

Mat á vistfræðilegu ástandi vatnshlota: Laxfiskar í straumvötnum

Stöðuskýrsla til Umhverfisstofnunar

Þórólfur Antonsson
Leó A. Guðmundsson
Ingi Rúnar Jónsson
Guðmunda Björg Þórðardóttir



Veiðimálastofnun

Veiðinýting • Lífríki í ám og vötnum • Rannsóknir • Ráðgjöf



Efnisyfirlit

1. Inngangur	2
2. Aðferðir	3
2.1 <i>Gagnasöfnun</i>	<i>3</i>
2.2 <i>Greining vatnsfalla af gerðinni RIL-122</i>	<i>4</i>
2.3 <i>Greining vatnsfalla af mismunandi gerðum</i>	<i>5</i>
3. Niðurstöður	7
3.1 <i>Vatnsföll af gerðinni RIL-122</i>	<i>7</i>
3.2 <i>Vatnsföll af mismunandi gerðum</i>	<i>9</i>
4. Umræða	20
5. Frekari greining gagna og viðbótargögn	21
6. Samantekt og næstu skref	22
7. Þakkarorð	22
8. Heimildir	22
Viðaukar	24

1. Inngangur

Fiskar eru einn af þeim líffræðilegu gæðapáttum sem nota skal þegar vistfræðilegt ástand straumvatnshlota er metið, samkvæmt lögum nr. 36/2011 um stjórn vatnamála. Skilgreina þarf fimm ástandsflokkanna út frá tegundasamsetningu, þéttleika og aldurssamsetningu fiska í samræmi við reglugerð nr. 535/2011. Fyrst eru skilgreind viðmiðunarskilyrði fyrir aðstæður sem eru næst náttúrulegu ástandi og samsvara ástandsflokki yfir mjög gott ástand. Því næst eru skilgreind mismikil frávik frá viðmiðunarskilyrðum, sem rekja má til álags af mannavöldum og samsvara fjórum síðri ástandsflokkum. Taka þarf tillit til mismunandi gerða vatnshlota í þessu samhengi, þar sem hver gerð hefur ólíka vistfræðilega eiginleika og þ.a.l. ólík lífsfélög. Í byrjun árs 2013 voru lagðar fram fyrstu tillögur að gerðum straum- og stöðuvatnshlota fyrir Ísland (Gerður Stefánsdóttir og Halla Margrét Jóhannesdóttir 2013).

Svo að hægt sé að skilgreina vistfræðilegt ástand vatnshlota út frá fiskum þarf fyrst að skilgreina aðferðir til þess að meta ástand. Slíkar aðferðir eru víða notaðar erlendis en engar aðferðir hafa verið þróaðar sérstaklega eða aðlagðar fyrir Ísland. Nokkur munur er á aðferðum í mismunandi löndum, t.d. hefur í Finnlandi og Svíþjóð verið byggt á fjölda tegunda ferskvatnsfiska, fjölda tegunda sem eru þolnar fyrir álagi og fjölda tegunda sem eru viðkvæmar fyrir álagi á vatn (Vehanen 2010, Beier ofl. 2006). Norðmenn töldu sig þurfa að fara aðra leið í notkun fiskigagna, sérstaklega fyrir hliðarár og læki við stærri vatnsföll (Bergan 2011). Þeir bentu á að þar væru fáar fiskitegundir, aðallega væru seiði lax og urriða í þessum hliðarlækjum. Því völdu þeir að nota þéttleika 0^+ annars vegar og 1^+ og eldri seiða hins vegar til mats á ástandi (auk botndýra og eðlis- og efnaþátta vatns). Þar er líka bent á að laxfiskaseiðin meti bæði ástand fiskistofna almennt og vistfræðilegt ástand vatns að nokkru leyti. Ef þéttleiki 0^+ seiða er yfir tilsettum mörkum þá hefur verið næg hrygning árinu áður. Ef þeir seiðaárgangar eru til staðar sem búast má við (þrír eða fleiri) og þeir eru í tilteknu magni, hafa seiðin uppeldisskilyrði. Ef á hinn bóginn væri nóg af 0^+ seiðum en síðan lítið sem ekkert af eldri seiðum, þá væri eitthvað að.

Norðmenn tóku saman upplýsingar af 36 sýnatökustöðvum í 26 hliðarlækjum í N- og S-Þrándarlögum (Bergan 2011). Út úr þeim gögnum voru dregnar upplýsingar um þéttleika 0^+ seiða og $\geq 1^+$ seiða þ.e. mesta og minnsta þéttleika, meðaltal, miðgildi og hvar mörk 90%, 10% og 5% þéttleika lögju. Þessar niðurstöður voru svo notaðar til að setja upp stigatöflu og mörk á þeim fimm flokkum sem lög um stjórn vatnamála gerir ráð fyrir þ.e.a.s.

ástandsflokkana: lélegt, slakt, ekki viðunandi, gott og mjög gott. Íslenska útfærslan sem birtist hér að aftan byggir því að töluverðu leyti á aðferð Norðmanna.

Markmið verkefnisins var að kanna breytileika í þéttleika seiða laxfiska fyrir mismunandi gerðir vatnshlota (sbr. skiptingu straumvatnshlota í gerðir) og fjölda árganga seiða í hverri gerð vatnshlota. Sú tilgáta var sett fram að tegundasamsetning, þéttleiki og árgangaskipan seiða væri lýsandi fyrir mismunandi gerðir straumvatnshlota. Ef sú tilgáta stenst er hægt að nota gögn um þessa þætti til þess að skilgreina viðmiðunarástand fyrir hverja vatnshlotagerð. Þá myndi teljanlegt álag á vatnshlot af tiltekinni gerð koma fram í breytingu frá skilgreindu viðmiðunarástandi. Jafnframt væri hægt að nota upplýsingar um fyrrgreinda þætti og mat á álagi á viðkomandi svæði til þess að spá fyrir um vistfræðilegt ástand einstakra straumvatnshlota þar sem engin seiðagögn eru til.

2. Aðferðir

2.1 Gagnasöfnun

Greiningarnar byggja á mælingum á seiðapéttleika í ám, en slíkar mælingar hafa um árabil verið gerðar í ám víðsvegar um land. Seiði eru þá veidd með rafmagni á nokkrum stöðum í hverju vatnsfalli. Í stað þess að nota svo kallað heildarmat á stofnstærðum seiða eða þriggja yfirferða aðferð (removal method) (Zippin 1956) þá var notuð einnar yfirferðar aðferð. Sú aðferð tekur til ákveðins hluta stofnsins og gefur vísitölu seiðapéttleika en ekki heildarfjölda seiða á viðkomandi stað. Miðað er við að veiðarnar séu alltaf framkvæmdar á sama máta og því séu gögnin sambærileg frá tíma til tíma og staða til staða (Friðþjófur Árnason o.fl. 2005). Flatarmál hveirrar rafveiðistöðvar er mælt og þéttleiki seiða af hverjum árgangi reiknaður sem fjöldi seiða á hverja 100 m² botnflatar. Með þeim gögnum er hægt að reikna meðalþéttleika aldurshópa seiða fyrir viðkomandi vatnsfall á hverjum tíma, en það eru þau stök sem greiningar á þéttleika byggjast á.

Þar sem gagnagrunnurinn er á einstaklingsgrunni og aðeins eru skráð seiði sem veiddust, þurfti við útreikninga meðaltalna að gera ráð fyrir tilvikum þar sem ákveðinn aldurshópur eða tegund veiddist ekki á sýnatökustöð. Var það gert með því að deila samanlögðum seiðapéttleika stöðva tiltekins vatnsfalls og árs með heildarfjölda sýnatökustöðva þess vatnsfalls og árs. Ekki var tekið tillit til þess ef ekkert seiði veiddist á sýnatökustað eða ef tegund veiddist ekki ákveðið ár. Þó að það kunni að hafa sekkt niðurstöðurnar nokkuð fyrir silung var talið að það hefði ekki haft teljandi áhrif á túlkun gagna.

Varðandi þau gögn sem hér eru lögð til grundvallar verður að hafa í huga að þeim hefur verið safnað um árabíl vegna annarra rannsókna á ástandi fiskistofna í ám, en engum gögnum var safnað sérstaklega vegna vinnu við innleiðingu laga um stjórn vatnamála. Uppsetning, umfang og samræming gagnanna er því oft með þeim hætti að mikil vinna felst í meðhöndlun þeirra áður en greining getur farið fram. Ef gögnum hefði verið safnað sérstaklega vegna innleiðingar laga um stjórn vatnamála, hefði verið unnt að miða sýnatöku og uppsetningu gagnanna frá grunni m.t.t. þess að svara enn betur þeim spurningum sem lagt var upp með.

2.2 Greining vatnsfalla af gerðinni RIL-122

Gerð var greining á seiðagögnum úr sex landfræðilega nálægum ám á NA-landi, sem allar voru af gerðinni RIL-122 (tafla 1). Gögnunum var safnað frá 1995 til 2012, í sumum tilfellum árlega en í öðrum einungis hluta þessa tímabils, en þó aldrei oftar en einu sinni á ári úr hverju vatnsfalli. Heildarfjöldi gilda sem lágu til grundvallar við útreikningana voru 74 í tilfelli laxins (ár x vatnsföll). Reiknaður var meðalþéttleiki eins og tveggja ára laxaseiða og dreifing gildanna greind. Í ljósi niðurstaðna og með hliðsjón af reynslu norðmanna sem áður var vitnað til, voru sett upp drög að stigatöflu fyrir mat á vistfræðilegu ástandi straumvatna.

Til prófunar á matskerfinu, var vistfræðilegt ástand Hofsár (2012), Selár (1985, 2012) og Hafralónsár (1985, 1998, 2012) metið með því. Við val á gögnum til prófunarinnar var miðað við að hafa breytileikann í gögnum þannig að notuð væru annars vegar ár þegar seiðapéttleiki var hár (2012) og hins vegar þegar hann var lágur (1985/1998).

Tafla 1. Ár sem seiðagögn voru notuð úr við smíði matskerfis fyrir vistfræðilegt ástand. Allar árnar eru af gerðinni RIL-122. Tímabil sýnir fyrsta og síðasta ár sem gögnin spanna og N fjöldi ára sem gögn voru um.

Vatnsfall	Svæði	Tímabil	N
Hofsá	Vopnafirði	1995-2012	18
Vesturdalsá	Vopnafirði	1995-2012	18
Selá	Vopnafirði	1995-2012	18
Hafralónsá	Þistilfirði	1995-2011	9
Sandá	Þistilfirði	1996-2006	4
Svalbarðsá	Þistilfirði	1996-2011	8

2.3. Greining vatnsfalla af mismunandi gerðum

Í framhaldi af greiningum gagna úr vatnshlotum af gerðinni RIL-122 á NA-landi (sbr. kafli 2.2), voru greind sambærileg seiðagögn fyrir mismunandi gerðir straumvatnshlota víðsvegar af landinu.

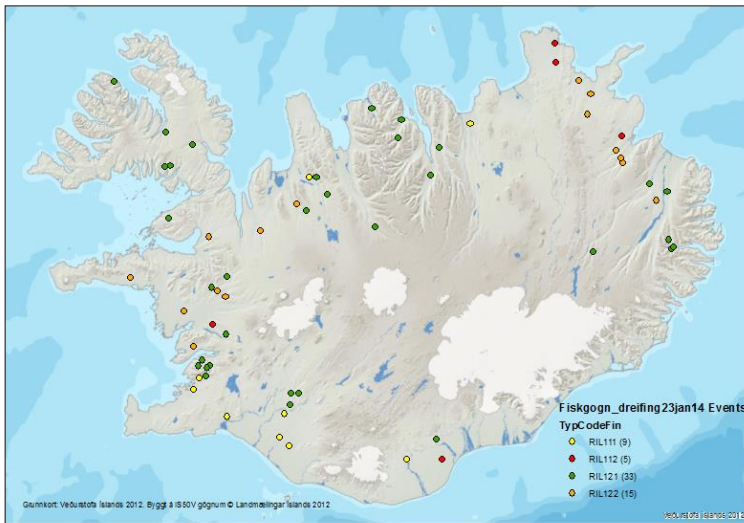
Til grundvallar útreikningum liggja upplýsingar um seiðatölur laxfiska sem Veiðimálastofnun hefur safnað um árabíl. Fram til þessa hafa upplýsingar úr rafveiðum seiða ekki verið aðgengilegar á einum stað og á stöðluðu formi. Hluti af þessu verkefni var að safna saman þessum upplýsingum og búa til staðlaðan gagnagrunn. Meðal upplýsinga sem gagnagrunnurinn geymir eru aldur hvers fisks, lengd, þyngd, tegund, rafveiðistaður (vatnsfall eða straumvatnshlot, ásamt hnitum sýnatökustaðar) og dagsetningu.

Unnið var með gögn frá árunum 1995 til 2012, en gera má ráð fyrir að seiðagögn sem safnað er yfir svo langt tímabil sýni þann náttúrulega breytileika sem getur verið í seiðapéttleika á milli ára. Eftirfarandi forsendur voru hafðar til grundvallar við nánar val á gögnum til greiningar:

- 1) Aðeins voru notuð rafveiðigögn þeirra stöðva sem þóttu dæmigerðar fyrir ákveðið vatnsfall. Vegna ýmissa sérstakra verkefna voru í sumum tilvikum til gögn sem ekki voru hluti af hefðbundinni vöktun á seiðapéttleika vatnsfalla og var þeim gögnum þá sleppt. Var það þá í höndum þeirra sérfræðinga Veiðimálastofnunar sem best þekktu til tiltekinnna gagna, að velja hvaða gögn væru dæmigerð fyrir vatnsfallið í heild.
- 2) Gögn frá ófiskgengum svæðum voru ekki höfð með að þessu sinni, þar sem þéttleiki seiða er þar alla jafnan mun minni heldur en á svæðum sem aðgengileg eru göngustofnum laxfiska. Vegna þeirra forsendna sem legið hafa að baki þeim rannsóknum sem gögnin eru fengin úr, eru fyrirliggjandi gögn af ófiskgengum svæðum í heildina litið mun fátæklegri en af fiskgengum svæðum.
- 3) Aðeins voru notuð gögn úr þeim vatnsföllum sem höfðu a.m.k. tvo sýnatökustaði.

Alls voru 166.823 seiði úr 67 vatnsföllum notuð í reikningunum, þ.e. 137.766 laxaseiði úr 60 vatnsföllum og 29.057 silungsseiði úr 65 vatnsföllum.

Skrá yfir vatnshlot var fengin hjá Veðurstofu Íslands (Bogi Brynjar Björnsson lét í té upplýsingarnar). Skilgreind hafa verið 1.866 vatnshlot á landinu öllu, þar af voru 1.672 á



1. mynd. Dreifing þeirra straumvatnshlota um landið, sem fram koma í skýrslunni.

Tafla 2. Heildarfjöldi straumvatnshlota á Íslandi eftir gerðum og fjöldi í úrtak sem unnið er með í greiningunni.

Gerðir	Heildar		Í úrtaki	
	fjöldi	Hlutfall %	fjöldi	Hlutfall %
RIL-111	313	16,8	7	10,4
RIL-112	105	5,6	6	9,0
RIL-121	817	43,8	33	49,3
RIL-122	306	16,4	20	29,9
RIL-2xx	131	7,0	1	1,5
Samt.	1672	89,6	67	100
RIH-111	56	3,0		
RIH-112	2	0,1		
RIH-121	85	4,6		
RIH-122	14	0,8		
RIH-2xx	37	2,0		
Samt.	194	10,4		

vatnshlota, breytileikin innan þeirra og skörun á milli þeirra.

Gagnameðhöndlun og tölfræðileg úrvinnsla var unnin í forritunum SAS Enterprise Guide (Version 4.2) og SigmaPlot (Version 9.01).

láglandi og 194 á hálandi. Gögnin í greiningunum eru öll úr láglandishlotum og skiptast milli gerða í svipuðum hlutföllum og heildarfjöldi hlota gerir m.v. landið allt (tafla 2). Í sumum tilvikum skiptist vatnsfall í tvö eða fleiri straumvatnshlot og í mismunandi gerðir, en þá voru sýnatökustaðir kannaðir í GIS kortagrunni. Hlotin eru víða af

landinu, en eru þó færri á svæðum þar sem jökulár eru ríkjandi gerðir vatnsfalla (1. mynd).

Vísitala seiðapétteleika aldurshópa 0^+ , 1^+ og 2^+ var reiknuð fyrir lax annars vegar og silung (bleikja og urriði) hins vegar. Miðgildi seiðapétteleika var reiknað fyrir hverja gerð ásamt 5%, 10%, 25%, 75%, 90% og 95% þéttleikadreifingar. Allar einingar voru sem fyrr fjöldi seiða á 100 m^2 botnflatar. Skoðað var hvernig matskerfið (sbr. kafli 2.2) félli að mismunandi gerðum

3. Niðurstöður

3.1. Vatnsföll af gerðinni RIL-122

Niðurstöðurnar sýna að breytileiki í þéttleika eins og tveggja ára laxaseiða er mikill í ánum, þrátt fyrir að þær tilheyri allar sömu gerðinni (tafla 3). Til að skoða dreifingu gildanna nánar voru fundin þau gildi sem mörkuðu 90%, 10% og 5% gildanna. Þessi gildi voru lögð til grundvallar við smíði á matskerfi m.t.t. þessara gagna. Við smíði á matskerfinu var auk þess tekið tillit til annarra þátta en þéttleika laxaseiða, s.s. fjölda árganga laxaseiða, tilvist silungsseiða og hvort veiði á fullorðnum fiski væri skráð (eða talning á heildarstofni). Með þessu móti varð til matskerfi sem samsett var úr fimm meginþáttum sem samtals gátu gefið frá 0 til 19 stig (tafla 4). Straumvatnshlot með yfir 13 stig flokkast í ágætu ástandi, 10-13 stig þýða gott ástand, en færri stig þýða að ástand sé ekki viðunandi, slakt eða lélegt.

Mat á vistfræðilegu ástandi Hofsár og Selár í Vopnafirði og Hafralónsár í Þistilfirði samkvæmt matskerfinu flokkar árnar í mjög góðu ástandi flest árin, en í einstaka árum fer einhver þeirra niður í gott ástand og jafnvel niður í meðallag (tafla 2). Þegar matið lækkar og hlotið fellur um flokk, er ástæðan minnkandi seiðapéttleiki vegna mismunandi árferðis. Seiðapéttleiki var almennt lægri á þessum árum í ám á norðanverðu landinu (Þórólfur Antonsson og Eydís Njarðardóttir 2013a og 2013b, Þórólfur Antonsson o.fl. 2013). Ef lægri vatnshiti í ánum, sem leiðir til verri uppeldisskilyrða, er flokkaður sem álag, má segja að matskerfið svari því álagi. Það álag er hins vegar ekki komið til af mannavöldum og er ekki þáttur sem hægt er að breyta. Hins vegar má segja að þar sem kerfið svarar breytingum sem tilkomnar eru vegna utanaðkomandi umhverfisþátta, er líklegt að það gæti einnig svarað öðru álagi sem komið er til vegna annarra þátta, en sem leiða einnig til minni þéttleika seiða. Þetta gæti t.d. átt við mengun, sem leiddi til þess að hluti seiða dræpust, ýmist úr ákveðnum árgöngum og/eða tegundum eða heilt yfir. Niðurstaðan gefur því jákvæðar vísbendingar um að hægt sé að þróa kerfið áfram til mats á vistfræðilegu ástandi, þó vissulega verði að líta á það að breytileikinn (spönnin) er mikil innan sömu gerðarinnar og því líklegt að breytingar vegna álags þyrftu að vera verulegar til að þeirra færi að gæta í matskerfinu.

Tafla 3. Meðaltal og dreifing vísitölu seiðapéttleika eins og tveggja ára laxaseiða í 6 ám á NA-landi (sbr. tala 1), auk gilda fyrir 5%, 10% og 90% mörk dreifingar gilda fyrir þéttleika.

Tegund	Aldurshópar	Min-Max	Meðaltal	SD	Median	Prósentur af þéttleikadreifingu		
		Fj/100m ²	Fj/100m ²		Fj/100m ²	90%	10%	5%
laxaseiði	1+	0,4-27,1	6,41	4,87	5,15	12,7	1,4	0,8
laxaseiði	2+	0,1-18,0	4,21	3,57	3,4	9,5	0,75	0,48

Tafla 4. A. Stigatafla til mats á vistfræðilegu ástandi straumvatnhlota, byggt á tegundasamsetningu seiða, þéttleika, árgangaskipan og veiðiskráningu/stofnstærð. B. Ástandsflokkar fyrir mismunandi ástand straumvatnhlota. C. Dæmi um mat á vistfræðilegu ástandi Hofsa, Selá og Hafalónsá.

A.		C.					
Stigatafla fyrir mat á vistfræðilegu ástandi straumvatnhlota		Dæmi um mat á vistfræðilegu ástandi					
Matsþáttur	Stig	Hofsa 2012	Selá 1985	Selá 2012	Hafalónsá 1985	Hafalónsá 1998	Hafalónsá 2012
<i>Árgangaskipan laxaseiða</i>							
Engin laxaseiði til staðar	0						
Einn árgangur	1	3	3	3	3	3	3
Tveir árgangar	2						
Þrír eða fleiri árgangar	3						
<i>Hrygningarfiskur, staðbundinn eða sjógenginn</i>							
Engin skráning stofnstærðar/veiði	0						
Skráning stofnstærðar/veiði	1	1	1	1	1	1	1
<i>Þéttleiki 1⁺ seiða á hverja 100m²</i>							
Engin 1 ⁺ seiði	0						
<0,8 seiði á 100 m ² (<5% af þéttleikadreifingu)	1	8	1	8	1	5	8
0,8-1,4 seiði á 100 m ² (5-10% af þéttleikadreifingu)	2						
1,4-6,4 seiði á 100 m ² (10% af þéttl. dreif. til meðalþéttl.)	5						
>6,4 seiði á 100 m ² (> meðalþéttleika)	8						
<i>Þéttleiki 2⁺ seiða 100m²</i>							
Engin 2+ seiði	0						
<0,48 seiði á 100 m ² (<5% af þéttleikadreifingu)	1						
0,48-0,75 seiði á 100 m ² (5-10% af þéttleikadreifingu)	4	6	5	5	1	4	6
0,75-4,20 seiði á 100 m ² (10% af þéttl. dreif. til meðalþéttl.)	5						
>4,20 seiði á 100 m ² (> meðalþéttleika)	6						
<i>Mat á urriða og bleikju</i>							
Ekki til staðar	0	1	0	1	1	0	1
Til staðar	1						
Heildarstigafjöldi	0 - 19	19	10	18	7	13	19

Ástandsflokkar	Samanlögð stig
Ágætt	>14
Gott	10-13
Meðallagi	5-9
Slakt	1-4
Mjög slæmt	0

3.2. Vatnsföll af mismunandi gerðum

Við greininguna voru eingöngu notuð gögn úr ám sem tilheyra vatnshlotagerðum á láglandi <600 m h.y.s. (1. mynd). Fátækleg gögn voru til fyrir hálendisárna >600 m h.y.s. Misjafnt er hversu margir seiðaárgangar finnast hverju sinni í rafveiðum á fiskgengum svæðum, en það fer m.a. eftir því hvort vorgömul seiði finnist og hversu gömul seiðin í viðkomandi vatnsfalli eru þegar þau ganga til sjávar. Vöxtur seiða er mismunandi í ám og þá er líka misjafnt hve vel vorgömlu (0^+) seiðin mælast í rafveiðum vegna smæðar sinnar og hnappdreifingar. Einna best er því matið á eins og tveggja ára laxaseiðum, en þó með þeim fyrirvara að í þeim ám þar sem vaxtarhraði er mestur, eru 2^+ seiði að einhverju marki farin að ganga út úr ánum. Þegar tekinn var saman meðaltalsþéttleiki aldursþópa innan hvernar gerðar (RIL-111, 112, 121 og 122) sást annars vegar nokkur munur á milli gerðanna og hins vegar milli lax og silungs (2. mynd). Hvað laxaseiði snertir voru árna úr RIL-111 og 122 með mestan þéttleika vorgamalla seiða en svo fækkar seiðum hratt milli eins og tveggja ára aldurs í þeim gerðum. Gerðirnar nálgast hins vegar eftir því sem eldri seiði eru skoðuð og fyrir þéttleika tveggja ára seiða eru gerðirnar nálægt hverri annarri. Hvað silungsseiðin varðar var sker RIL-112 gerðin sig úr hvað þéttleika vorgamalla seiða varðar, en aðrar gerðir eru á svipuðu róli.

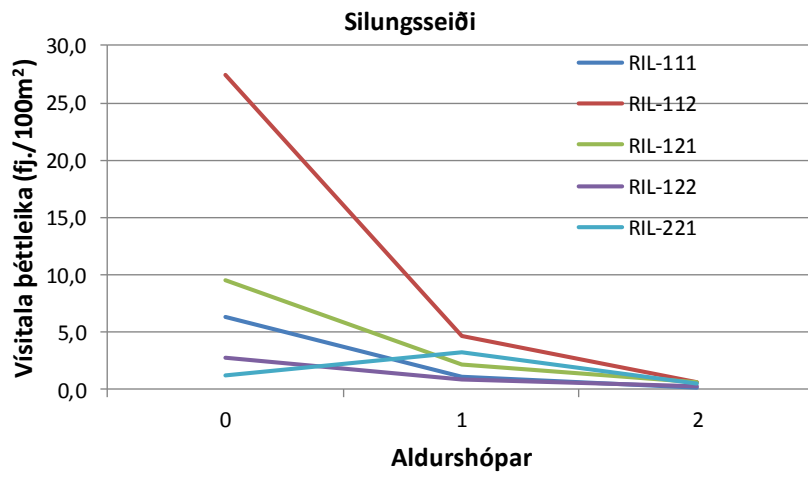
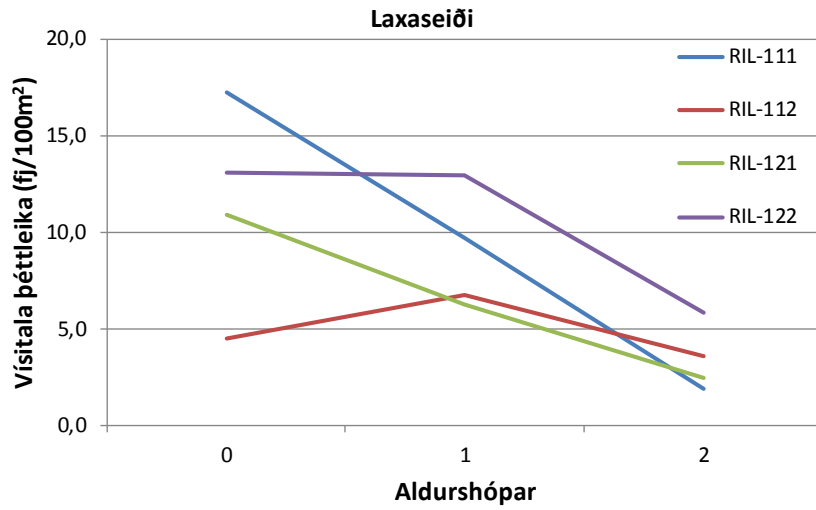
Breytileiki seiðaþéttleika innan gerða er talsverður og er mikil skörun milli gerða (myndir 3 og 4; talnagildi eru í viðauka I). Með ákveðnum undantekningum var ekki marktækur munur milli gerða. Hjá 0^+ laxaseiðum var RIL-111 með martækt meiri þéttleika en aðrar gerðir (Mann-Whitney Rank Sum Test, $p < 0.05$), hjá 1^+ laxaseiðum var RIL-121 marktækt minni en aðrar gerðir ($p < 0.001$) og hjá 2^+ laxaseiðum voru RIL-111 og 121 marktækt minni en bæði RIL-112 og 122 ($p < 0.001$). Hjá 0^+ silungsseiðum var RIL-122 með martækt minni þéttleika en aðrar gerðir ($p < 0.001$), RIL-121 marktækt minni en RIL-111 ($p = 0.007$) og hjá 1^+ silungsseiðum var RIL-122 með marktækt minni þéttleika þeirra en aðrar gerðir ($p < 0.001$).

Miðað við þá þætti sem lagðir voru til grundvallar gerðargreiningar (aldur berggrunns, hæðar yfir sjó og hlutfall votlendis af vatnasviði) er mögulegt að greina ákveðna tilhneigingu til þess að ár af blágrýtisgrunni með lítið votlendi (RIL-121) séu með minnstan þéttleika laxaseiða en ár með herra hlutfall af votlendi (RIL-122) hafi mestan þéttleika laxaseiða og var það marktækt hjá eins og tveggja ára laxaseiðum. Hjá RIL-111 reynast vorgömul laxaseiði vera með mesta þéttleikann en síðan fækkar þeim örast með auknum aldri í þeirri gerð áa. Þetta eru mikið til lindár þar sem vaxtarhraði seiða er góður og þau eru farin að ganga út úr ánum tveggja ára gömul.

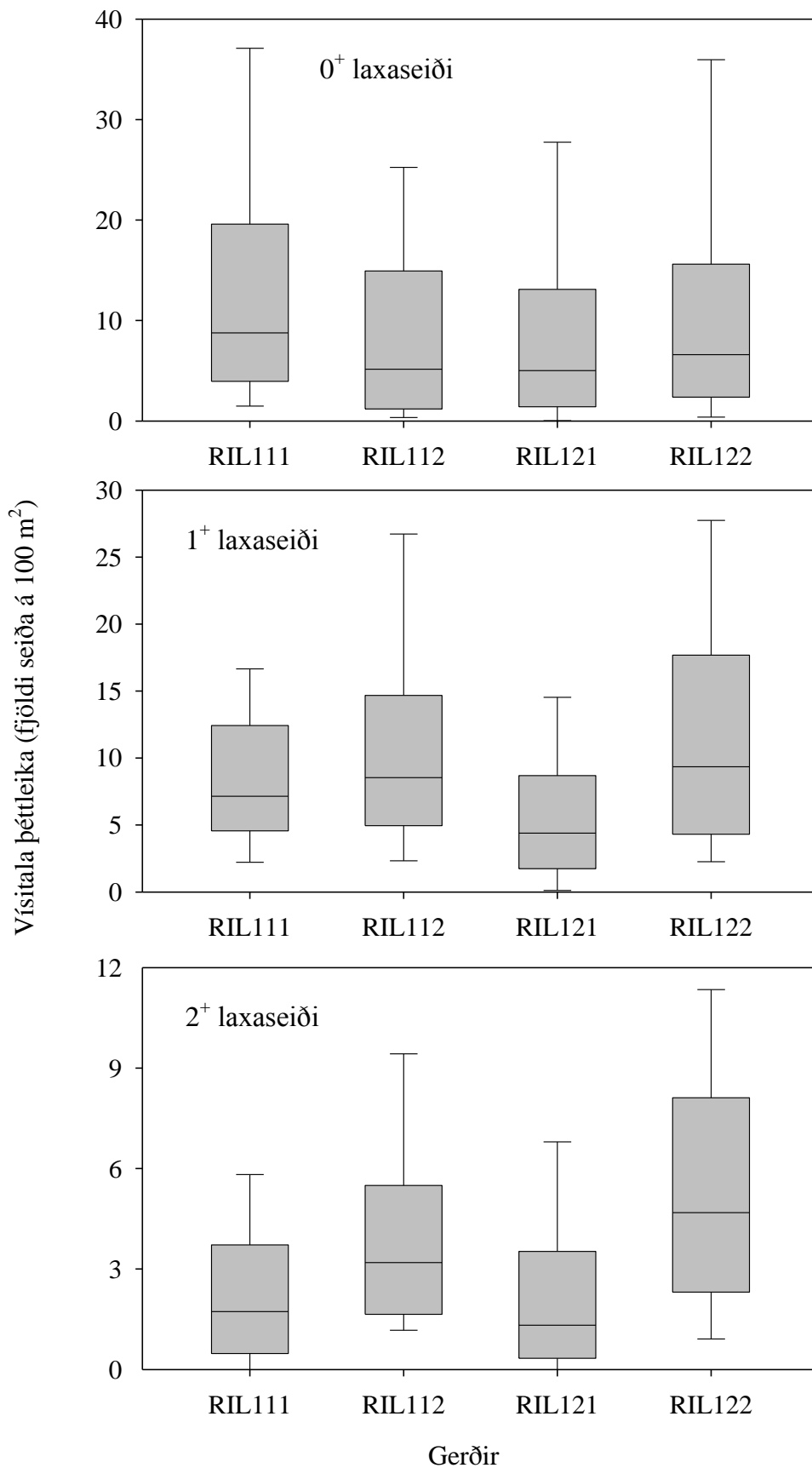
Hvað þéttleika silungsseiða varðar var sú gerð (RIL-122) sem hafði mestan þéttleika laxaseiða með minnstan þéttleika silungsseiða. Í þeim ám er lax að jafnaði ríkjandi tegund en silungur í minna mæli. Þéttleiki silungsseiða var aftur á móti mestur hjá RIL-111 og RIL-121 ef frá voru skilin vorgömul seiði hjá RIL-112. Hafa skal þó í huga að aðeins 6 ár voru af gerð RIL-112.

Með því að skoða breytileikann í þéttleika seiða innan vatnsfalla mismuandi gerða má greina betur breytileikann innan gerðanna og sjá hvort einstaka vatnshlot skeri sig verulega úr og hafi þannig mikil áhrif á miðgildið og dreifingu gagnanna (myndir 5-10). Sérstaklega má benda á Úlfarsá (RIL111), Kálfá (RIL121) og Tunguá (RIL122), en þær skera sig úr í þéttleika laxaseiða (myndir 5-7). Í úrtakinu voru fáar ár með laxaseiði af gerðinni RIL-112, en Grímsá skar sig nokkuð úr með meiri þéttleika en aðrar ár í floknum.

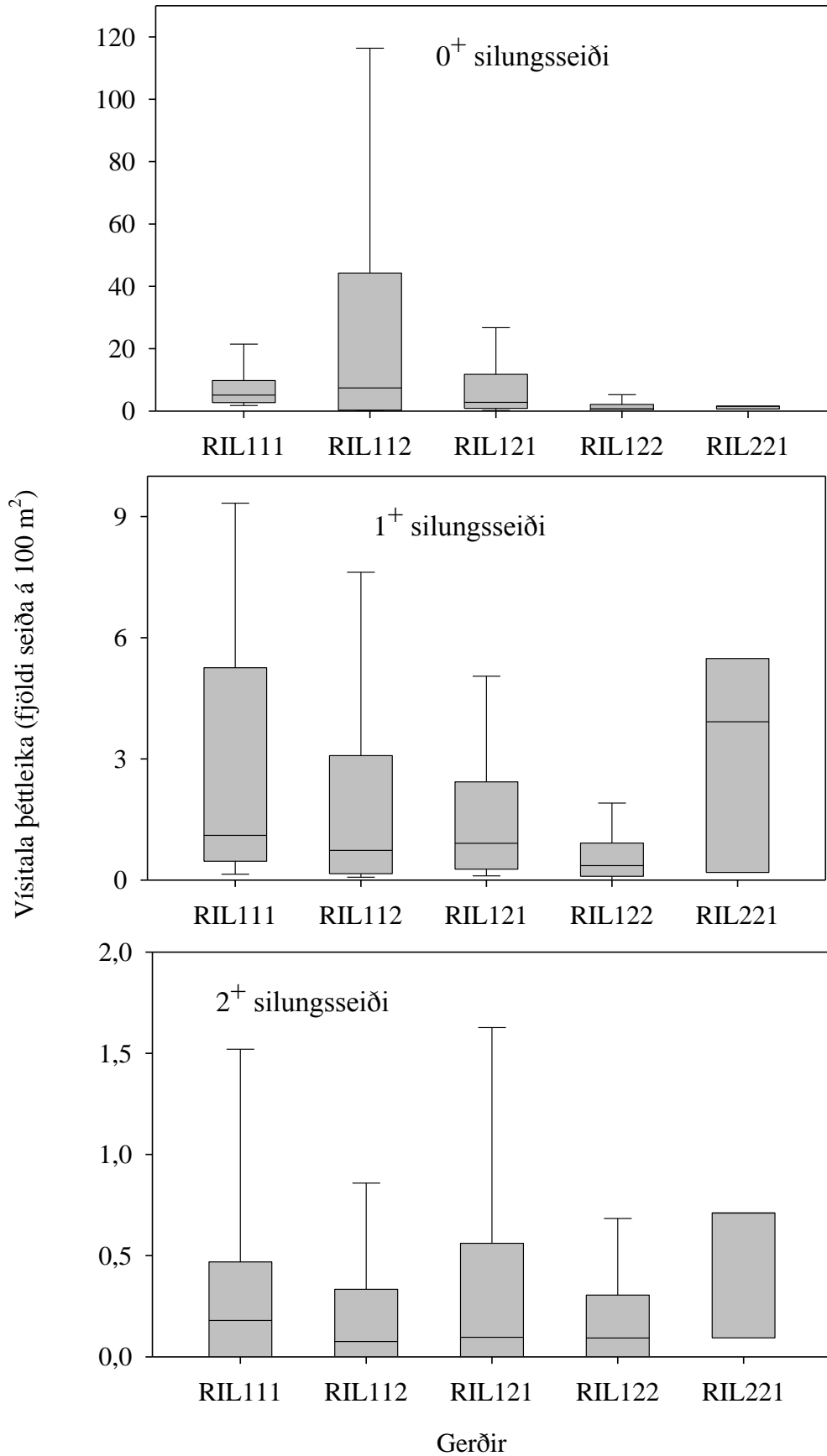
Hvað silungsseiðin snertir voru Þjórsá og Ytri-Rangá með afgerandi mestan þéttleika í gerð RIL-111. Í gerð RIL-112 sker Grenlækur sig úr með mestan þéttleika og Geirlandsá í hópi RIL-121. Í gerð RIL-122 fór það nokkuð eftir aldurshópum hvaða ár höfðu mestan þéttleika seiða (myndir 8-10).



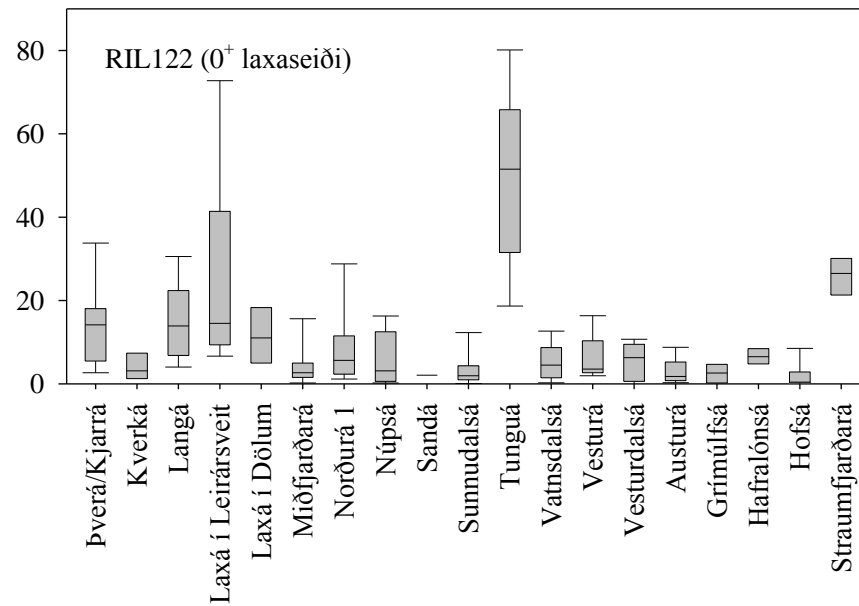
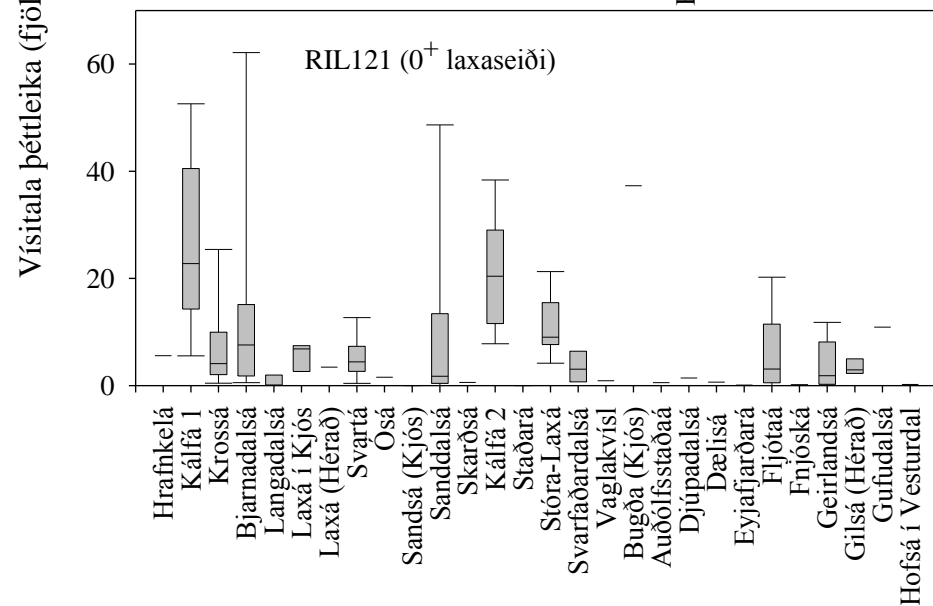
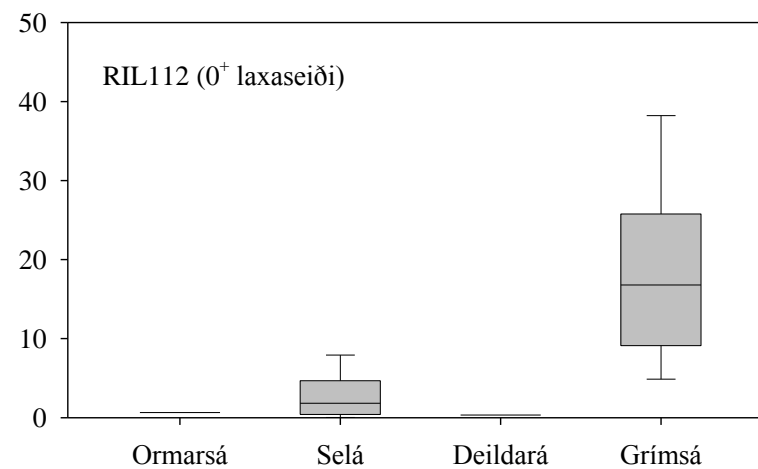
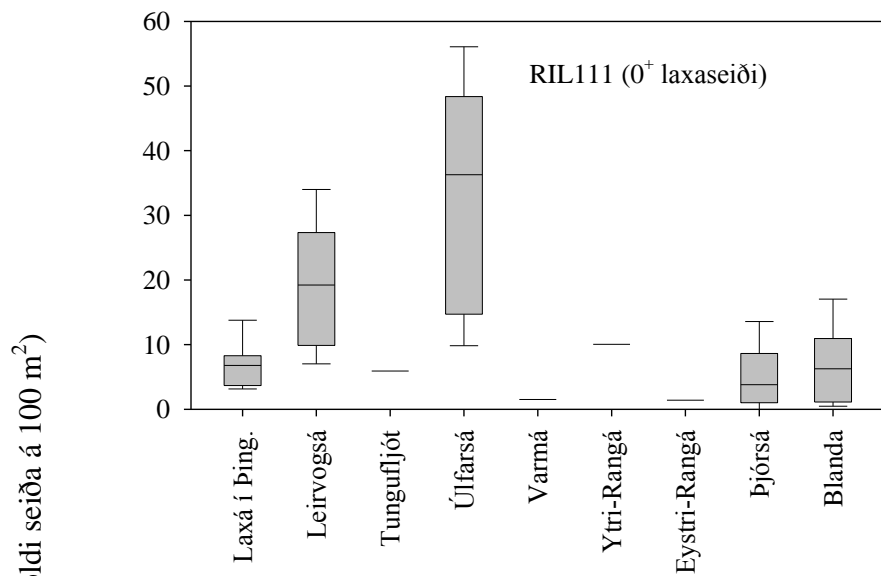
2. mynd. Vísitala þéttleika seiða eftir aldri og RIL gerðum áa (laxaseiði að ofan en silungsseiði að neðan).



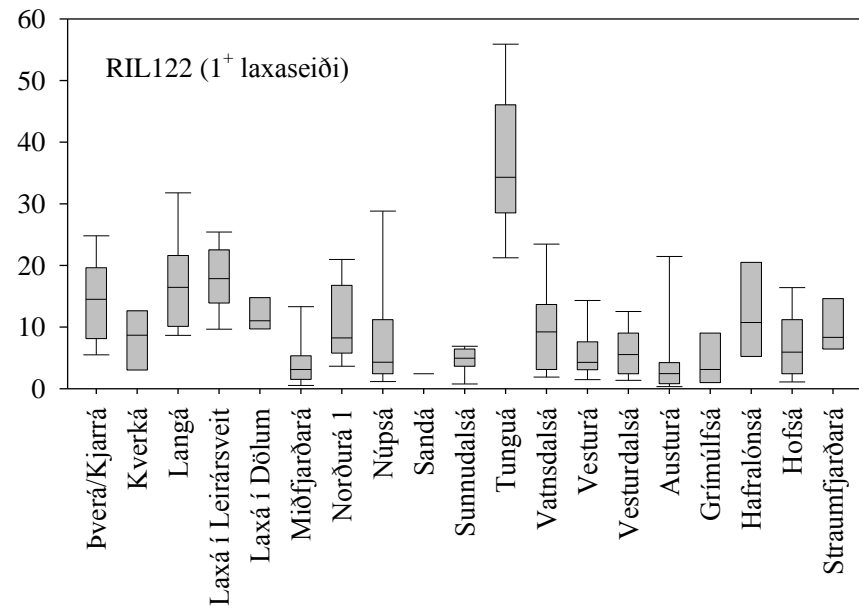
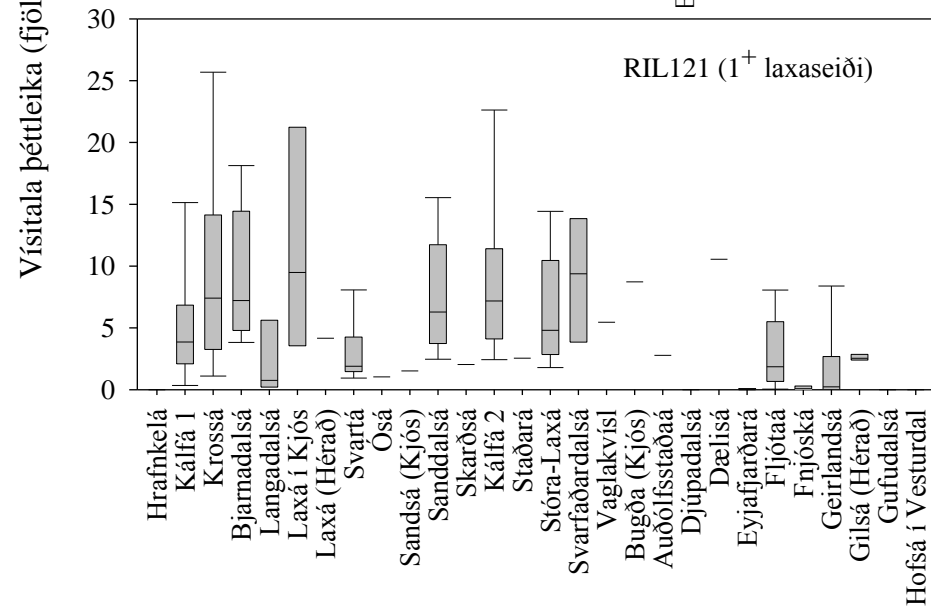
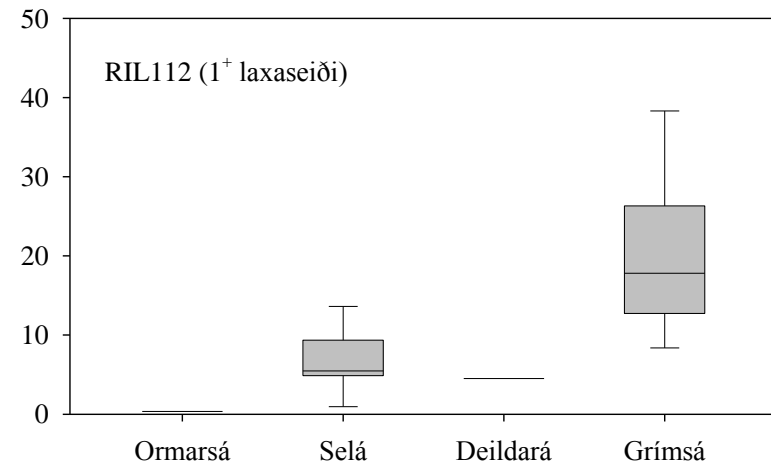
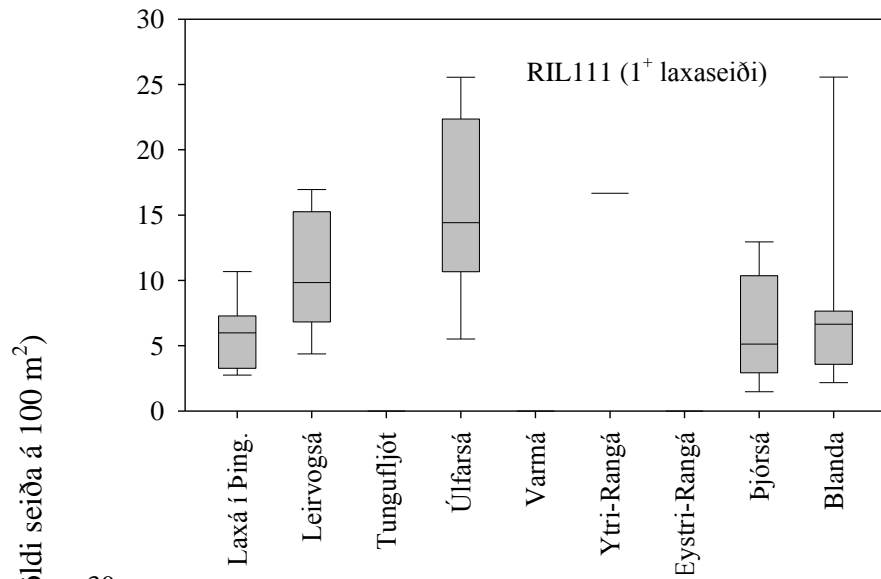
3. mynd. Vísitala þéttleika vorgamalla (0⁺), eins árs (1⁺) og tveggja ára (2⁺) laxaseiða eftir gerðum vatnshlota á láglandi. Strikið í kassanum er miðgildið, kassinn spannar 50% og strikin 25%.



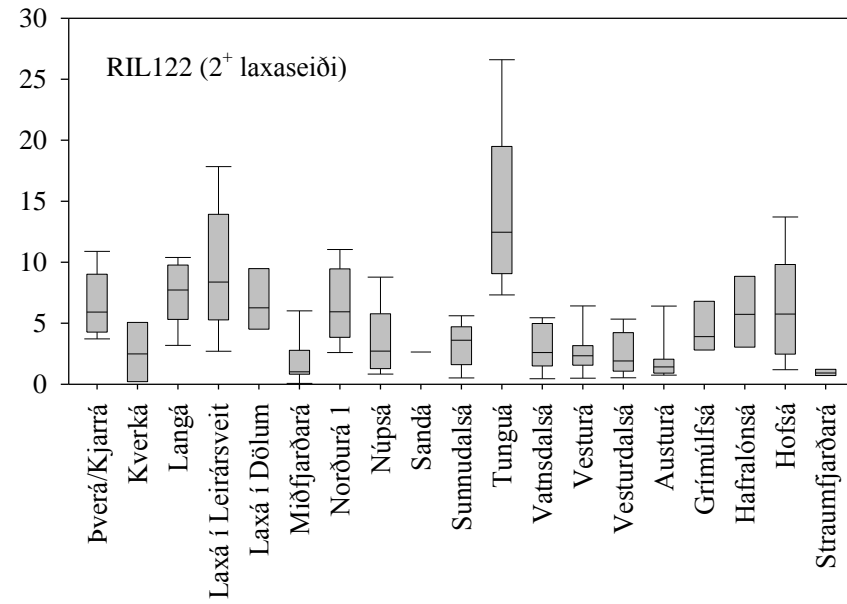
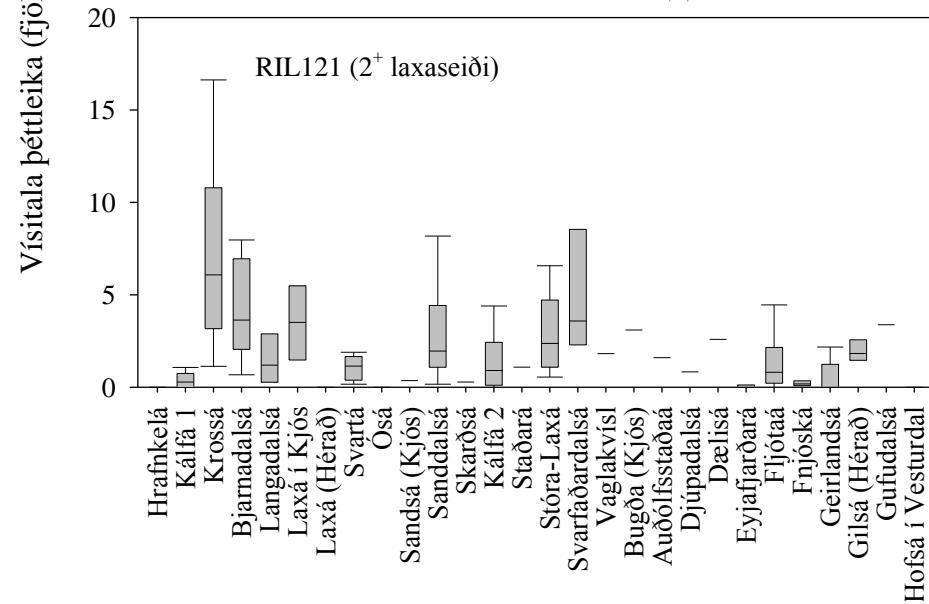
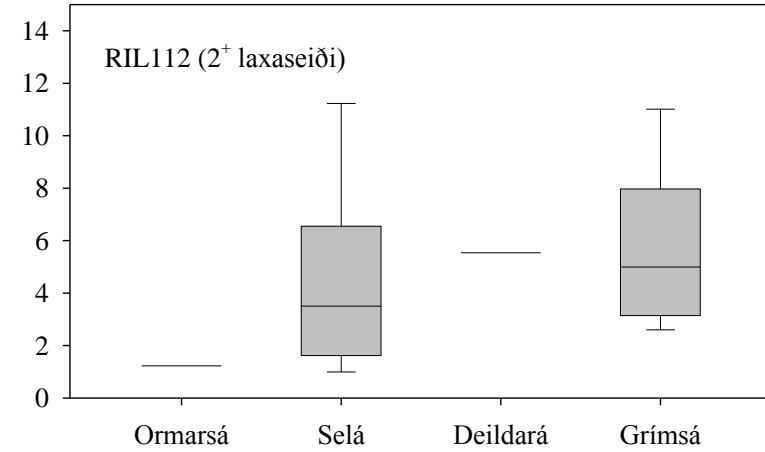
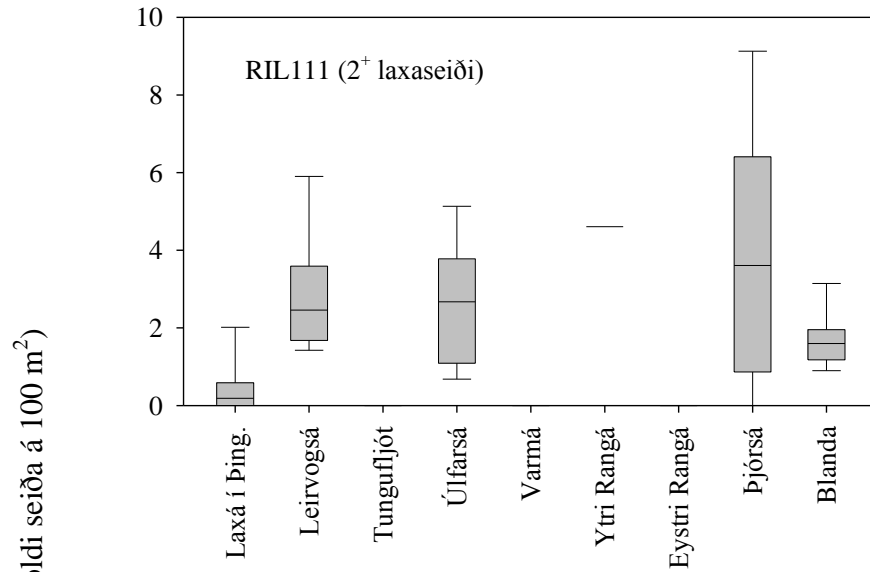
4. mynd. Vísitala þéttleika vorgamalla (0⁺), eins árs (1⁺) og tveggja ára (2⁺) silungsseiða eftir gerðum vatnshlota á láglandi. Strikið í kassanum er miðgildið, kassinn spannar 50% og strikin 25%.



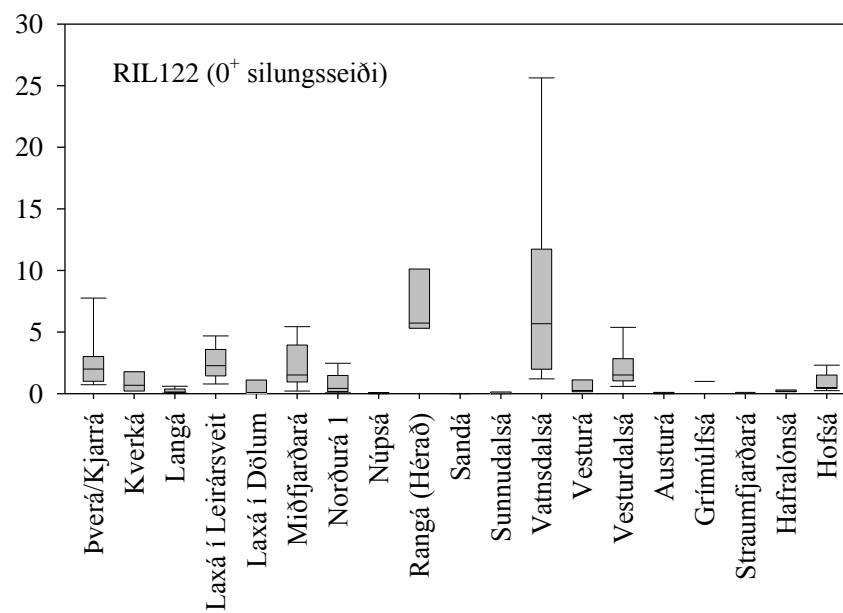
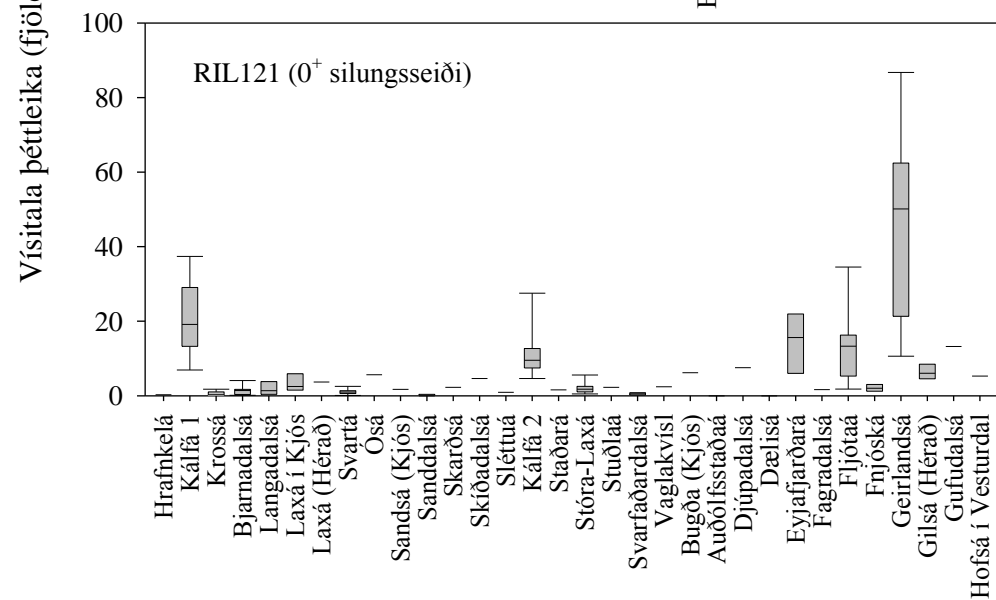
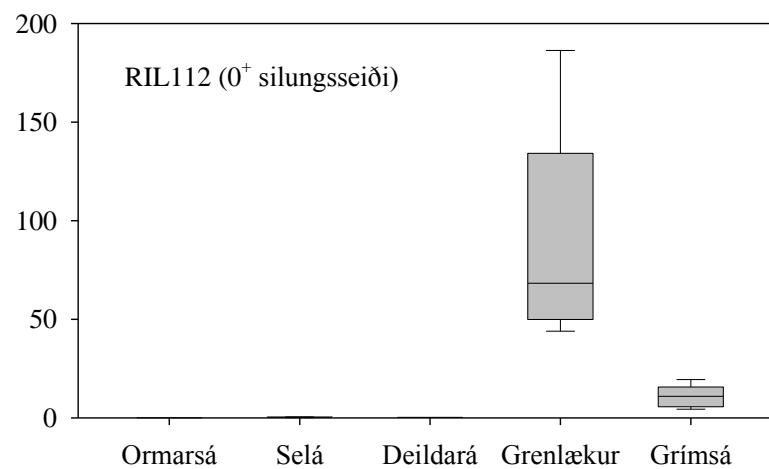
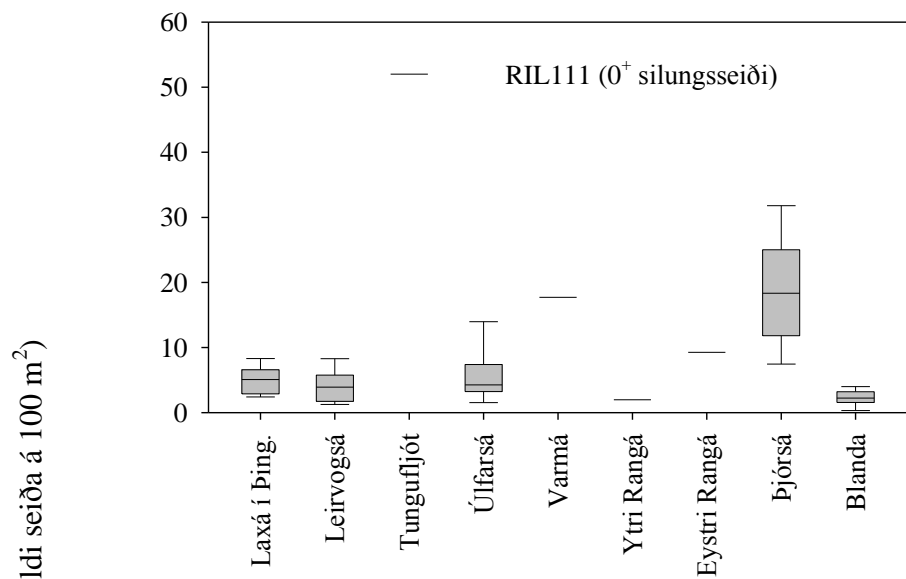
5. mynd. Vísitala þéttleika 0⁺ laxaseiða eftir gerðum og vatnsföllum, ath. mismunandi skalar á y-ás.



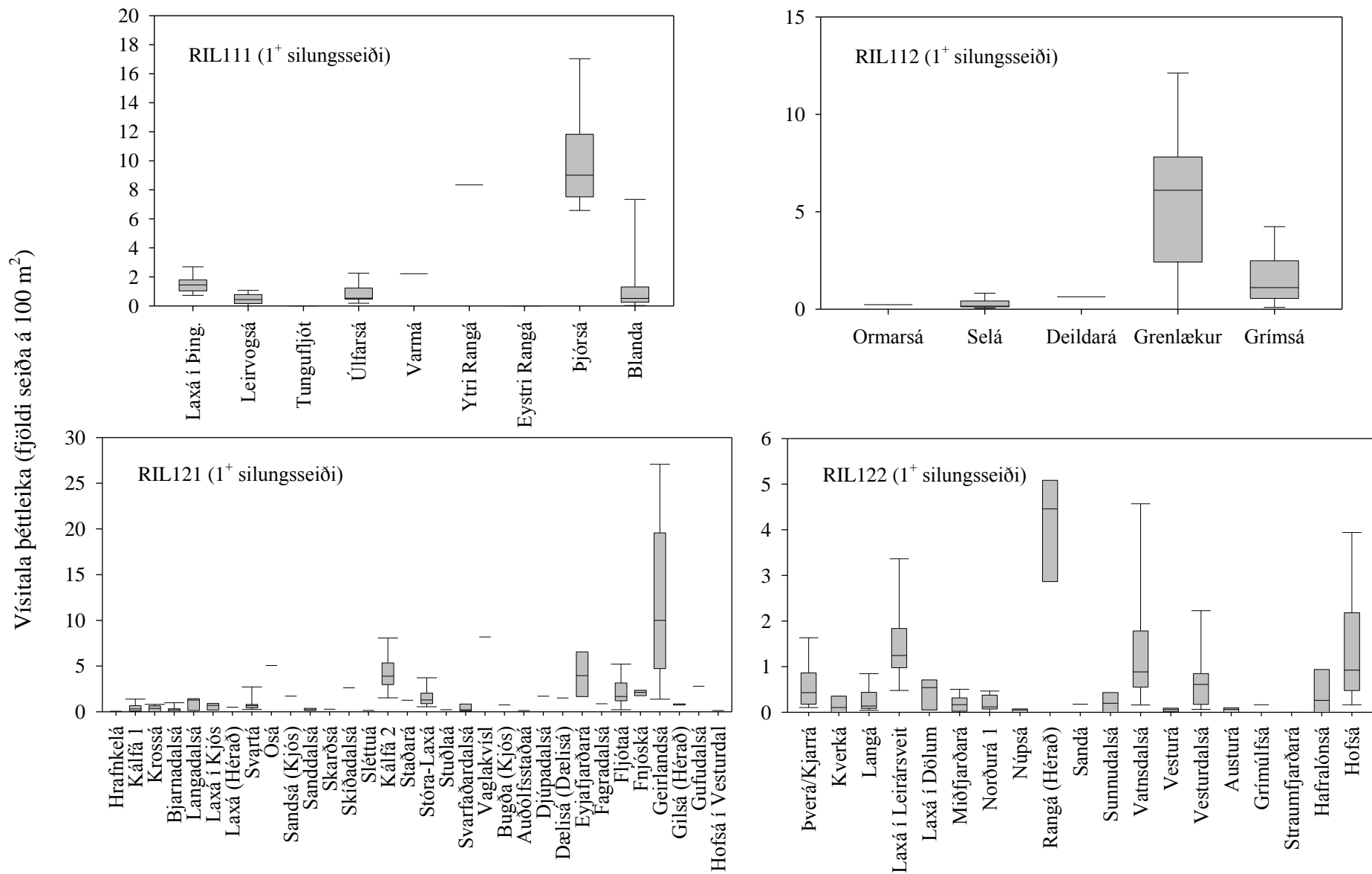
6. mynd. Vísitala þéttleika 1⁺ laxaseiða eftir gerðum og vatnsföllum, ath. mismunandi skalar á y-ás.



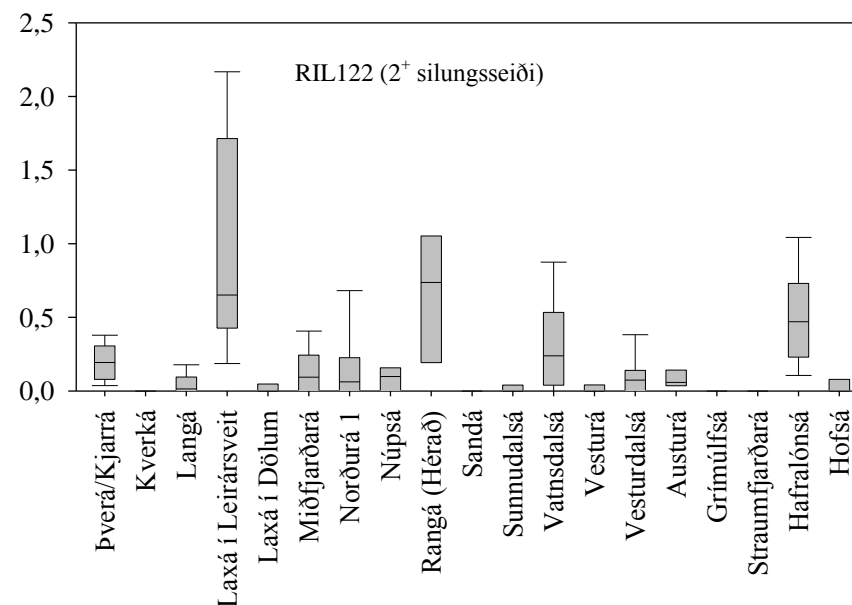
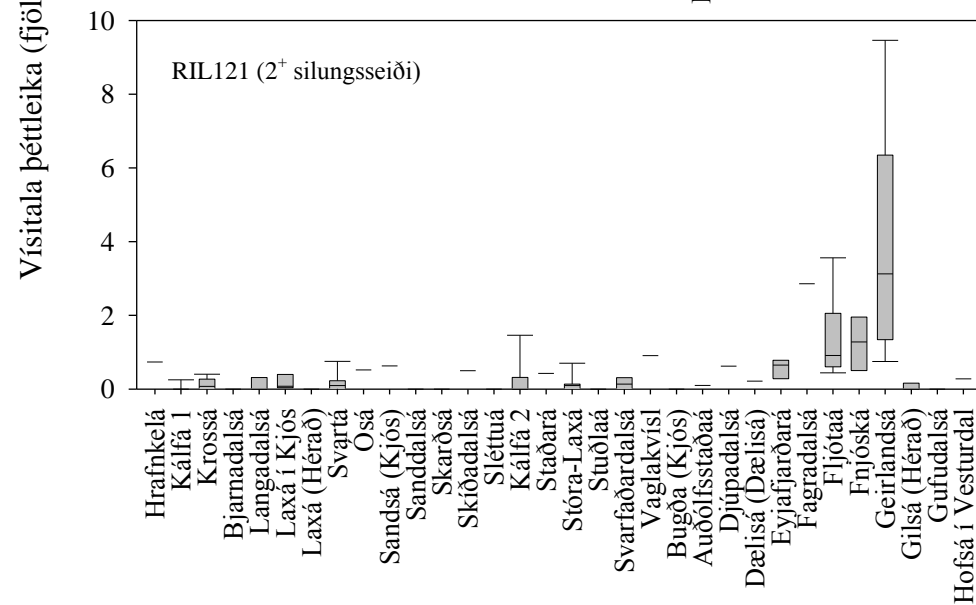
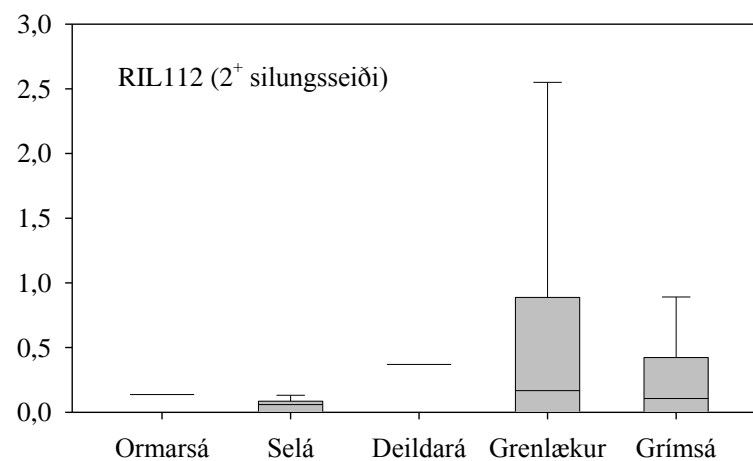
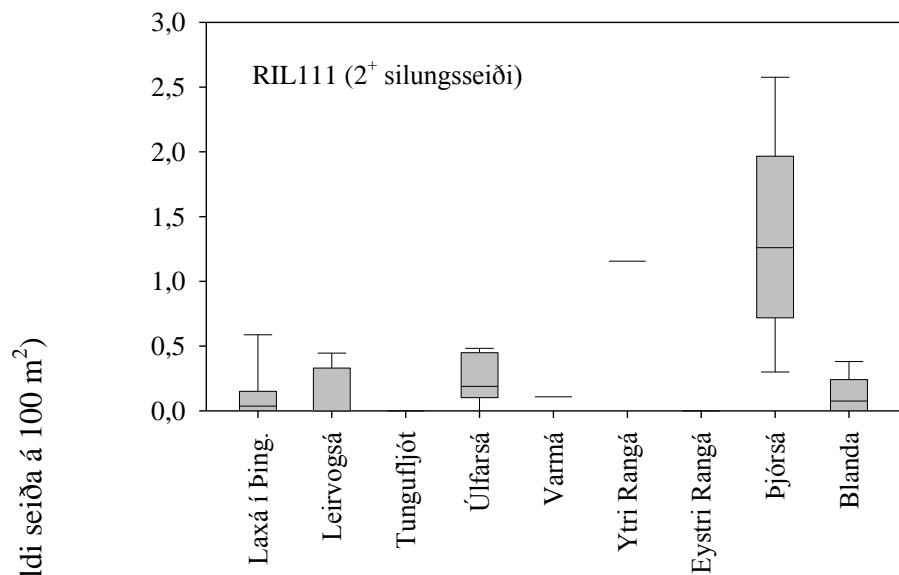
7. mynd. Vísitala þéttleika 2⁺ laxaseiða eftir gerðum og vatnsföllum, ath. mismunandi skalar á y-ás.



8. mynd. Vísitala þéttleika 0⁺ silungsseiða eftir gerðum og vatnsföllum, ath. mismunandi skalar á y-ás.



9. mynd. Vísitala þéttleika 1⁺ silungsseiða eftir gerðum og vatnsföllum, ath. mismunandi skalar á y-ás.



10. mynd. Vísitala þéttleika 2⁺ silungsseiða eftir gerðum og vatnsföllum, ath. mismunandi skalar á y-ás.

4. Umræða

Niðurstöðurnar sýna að mikill breytileiki er í seiðapéttleika innan gerða og mikil skörun á milli gerða, þannig að í fæstum tilfellum er marktækur munur á meðaltölum. Þegar nánar er farið ofan í saumana kemur þó fram, að péttleiki 0^+ laxaseiða er mestur hjá RIL-111 en péttleikinn minnkar mikið til tveggja ára aldurs. Það kemur til af því að þetta eru frjósamar ár (oft lindár eða með lindaráhrif) og vöxtur seiða er þar góður þannig að 0^+ seiðin mælast vel en hluti 2^+ seiða er þegar farinn að ganga niður úr ánum. Gerðin RIL-122 er dæmigerðar laxveiðiár sem koma af grónum heiðum (hátt hlutfall votlendis) og fósra yfirleitt lax. Þó mælast 0^+ seiði oft illa og því eykst péttleiki frá vorgömlum til eins árs seiða vegna þess að eins árs seiðin mælast betur. Þegar eldri seiði eru skoðuð (2^+ seiði) er gerðin RIL-122 með mestan péttleikann. Gerðirnar RIL-112 og 121 eru með minni péttleika, sérstaklega þegar horft er á $1+$ laxaseiðiseiðin sem gefa hvað öruggasta péttleikamatið. Að þessu leytinu til falla niðurstöðurnar nokkuð að fyrri vistfræðilegum flokkunum vatnsfalla (Arnþór Garðarsson 1979, Sigurður Guðjónsson 1991)

Þegar niðurstöður fyrir péttleika silungsseiða eru skoðaðar snýst dæmið við, þannig að gerðin RIL-122 sem var með mestan péttleika laxaseiða var með minnstan péttleika silungsseiða. Hinar gerðirnar RIL-112, 121 og 111 hafa meiri péttleika silungsseiða en misjafnt er í hvaða aldurshópum það kemur fram. Í sumum sjógöngustofnum bleikju ganga seiði mjög smá (ung) til sjávar og því mælast þá 2^+ seiði fá. Kanna þyrfti einnig hvort þessar niðurstöður yrðu skýrari ef greint væri á milli urriða- og bleikjuseiða þar sem í sumum ám er urriði ríkjandi og bleikja í öðrum.

Í ljósi þess sem hér er rakið er ekki hægt að styðja tilgátuna sem var sett fram um að tegundasamsetning, péttleiki og árgangaskipan seiða séu lýsandi fyrir mismunandi gerðir straumvatnshlota. Þó eru vissar vísbendingar, eins og að framan er rakið, sem benda til þess að með öðrum þáttum geti fiskagögnin verið nytsamleg til að meta ástand vatnshlota. Seiði laxfiska í straumvötnum eru aðeins einn þáttur af fleirum sem nota skal til að setja viðmið um ástand vatnsfalla innan þeirra 9 gerða vatnshlota sem skilgreindar voru í byrjun. Þrátt fyrir það gætu gögn um laxfiska komið að notum með öðrum gögnum um þörungum og smádýr í straumvötnum til þess að ná settu markmiði. Það er einnig opinn möguleiki að greina fiskagögnin betur t.d. að nota vaxtarhraða seiða, að greina á milli urriða og bleikju o.s.frv. Hugsanlegt er að bregðast við því þegar eitt eða fá hlot skera sig úr þeirri gerð sem þau eru í, með því að „handfæra“ þau yfir í aðra gerð hlota, ef til þess standa haldföst rök.

Hér að framan voru gerð drög að stigakerfi til að meta vistfræðilegt ástand straumvatnshlota, byggt á langtímagögnum fyrir 6 vatnsföll á NA-landi. Næstu skref í þeirri vinnu væru m.a að mæta kerfið við fleiri gerðir vatnshlota og skoða hversu vel þeir þættir og stuðlar sem notaðir eru í kerfinu passa við þau. Þannig mætti meta hvort endurskoða þurfi einhverja þætti þess og/eða fínstillastuðlana.

5. Frekari greining gagna og viðbótargögn

Mikil vinna fór í að taka saman öll gögn um seiði laxfiska í samræmdan gagnagrunn. Hér er sjónum beint að þéttleika eftir gerðum vatnshlota. Það væri á hinn bóginn hægt að draga fram aðrar upplýsingar s.s. um meðallengdir og vöxt seiða ef þurfa þykir eða gera þéttleikagögnum annars konar skil. Það er vinna sem ekki rúmaðist innan ramma þessarar vinnu, en væri eitt af þeim verkefnum sem kæmu til skoðunar við frekari útfærslu á kerfinu.

Einnig er vert að minnast á að í þessari rannsókn voru notuð gögn frá Veiðimálastofnun sem safnað hefur verið á lögnum tíma. Þeim var safnað með annan tilgang í huga en vegna vinnu við innleiðingu laga um stjórn vatnamála. Því voru aðallega til gögn úr gerðum RIL 111; 112; 121;122 og eitthvað úr 221. Mjög takmörkuð gögn eru til úr hinum gerðunum, sérstaklega RIH eða hálendis vatnshlotum.

Við greiningu á viðmiðunarástandi einstakra gerða straumvatnshlota, er eðlilegt að nota eingöngu gögn fyrir vatnshlot sem ekki teljast vera undir álagi. Vinnu við skilgreiningar á álagþáttum á straumvatnshlot er hins vegar ekki lokið. Í Stöðuskýrslu fyrir vatnasvæði Íslands var eingöngu lagt mat á álag af völdum mengunar, þ.e. punktlosunar og dreifðar losunar. Ekki hafa verið gerðar neinar greiningar á álagi af völdum vatnsformfræðilegra breytinga. Vinna við mat á slíku álagi, hvað flokkast sem teljanlegt álag og hver áhrif þess eru er enn eftir. Í ljósi þess var ekki tekið tillit til mögulegs vatnsformfræðilegs álags á þau vatnshlot sem unnið var með í þessari samantekt. Slíkt álag getur komið fram með ýmsu móti, ekki bara í rýrnun fiskstofna, heldur einnig með tímabundinni (Guðni Guðbergsson og Eydís Heiða Njarðardóttir 2010) eða varanlegri (Ingi Rúnar Jónsson 2013) aukningu. Við áframhaldandi greiningu fiskigagna og smíði kerfis til að meta viðmiðunarástand straumvatnshlota m.t.t. fisks, þarf að taka út þau vatnshlot sem talin eru vera undir álagi, samkvæmt þeim viðmiðum sem þá hafa verið skilgreind. Kerfið mun hins vegar eftir sem áður nýtast sem hluti af heildarmati á vistfræðilegu ástandi straumvatnshlota (Umhverfisstofnun 2013).

6. Samantekt og næstu skref

- Gögn um seiðapéttleika sem unnið var með eru komin í skipulagðan og yfirfarinn gagnagrunn sem auðvelt er að nota til að kalla fram frekari niðurstöður
- Gögnunum var safnað með annan tilgang í huga og hefur það sína annamarka
- Mikill breytileiki var í gögnum um péttleika seiða innan og milli áa
- Aðgreining mismunandi gerða á grundvelli seiðapéttleika var óskýr og mikil skörun milli gerðanna
- Þó kom fram ákveðin aðgreining sérstaklega milli gerðanna RIL-121 og 122 en í þeim gerðum voru langflest vatnshlotin
- Lítil gögn voru til um straumvatnshlot ofan við 600 m h.y.s. en þau voru reyndar aðeins 10,4% af heildarfjölda vatnshlota Íslands.
- Tillaga að stigagjöf fyrir ástandsmat lofaði góðu en það þarf að útfæra fyrir allar gerðir straumvatnshlota
- Mikill breytileiki í umhverfisþáttum á Íslandi gerir erfiðara að skilgreina „viðmiðunarástand“ straumvatnshlota
- Greina mætti meðallengdir og vöxt seiða eftir gerðum
- Greina mætti péttleikatölur sérstaklega fyrir urriða- og bleikjuseiði
- Athuga mætti hvort „handfæra“ ætti einstaka hlot milli gerða sem skera sig verulega úr í þeirri gerð sem þau eru nú í
- Setja þarf fiskagögn í samhengi við niðurstöður annarra hóp um þörungum, smádýr og efna/eðlisfræði í straumvatni

7. Þakkarorð

Starfsmenn Veidimálastofnunar sem komu að vinnu við gagnagrunn um seiðapéttleika voru Ásta Guðmundsdóttir, Benóný Jónsson, Friðþjófur Árnason, Guðni Guðbergsson, Kristinn Kristinsson, Magnús Jóhannsson og Sigurður Már Einarsson auk höfunda þessa rits. Gott samstarf var við Boga Brynjar Björnsson og Gerði Stefánsdóttur hjá Veðurstofunni einnig Höllu Margréti Jóhannesdóttur hjá Veidimálastofnun sem stýrir og samræmir vinnu við Vatnatilskipun þar. Öllum þessum aðilum er kærlega þakkað.

8. Heimildir

Arnþór Garðarsson 1979. Vistfræðileg flokkun Íslenskra vatna. Týli 9:1-10.

Beier U., Degerman E., Sers B., Bergquist B. & Dahlberg M. 2006. Nya bedömningsgrunder för fiskfaunans status i rinnande vatten. Naturvårdsverket, Slutrapport, 28 s.

Bergan M. A. 2011. Laksefisk som indikator på ekologisk tilstand og miljökvalitet i lavereliggende småelver og bekker: Forslag til metodikk iht. Vanddirektivet. Rapport L. Nr. 6224-2011. NINA. 53 s.

Cowx I. G. and Lamarque P. (ritstj.) 1990. Fishing with Electricity. Applications in freshwater fisheries management. Blackwell Scientific Publication Ltd. Oxford. 248 bls.

Friðþjófur Árnason, Þórólfur Antonsson and Sigurður Már Einarsson 2005. Evaluation of single-pass electric fishing to detect changes in population size of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) juveniles. ICEL. AGRI. SCI. 18: 67-73.

Gerður Stefánsdóttir og Halla Margrét Jóhannesdóttir 2013. Gerðir straumvatna og stöðuvatna. Stöðuskýrsla til Umhverfisstofnunar. Veðurstofa Íslands og veiðimálastofnun, jan. 2013.

Guðni Guðbergsson og Eydís Heiða Njarðardóttir 2010. Fiskstofnar í vötnum á Auðkúluheiði Samanburður á ástandi innan og utan veituleiðar Blönduvirkjunar. VMST/10046. 34 bls.

Ingi Rúnar Jónsson. 2013. Vatnakerfi Blöndu. Göngufiskur og veiði. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST/13035. 18 bls.

Sigurður Guðjónsson 1991. Classification of Icelandic watersheds and rivers to explain life history strategies of Atlantic salmon. Ph.D. Thesis, Oregon State University. 136 bls.

Umhverfisstofnun, 2013. Stöðuskýrsla fyrir vatnasvæði Íslands. Skipting vatns í vatnshlot og mat á helsta álagi af starfsemi manna á vatn. UST-2013:11

Vehanen T., Sutela T. & Korhonen H. 2010. Environmental assessment of rivers using fish data – a contribution to water framework directive. Fisheries Management and Ecology 17:165-175.

Zippin C. 1956. An evaluation of the removal method of estimating animal populations. Biometrics 12: 163-169.

Þórólfur Antonsson og Eydís Njarðardóttir 2013a. Seiðabúskapur og veiði í Hafralónsá og Kverká 2012. VMST/13015. 15 bls.

Þórólfur Antonsson og Eydís Njarðardóttir 2013b. Rannsóknir á fiskistofnum Hofsár 2012. VMST/13020. 20 bls.

Þórólfur Antonsson, Ingi Rúnar Jónsson og Eydís Njarðardóttir 2013. Rannsóknir á fiskistofnum Selár 2012. VMST/13021. 23 bls.

Viðauki I.

Vísitala seiðapéttleika (fjöldi seiða á 100 m² botnflatar) mismunandi gerða fyrir 0⁺, 1⁺ og 2⁺ seiði lax og silungur (sjá nánari skýringu í texta).

	Gerð	Aldur	Fj. sýna	Meðal- péttleiki	Staðalfrávik	Minnsti péttleiki	Mesti péttleiki	5%	10%	25%	50%	75%	90%
Lax	111	0	82	13,2	13,4	0,0	56,1	0,6	1,4	3,9	8,4	17,5	35,8
	111	1	82	8,8	6,2	0,0	28,4	1,6	2,4	4,5	7,1	12,1	16,6
	111	2	82	2,3	2,3	0,0	9,9	0,0	0,0	0,6	1,6	3,4	5,5
	112	0	37	10,4	12,3	0,0	52,8	0,0	0,3	1,3	5,0	15,1	28,4
	112	1	37	12,9	10,3	0,4	44,2	0,8	2,6	5,3	9,7	17,5	26,5
	112	2	37	5,4	4,6	0,4	25,4	1,1	1,2	2,9	4,6	6,5	9,5
	121	0	185	10,5	14,7	0,0	104,5	0,0	0,0	1,4	5,0	12,9	27,3
	121	1	185	6,2	6,6	0,0	45,8	0,0	0,1	1,8	4,4	8,7	14,5
	121	2	185	2,5	3,4	0,0	26,7	0,0	0,0	0,4	1,3	3,5	6,8
	122	0	223	13,0	17,4	0,0	91,2	0,2	0,4	2,4	6,6	15,6	35,8
	122	1	223	12,3	11,0	0,1	61,8	1,1	2,3	4,3	9,4	17,7	27,5
	122	2	223	5,7	4,7	0,0	27,5	0,7	1,0	2,3	4,7	8,1	11,2
Silungur	111	0	80	8,6	9,2	0,3	52,0	1,2	1,8	2,7	5,1	9,7	21,3
	111	1	80	3,2	4,4	0,0	17,2	0,0	0,2	0,5	1,1	4,8	9,2
	111	2	80	0,4	0,7	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,2	0,5	1,4
	112	0	51	29,6	48,0	0,0	196,1	0,1	0,1	0,3	7,4	44,3	108,6
	112	1	51	2,3	3,2	0,0	15,2	0,0	0,1	0,2	0,7	3,1	7,1
	112	2	51	0,3	0,5	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,8
	121	0	170	9,7	15,4	0,0	99,3	0,0	0,2	0,8	2,8	11,8	26,7
	121	1	170	2,3	4,0	0,0	27,2	0,0	0,1	0,3	0,9	2,4	5,0
	121	2	170	0,6	1,4	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	1,6
	122	0	177	2,0	3,7	0,0	31,2	0,0	0,0	0,2	0,8	2,2	5,2
	122	1	177	0,7	1,0	0,0	5,1	0,0	0,0	0,1	0,4	0,9	1,9
	122	2	177	0,2	0,5	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,7
221	0	3	1,3	0,5	0,7	1,6	0,7	0,7	0,7	1,5	1,6	1,6	
221	1	3	3,2	2,7	0,2	5,5	0,2	0,2	0,2	3,9	5,5	5,5	
221	2	3	0,5	0,4	0,1	0,7	0,1	0,1	0,1	0,7	0,7	0,7	

Viðauki II. Dreifing hinna fjögurra láglandishlota straumvatns yfir landið. Litakóðar eru í hægra neðra horni myndarinnar.

