur milli norsku stofnanna tveggja þar sem Íslandslax-stofninn var minni. Ef stærð seiðanna í báðum norsku stofnunum var leiðrétt fyrir hrognastærð reyndist ekki vera marktækur munur milli þeirra. Holdastuðull, sem er mælikvarði á þyngd miðað við lengd, er hæstur í Eldi-stofninum þó ekki marktækur frá Ísnó-stofninum.

## Snemmkynþroska hængar

Við merkingu kom í ljós að 5,4 % af seiðunum í Eldi-stofninum voru snemmkynþroska hængar með rennandi svil, 2,1 % í Ísnó-stofninum og 2,5% í Íslandslax-stofninum. Tíðni snemmkynþroska var því rúmlega tvöfalt hærri í íslenska stofninum en þeim norsku.

## Fylgni

Reiknuð var fylgni (correlation) milli allra þátta sem mældir voru fyrir hvern stofn (Tafla 3-5). Þessir þættir voru þvermál hrogna, lífspróttur frá augnhrognastigi til frumfóðrunar (Lífspróttur 1), lífspróttur á frumfóðrunartímabilinu (Lífspróttur 2) og lífspróttur frá 2-3 g. seiðum upp í 25 g. stærð (Lífspróttur 3) og þungi við 190 daga. Fylgnitölur voru mismunandi milli stofna og eru því birtar fyrir hvern stofn í 3.-5. töflum. Þess ber að geta, að varlega ber að fara í túlkun á fylgnireikningunum þar sem fjöldi fjölskyldna er ekki hár í hverjum stofni.

Tafla 3. Fylgni milli þvermáls hrogna, lífspróttar og þyngdar í Eldi-stofninum. 29 fjölskyldur.

	<i>Þvermál</i>	<i>Lífspr. 1</i>	<i>Lífspr. 2</i>	<i>Lífspr. 3</i>	<i>Þyngd</i>
Þvermál	1	0,25	0,08	-0,04	0,18
Lífspr. 1		1	0,77**	0,05	-0,52**
Lífspr. 2			1	-0,18	-0,31
Lífspr. 3				1	-0,17

\*\*\* P<0.001 \*\*P<0,01

Hjá Eldi-stofninum (Tafla 3) er jákvæð fylgni á milli lífspróttar 1 frá augnhrogna-kviðpokastigi og yfir frumfóðrunartímann, en hins vegar er neikvæð fylgni milli lífspróttar 1 og þyngdar, þ.e. hærra hlutfall af fjölskyldum með lágan meðalþunga við 190 daga aldur, lifir fram að frumfóðrun. Aðrar fylgnitölur eru ekki marktækt frábrugðnar frá 0. Hjá Ísnó-stofninum kemur hvergi fram marktæk fylgni milli þátta (Tafla 4).

4 tafla. Fylgni milli þvermáls hrogna, lífspróttar og þyngdar í Ísnó-stofninum. 28 fjölskyldur.

	<i>Þvermál</i>	<i>Lífspr. 1</i>	<i>Lífspr. 2</i>	<i>Lífspr. 3</i>	<i>Þyngd</i>
Þvermál	1	0,27	0,11	-0,33	0,22
Lífspr. 1		1	0,12	-0,11	-0,12
Lífspr. 2			1	-0,26	0,05
Lífspr. 3				1	-0,22

Tafla 5. Fylgni milli þvermáls hrogna, lífspróttar og þyngdar í Íslandslax-stofninum. 40 fjölskyldur.

	<i>Þvermál</i>	<i>Lífspr. 1</i>	<i>Lífspr. 2</i>	<i>Lífspr. 3</i>	<i>Þyngd</i>
Þvermál	1	0,41**	0,32*	0	0,14
Lífspr. 1		1	0,37*	-0,5	0,16
Lífspr. 2			1	-0,08	0
Lífspr. 3				1	0,04

\*\* P<0.01 \* P<0.05

Hjá Íslandslax-stofninum (Tafla 5) er jákvæð fylgni milli lífspróttar á hrogna-kviðpokastigi (lífspr. 1) og í frumfóðrun eins og hjá íslenska stofninum. Hjá þessum stofni kom einnig fram jákvæð fylgni milli hrognastærðar og lífspróttar á fyrstu tveim tímabilum, þ.e. seiði úr stórum hrognum hafa meiri lífsprótt.

Fylgni fannst ekki milli áðurnefndra þátta og tíðni snemmkynþroska í neinum af laxastofnunum.

## UMRÆÐA

Samanburður á afföllum stofnanna leiðir í ljós yfirburði norsku stofnanna á öllum stigum seiðaeldisins. Hugsanlega er þetta vegna hrognastærðar þar sem hrognin af Eldi-stofninum voru smæst. Halseth, (1984) fann jákvæða fylgni milli þvermáls hrogna og þyngdar



hrygnu eða 0,24. Því er líklegt að munurinn milli stofnanna hér, í hrognastærð sé vegna mismunandi meðalstærðar móðurfisks við kreistingu. Hrognastærð skiptir miklu máli varðandi afföll á fyrstu stigum eldisins. Í rannsóknum á seiðastigi á hafbeitarlaxi (Jónas Jónasson, 1993) var sýnt fram á marktæka jákvæða fylgni milli hrognastærðar og lífsþróttar frá augnhrognastigi fram yfir frumfóðrun. Samhljóða niðurstöður eru í þessum samanburði stofnanna, þar sem hrogn af Eldi-stofninum voru minnst. Þetta kemur einnig fram í Íslandslax-stofninum þar sem breytileiki í hrognastærð innan stofnsins útskýrir að hluta til breytileikann í lífsþrótti. Fjölskyldur með stærri hrogn skila að jafnaði hærri lífsþrótti fram yfir frumfóðrun. Afföll á Eldi-stofninum frá um 2-4 g. stærð fram að merkingu (Afföll 3) voru mun hærri en í norsku stofnunum og mun meiri en almennt gerist með seiði af þessari stærð (10,7 %). Við skoðun á seiðum sem drápust á þessum tíma fannst enginn einn sjúkdómur sem orsakaði dauðann. Einkennin voru sýking í tálknum af völdum umhverfisbaktería (Gísli Jónsson dýralæknir fisksjúkdóma munnl. uppl.). Ekki er að sjá að afföllin á þessu stigi séu tengd vaxtarhraða hópanna. Því er hugsanlegt að Eldi-stofninn þoli verr eldisaðstæður en norsku stofnarnir. Gera þarf frekari könnun á þessum afföllum með því að mæla stærð þeirra seiða, sem drepast og bera saman við stærð þeirra seiða sem lifa áfram í hverju kerri.

Það sem eftir lifði af Eldi-stofninum hafði ekki síðri vaxtareiginleika en norsku stofnarnir. Munur á meðalstærð, þegar stofnarnir voru mældir við sama aldur var ekki mikill. Rannsóknir á hafbeitarlaxi hafa sýnt fram á jákvæða fylgni milli hrognastærðar og seiðastærðar við 190 daga aldur frá upphafi frumfóðrunar (Jónas Jónasson, 1993). Ástæðan er sennilega sú, að úr stærri hrognum koma stærri seiði, sem hafa forskot á stærð við upphaf frumfóðrunar. Þessu er öfugt farið hér þar sem Eldi-stofninn óx hraðast. Aftur á móti er hrognastærð líkleg skýring á mun milli norsku stofnanna tveggja þar sem Íslandslax-stofninn var með minni hrogn og í ljós kom, að munur milli norsku stofnanna var enginn þegar leiðrétt var fyrir hrognastærð. Þar sem lífsþróttur er lágur í Eldi-stofninum fæst ekki mat á vaxtareiginleika seiða nema úr hluta af þeim hrognum, sem upphaflega var byrjað með. Því er ómögulegt að segja til um hver meðalvöxtur stofnsins hefði verið hefði hærra hlutfall lifað. Holdastuðull á Eldi-stofninum er hæstur en ekki marktækt frábrugðinn Ísnó-stofninum. Þetta sýnir að Eldis- og Ísnó-stofnarnir eru "þykkari" miðað við lengd. Áhrif þess ætti að sjást á síðari stigum eldisins. Tíðni kynþroska smáhænga er hæst í Eldi-stofninum. Snemmkynþroski í hængum er

arfleifð í stofnunum frá því að þeir voru villtir í náttúrunni. Orsakir fyrir þessu eru ekki fyllilega ljósar en sýnt hefur verið fram á að hraður vöxtur auki líkur á því að hængseiði verði kynþroska (Berglund 1991). Snemmkynþroska hængar taka þátt í hrygningu í náttúrunni og keppa við stóra sjógengna hænga. Lundkvist et al (1989) sýndu fram á að snemmkynþroska hængar eiga í erfiðleikum með að sjóþroskast á vorin og því hefur verið litið á háa tíðni snemmkynþroska hænga sem ókost í fiskeldi þar sem þeir gagnast lítið í áframeldi í sjó. Nauðsynlegt er að kanna þetta nánar með því að merkja snemmkynþroska hænga til áframeldis í sjó.

Niðurstöður sýna að norsku stofnarnir hafa yfirburði yfir Eldi-stofninn í lífsþrótti í ferskvatni og tíðni snemmkynþroska hænga. Þetta hefur áhrif á framleiðslukostnað gönguseiða þar sem byrja þarf með a.m.k. helmingi fleiri hrogn í upphafi af Eldi-stofninum auk þess sem mun meiri vinna er við umhirðu seiða vegna affallanna. Það sem eftir lifir af Eldi-stofninum aftur á móti hefur ekki síðri vaxtareiginleika á seiðastigi en þeir norsku. Gera má ráð fyrir að þessi vaxtareiginleiki Eldi-stofnsins haldist eftir að í sjó er komið, alla vega fyrsta árið. En hvaða áhrif vaxtareiginleikinn hefur á ótímabæran kynþroska eftir eitt ár í sjó kemur í ljós sumarið og haustið 1994. Næsta stig þessa samanburðar er því vöxtur, afföll og tíðni snemmkynþroska eftir eitt ár í sjó, allt þættir sem skipta miklu máli fyrir atvinnugreinina og kynbótastarfið í framtíðinni.

#### Heimildir.

- Berglund, I., 1991. Sexual maturation and smolting in Baltic salmon (*Salmo Salar*); alternative lifehistories in male parr. Ph.D. ritgerð við Landbúnaðarháskólann í Umea í Svíþjóð.
- Halseth, V. 1984. En genetisk og fenotypisk analyse av eggstørrelse, rognvolum og rognantall hos atlantisk laks. Í Avlslære, Laks og Regnbogeaure eftir Bjarne Gjerde, Landbruksbokhandelen, 1991.
- Jónas Jónasson, 1993. Selection experiments in salmon ranching. I. Genetic and environmental sources of variation in survival and growth rate in freshwater. *Aquaculture*, 109/3-4 p.225-236.
- Lundkvist, H., Borg, B and Berglund I., 1989. Androgens impair seawater adaptation in smolting Baltic salmon. *Can. J. Zool.* 67:1733-1736.