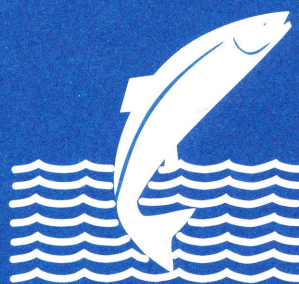


**Rannsóknir á seiðabúskap í Úlfarsá
og Seljadalsá 1999**

Friðþjófur Árnason

Janúar 2000



Veiðimálastofnun
Institute of Freshwater Fisheries

Efnisyfirlit

	Bls.
1. Inngangur	2
2. Úlfarsár – lýsing á staðháttum	3
3. Framkvæmd	4
4. Niðurstöður	6
5. Umræður	10
7. Samantekt	15
6. Þakkarorð	15
7. Heimildir	16



Myndaskrá

	bls.
1. mynd. Rafveiðistöðvar í Úlfarsá og Seljadalsá 1999.	3
2. mynd. Meðallengd laxaseiða á mismunandi rafveiðistöðvum.	7

Töfluskrá

Tafla 1. Stærð rafveiðistöðva, fjöldi laxaseiða og mat á þéttleika (vísitala).	6
Tafla 2. Meðallengd laxaseiða á mismunandi rafveiðistöðvum.	7
Tafla 3. Tölfræðipróf á mismun á meðallengd laxaseiða milli rafveiðistöðva.	8
Tafla 4. Ástandsstuðull laxaseiða á mismunandi rafveiðistöðvum	9
Tafla 5. Stærð rafveiðistöðva, fjöldi urriðaseiða og mat á þéttleika (vísitala).	9
Tafla 6. Vöxtur laxa og urriðaseiða í Úlfarsá og Seljadalsá.	10
Tafla 7. Munur á þéttleikamati (vísitala) laxaseiða milli ára í Úlfarsá.	11
Tafla 8. Lífþyngd (vísitala) hvers árgangs laxaseiða í Úlfarsá 1999.	13
Tafla 9. Munur á meðallengd laxaseiða milli ára í Úlfarsá.	13

Inngangur

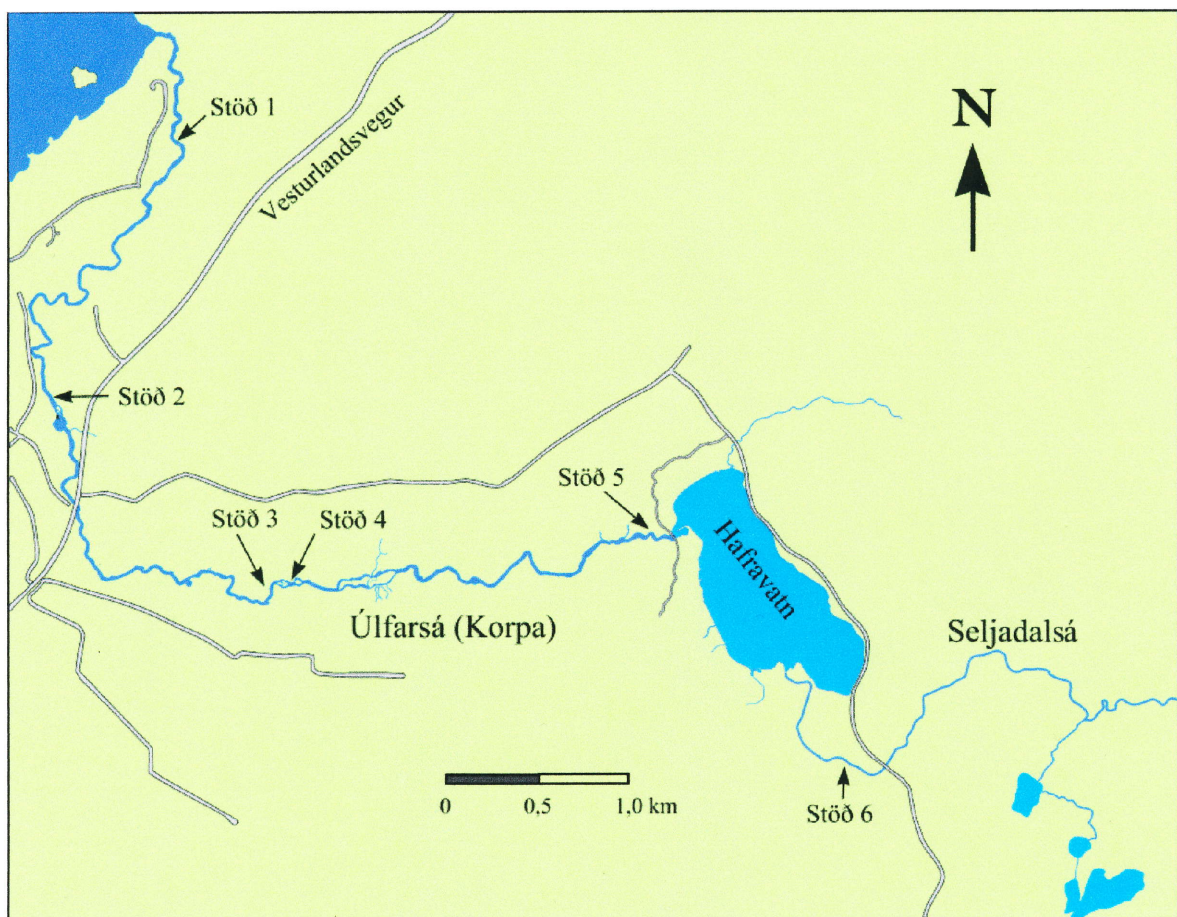
Rannsókn þessi er gerð fyrir Reykjavíkurborg sem liður í vöktunarrannsóknum á laxfiskastofnum Úlfarsár. Á hverju ári eru samskonar rannsóknir gerðar í mörgum ám hér á landi til að meta ástand laxfiskastofna, og sjá hvort einhverjar breytingar hafi orðið eða séu að eiga sér stað í stofnstærð, vexti og aldurssamsetningu seiða. Út frá þeim rannsóknum má segja til um ástand seiðastofnsins, og í framhaldi af því er hægt að veita ráðgjöf t.d. varðandi sleppingar seiða eða endurbætur á búsvæðum. Þessar rannsóknir nýtast einnig vel sem vöktun á áhrifum ýmissa framkvæmda sem eiga sér stað í eða nálægt ánum. Þar má nefna sem dæmi brúar- og vegagerð, stíflubyggingar, vatnsmiðlun, frárennsli byggðar og ræktun lands. Út frá slíkum rannsóknum sem og rannsóknum á vistfræði og hegðun fiskstofna höfum við með tímanum öðlast þekkingu á áhrifum þessara framkvæmda og getum komið með gagnlega ráðgjöf um hvernig verkum skal hagað til að hafa sem minnst áhrif á lífríkið. Hvert vatnakerfi hefur þó sín sérkenni og áhrif geta verið mjög misjöfn eftir því hvernig gerðar kerfin eru. Sum eru stöðugri og þola mikið álag án þess að röskun verði á lífríkinu, önnur eru viðkvæm og minnsta álag getur orsakað mikla röskun lífríkis. Mikilvægt er því að fylgjast með hverju og einu vatnsfalli þar sem fyrirhugaðar eru framkvæmdir sem haft geta áhrif á lífríki þess.

Rannsóknir á fiskistofnum Úlfarsár hafa verið framkvæmdar þrisvar áður með líkum hætti og hér er gert. Fyrst árið 1988 (Þórólfur Antonsson 1989) og síðan árin 1989 og 1991 (Friðjón Már Viðarsson 1992). Áður hafði farið fram mat á áhrifum vatnstöku Áburðarverksmiðjunnar á veiði í ánni (Þór Guðjónsson 1964) og rannsóknir á sjógöngu og endurheimtum laxa- (*Salmo salar*) og urriðaseiða (*Salmo trutta*) (Þór Guðjónsson 1994, 1996). Árið 1975 var að auki gerð rannsókn á þéttleika, aldurssamsetningu, fæðu og búsvæðum laxa og urriðaseiða í Úlfarsá (Tumi Tómasson 1975). Sú rannsókn var námsverkefni við háskólann í Umeå, Svíþjóð.

Í þessari skýrslu eru birt gögn úr rafveiðum sem fram fóru sumarið 1999. Gögnum var aflað með rafveiðum 22. september en auk þess eru notuð gögn sem nemendur í námskeiðinu Arctic Biology Geology of Iceland söfnuðu með rafveiðum þann 6. júlí. Þau gögn eru notuð við útreikninga á sumarvexti seiðanna.

Úlfarsá – lýsing á staðháttum

Vatnasviðs Úlfarsár er 54 km² og meðalrennsli árinna um 1,6 m³/sek. Hafravatn skiptir ánni upp í tvo hluta á rennislíðinni til sjávar. Fyrir ofan vatnið nefnist áin Seljadalsá og lengd hennar er u.þ.b. 9 km, en fiskgengur hluti er um 2,6 km upp fyrir Hafravatn. Fyrir neðan Hafravatn nefnist áin ýmist Úlfarsá eða Korpúlfsstaðaá (Korpa), en nafnið Úlfarsá verður notað hér (1. mynd). Lengd árinna fyrir neðan vatn er 10,4 km. Flatarmál Hafravatns er 1,02 km² og liggur vatnið í 76 m.h.y.s. (Sigurjón Rist 1990). Meðaldýpi vatnsins er um 8 m en mesta dýpt 28 m. Hafravatn hefur verið miðlað frá árinu 1950 þegar stífla var byggð við útfall vatnsins. Aðra stíflu má finna rétt fyrir neðan Vesturlandsveg, en úr lóni ofan við hana er tekið kælivatni í Áburðarverksmiðjuna á Gufunesi.



1. mynd. Rafveiðistöðvar í Úlfarsá og Seljadalsá sem veitt var á árið 1999.

Allar fimm ferskvatnstegundir fiska sem lifa á Íslandi finnast í Úlfarsá. Lax er ríkjandi tegund fyrir neðan Hafravatn, í Hafravatni eru staðbundin bleikja (*Salvelinus alpinus*)

og urriði ríkjandi tegundir (Þórólfur Antonsson 1989). Í Seljadalsá er mest um staðbundinn urriða þó laxaseiði hafi einnig fundist þar (Friðjón Már Viðarsson 1992, Tumi Tómasson 1975). Hornsíli (*Gasterosteus aculeatus*) og áll (*Anguilla anguilla*) eru einnig algengir fiskar í vatnakerfinu. Vart hefur orðið við regnbogasilung (*Oncorhynchus mykiss*) en væntanlega er þar um að ræða flökkufisk frá fiskeldi í nágrenninu. Fyrir ofan fiskgenga hluta Seljadalsár og í vötnunum þar sem hún á upptök sín er bæði staðbundinn urriði og bleikja.

Framkvæmd

Seiðabúskapur Úlfarsár og Seljadalsár var athugaður með rafveiðum 6. júlí og 22. september sumarið 1999. Aðalveiðiátakið fór fram þann 22. september en þá var veitt á 6 stöðvum, jafndreift frá sjávarós og upp allan fiskgenga hluta ána (1. mynd). Rafveitt var á fimm stöðvum í Úlfarsá og einni í Seljadalsá. Stöðvunum var gefið raðnúmer og fjarlægð þeirra frá sjávarós er sem hér segir: stöð-1 = 1,0 km, stöð-2 = 4,1 km, stöð-3 = 6,6 km, stöð-4 = 6,8 km, stöð-5 = 10,2 km og stöð-6 er staðsett um 1,0 km fyrir ofan Hafravatn. Reynt var að velja stöðvar þannig að þær endurspegluðu mismunandi búsvæði með tilliti til botngerðar. Þannig var veitt á búsvæðum sem spönnuðu það að vera með finum sandi/seti í botni og mjög hægum straum, upp í það að vera klapparbotn með stríðum straumi.

Stöð-1. Neðsta rafveiðistöðin í Úlfarsá, rétt fyrir ofan klapparsvæði sem einkennir neðsta hlutann. Samsetning botnefnisins var; 30% gróf mól (þvermál steina = 1,6 – 6,4 cm) og 70% smágrýti (þvermál = 6,4 – 25,0 cm). Veitt var á broti þar sem straumur var nokkuð stríður og breidd árinna u.þ.b. 5 m.

Stöð-2. Þetta var næst neðsta stöðin í Úlfarsá, staðsett um 100 m fyrir neðan stíflu Áburðarverksmiðjunnar. Undirlagið var klapparbotn, þéttvaxinn mosa og þörungum, þar á meðal kísilþörungum (*Dydimosphenia geminata*). Veitt var á broti með stríðum straumi og breidd árinna var 10 m.

Stöð-3. Þessi stöð var staðsett efst á hallalitlum og lygnum hluta Úlfarsár, sem spannar um tveggja kílómetra kafla og nær frá Vesturlandsvegi upp að bænum Úlfarsá. Botninn samanstóð af finum sandi/seti og áin er mjög lygn á þessum stað.

Stöð-4 var staðsett rétt fyrir ofan stöð-3 og þar samanstóð botnefnið af grófri mól (85%) og smágrýti (15%). Veitt var á grunnu broti og breidd árinna um 11 m.

Stöð-5 var staðsett um 200 m neðan við útfall úr Hafravatni. Botngerðin er að 95 hundraðshlutum smágrýti og 5% stórgnýti (þvermál steina >25,0 cm). Veitt var á broti með nokkuð stríðum straum og botn var þakinn kísilþörung.

Stöð-6. Þetta var eina rafveiðistöðin fyrir ofan Hafravatn. Stöðin var staðsett um 200 m fyrir neðan brúna yfir Seljadalsá og botngerðin samanstóð af grófri mól (50%), smágrýti

(40%) og stórgryti (10%). Straumur var fjölbreyttur, nokkuð strýður straumur í miðri ánni en hægari við bakka og bak við stórgryti

Aðferðin sem notuð var við veiðarnar kallast rafveiðar. Rafveiðitæki eru þannig uppbyggð að jafnstraumur (300V, u.þ.b. 0,5A) er leiddur niður í rafskaut (anóða, +) sem er málmhringur festur á enda stafs sem rannsókarmaður heldur á. Katóðan (-) er málmotta sem lögð er á botn árinna. Seiði sem lenda inni í rafsviði skautsins (anóðunnar) verða fyrir raflosti vegna þess að leiðni líkamsvefja þeirra er hærri en vatnsins í kring. Við það verður seiði fyrir ósjálfráðum vöðvasamdráttum og "syndir" í átt að skautinu eða lamast og rekur niður með vatnsstraumnum. Það eru síðan háfað upp og geymt þar til öll rafveiðistöðin hefur verið veidd. Rafstraumurinn er framleiddur með bensínknúnni rafstöð (Honda EX 350) sem höfð er á bakkanum, en rafstraumurinn leiddur út í stafinn með rafmagnssnúru.

Farin var ein rafveiðiumferð yfir hverja rafveiðistöð. Öll seiði sem veiddust á hverri rafveiðistöð var safnað í fötu og þau síðan lengdarmæld (sílingarlengd, $\pm 0,1\text{cm}$) og þyngdarmæld ($\pm 0,1\text{gr}$). Einnig var kynþroski athugaður en hluti hængseiðanna verður kynþroska að hausti, og á þeim árstíma þekkja þeir á rennandi svílum sem koma fram þegar þrýst er á kvið þeirra. Nokkrum seiðum var einnig fórnað, til ákvörðunar kyns og fæðu auk þess sem kvarnir voru teknar úr þeim til aldursgreiningar. Aldur seiðanna er skráður sem 0^+ , 1^+ , 2^+ o.s.fr. þar sem 0^+ seiði, einnig nefnd vorgömul seiði, eru á sínu fyrsta sumri (vaxtartímabili) í ánni, 1^+ seiði hafa verið einn vetur í ánni og eru á sínu öðru sumri o.s.fr.

Veiðnin í rafveiðum sem þessum fer bæði eftir færni rafveiðimannsins og ytri aðstæðum t.d. leiðni vatnsins, þéttleika seiða, straumpunga, botngerð og gróðri (Randall 1990). Í rafveiðum í Úlfarsá þar sem farnar hafa verið fleiri en ein rafveiðiyfirferð hefur verið reiknað út að í fyrstu umferðinni náist 15 – 64% laxa- og urriðaseiðanna sem til staðar eru á svæðinu sem rafveitt er (15 – 60%, Tumi Tómasson 1975; 42 – 64%, Friðþjófur Árnason, óbirt gögn). Í þessari rannsókn er sá fjöldi seiða sem veiddist í einni rafveiðiyfirferð notaður sem mat á seiðavísitölu á viðkomandi stöð en taka verður tillit til þess að öryggismörkin eru við. Talið er að rafveiðar velji nokkuð jafnt úr öllum stærðarflokkum innan sama árgangs svo lengdardreifing ætti að vera jafndreifð (Liborsvárský 1966) þannig að ekki er mikil hætt á að verið sé að veiða meira úr einum lengdarflokki frekar en öðrum innan sama árgangs. Randall (1990) fann hins vegar mun á veiðni milli smáseiða (aldur 0^+) og eldri seiða. Líkur á að veiða smáseiði voru 0,4 en stærri seiði höfðu líkurnar 0,5 á að veiðast í fyrstu rafveiðiyfirferð. Þetta getur leitt til að þéttleiki 0^+ árgangsins sé vanmetinn samanborið við þéttleika eldri seiða. Eigi að síður nýtist aðferðin vel til að bera saman ástand seiðabúskaps milli ára, þar sem matið er sambærilegt frá ári til árs ef veiddar eru sömu rafveiðistöðvar.

Ástandsstuðull eða holdastuðull fiska er gjarnan notaður við mat á holdafari og er reiknaður út frá sambandi sílingarlengdar (cm) og þyngdar (g). Fultons ástandsstuðull (K-stuðull) er mikið notaður fyrir laxfiska (Bagenal og Tesch 1978) en jafna hans er:

$$K = 100 * \text{Þyngd(g)} / \text{Lengd}^3(\text{cm})$$

Því þyngri sem seiðin eru miðað við lengd því hærri ástandsstuðul fá þau. Miðað er við að “staðal-fiskur” hafi ástandsstuðul = 1 og eftir því sem stuðullinn hækkar upp fyrir einn því feitari eru seiðin og að sama skapi horaðri eftir því sem stuðullinn lækkar niður fyrir einn.

Á tveimur stöðvum í Úlfarsá og einni stöð í Seljadalsá var meðallengdarvöxtur seiðaárganga reiknaður. Lengdarvöxtur hvers árgangs var reiknaður út frá meðallengd árgangsins milli tveggja tímapunkta. Vöxturinn er reiknaður sem hlutfallslegur vöxtur á dag en slík aðferð er algeng þegar vöxtur fiska er reiknaður. Jafnan er:

$$G_L = ((\log_e L_2 - \log_e L_1) / (t_2 - t_1)) * 100 \quad (\text{Wootton, R.J. 1992})$$

L_1 er lengd fiskanna við fyrri mælingu og L_2 er lengdin við síðari mælingu og $t_2 - t_1$ er fjöldi daga sem líður á milli mælinga.

Niðurstöður

Samtals var veitt með rafmagni á 666 m² í vatnakerfinu þann 22. september 1999. Þetta flatarmál deilist niður á sex tiltölulega jafnstórar stöðvar, fimm staðsettar í Úlfarsá neðan Hafravatns og ein stöð er í Seljadalsá ofan við Hafravatn (1. mynd). Stöðvarnar eru með nokkuð jöfnu millibili upp allan fiskgenga hluta ána. Í heildina veiddust 521 laxaseiði á þessum stöðvum og voru þau á aldrinum 0⁺ til 2⁺ (tafla 1). Öll laxaseiðin veiddust neðan Hafravatns en ekkert laxaseiði veiddist á stöðinni í Seljadalsá. Mat á þéttleika (vísitala) laxaseiða var hæst á neðstu stöðinni þ.e. stöð-1 en stöðvar-2 og 3, með klapparbotni annarsvegar og sand/set botni hinsvegar, höfðu lægsta matið.

Tafla 1. Stærð rafveiðistöðva, fjöldi (N) og mat á þéttleika (vísitala) (N/100m²) laxaseiða af mismunandi árgöngum sem veiddust á hverri stöð í rafveiðum 22. September 1999. 0⁺ seiði eru seiði á sínu fyrsta vaxtarsumri, 1⁺ eru seiði á sínu öðru vaxtarsumri osfr. Stöðvar 1 - 5 eru fyrir neðan Hafravatn en stöð 6 er í Seljadalsá fyrir ofan Hafravatn.

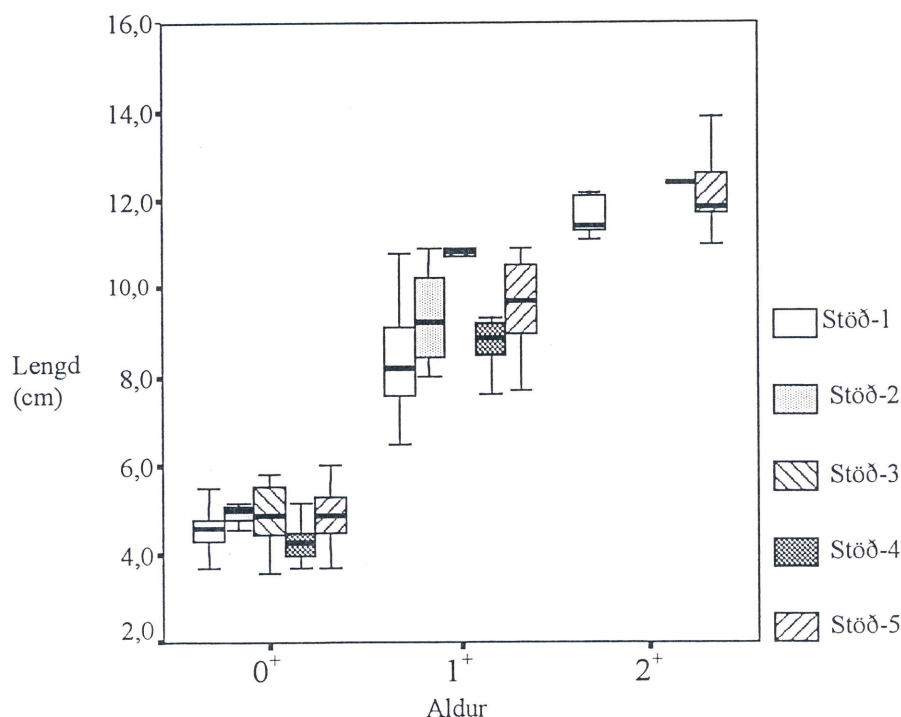
Stöð nr.	Flatarmál (m ²)	0 ⁺		1 ⁺		2 ⁺		Heildarfjöldi	
		N	N/100m ²	N	N/100m ²	N	N/100m ²	N	N/100m ²
1	108	134	124,1	111	102,8	7	6,5	252	233,3
2	120	5	4,2	16	13,3	0		21	17,5
3	108	8	7,4	2	1,9	0		10	9,3
4	100	110	110,0	12	12,0	1	1,0	123	123,0
5	90	82	91,1	19	21,1	14	15,6	115	127,8
6	140	0		0		0		0	
Samtals:	666	339	50,9	160	24,0	22	3,3	521	78,2

Meðallengd laxaseiða fyrir hvern aldurshóp og stöð má sjá í töflu 2 og 2. mynd. Vorgömul seiði af stöðvum 2, 3 og 5 höfðu sömu meðallengd, en seiðin af stöð 1 og 4 voru minni. Meðallengd 1⁺ seiða var breytilegri milli stöðva samanborið við vorgömul seiði, en seiði af stöðvum 1 og 4 höfðu minnsta meðallengdina eins og hjá 0⁺ árgangnum. 2⁺ seiði veiddust aðeins á þremur stöðvum og þar var meðallengdin minnst á neðstu stöðinni.

Tafla 2. Meðallengdir (cm) og staðalfrávik meðallengdar (SD) laxaseiða sem veiddust í rafveiðum í Úlfarsá 22. September 1999. Seiðunum er skipt eftir rafveiðistöðvum og aldri. Fjölda seiða í hverjum flokki má sjá í töflu 1. Engin 2⁺ seiði veiddust á stöðvum 2 og 3.

Stöð	0 ⁺		1 ⁺		2 ⁺	
	Meðallengd	SD	Meðallengd	SD	Meðallengd	SD
1	4,6	0,32	8,3	1,05	11,9	0,91
2	4,9	0,24	9,3	0,96		
3	4,9	0,75	10,8	0,14		
4	4,3	0,33	8,8	0,49	12,4	*
5	4,9	0,51	9,6	0,99	12,2	0,88
Samtals:	4,6	0,45	8,6	1,13	12,1	0,86

* Aðeins eitt seiði veiddist



2. mynd. Sílingarlengd rafveiddra laxaseiða í Úlfarsá 22. sept 1999. Seiðum er skipt eftir aldri og rafveiðistöð. Hvert box táknar það lengdarbil sem 50% seiðanna frá viðkomandi rafveiðistöð lenda innan. Þverstrikin gegnum boxin tákna meðallengd seiðanna og lóðréttu línurnar tákna lengdardreifingu allra seiðanna. Fjöldi seiða á bak við hvert box má sjá í töflu 1.

Athugað var hvort marktækur munur væri á meðallengd seiða milli stöðva. Fyrir aldurshópin 0⁺ voru seiði af stöð-1 og 4 marktækt frábrugðin (minni) en seiði af stöð-2 og 5 (tafla 3). Lengd seiða af stöð 3 var ekki marktækt frábrugðin lengd seiða af hinum stöðvunum (tafla 3). Sömu tilhneigingar gætir hjá 1⁺ seiðum, þar eru seiðin af stöð-3 stærst en seiðin af stöð-1 eru með minnstu meðallengdina (2. mynd, tafla 2). Ekki var marktækur munur á meðallengd 2⁺ seiða milli stöðvar-1 og 5 (t-próf, $p > 0,05$) og aðeins eitt 2⁺ seiði veiddist á

Tafla 3. Tölfræðipróf á mismun á meðallengd laxaseiða milli stöðva í Úlfarsá 22. sept. 1999. t-próf notað þar sem lengdardreifing hópanna kringum meðaltalið er normaldreifð (skyggðir reitir) en Tamhane-próf í öðrum tilfellum. P-gildi eru gefin fyrir hvert próf og einnig er gefið hvort um marktækan mun á meðallengd milli stöðva er að ræða (** = 99,9% öryggismörk, * = 99,0% öryggismörk, * = 95,0% öryggismörk og ns = ekki marktækur munur).

		Númer rafveiðistöðvar				
	nr.	1	2	3	4	5
0 ⁺	1		***	ns	***	***
	2	0,009		ns	***	ns
	3	0,933	1,000		ns	ns
	4	0,000	0,000	0,468		***
	5	0,000	0,830	0,961	0,000	
		Númer rafveiðistöðvar				
	nr.	1	2	3	4	5
1 ⁺	1		***	***	ns	***
	2	0,001		***	ns	ns
	3	0,001	0,000		***	ns
	4	0,118	0,534	0,000		*
	5	0,000	0,328	0,115	0,036	

stöð-4.

Ástandsstuðull (holdastuðull) laxaseiðanna var í öllum tilfellum nema einu hærri en einn (tafla 4). Þegar allar stöðvar eru teknar saman var mismunur milli árganga ekki mikill en ástandsstuðullinn fór þó heldur hækkandi með aldri. Mismunurinn er meiri milli stöðva innan hvers árgangs, einkum hjá 0⁺ seiðum. Þar reyndist meðalástandsstuðli marktækt frábrugðinn milli stöðva (ANOVA, $F_{4,217}=7,03$, $p<0.001$). Taka verður tillit til þess að mæliskekkja í viktarmælingunni á vorgömlum seiðum var hlutfallslega há þar sem meðalpungi þeirra í Úlfarsá var einungis 1.08 g ($n = 222$, $SD = 0,371$), og mæliskekkjan er $\pm 0,1$ g. Ekki var marktækur munur á meðalástandsstuðli milli stöðva hjá 1⁺ og 2⁺ laxaseiðum.

Tafla 4 Meðalástandsstuðull og staðalfrávik ástandsstuðulsins (SD) fyrir laxaseiði sem veiddust í rafveiðum í Úlfarsá 22. September 1999. Seiðunum er skipt eftir rafveiðistöðvum og aldri. Fjöldi seiða (N) er gefinn í sviga.

Stöð	0 ⁺			1 ⁺			2 ⁺		
	Meðalástandsst.		SD	Meðalástandsst.		SD	Meðalástandsst.		SD
1	1,02	(67)	0,161	1,10	(108)	1,047	1,15	(7)	0,907
2	0,99	(5)	0,062	1,05	(16)	0,958		(0)	
3	1,34	(8)	0,501	1,05	(2)	0,141		(0)	
4	1,03	(60)	0,118	1,07	(12)	0,489	1,02	(1)	
5	1,04	(82)	0,135	1,07	(19)	0,990	1,08	(14)	0,880
Samtals	1,04	(222)	0,172	1,09	(157)	1,126	1,10	(22)	0,862

Í heildina veiddust 35 urriðaseiði og voru þau öll á aldrinum 0⁺ og 1⁺ (tafla 5). Flest þessara urriðaseiða veiddust á stöð-6, þ.e. í Seljadalsá, en einnig veiddust nokkur seiði á stöðvum í efri hluta Úlfarsár, flest þeirra á stöð-3, í lygnum straumi upp við starargróinn bakka. Á þeirri stöð veiddust jafnframt fæst laxaseiði af öllum stöðvunum fyrir neðan vatn.

Tafla 5. Stærð rafveiðistöðva, fjöldi (N) og mat á þéttleika (vísitala) (N/100m²) urriðaseiða af mismunandi árgöngum sem veiddust á hverri stöð í rafveiðum 22. september 1999. 0⁺ seiði eru seiði á sínu fyrsta vaxtarsumri, 1⁺ eru seiði á sínu öðru vaxtarsumri. Engin eldri seiði veiddust. Stöðvar 1 - 5 eru fyrir neðan Hafravatn en stöð 6 er í Seljadalsá fyrir ofan Hafravatn.

Stöð nr.	Flatarmál (m ²)	0 ⁺		1 ⁺		Heildarfjöldi	
		N	N/100m ²	N	N/100m ²	N	N/100m ²
1	108	0		0		0	
2	120	0		1	0,8	1	0,8
3	108	4	3,7	1	0,9	5	4,6
4	100	0		0		0	
5	90	1	1,1	0		1	1,1
6	140	26	18,6	2	1,4	28	20,0
Samtals:	666	31	4,7	4	0,6	35	5,3

Lengdaráukning seiðaárganga var reiknuð fyrir laxaseiði á stöðvum 4 og 5, og urriðaseiði á stöð-6 á tímabilinu frá 6. júlí til 22. September (tafla 6). Vöxtur var hægstur hjá laxaseiðum á stöð-4 og þrátt fyrir að yngstu seiðin séu stærri á stöð-4 þann 6. júlí þá hefur hægari vöxtur þar þau áhrif að 0^+ seiði á stöð-5 eru orðin stærri um haustið og 1^+ seiði eru stærri á stöð-5 en seiði á stöð-4 bæði snemmsumars og um haustið. Dagvöxtur 1^+ urriðaseiða er meiri en jafngamalla laxaseiða.

Tafla 6. Meðallengd og vöxtur seiða sem veiddust með 78 daga millibili á 3 rafveiðistöðvum í Úlfarsá 1999. Vöxtur er reiknaður sem mismunur á meðallengd seiða sem veiddust á sömu rafveiðistöð milli þessara tveggja dagsetninga. Dagvöxtur er reiknaður sem hlutfallsleg lengdaráukning eftir jöfnunni $G_L = ((\log L_2 - \log L_1) / (t_2 - t_1)) * 100$. L_1 er meðallengd seiða þann 6. júlí og L_2 er meðallengd seiða á sömu rafveiðistöð þann 22. september. $t_2 - t_1$ er fjöldi daga á milli þessara tveggja dagsetninga. Í nokkrum tilfellum eru fá seiði á bakvið meðaltalsútreikningana (fjöldi seiða er gefinn í svigum) og því verður óvissa nokkuð mikil.

	Stöð	0+						1+					
		6.júl	22.sept.			Vöxtur (cm)	Dagvöxtur (%)	6.júl	22.sept.			Vöxtur (cm)	Dagvöxtur (%)
Lax	4	2,80 (2)	4,31 (110)			1,51	0,552%	7,13 (11)	8,77 (12)			1,64	0,266%
	5	2,47 (9)	4,89 (82)			2,42	0,877%	7,48 (8)	9,62 (19)			2,14	0,323%
	Samtals:	2,53	4,56			2,03	0,756%	7,27	9,29			2,01	0,313%
Urriði	6	2,92 (6)	5,40 (26)			2,48	0,790%	6,76 (7)	9,20 (2)			2,44	0,396%

Umræður

Ef litið er til fyrri rannsókna í Úlfarsá má sjá að mat á þéttleika (vísitala) samkvæmt fjölda seiða í rafveiðum sveiflast nokkuð milli ára (tafla 7). Mat á þéttleiki 0^+ laxaseiða var hæst árið 1989 en lægst árið 1991 (Friðjón Már Viðarsson 1992). Munurinn á fjölda seiða á fermetra milli þessara tveggja ára er rúmlega þrefaldur. Á sama hátt var þéttleikamat 1^+ laxaseiða fimm sinnum herra árið 1988 en 1991 (Þórólfur Antonsson 1989, Friðjón Már Viðarsson 1992) og þéttleikamat 2^+ laxaseiða frá 0 seiðum árið 1989 upp í 7,5 seiði á 100 m² árið 1988 (Þórólfur Antonsson 1989, Friðjón Már Viðarsson 1992). Þéttleikamatið fyrir árið 1999 er hátt miðað við þau ár sem upplýsingar eru til um og ástand hvað fjölda varðar því gott um þessar mundir.

Tafla 7. Flatarmál rafveiðistöðva (m^2), fjöldi laxaseiða (N) og mat á þéttleika laxaseiða ($N/100m^2$) (vísitala) í Úlfarsá neðan Hafravatns. Rafveitt var á 2 - 5 rafveiðistöðvum á hverju þessara ára.

Ár	Flatarm.	Aldur								Heildarfjöldi	
		0 ⁺		1 ⁺		2 ⁺		3 ⁺			
		N	N/100m ²	N	N/100m ²	N	N/100m ²	N	N/100m ²	N	N/100m ²
1988	348	175	50,3	115	33,0	26	7,5	1	0,3	317	91,1
1989	120	86	71,7	15	12,5	0	0,0	0	0,0	101	84,2
1991	880	187	21,3	58	6,6	6	0,7	0	0,0	251	28,5
1999	666	339	50,9	160	24,0	22	3,3	0	0,0	521	78,2
Samtals:	2014	787	39,1	348	17,3	54	2,7	1	0,0	1190	59,1

Eins og áður sagði verður að hafa í huga að skekkjumörk eru við þegar borið er saman mat á seiðapétteleika milli mismunandi búsvæða. Straumhraði, botngerð, gróður, leiðni og hitastig hafa áhrif á veiðni með rafmagni (Randall 1990) og breytingar á þessum þáttum geta haft veruleg áhrif á þéttleikamatið, sérstaklega þegar eingöngu er farin ein rafveiðiyfirferð eins og gert er í þessum tilfellum. Fjöldi óvissupátta minnkar þegar verið er að bera saman svipuð eða sömu búsvæði, t.d. milli ára. Þegar borinn er saman mat á þéttleika seiða í Úlfarsá milli ára er í sumum tilfellum ekki verið að bera saman sömu rafveiðistöðvarnar og eykur það óvissuna. Samanburður á meðaltalsþéttleikanum af öllum stöðvunum ætti þó að gefa nokkra mynd af sveiflum í seiðafjölda milli ára. Vegna þess að rafveiðin velur jafnt úr öllum stærðarflokkum innan sama seiðaárgangs (Liborsvárský 1966) hentar hún vel þegar verið er að athuga vöxt, meðallengd og þyngd árganga. Einnig til að athuga hvort einhverja seiðaárganga vanti eða þeir faliðaðir miðað við aðra árganga, og þegar verið er að bera saman aldurssamsetningu seiða á sama svæði ár eftir ár.

Í fyrri rafveiðum í Úlfarsá voru rafveiðistöðvar valdar þannig að þær endurspegluðu það sem talin voru góð búsvæði og því var verið að bera saman tiltölulega einsleitar stöðvar. Í rafveiðunum 1999 var hins vegar reynt að veiða á botngerð sem spannar allar grófleikagerðir og fá þannig mat á fjölda seiða á mismunandi búsvæðagerðum í Úlfarsá. Af því leiðir að mat á þéttleika var mjög mismunandi milli stöðva, og sveiflast frá 9,3 laxaseiðum á 100m² á stöð-3, upp í 233 seiði á 100m² á stöð-1 (tafla 1), en þessar tvær stöðvar eru mjög ólíkar hvað varðar botngerð og strumhraða. Stöð-3 er í lygnum straumi með mjög fingerðum botni sem hentar laxaseiðum illa (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Anthonsson 1996, Heggnes, J. 1991), meðan stöð-1 er á grófari botni með meiri strumhraða og hentugra búsvæði fyrir laxaseiði

(Symons og Heland 1978). Fjöldi laxaseiða á stöð-1 í Úlfarsá var reyndar með því mesta sem fundist hefur í ám hér á landi.

Laxaseiði fundust eingöngu fyrir neðan Hafravatn en gönguleið laxins á þó að vera greið upp fyrir stífluna í Hafravatni eins og gengið er frá henni í dag. Árin 1975, 1990 og 1991 fundust laxaseiði í Seljadalsá fyrir ofan Hafravatn (Tumi Tómasson 1975, Friðjón Már Viðarsson 1992) og bendir það til að lax hafi hrygnt þar og seiði komist upp, enda virðast uppeldissvæði þar góð. Árið 1994 var rafveitt á tveimur stöðvum í Seljadalsá en engin laxaseiði fundust þá (Friðþjófur Árnason óbirt gögn) og í rannsókninni núna varð heldur ekki vart við laxaseiði í Seljadalsá. Svo virðist sem að á árunum kringum 1994 hafi einhver misbrestur verið á að gönguleið fisks upp fyrir miðlunarstíflu í Hafravatni væri haldi greiðri. Hugsanlegt er að ef sú hindrun hefur varað í nokkur ár í röð hafi hrygning laxa í Seljadalsá lagst af og óljóst er hvenær og hversu langan tíma það tekur fyrir laxinn að nema land þar aftur. Ein leið til að nýta Seljadalsá að nýju sem uppeldissvæði fyrir laxaseiði er að flytja fullorðna laxa upp fyrir Hafravatn, og sleppa þeim í Seljadalsá til hrygningar. Önnur leið er að veiða laxaseiði fyrir neðan Hafravatn og sleppa þeim síðan í Seljadalsá.

Þéttleikamat urriðaseiða var hæst í Seljadalsá (tafla 5) sem er í samræmi við fyrri rannsóknir. Fyrir neðan Hafravatn var þéttleiki urriðaseiða í öllum tilfellum lægri en laxaseiða. Flest urriðaseiði veiddust á stöð-3 sem eins og áður sagði var með fingerðu botnefni og lygnum straumi. Bæði laxa og urriðaseiði helga sér svæði og verja þau fyrir öðrum seiðum (Kalleberg 1958). Virðingarstigi er ríkjandi og stærri seiði eru að jafnaði ofar í þeim stiga og helga sér bestu óðölin með tilliti til vaxtar og/eða skjóls fyrir afræningjum. Hvað líkamsbyggingu varðar eru laxaseiði þó betur aðlöguð að meiri vatnsstraum en urriðaseiði (Jones, 1975). Þau hafa straumlínulagaðri líkama og stærri eyrugga sem þau nota eins og vængi til að pressa sig niður á botninn. Urriðaseiði verða því undir í samkeppni við laxaseiðin á straumharðari svæðum og finnast yfirleitt í lygnari hlutum árinna (Heggenes og Dokk 1995). Niðurstöðurnar úr Úlfarsá eru í samræmi við þetta og urriðaseiðin veiddust oftast í lygnari straumi, gjarnan upp við bakka, en laxaseiðin hins vegar á straumharðari svæðum. Í Seljadalsá þar sem engin laxaseiði fundust virðast urriðaseiðin hins vegar dreifa sér meira út í stríðari straum. Líklegt er að ef laxaseiði ættu sér uppeldissvæði þar, myndi þrengja að urriðaseiðunum. Heildarlífþyngd (Biomass) urriðaseiða og laxaseiða myndi hins vegar líklega aukast eins og sýnt hefur verið fram á í öðrum tilraunum með laxa og urriðaseiði á sama svæði annars vegar og aðskilin hins vegar (Kennedy og Strange 1986).

Til þess að gefa hugmynd um hluta hvers árgangs í lífþyngdinni á uppeldissvæðum laxaseiða í Úlfarsá var gögnum frá öllum stöðvunum slegið saman (Tafla 8). Fram kemur að þó mat á þéttleika vorgamalla seiða sé hæstur, hafa 1⁺ seiði mestu lífþyngd (vísitala) allra árganganna, rúmlega þrisvar sinnum hærri lífþyngd en vorgömul seiði. Vegna hærri

meðalþyngdar hafa 2⁺ seiði einnig hærri lífþyngd en vorgömul seiði, þrátt fyrir að þéttleikamat fyrir vorgömlu seiðin sé um 15 sinnum hærri.

Tafla 8. Vísitala lífþyngdar laxaseiða (gr) á hverja 100 fermetra af botnfleti í Úlfarsá byggt á rafveiðum 22. september 1999. Lífþyngdin er reiknuð út frá meðalþyngd hvers árgangs og þéttleikamati (vísitala). Allar stöðvar neðan Hafravatns notaðar við útreikningana.

Aldur	N	M.þyngd	SD	N/100m ²	Lífþyngd/100m ²
0 ⁺	222	1,08	0,37	50,9	54,72
1 ⁺	157	7,40	2,95	24,0	177,53
2 ⁺	22	19,82	4,99	3,3	65,40
Samtals:	401	4,58	5,24	78,2	297,64

Meðallengd laxaseiða var nokkuð breytileg eftir stöðvum (mynd 2, tafla 2) og árum (tafla 9). Á stöð 1 og 4 þar sem mat á þéttleika fyrir vorgömul seiði árið 1999 er hæst er meðallengd sömu seiða minnst. Hugsanlegt er að um þéttleikaháðan vöxt sé að ræða hjá vorgömlum seiðum en sambandið var þó ekki marktækt hvorki þegar skoðaður er vöxtur og þéttleiki milli stöðva árið 1999 né þegar skoðaður er heildarþéttleiki og meðallengd milli ára. Það hve fáar mælingar eru til gerir samanburðinn þó ómarkvissan.

Tafla 9. Meðallengd laxaseiða í rafveiðum í Úlfarsá neðan Hafravatns. Rafveitt var á 2 - 5 rafveiðistöðvum á hverju þessara ára og gefinn er upp heildarfjöldi laxaseiða (N) auk meðallengdar í cm. (M.le.) hvers árgangs og staðalfrávik (SD) meðallengdanna.

Ár	Aldur											
	0 ⁺			1 ⁺			2 ⁺			3 ⁺		
	N	M.le.	SD	N	M.le.	SD	N	M.le.	SD	N	M.le.	SD
1988	175	4,70	-	115	8,10	-	26	10,38	-	1	13,1	-
1989	86	4,48	0,40	15	8,85	0,81	0			0		
1991	187	4,62	0,62	58	7,85	0,93	6	11,35	0,79	0		
1999	339	4,57	0,45	160	8,62	1,13	22	12,10	0,86	0		
Samtals:	787	4,60	-	348	8,33	-	54	11,19	-	1	13,1	-

Rannsóknir hafa sýnt að þar sem þéttleiki seiða er mikill er vöxturinn hægari samanborið við svæði þar sem þéttleiki er minni (ef önnur skilyrði eru sambærileg) bæði hjá laxaseiðum og urriðaseiðum (Egglishaw og Shackley 1985, Newman 1993). Hins vegar hefur einnig verið sýnt fram á að slíkt samband þéttleika og vaxtar sé ekki fyrir hendi en jákvætt samband sé aftur á móti með þéttleika og dánartölu (Elliot 1994). Í Vesturdalsá á norð-austurlandi reyndist marktækt neikvætt samband milli þéttleika ákveðins árgangs og meðallengd sama árgangs yfir 18 ára tímabil fyrir 2⁺ og 3⁺ seiði, og sömu tilhneigingar gætti fyrir 1⁺ seiði þó sambandið væri ekki marktækt (Þórólfur Antonsson 1998), en hins vegar fannst þetta samband ekki hjá laxaseiðum í Elliðaám (suð-vesturland). Til þess að fá fram þéttleikaháðan vöxt þarf að vera fyrir hendi samkeppni um fæðu. Líklegt er að samspil fæðuframboðs og þéttleika sé mismunandi milli ára og í vissum ám komi þetta samspil fram meðan aðrar ár sýni það ekki.

Meðallengd 1⁺ seiða í Úlfarsá árið 1999 fylgir vorgömlum seiðum eftir og er minnst á stöðvum 1 og 4. Mat á þéttleika 1⁺ seiða er einnig lang hæst á stöð 1. Mismunur á meðallengd 1⁺ seiða milli ára er lítill. Ef munurinn á meðallengd milli ára er borinn saman við muninn milli svæða innan sama árs (1999) sést sést að meðallengdin sveiflast meira eftir svæðum í ánni (tafla 2 og tafla 9). Mjög fá 2⁺ seiði veiddust og engin eldri laxaseiði veiddust. Þetta bendir til þess að elstu seiði sem gangi til sjávar sem gönguseiði séu 3⁺, þ.e. í upphafi 4 vaxtarsumars síns og þau séu því öll gengin til sjávar á þeim tíma sem þessar rafveiðar fóru fram. Þetta hefur verið staðfest með lestri á hreistri teknu af fullorðnum laxi úr stangveiði í Úlfarsá (Friðjón Már Viðarsson 1992). Þar kom fram að 93,1% fullorðina laxa sem veiddust 1989 og 83,3% þeirra sem veiddust 1990 höfðu dvalið 3 vaxtarsumur í ánni áður en að þau gengur til sjávar. Nokkur hluti seiðanna gengur einnig strax eftir 2 vaxtarsumur í ánni og fer það eftir vaxtarskilyrðum hvers svæðis innan árinna hvert hlutfall 2⁺/3⁺ seiða í sjávargöngunnni er (Friðþjófur Árnason óbirt gögn). Þar sem skilyrðin er góð og vöxtur hraður ganga seiðin yngri til sjávar.

Samantekt

Almennt má segja að ástand laxaseiða í Úlfarsá sé gott. Þéttleikamat fyrir alla seiðaárganga er hátt og vöxtur hraður. Flest seiðin ná gönguseiðastærð við tveggja eða þriggja ára aldur. Þéttleiki á mismunandi búsvæðum er breytilegur og búsvæði með stríðum straum og grýttum botni henta laxaseiðum best. Sveiflur á þéttleikamati laxaseiða milli ára eru töluverðar og nærtækasta skýring þess er að þar stjórni umhverfisaðstæður (veðurfar) mestu. Laxaseiði fundust eingöngu fyrir neðan Hafravatn þrátt fyrir að búsvæði og hrygningaraðstæður í Seljadalsá séu ákjósanlegar. Urriðaseiði fundust aðallega í Seljadalsá en einnig voru þau til staðar í Úlfarsá fyrir neðan Hafravatn. Ef nýta á Seljadalsá sem uppeldissvæði fyrir laxaseiði væri vænlegt að flytja laxa upp fyrir Hafravatn, annað hvort fullorðinn lax til hrygningar eða laxaseiði.

Vöktunarrannsóknir sem þessar eru nauðsynlegar til að fylgjast með ástandi seiðastofna í Úlfarsá, sérstaklega núna þegar byggðir Reykjavíkurborgar og Mosfellsbæjar nálgast óðfluga vatnsbakka árinna. Með þeim rannsóknum er hægt að sjá hvort aukin byggð hafi áhrif sem koma fram á seiðastofnunum og veita markvissari ráðgjöf um verndun laxastofnsins. Lagt er til að seiðaástandið verði kannað með staðlaðri aðferð árvisst á komandi árum.

Þakkarorð

Við gagnasöfnun vann Eydís Njarðardóttir. Sigurður Guðjónsson og Ingi Rúnar Jónsson komu með gagnlegar ábendingar varðandi skýrsluskrif. Þeim eru færðar kærar þakkir.

Heimildir

- Bagenal, T. B. og F. W. Tesch. 1978.** Age and Growth. Í – IBP handbook No 3.
Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Water (ritstj. T. Bagenal).
Blackwell Sci. Publ., Oxford. Bls. 101-136.
- Egglishaw, H. J. og Shackley, P. E. 1985.** Factors governing the production of juvenile
Atlantic salmon in Scottish streams. J. Fish Biol. 27 (Supplement A): 27-33.
- Elliot, J.M. 1994.** Quantitative Ecology and the Brown Trout. Oxford University Press,
Oxford. 286 bls.
- Friðjón Már Viðarsson. 1992.** Rannsóknir á vatnakerfi Úlfarsár 1989-1991.
Veiðimálastofnun. VMST-R/920005x. 25 bls.
- Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. 1996.** Fiskar í ám og vötnum. Landvernd,
Reykjavík. 191 bls.
- Heggenes, J. 1991.** Comparisons of habitat availability and habitat use by an allopatric
cohort of juvenile Atlantic salmon *Salmo salar* under conditions of low competition
in a Norwegian stream. Holarctic Ecology 14: 51-62.
- Heggenes, J. og Dokk, J. G. 1995.** Habitatvalg til laks- og ørretunger i suldalslågen.
Medellerte konsekvenser av ulike vannføringer. Lakseforsterkingsprosjektet i
Suldalslågen, Rapport nr. 9. LFI, Zoologisk Museum, Universitetet i Oslo.
- Jones, A.N. 1975.** A preliminary study of fish segregation in salmon spawning streams. J.
Fish. Biol. 7, 95-104.
- Kalleberg, H. 1958.** Observations in a stream tank of territoriality and competition in
juvenile salmon and trout (*Salmo salar* L. and *S. trutta* L.). Rep. Inst. Freshw. Res.
Drottningholm 39: 55-98.

- Kennedy, G.J.A. og Strange, C.D. 1986.** The effects of intra- and inter-specific competition on the distribution of stocked juvenile Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in relation to depth and gradient in an upland trout, *Salmo trutta* L., stream. J. Fish Biol. 29: 199-214.
- Libosvárský, J. 1966.** Age composition and size of fish within one age group in electro-fishing samples. Zool. Listy. 15: 381-385.
- Newman, R. M. 1993.** A conceptual model for examining density dependence in the growth of stream trout. Ecology of Freshwater Fish. 2: 121-131.
- Randall, R.G. 1990.** Effect of water temperature, depth, conductivity and survey area on the catchability of juvenile Atlantic salmon by electric fishing in New Brunswick streams in Developments in electric fishing (ritstj. I.G. Cowx) Fishing News Books, Cambridge. bls. 79-90.
- Sigurjón Rist. 1990.** Vatns er þörf. Bókaútgáfa Menningarsjóðs. Reykjavík. 248 bls.
- Symons, P. E. K. and Heland, M. 1978.** Stream habitats and behavioural interactions of underyearling and yearling Atlantic salmon (*Salmo salar*). J. Fish. Res. Bd. Can. 35: 175-183.
- Tumi Tómasson. 1975.** Undersökning av juvenila lax- och öringpopulationer i Úlfarsá, en liten Isländsk älv. Umeå Universitet. 22 pp.
- Þór Guðjónsson. 1964.** Áhrif vatnstöku úr Úlfarsá á veiði í ánni. Reykjavík: Veiðimálastofnun.
- Þór Guðjónsson. 1994.** Sjóbirtingur í Úlfarsá. Veiðimálastofnun. VMST-R/94020.
- Þór Guðjónsson. 1996.** Merkingar á sjögönguseiðum laxa í Úlfarsá og endurheimtur á merktum kynþroska löxum. Veiðimálastofnun. VMST-R/96017.
- Þórólfur Antonsson. 1989.** Rannsókn á fiskistofnum vatnakerfis Úlfarsár 1988. Veiðimálastofnun. VMST-R/89003x. 18 bls.

Þórólfur Antonsson. 1998. Breytileiki í framleiðslu laxaseiða í tveimur íslenskum ám og endurheimtur þeirra úr hafi. M.S. ritgerð við Líffræðiskor H.Í. 147 bls.

Wootton, R.J. 1992. Ecology of Teleost Fishes. Chapman & Hall. London. 404 bls.