

VEIDIMÁLASTOFNUN
Bókasafn

Langisjór

Rannsóknir á fiski og smádýralífi 1998

**Guðni Guðbergsson
Þórólfur Antonsson**

desember 1998

VMST/R-98019

Viðauki

Yfirlitskönnun íslenskra vatna

Rannsóknaraðferðir

Verklýsing

Samstarfsverkefni

**Veiðimálastofnun, Háskóli Íslands, Náttúrufræðistofa Kópavogs,
Bændaskólinn á Hólum.**

1. mynd. Dýptarkort af Langsjó. veiðistaðir og sýnatökustaðir eru merktir inná (L = lagnet, B = botnsýnastöð, S = svifsýnastöð, F = sýni af fjörusteinum).

2. mynd. Lengdardreifing bleikju og urriða í tilraunaveiðum í Langsjó.

3. mynd. Hlutfallslegur holdastuðull (K_{hlut}) bleikju og urriða úr tilraunaveiðum í Langsjó.

4. mynd. Meðallengd bleikju við aldur úr tilraunaveiðum í Langsjó.

5. mynd. Bakreiknaðar vaxtarlínur urriða úr tilraunaveiðum í Langsjó.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29	30			

möskvi mm	fjöldi urriða	fjöldi bleikja
12,0	2	6
16,5	0	0
18,5	0	0
21,5	1	1
24,0	0	5
28,5	2	1
35,0	5	2
40,0	2	2
46,0	2	2
50,0	1	1
60,0	0	0

Tafla 2. Samband lengdar og þyngdar bleikju og urriða í Langasjó (bæði lengd og þyngd er umbreytt logaritmískt, a = skurðpunktur við y-ás, b = hallatala línu R^2 = aðhverfsstuðull, N = fjöldi).

Tegund	a	b	R^2	N
Urriði	-2,273	3,217	0,98	15
Bleikja	-2,596	3,471	0,99	20

Efnisyfirlit

	bls.
Inngangur	1
Staðhættir	2
Framkvæmd	2
Niðurstöður rannsókna	3
Umhverfi	3
Fiskur	3
Botndýr	4
Fjörusteinar	4
Svifdýr	4
Fiskisaga Langasjávar	5
Umræður	5
Áhrif virkjunar á lífríki Langasjávar	7
Þakkarorð	8
Heimildir	9
Tölur	11
Myndir	15
Viðauki	19

Inngangur

Uppi eru áform um nýtingu Langasjávar sem uppistöðu- og miðlunarlóns fyrir virkjanir. Nokkrir möguleikar hafa verið nefndir varðandi tilhögun virkjunar. Meðal annars hefur verið nefndur möguleiki á að veita vesturkvísl Skaftár til virkjunar í Hverfisfljóti. Þá yrði austurkvísl Skaftár veitt til Langasjávar með miðlun og virkjun að lóni við Sveinstind og áfram með miðlun og virkjun í farvegi Tungufljóts. (Iðnaðarráðuneytið 1994). Einnig hefur verið nefndur möguleiki á stíflu í Skaftá við Sveinstind og gert ráð fyrir dælingu vatns til Langasjávar þar sem vatnsborð yrði hækkað um rúma 3 metra. Þar yrði miðlunargeta um 7 m og vatni veitt úr Langasjó um göng undir Breiðbak til Tungnaár. Virkjun fallorku þess vatns yrði í virkjunum Tungnaár og Þjórsár (Halldór Pétursson, Birgir Jónsson, Erlingur Jónasson og Hákon Aðalsteinsson 1994).

Inn í umræðu um stíflun Skaftár hefur komið hugsanlegur ávinningur þess að hefta gróðureyðingu og uppblástur neðar á vatnasvæðinu. Þá myndi hluti aursins í Skaftá falla út í Langasjó eða lónum í stað þess að hlaðist neðar í árfarveginum eins og nú er og valda þar uppfoki (Skaftárnefnd 1995).

Takmarkaðar rannsóknir hafa verið gerðar á lífríki Langasjávar seinni árin. Athugun á svifdýrum var gerð 1976 (Hákon Aðalsteinsson 1976) og einnig síðar en þau gögn munu vera óbirt (Hákon Aðalsteinsson munnl. uppl.).

Langisjór var talinn fisklaust vatn, eitt af fáum hér á landi, en vitað er að urriðaseiðum hafi verið sleppt í vatnið 1984 og að einhver veiði hafi verið þar síðan (Magnús Jóhannsson 1992).

Í áætlun, til Landsvirkjunar, um rannsóknir á Langasjó var þess getið að að niðurstöður rannsókna yrðu hluti af verkefninu Yfirlitskönnun íslenskra vatna og kostnaði við rannsóknirnar deilt. Niðurstöður yrðu settar og nýttar í gagnagrunni yfirlitskönnunarinnar. Yfirlitskönnun íslenskra vatna er samstarfsverkefni nokkurra rannsóknarstofnana (Veiðimálastofnunar, Háskóla Íslands, Náttúrufræðistofu Kópavogs og Bændaskólans á Hólum). Til þessa hefur sýnum verið safnað í alls 69 vötnum hér á landi á vegum verkefnisins. Auk framlags áðurnefndra stofnana hefur verkefnið notið fjárstuðnings frá Rannís.

Staðhættir

Langisjór er á afrétti Skaftártungna sunnan undir Skaftárjökli. Vatnið liggur í lægð milli móbergsfjallgarðanna Fögrufjalla og Breiðbaks (Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 1998). Hann er eitt af stærstu náttúrulegu stöðuvötnum landsins 26,67 km² að flatarmáli. Mesta mælda dýpi í Langsjó er 73,5 m og meðaldýpi 18,5 m. Mesta lengd er 18,5 km og mesta breidd 2,5 km. Heildarrúmmál vatnsins er alls um 475,8 Gl (1. mynd) (Dýptarkort Vatnamælinga, Orkustofnunar 1959).

Þeir vatnsfárvegir sem merktir eru á kort við suður- og austurhluta Langasjávar benda til að einungis sé vatn í þeim í leysingum og miklum úrkomum. Þó er ein ónafngreind bergvatnsá eða lækur að norðvestanverðu innarlega sem ekki þornar og mun hún vera fiskgeng. Útfall úr Langasjó er yfir móbergsklöpp og fellur í fossi. Rennsli um útfallið mun vera um 2 m³/s og vera nokkuð stöðugt (Snorri Zóphóníasson munnl. uppl.). Út frá forsendum um rúmmál vatnsins og meðalrennsli er helmingunartími um 3,8 ár (1376 dagar).

Langisjór er að mestu bergvatn en fyrir árið 1965 mun hluti Skaftár hafa runnið um norðausturenda Langasjávar og valdið talsverðum jökullit á vatninu. Eftir að Skaftárjökull hopaði hefur Skaftá runnið austan Fögrufjalla og því lítið jökulvatn borist til Langasjávar. Þetta gæti þó breyst ef jökullinn hleypur fram á nýjan leik (Halldór Pétursson og fleiri 1994).

Framkvæmd

Farin var rannsóknarferð í Langasjó dagana 1.-3. ágúst 1998 og sýnum safnað. Sýnataka var framkvæmd á sambærilegan hátt og gert hefur verið í Yfirlitskönnun íslenskra vatna. Tekin voru sýni af svifi, botndýrum í fjörum, og á botni vatnsins, ásamt margvíslegum sýnum af fiski og vist hans í vatninu (sjá viðauka). Með því að nota sambærilegar rannsóknaraðferðir eiga að geta fengist mikilsverðar upplýsingar og yfirlit yfir lífvist í íslenskum vötnum þegar samræmdur gagnagrunnur verður tilbúinn.

Tvær netaraðir voru lagðar í Langasjó suðvestanverðan (1. mynd). Við veiðar á silungi til sýnatöku voru notuð lagnet með mismunandi möskvastærðum frá 12,0 til 60 mm, milli hnúta. Lögð voru 11 net í hvorri netaröð og gengið út frá að samsetning netaraðar hefði sem jafnast veiðiálag á allar fiskstærðir yfir 12-13 cm. Netin voru látin

liggja eina nótt. Afli var talinn úr hverju neti, hann lengdarmældur og þyngdarmældur. Magafylling metin, þannig að 0 er tómur magi en 4 fullur magi. Kvarnir voru teknar til aldursgreiningar og kynþroski ákvarðaður. Við mat á holdafari var reiknaður hlutfallslegur holdastuðull K_{hlut} (Með nánari útfærslu á aðferðafræði vísast til, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997).

Fæða fiska var greind í rannsóknarstofu til ætta, ættkvísla eða tegunda eftir því sem efni stóðu til og fjöldi einstaklinga talinn. Sömu aðferðir voru viðhafðar við greiningu sýna af botni, úr svifi og af steinum í fjöru.

Hitastig, rafleiðni og sýrustig var mælt. Þá var rýni einnig mælt en til þess var notaður hvítur diskur og mælt það dýpi þar sem hann hvarf sjónum.

Að auki var tekin saman fiskisaga Langasjávar bæði sleppingar og afli eftir því sem heimildir eru til um.

Niðurstöður rannsókna

Umhverfi

Leiðni vatns í Langasjó mældist $48,8 \mu\text{Scm}^{-1}$, sýrustig (pH) 6,6. Rýni í vatninu var milli 12 og 13 m.

Útfall úr Langasjó er um háan foss sem er með öllu talinn ófiskgengur og því enginn samgangur við Skaftá. Neðan hans er grýttur kafli þar sem gætu verið skilyrði fyrir urriða og í lóni þar nokkru neðar hefur orðið vart við fisk (Valur Oddsteinsson munnl. uppl.).

Fiskur

Alls veiddust 45 fiskar, 15 urriðar og 20 bleikjur (tafla 1). Engin veiði var í hornsílagildrur. Logaritmískt samband lengdar og þyngdar var hámarktækt og hallatala línu vel yfir 3 hjá báðum tegundum (tafla 2).

Af þeim fiskum sem reyndist mögulegt að aldursgreina voru bleikjurnar á aldrinum 1-3 ára en urriðarnir voru á aldrinum 7-10 ára (tafla 3). Árgangar bleikjunnar aðgreinast í lengdardreifingu en slíkt er ekki merkjanlegt hjá urriða (2. mynd; tafla 3).

Árgangar 7 og 8 ára urriðans falla að þekktum sleppingum í vatnið en ekki er vitað um sleppingar fyrir 10 árum.

Af bleikjuhængum voru nokkrir sem stefndu í kynþroska á komandi hausti en ekki voru neinar kynþroska hrygnur í aflanum. Af urriðum voru flestir kynþroska og stefndu að hrygningu eða að þeir höfðu hrygnt áður (tafla 3). Meðalmagafylling bleikju var 3,4 en meðalmagafylling urriðans var 1,9. Af tíðni fæðugerða var tíðni og fjöldi rykmýslirfa hæst hjá báðum tegundunum en einnig kom fyrir skötuormur, árfætlur, kornáta og vorflugulirfur. Einn urriði hafði í maga ógreinilegar fiskleifar (tafla 3).

Holdastuðlar bleikjunnar voru nokkru hærri en urriðans á því lengdarbili sem hægt var að bera saman (3. mynd). Bleikjurnar voru allar ókynþroska.

Meðallengdir bleikjunnar við aldur sýna að vöxtur hefur verið hraður (4. mynd). Bakreiknaðir vaxtarferlar urriða sýna að nokkur munur var á vexti milli árganga (5. mynd) og vöxtur mun minni en hjá bleikjunni. Taka skal fram að um fáa einstaklinga var að ræða.

Botndýr

Í botnsýnum kemur fram talsverður munur milli staða bæði í tegundasamsetningu botndýra og þéttleika þeirra og einnig var munur milli staða meiri en milli sýna innan stöðva. Mestur var fjöldi dýra á stöð 1 sem er á mesta dýpi vatnsins (tafla 4). Af flokkum botndýra bar mest á skelkröbbum (*ostracoda*), vatnaflóm (*cladocera*) og árfætlum (*copepoda*) (tafla 4).

Fjörusteinar

Talsverður breytileiki var í fjölda og tegundasamsetningu dýra á fjörusteinum milli staða og voru það einkum stöðvar 1 og 4 sem skáru sig úr (tafla 5). Helstu flokkar dýra í fjöru voru strandmýslirfur (*ortocladinae*) en einnig sundánar (*naididae*) og skelkrabbar (*ostracoda*) voru í miklum fjölda á stöð 4 (tafla 5).

Svifdýr

Þrátt fyrir nokkurn mun á dýpi og hallengd í svifsýnum og því rúmmáli vatns sem sýni var úr kom fram tiltölulega lítill breytileiki milli stöðva í Langasjó. Árfætlur (*copepoda*) vorum í mestu magni og var mest af *diaptomus* en þær voru ekki greindar til tegunda (tafla 6).

Fiskisaga Langasjávar

Eftir því sem næst verður komist var Langisjór fisklaus þar til Veiðifélag Skaftártunguafréttar slepti þar urriðaseiðum fyrst árið 1984 en þá var sleppt 1.200 seiðum. Síðan var urriðaseiðum aftur sleppt 1991 þá 10.000 seiðum og 1992 3.000 seiðum. Seiðin voru af stofni Grenlækjar og þeim klakið út í fiskeldisstöð við Tungulæk (Valur Oddsteinsson formaður Veiðifélags Skaftártunguafréttar munnl. uppl.). Ekki er vitað til neinna bleikjusleppinga í vatnið. Og því er uppruni bleikjunnar sem veiddist í vatninu sumarið 1998 óþekktur. Sýni af urriða úr Langasjó 1991 voru rannsökuð og var þar um að ræða urriða úr sleppingum 1984 (Magnús Jóhannsson 1992).

Útfall vatnsins er um háan foss sem er með öllu talinn ófiskgengur og því enginn samgangur við Skaftá. Neðan hans er grýttur kafli þar sem gætu verið skilyrði fyrir urriða og í lóni þar nokkru neðar hefur orðið vart við fisk (Valur Oddsteinsson munnl. uppl.).

Umræður

Leiðni vatns í Langasjó er talsvert lægri en í vötnum norðan Tungnaár og bendir til annarrar efnasamsetningar vatnsins og uppruna (Hákon Aðalsteinsson 1976). Líklegt er að uppruni vatnsins í Langasjó sé mest úrkoma, jökul- og snjóbráð en að lítilla lindaráhrifa gæti.

Afli á sóknareiningu í Langasjó bendir til að ekki sé mjög þétt á fiskstofnum vatnsins. Af urriðanum var lítið af ungum fiski og því ekki líklegt að hann nái að fjölga sér í vatninu enda ekki nema um mjög takmarkaða staði að ræða sem hann getur hrygnt á. Ástand og fæða urriðans nú var svipað því sem fram kom í rannsóknum á afla úr Langasjó 1991 en þá veiddust urriðar úr sleppingu 1984 sem voru í góðum holdum og var fæða þeirra einkum rykmý (Magnús Jóhannsson 1992). Árgangar urriðans falla að sleppingum 1991 og 1992 nema eins urriða sem greindur var 10 ára. Öryggi í aldursgreiningu hans er ekki nægjanlegt til að fullyrða um að hann getir verið úr náttúrulegri hrygningu. Bleikjan í vatninu var öll ung og í miklum vexti, með því mesta sem gerist í vötnum. Meðalmagafylling bleikju var hærri en urriðans var sem bendir til að bleikja geti átt auðveldara með fæðunám, í vatninu, en urriðinn eða að fæða sem fyrir hendi er henti bleikjunni betur.

Í rannsóknnum á smádýralífi kom í ljós nokkur munur var á milli staða sem erfitt er að skýra á annan hátt en að nokkur fjölbreytileiki sé í lífsskilyrðum innan vatnsins enda um stórt vatn að ræða. Auk stærðarinnar er dýpi og landslag á botni breytilegt. Við sýnatökur af botni voru greinileg ummerki jökulleirs sem fallið hefur út í vatninu. Einhverskonar lagskipting kom einnig fram í botnkjörnum sem bendir til að innstreymi og magn jökulleirs hafi verið breytilegt. Yfirborð steina í fjörum var hrjúft sem eykur yfirborðið enda vatnið á móbergssvæði. Tengsl hafa fundist milli yfirborðssteina í fjörum, þéttleika dýra og tegundasamsetningar (Hilmar J. Malmquist og fleiri, í undirbúningi). Líklegt er því að búsvæði og framleiðsla í fjörum í Langasjó sé hlutfallslega mikil enda vatnið á móbergssvæði og yfirborð steina þar af leiðandi í meira lagi. Samanburður á samsetningu tegunda í smádýralífi og fæðu fiska bendir til að bæði urriði og bleikja leiti fæðu á svæðum við strendur og í fjöru og að rykmý og skötuormur sé aðalfæða beggja tegunda. Þrátt fyrir mikið magn svifdýra virðist fiskurinn heldur kjósa botndýr og ekki leita í svifið fyrr en fer að sneiðast um botndýrin. Fróðlegt verður að fylgjast með framvindu þess eftir því sem bleikju fjölgar.

Það að bleikja skyldi vera í aflanum kom nokkuð á óvart því ekki er vitað til að henni hafi verið sleppt þar vísitandi enda hefur mjög verið varað við að slíkt sé gert einkum vegna reynslu af sleppingum hennar á vatnasvæði Tungnaár (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996). Þar sem einungis veiddust ungar bleikjur er líklegt að stutt sé síðan hún barst í vatnið. Það að um þrjá árganga var að ræða bendir til að um aðra (eða þriðju) kynslóð bleikju sé að ræða og því geti verið 5-10 ár síðan hún fyrst barst í vatnið.

Frá fræðilegu sjónarmiði verður athyglisvert að sjá hver framvinda bleikjunnar í vatninu verður bæði með tilliti til samsetningar stofnsins og einnig áhrifa hennar á magn fæðudýra og tegundasamsetningu þeirra. Líkleg framvinda er sú að bleikjan haldi áfram að dafna og fjölga sér næstu ár og að einstaklingar hennar komi til með ná talsverðri stærð (1-3 kg). Eftir því sem hrygning eykst og einstaklingum fjölgar er líklegt að fari að ganga á fæðu og þá stærstu fæðudýrin fyrst. Vegna aðdýpis og lítilla grunnra svæða er stór hluti lífrænnar framleiðslu í svifi. Líklegt að vaxandi hluti bleikjunnar leiti yfir í að lifa á svifdýrum þegar samkeppni um fæðu í fjörum eykst. Við það dragi úr vexti og kynþroskastærð hennar. Við aðlögun að lífi í svifvist leitar kynþroskastærð bleikju niður í murtustærð (18-22 cm) (Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991). Aðlögun kynþroskastærðar bleikju að mismunandi búsvæðum innan vatna er þekkt og

eru dæmi allt að 4 útlitsgerðum innan sama vatnsins með aðgreiningu í búsvæðum, fæðu, kynprokastærð og hrygningartíma (Sandlund, Karl Gunnarsson, Pétur M. Jónasson, Jonsson, Lindem, Kristinn P. Magnússon, Hilmar J. Malmquist, Hrefna Sigurjónsdóttir, Skúli Skúlason og Sigurður S. Snorrason 1992). Á sama tíma muni urriðinn eiga erfiðara uppdráttar vegna öðruvísi líkamsbyggingar en bleikjan sem felst í grófari tálknfönum og á hann því erfiðara með að nýta sér smá fæðudýr. Undantekning frá þessu eru þeir urriða sem komast upp á lag með að éta bleikju (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996). Þar sem ekki er líklegt að urriði geti tímgastr að neinu marki við þær aðstæður sem eru í Langasjó er stofn hans háður sleppingu seiða. Líklegt er að tilkoma bleikju í Langasjó auki veiði tímabundið en rýri verðmæti þess sem veiðivatns þegar til lengri tíma er litið í samanburði við það ef urriði væri þar einráður og stofnstærð stjórnaðist af sleppingum seiða. Líklegt er að þessar breytingar gangi yfir á 10-15 árum.

Í framhaldi þessarar rannsóknar er æskilegt að athuga sérstaklega lífsskilyrði í læk (á) þeim sem fellur til Langasjávar og eins í og neðan útfallsins. Þá geta rannsóknir á framvindu bleikju í vatninu og áhrif hennar á samsetningu fæðudýrasamfélaga skilað verðmætri þekkingu á samkeppnisstöðu urriða og bleikju í vötnum ásamt áhrifum afráns þeirra á samfélög fæðudýra.

Áhrif virkjunar á lífríki Langasjávar

Möguleikar á virkjun Langasjávar eru enn á umræðustigi og því ekki til nákvæmar útlistanir á einstaka þáttum. Því er hér fjallað um áhrif virkjunar á lífríki í Langasjó almennt en einnig gripið til þeirrar vitneskju sem hægt er að draga af áhrifum virkjana á lífríki annarsstaðar.

Ef virkjað verður er ljóst að jökulvatni verður veitt til vatnsins. Vegna tengsla svifaurs og gegnsæis í vötnum hefur það áhrif á tegundasamsetningu dýra og möguleika fiska til að nýta sér þá sem fæðu (Hákon Aðalsteinsson 1981a, og 1981b, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997). Þá hefur verið sýnt fram á svifaur hefur haft áhrif á afkomu urriða sem sleppt hefur verið í Þórisvatn og urriði leiti undan grugginu (Þórólfur Antonsson 1990). Þegar vatnsborð er hækkað í vötnum og miðlun er hafinn hefur það áhrif á magn uppleystra áburðarefna vegna útskolunar þeirra úr jarðvegi sem nýtist til aukningar í framleiðslu fæðudýra í fyrstu (Hákon Aðalsteinsson 1989; Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997). Það getur skilað sér í

stækkandi fiskstofnum og aukinni veiði tímabundið (Aass og Borgstrøm 1987, Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1991, 1996 og 1997, Guðni Guðbergsson, Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson 1996). Þegar frá líður fara þessi áhrif dvínandi, fiskstofnar minnka og einstaklingarnir smækka. Þá geta sveiflur í þeim farið að hluta eða jafnvel að miklu leyti eftir rekstri viðkomandi virkjana (Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997, Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991).

Vætanlegt innstreymi jökulvatns, ef af verður, eykur gegnumstreymi og stýttir helmingunartíma. Þá er líklegt að leiðni vatns myndi hækka en rafleiðni vatns í Skaftá mun vera á bilinu 50- 200 μScm^{-1} og hæst í hlaupum (Freysteinn Sigurðsson 1997).

Hér á landi hefur hluti virkjana verið í jökulvötnum og hefur nú þegar safnast umtalsverð þekking á framvindu sem þar verður á lífverur ekki síst fiska. Sú þekking um áhrif virkjana á lífríki í vötnum og sérkenni þess sem verður þegar um jökulvatn er að ræða er sérstæð þegar um virkjun vatnsafls er að ræða og því ekki þekkingu að fá erlendis frá um áhrif slíks á lífríki.

Þakkarorð

Rannsóknir þessa voru styrktar af Landsvirkjun, Rannís og Veiðimálastofnun. Hilmar Malmquist og Finnur Ingimarsson unnu greiningar á sýnum úr fiskmögum, svífsýnum, botnsýnum og steinum í fjörum. Valur Oddsteinsson veitti upplýsingar um fiskisögu Langasjávar. Ofantöldum aðilum kunnum við bestu þakkir fyrir.

Heimildir

Aass, P. Borgstrøm, R. 1987. Vassdragsreguleringer. Í : Fisk I ferskvann. Reidar Borgstrøm og Lars Petter Hansen (ritstj.) Ósló 347 bls.

Freysteinn Sigurðsson 1997. Lindir í Landbroti og Meðallandi. Uppruni lindarvatnsins. Skýrsla Orkustofnunar, OS- 97021, 127 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1991. Rannsóknir á fiskstofnum Þórisvatns og Kvíslavatn sumarið 1991. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/91023, 31 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1996. Fiskar í ám og vötnum. Landvernd, Reykjavík 191 bls.

Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997. Náttúrufræðingurinn 67 (2) 105-124.

Guðni Guðbergsson, Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson 1997. Rannsóknir á fiskstofnum Kvíslaveitu 1996. Skýrsla Veiðimálastofnunar, VMST-R/97002X, 18 bls.

Halldór Pétursson, Birgir Jónsson, Erlingur Jónasson og Hákon Aðalsteinsson 1994. Skaftárveita til Tungnaár. Lausleg forathugun. Orkustofnun, Vatnsorkudeild, Skýrsla OS-94-051/VOD-09 B. 13 bls.

Haukur Jóhannesson og Kristján Sæmundsson 1998. Jarðfræðikort af Íslandi. Berggrunnur. Náttúrufræðistofnun Íslands.

Hákon Aðalsteinsson 1976. Þórisvatn. Áhrif miðlunar og Köldukvíslarveitu á lífsskilyrði svífs. Skýrsla Orkustofnunar OS-ROD 7643, 32 bls.

Hákon Aðalsteinsson 1981a. Afdrif svífsins í Þórisvatni eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl. Skýrsla Orkustofnunar, Vatnsorkudeild, OS81025/VOD11, 55 bls.

Hákon Aðalsteinsson 1981b. Tengsl svífaurs og gagnsæis í jökulskotnum stöðuvötnum. Skýrsla Orkustofnunar, Vatnsorkudeild, OS81027/VOD12, 30 bls.

Hákon Aðalsteinsson 1989. Kvíslavatn. Landnám svífs í nýju vatni. Skýrsla Orkustofnunar, Vatnsorkudeild, OS-89001/VOD-01, 19 bls.

Iðnaðarráðuneytið 1994. Innlendar orkulindir til vinnslu raforku. Iðnaðarráðuneytið. 153 bls.

Magnús Jóhannsson 1992. Rannsóknir á vötnum í Vestur-Skaftafellsýslu árið 1991. Skýrsla Veiðimálastofnunar VMST-S/92001X, 61 bls.

² Sandlund, O.T.; Karl Gunnarsson, Pétur M. Jónasson, Jonnsson, B. Lindem, T. Kristinn P. Magnússon, Hilmar J. Malmquist, Hrefna Sigurjónsdóttir og Sigurður S. Snorrason 1992. The arctic charr *Salvelinus alpinus* in Thingvallavatn. Oikos 64: 305-351.

Skaftárnefnd 1995. Skaftá gróður og jarðvegseyðing af völdum Skaftárhlaupa, áfangaskýrsla mars 1995. Skaftárnefnd (nefnd á vegum samgöngu- og iðnaðarráðherra) 28 bls.

Þórólfur Antonsson 1990. Þórisvatn 1989. Afkoma seiða sem sleppt hefur verið síðustu árin. Veiðimálastofnun, VMST-R/90024X, 15 bls.

Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991. Sultartangalón, Hrauneyjalón og Krókslón. Fiskirannsóknir 1990. Veiðimálastofnun, VMST-R/91002X, 23 bls.