

HAFBEIT

RÁÐSTEFNA Í REYKJAVÍK

7.-9. apríl 1988

seinna hefti

Umsjón með útgáfu:
Valdimar Gunnarsson

Umsjón með ráðstefnu:
Valdimar Gunnarsson
Vigfús Jóhannsson
Sigurður Már Einarsson

Fjölritun:
Stensill h/f

Forsíðumynd:
Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði

Útgefandi:
Veidimálastofnun
Pósthólf 5252
Hverfisgötu 116
105 Reykjavík
Sími 91-621811



VEIÐIMÁLASTOFNUN

Fiskrækt og fiskeldi • Rannsóknir og ráðgjöf.

SKILYRÐI TIL HAFBEITAR - STAÐARVAL

Valdimar Gunnarsson,
Sigurður Guðjónsson
og
Guðni Guðbergsson
Veiðimálastofnun

EFNISYFIRLIT

0 Inngangur.

- 0 Íslensk vatnakerfi og laxveiðiár.
 - 2.1 Helstu einkenni laxveiðiaáa.
 - 2.2 Strandvötn.

- 0 Val á sleppistað út frá landfræðilegum skilyrðum.
 - 3.1 Fjarlægð frá opnu hafi - Afræningar.
 - 3.2 Fjarlægð á milli sleppistaða.
 - 3.3 Aðýpi og straumar.
 - 3.4 Netaveiði í sjó.
 - 3.5 Aðstaða til sleppinga og móttöku á laxi.
 - 3.5.1 Ár - Magn og gæði ferskvatns.
 - 3.5.2 Strandvötn.
 - 3.5.3 Firðir.

- 0 Sjávarskilyrði við Ísland.
 - 4.1 Straumar og sjávarhiti.
 - 4.2 Fæðuframboð.

0 Laxveiði og sveiflur í veiði.

- 0 Árangur hafbeitar
 - 6.1 Vesturland.
 - 6.2 Vestfirðir.
 - 6.3 Norðurland.
 - 6.4 Austurland.
 - 6.5 Suðurland.

- 0 Niðurstöður.
 - 7.1 Vesturland.
 - 7.2 Vestfirðir.
 - 7.3 Norðurland.
 - 7.4 Austurland.
 - 7.5 Suðurland.
 - 7.6 Kjör-sleppistaður.

INNGANGUR.

Mjög mismunandi árangur hefur náðst í endurheimtum á la hjá hafbeitarstöðvum hér á landi. Í mörgum tilvikum má rek litlar endurheimtur til lélegra landfræðilegra skilyrða og/e sjávarskilyrða. Dæmi eru um að hafbeitarstöðvar hafi hæ rekstri vegna lélegra endurheimta. Því ber að vanda val sleppistað eins og frekast er kostur. Taka skal tillit til all þeirra þátta sem takmarkandi geta verið fyrir hafbeitina, þ engin keðja er sterkari en veikasti hlekkurinn.

Hér verður eingöngu fjallað um val á hafbeitaraðstöðu þ sem miðað er við að veiða og selja laxinn sem matfisk. Ekkert fjallað um sleppingar á gönguseiðum þar sem markmiðið er að au stangveiði.

Áður hafa skrifað greinar um aðstöðu til hafbeitar þeir Ársaksson (1979, 1981a, 1982a, 1985, 1986, 1987a, b) og Björn Jóhannsson (1982a, 1983, 1987).

Við val á hafbeitaraðstöðu skal taka tillit til landfræðilegra skilyrða og skilyrða í sjónum og skulu eftirfarandi þættir kannaðir:

Landfræðileg skilyrði

Fjarlægð frá opnu hafi
Afræningjar
Fjarlægð á milli hafbeitastöðva
Aðdýpi og straumar
Veiði í sjó
Aðstaða til sleppinga og móttöku
- Ár (ferskvatnsmagn og hitastig)
- Strandvötn
- Firðir

Sjávarskilyrði

Hafstraumar
Sjávarhiti
Fæðuframboð

2.0 ÍSLENSKT VATNAKERFI OG LAXVEIÐI.

2.1 HELSTU EINKENNI LAXVEIÐIÁA.

Á Íslandi er mikill fjöldi straumvatna, en þó er lax ekki nema fáum þeirra. Sérstök skilyrði þurfa að vera í hverri á s hún geti fósrað lax og er hitastig árinna, fæðuframboð botnagerð mikilvægustu þættirnir.

Í hafbeit fer uppeldi seiða fram í eldisstöðvum. Að vori e seiðin sett út á sleppistað og er því mikilvægt að þar

vatnshiti nægilega mikill að vori til að seiði gangi eðlilega til sjávar.

Það er því fyrst og fremst hitafar áa eða lækja sem er mikilvægt þar sem stunda skal hafbeit. Hitafar ræðst fyrst og fremst af viðstöðutíma vatnsins á leið þess í gegnum vatnasviðið. Eftir því sem viðstöðutími vatnsins ofanjarðar er lengri nær vatnið að hitna meira á sumrin. Stöðuvötn í vatnakerfum hafa því mjög jákvæð áhrif á hita vatnsins, einkum grunn vötn á láglendi og einnig sú vegalengd sem áin rennur á láglendi. Á Íslandi eru laxveiðiár yfirleitt langar eða koma úr vötnum.

Sem þumalfingurreglu hefur verið miðað við að hitastig ár þurfi að ná 10°C áður en laxaseiði byrja að ganga úr henni. Í nokkrum tilvikum hefjast göngur laxaseiða við 7°C , en seiðin byrja ekki að ganga úr ánni í neinum mæli fyrr en hitastig árinna fer yfir 10°C (Bakshtansky og fl. 1976, Ruggles 1980). Af þessu má ráða að mikilvægt sé í hafbeit að hitastig vatns á sleppistað nái 10°C á réttum tíma að vori.

Ár í ákveðnum landshlutum eru almennt of kaldar til að hægt sé að nýta þær til sleppinga á gönguseiðum. Þessar ár eru laxlausar og kaldar. Þetta á einkum við um ár á Vestfjörðum, Tröllaskaga og Austfjörðum. Á þessum svæðum eru ár almennt stuttar, brattar og kaldar lengi fram eftir sumri. Þetta er þó ekki algilt eins og lengri ár og ár sem koma úr vötnum á þessum svæðum vitna um. Einnig er hægt að lagfæra minni ár svo að þær nýtist til hafbeitar, til dæmis með því að mynda vötn og með beinni hitun að vori, en af slíku er að sjálfsöögðu nokkur kostnaður.

2.2 STRANDVÖTN.

Strandvötn eru stöðuvötn þar sem seltuáhrifa gætir. Strandvötn eru víða hér á landi (Arnpór Garðarsson 1980). Á nokkrum stöðum eru þessi vötn lagskipt, ofaná er ferskvatn og sjór undir.

Í lagskiptum strandvötnum er þunnt lag af ferskvatni eða ferskvatnsblönduðum sjó sem flýtur ofan á saltara djúplagi, sem jaldan endurnýjast, því að það hefur takmarkaðan samgang við afið úti fyrir. Í neðra laginu verður mikil hitaaukning og tafar hún af eins konar gróðurhúsaáhrifum. Sólarorkan sem

berst ferskvatnslaginu breytist í varmaorku og fer að stórn hluta til uppgufunar og að einhverju leyti til að hita loft yfir vatninu en að litlu leyti til að hita upp vatnið í þess efra lagi, sem svo flyst til sjávar á tiltölulega skömmum tíma. hinn bóginn endurnýjast salta lagið, sem undir er, mjög treglega og hin skörpu skil milli laganna koma að heita má í veg fyrir lóðréttu blöndun. Sá hluti sólarorkunnar sem kemst niður í neðra lagið breytist einnig í varmaorku, og þar eð hún kemst ekki buður laginu nýtist hún öll til upphitunar á vatninu.

3.0 VAL Á SLEPPISTAD ÚT FRÁ LANDFRÆÐILEGUM SKILYRÐUM.

3.1 FJARLÆGD FRÁ OPNU HAFI - AFRÆNINGAR.

Fjöldi tilrauna sýnir að sleppingar ofarlega í ám skilnað lögri endurheimtum en sleppingar neðarlega (Peterson 1973; Hansson og Lea 1982). Sleppingar í fjörðum og á opnu hafi hafa einnig skilað betri heildarendurheimtum en slepping í ár (Carlin 1955; Eriksson og fl., 1981; Hansen 1987). Með heildarendurheimtum átt við veiði í sjó, ósi og í ánni. Lægri endurheimtur þegar sleppt er ofarlega í ám stafa af mun meira afráni og afföllum en við sleppingar neðarlega í ám (Larsson 1985). Hærri endurheimtur í sjávarsleppingum en í sleppingum í ár eru einnig taldar stafrætt af meira afráni á seiðum sem sleppt er í ár (Hvidsten og Mökkelgjerd 1987). Því má álykta að eftir því sem seiðin er fljótari út á opið haf þeim mun minni afföll verða af völdu afræningja. Samkvæmt erlendum rannsóknum eru helstu afræningjar gönguseiða þorskur, ufsi, máfar, fiskiendur, skarfar og selir. Hjá stærri laxi eru selir og jafnvel hvalir helstu afræningjar (Valdimar Gunnarsson 1985). Hér á landi hefur afrán á laxaseiðu lítið verið rannsakað. Hjá Vogalaxi h/f hefur töluvert borið því að selir hafi skaðað laxinn, einnig hefur komið í ljós að selurinn étur nokkuð af seiðum (Sveinbjörn Oddsson, munnl. uppl.).

Mest er um landsel hér við land í innanverðum Faxaflóa Breiðafirði og Húnaflóa og í Strandasýslu og á Suðurlandi (Erlingur Hauksson 1986). Útbreiðsla útsela er mest í innanverðum Breiðafirði (Erlingur Hauksson 1985). Í innanverðum Breiðafirði virðist því vera mest um seli hér við land. Lítið er um sel á Reykjanesi, en þrátt fyrir það hefur selur verið vissu vandamálið hjá hafbeitarstöðvum þar. Má því ætla að selir geti valdið

verulegu tjóni þar sem mikið er af þeim.

Við val á hafbeitaraðstöðu er því vissara að forðast svæði þar sem vitað er um mikið af sel.

Val á hafbeitaraðstöðu utarlega í fjörðum eða á nesjum eins og til dæmis á Reykjanesi og Snæfellsnesi ættu því að vera bestu kostirnir.

3.2 FJARLÆGD Á MILLI SLEPPISTADA.

Engar reglur eru til um fjarlægðamörk milli hafbeitarstöðva. Nauðsynleg fjarlægð milli hafbeitarstöðva ræðst sennilega af mörgum þáttum eins og t.d aðferðum við sleppingar og móttöku á laxi og gönguleiðum laxins. Í fjörðum þar sem laxinn gengur með ströndinni geta þær stöðvar sem eru yst tekið lax sem er á leiðinni inn fjörðinn. Hætta á að veiða lax sem er á leið inn fjörð er sérstaklega fyrir hendi þar sem lax er veiddur í ósi eða í sjónum fyrir utan (Rosseland 1965; Hansen 1980). Sleppistaðurinn hefur einnig mikið að segja, t.d. eru meiri villur við sleppingar í ósa eða sjó miðað við sleppingu í sjálfa ána (Eriksson og fl. 1981; Hansen 1987; Hansen og fl. 1987).

Flestar hafbeitarstöðvar hér á landi sleppa nú seiðum mjög nærri sjó, jafnvel með seltuaðlögun. Nýjar rannsóknir (Árni Ísaksson og Sumarliði Óskarsson 1986) benda til þess að ratvísi í þessar stöðvar sé allgóð. Þannig villtust seiði, sem ættuð voru úr hafbeitarstöðinni í Kollafirði, tiltölulega lítið í þá stöð þegar þeim var sleppt í hafbeitarstöðinni í Vogum, sem þó er aðeins í 40 kílómetra fjarlægð. Villa var að vísu nokkuð meiri fyrstu árin meðan lítið var gert af því að veiða laxinn jafnóðum er hann kom til baka. Eftir að veiðar urðu hnitmiðaðri hefur villa minnkað verulega.

Þannig má telja að vegalengd milli hafbeitarstöðva fari nokkuð eftir staðháttum og framkvæmd hafbeitar og verður að meta það í hverju tilviki.

3.3 ADDÝPI OG STRAUMAR.

Dýpi sjávar fyrir framan sleppistaðinn virðist vera mikilvægt. Í tilraunum með sams konar gönguseiði bæði í Lárósi og í Kollafirði voru oft hærri heimtur úr sleppingunni í Lárósi þó að seiðin væru alin í Kollafirði (Árni Ísaksson 1982b, 1984; Árni

Ísaksson og Sumarliði Óskarsson 1986). Lægri endurheimtur í Kollafirði eru taldar geta stafað af því að gönguseiðin geta þar aðeins farið út á flóði, og einnig því að fjörðurinn er mjög grunnur. Í Lárósi er mun meira aðdýpi og komast seiðin því mun fljótar út á haf og eru því minni líkur á afráni þar.

Straumar og straummyndun í nágrenni sleppistaðarins hafa mikil áhrif á hegðun laxa og gönguseiða. Gönguseiðin notfæra sér strauminn við ströndina til að hjálpa sér að fjarlægjast landið (Fried og fl., 1978; Larsson og Ateshkar 1979). Á svæðum með óreglulega straummyndun, eins og t.d. í þröngum sundum, hægja gönguseiðin á sér og byrja að leita upp og niður í vatnsmassanum (Holm og fl., 1982, 1984). Slík hegðun á sér einnig stað hjá fullorðnum kynproska laxi þegar hann kemur á svæði með óreglulegri straummyndun í fjörðum og í næsta nágrenni árinna. Laxinn syndir eftir lögum í sjónum, þar sem hann velur sér eitt ákveðið lag sem hann fylgir. Óregluleg straummyndun brýtur niður þessi lög sem gerir að verkum að laxinn byrjar að leita upp og niður eftir nýju lagi (Waatevik 1980; Westerberg 1979, 1982; Döving og fl., 1985). Staðsetning hafbeitar á svæðum þar sem mikið er um óreglulega strauma getur hugsanlega seinkað göngu seiða og fullorðins kynproska lax, þannig að fiskinum er í lengri tíma hætta búin af afræningum.

Við ákvörðun á staðsetningu hafbeitarstöðvar er mikilvægt að velja staði þar sem aðdjúpt er og hagstæðir straumar sem flytja seiðin sem fyrst út á opið haf.

3.4 NETAVEIÐI Í SJÓ.

Sjávarveiði á laxi hefur verið bönnuð með lögum hér á landi frá árinu 1933. Þetta er ein meginforsenda þess að hægt er að stunda hér hafbeitarrekstur og er Ísland eina landið við Norður-Atlantshaf þar sem laxveiði í sjó er bönnuð. Flestar aðrar þjóðir búa við óhóflega sjávarveiði á laxi. Þrátt fyrir bann við laxveiðum í sjó hér við land eru nokkrar undantekningar á stöðum þar sem sjávarveiði var skráð í fasteignamati sem hlunnindi áður en lög um bann við allri sjávarveiði voru sett. Í Borgarfirði er lax veiddur í sjó á þremur stöðum og á tveimur stöðum í norðanverðum Hvalfirði sunnan Akrafjalls. Einnig er mikið um netaveiði á laxi á ósasvæðum Hvítár í Borgarfirði og í Ölfusá-Hvítá (Guðni

Guðbergsson, 1988a).

Einnig má benda á að silungslagnir eru í sjó á mörgum lögbýlum hér við land og þarf því að taka tillit til þeirra við val á stað til hafbeitar.

3.5 ADSTADA TIL SLEPPINGAR OG MÓTTÖKU Á LAXI.

3.5.1 ÁR - MAGN OG GÆÐI FERSKVATNS.

Í viðauka 1 eru nöfn helstu laxveiðiáa á Íslandi þar sem stangveiði er stunduð. Þessar ár eru mjög misjafnar að gæðum og er mest framleiðsla í lengstu ánum og þeim ám sem koma úr stöðuvötnum. Aðrar ár sem ekki eru nefndar eru yfirleitt of kaldar til að lax þrífist í þeim. Til að þessar ár geti nýst í hafbeit þarf að lengja viðstöðutíma vatnsins annað hvort með því að búa til stöðuvötn eða lengja farvegi árinna. Nokkrar ár finnast einnig þar sem hitastig og efnainnihald árinna er nægilegt til að lax þrífist, en botn er of fíngerður til að laxaseiði þrífist þar og ættu því þessar ár að vera tilvaldar til hafbeitar.

Þó að ár uppfylli öll skilyrði til að vera góðar laxveiðiár, er ekki víst að þær henti í öllum tilvikum vel fyrir hafbeit. Má í því sambandi nefna, að margar laxveiðiár er erfitt og dýrt að beisla vegna stærðar þeirra. Laxveiðiár eru einnig oft innarlega í fjörðum og er það sennilega ókostur eins og áður er getið. Einnig má nefna að náttúruleg seiði taka mun fyrr til sín fæðu í sjó, hafa meiri sundhæfileika og varast betur afræningja en eldisseiði (samantekt Valdimar Gunnarsson 1985). Meiri gæði náttúrulegra seiða koma meðal annars fram í mun hærri endurheimtum (Árni Ísaksson og fl., 1978; Stabell 1984). Þó að aðstæður séu viðunandi fyrir náttúruleg seiði er ekki víst að svo sé fyrir eldisseiði vegna þess að þau eru vanbúnari til að mæta hættum sjávarins.

Hitastig vatnsins er mjög mikilvægt, sérstaklega á stöðum þar sem laxinn þarf að synda upp á móti beljandi vatnsstreymi. Lax á í erfiðleikum með að komast yfir hindranir þegar hitastig er um og undir 5°C (Pyefinch 1955; Banks 1969). Ef notað er lindarvatn er æskilegt að geta blandað það með sjó eða heitu ferskvatni til að hækka hitastig vatnsins. Hitastig hefur einnig

mikil áhrif á gönguseiðamyndun og þarf því vatnið að ná 10°C fyrir júnílok (Ruggles 1980).

Hafbeitarstöðvar hér á landi hafa oft verið reistar við litlar ár. Reynslan í Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði hefur sýnt, að hægt er að stunda hafbeit án mikils vatnsmagns. Eiginleikar vatnsins virðast skipta meira máli en magnið. Þannig getur lax gengið greiðar í 300 sekúndulíttra læk sem er í vexti eftir stórrigningu heldur en í mun stærri læk í þurrkatið (Árni Ísaksson 1987a). Aftur á móti er sá ókostur við að nota mjög litlar ár til hafbeitar að laxinn gengur mjög treglega upp í þær í þurrkasumrum og getur laxinn verið í lengri tíma í sjónum fyrir utan ána án þess að ganga upp eins og reyndin hefur verið í Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði. Það virðist einnig skipta miklu máli að laxaseiði séu í vatninu sem lax á að ganga í. Seiðin þurfa að geta tryggt nægilega "laxalykt" til að örva laxagöngur. Sleppingar seiða í laxlausar ár hafa örvað laxagöng og fullvaxinn kynþroska lax hefur veiðst sama ár og sleppingar hafa verið framkvæmdar (White 1934; Nordeng 1971; Solomon 1973; Björn Jóhannesson 1987b). Rannsóknir á seiðum og fullvöxnum kynþroska laxfiskum hafa einnig sýnt að lykt frá fiski af sama stofni hefur meira aðdráttarafl en lykt frá öðrum stofnum (Selset og Döving 1980; Stabell 1982, 1987; Olsén 1986).

3.5.2 STRANDVÖTN.

Hér á landi er fjöldi lagskiptra strandvatna (sjá kafla 2.2). Slík vötn eru talin henta mjög vel sem aðstaða til hafbeitar (Björn Jóhannesson 1987a).

Í vötnunum er yfirleitt mjög auðvelt að koma fyrir flotkvíum og er því þannig hægt að koma fyrir sleppiaðstöðu á ódýran hátt. Í strandvötnum er einnig sjóblanda sem hindrar að gönguseiðin fari úr göngubúningnum fljótlega eftir sólstöður þegar dag styttnir (Lundqvist og Fridberg 1982; Eriksson 1984). Með því að hafa seiðin í sjóblöndu er hægt að draga sleppingar langt fram á sumar. Slík aðstaða getur komið sér vel, t.d. á köldum sumrum á Norðurlandi þegar vatn er kalt í ám og sjó fram eftir sumri. Á Norðurlandi hafa laxagöngur verið minni ef kalt hefur verið þegar seiðin gengu til sjávar (Scarnecchia 1984). Vegna gróðurhúsaáhrifa í lagskiptum strandvötnum hitnar sjávarblandan mun meira

en nálægar ár eða sjórinn fyrir utan og eru því meiri líkur á að hún tryggi nægan hita til að seiðin fari í göngubúninginn. Í lagskiptum strandvötnum er því hægt að sleppa gönguseiðunum þegar líða tekur á sumarið og sjórinn hefur hitnað.

3.5.3 FIRÐIR.

Sjávarsleppingar hafa gefið betri heildarheimtur en sleppingar í ósa eða ár (Carlin 1955; Eriksson og fl., 1981; Eriksson og Eriksson 1985; Hansen 1987). Með heildarheimtum er hér átt við veiði í sjó, ós og á. Ástæðan fyrir því að sjávarsleppingar hafa gefið betri endurheimtur en sleppingar í ósa og ár er talin sú að minna er um afræningja þegar seiðunum er sleppt í sjó (Hvidsten og Mökkelgjerd 1987). Ef slíkar sleppingar eru framkvæmdar hér á landi þarf að veiða laxinn í sjónum þar sem hann gengur treglega og seint í nálægar ár (Carlin 1955; Larsson 1977; Eriksson og fl., 1981). Vegna hættu á að lax frá öðrum hafbeitarstöðvum eða úr laxveiðiám veiðist þurfa hafbeitarstöðvar sem taka sinn fisk í sjó að vera staðsettar utan við þau svæði sem annar lax gengur um.

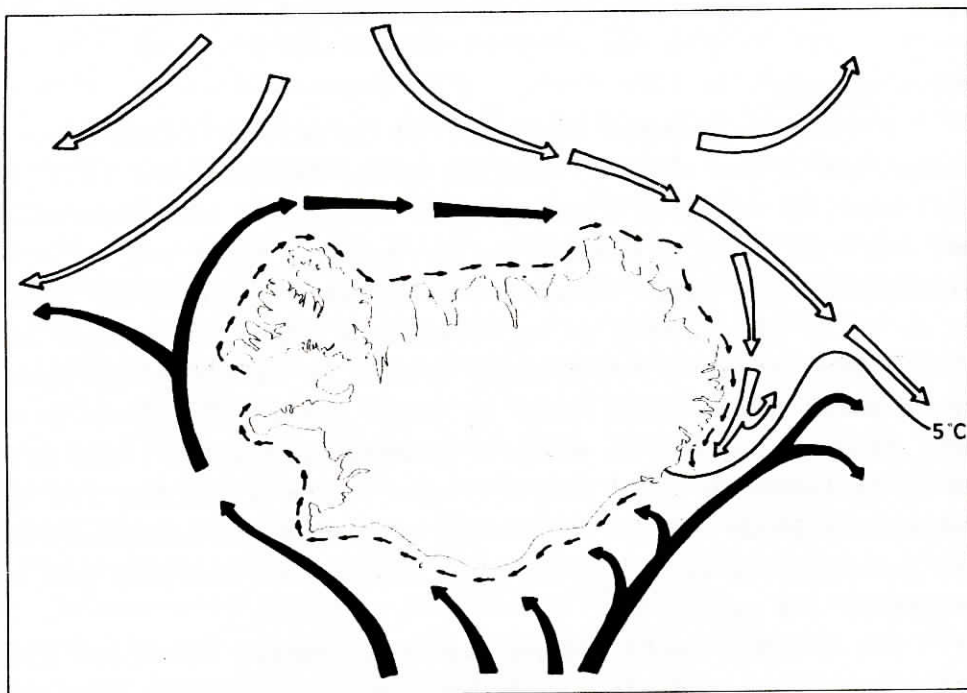
Hér á landi mætti sleppa seiðum í þröngum vikum eða fjörðum sem tiltölulega auðvelt er að loka og hægt að koma því við að veiða fiskinn fyrir utan sleppistaðinn. Seiðunum mætti halda í flotkví í botni vikurinnar eða fjarðarins og sleppa þeim þegar hentaði. Hægt er að geyma seiðin langt fram á sumar í flotkvíunum, fóðra þau, og sleppa þeim síðan sem stórseiðum seinni hluta sumars eða á haustin án þess að seiðin fari úr gönguseiðabúningnum eins og þau gera ef þeim er haldið í fersku vatni. Reynslan verður að skera úr um árangur sleppinga seinni hluta sumars hér við land. Í Eystrasalti hefur náðst góður árangur með sjávarsleppingum seinni hluta sumars (Eriksson og Eriksson 1985), en árangur í Noregi hefur verið mun verri (Hansen og Jonsson 1985).

4.0 SJÁVARSKILYRÐI VIÐ ÍSLAND.

4.1 STRAUMAR OG SJÁVARHITI.

Yfirborðshafstraumar við Ísland eru sýndir á mynd 1. Þar sést að grein úr Atlantshafsstraumnum, sem nefnist Irmingerstraumur, kemur upp að suðurströnd landsins, beygir síðan vestur

með landinu og norður með Vesturlandi. Meginhluti straumsins sveigir þá til vesturs, en lítil grein úr honum heldur fyrir Horn og áfram austur með Norðurlandi.

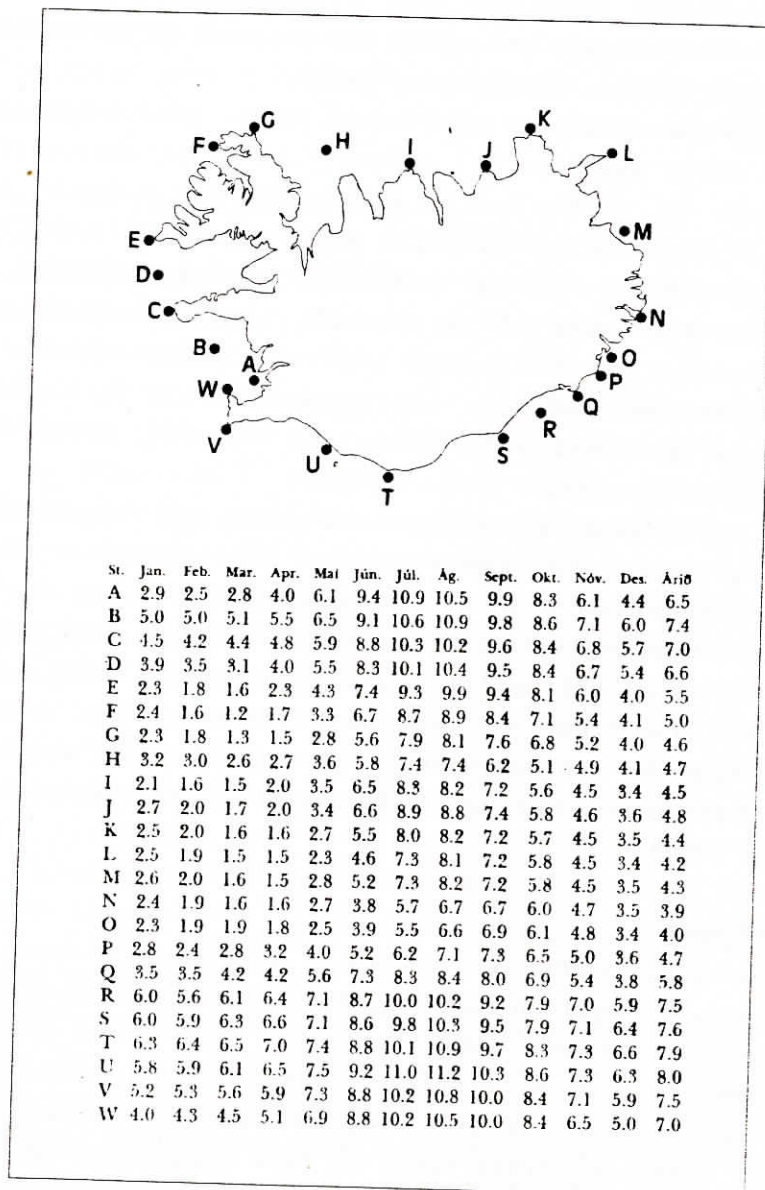


Mynd 1. Yfirborðshafstraumar við Ísland. Dökkku örvarnar tákna hlýja en þær ljósu kalda hafstrauma. Litlu örvarnar sýna strandstrauminn sem knúinn er af ferskvatnsrennsli af landinu. Heila línan sýnir hitaskilin við Austfirði (Björn Björnsson 1987).

Á hafsvæðinu norður og vestur af Vestfjörðum mætir hinn hlýi Atlantshafssjóir Austur-Grænlandsstraumnum, sem er kaldur hafstraumur er fellur suður með austurströnd Grænlands.

Austur Íslandsstraumurinn, sem fellur austur með Norðurlandi, er að nokkru leyti myndaður úr kaldri straumkvísl sem fellur úr norðri austan við hinn eiginlega Austur-Grænlandsstraum en meginhluti hans myndast þó við blöndun og kólnun á hlýjum Atlantshafssjó úti fyrir Vestfjörðum. Fylgir straumurinn landgrunnsbrúninni austur með Norðurlandi og suður með Austfjörðum. Á grunnslóð við Ísland er meginstraumstefnan réttsælis umhverfis landið.

Á mynd 2 er sýndur sjávarhiti á siglingaleiðum kringum landið fyrir hvern mánuð og ársmeðaltal fyrir hvern stað.



Mynd 2. Sjávarhiti á siglingaleið. Meðalhiti mælistaða A til W á tímabilinu 1949-1966 (Unnsteinn Stefánsson 1969).

Upp með suðurströnd Íslands kemur heitur Golfstraumurinn sem

gerir það að verkum að meðalsjávarhiti á ári er þar hæstur yfir landið, eða frá 7-8⁰C. Meginhluti Golfstraumsins beygir síðan til vesturs, og er meðalsjávarhiti á ári á siglinga leiðum úti í fyrir Vesturlandi um 5,5-7,5⁰C. Á Vestfjörðum, Norðurlandi og Austurlandi fer að gæta meira kaldra strauma og er meðalsjávarhiti úti fyrir þessum landshlutum 4-5⁰C.

Ef einstaka mánuður er tekinn, t.d. júní mánuður þegar gönguseiði ganga aðallega til sjávar, þá er meðalhitastigið 8-9⁰C á Suður- og Vesturlandi. Á Vestfjörðum og Norðurlandi er meðalhiti í júní frá 5,5-7,5⁰C, á Norðausturlandi 4,5-5,5⁰C og á Austfjörðum aðeins 4⁰C. Þar sem hitastig á Austfjörðum er mjög lágt má gera ráð fyrir að lítil seiði lendi í erfiðleikum með vatnsbúskapinn. Tilraunir hjá Líffræðistofnun Háskóla Íslands sýna að eldisseiði sem þola vel fullsaltan sjó við 10⁰C eiga í miklum vandræðum með vatnsbúskapinn við 5⁰C (Logi Jónsson, munnlegar upplýsingar).

Sveiflur í hitastigi sjávar eru mun meiri við Norðurland en á Suður- og Vesturland, sem stafar af árstíðabundnum sveiflum í rennsli næringaríks Atlantshafssjávar norður fyrir land. Eftir hafísvetur liggur seltulítill íshafssjór út fyrir Norðurlandi og myndar eðlislétt yfirborðslag sem hindrar alla eðlilega endurnýjun á næringarsöltum með uppstreymi næringaríks djúpsjávar. Takmarkað magn af næringarsöltum við slík skilyrði veldur því að plöntusvifframleiðslan er í lágmarki þessi ár (Unnsteinn Stefánsson 1981).

4.2 FÆÐUFRAMBOÐ.

Þegar gönguseiðum er sleppt í sjó þarf að vera fæða af rétttri stærð, í nægilegu magni og fæðudýrin þurfa að vera í efstu lögum sjávar (Thorpe 1980). Taka þarf tillit til magns slíkra fæðudýra þegar valin er aðstaða til hafbeitar. Þekking okkar er varðar fæðuframboð í fjörðum og við strönd landsins er mjög takmörkuð. Einnig er lítið vitað um fæðu gönguseiða fyrstu dagana og vikurnar í sjó (Valdimar Gunnarsson 1985). Því er ekki hægt að velja sleppistað út frá fæðuframboði í sjónum nema að takmörkuðu leyti.

Rannsóknir hafa sýnt að sveiflur í fæðuframboði eru mjög mismunandi eftir landshlutum. Í sjónum úti fyrir Norðurlandi geta

verið miklar sveiflur í fæðuframboði. Þessar sveiflur orsakast af umhverfisbreytingum í sjónum sem valda skorti á næringarefnum í yfirborði sjávar fyrir plöntusvifið. Framleiðsla á plöntu- og dýrasvifi í slíkum árum er því í algeru lágmarki. Óhagstæð umhverfisskilyrði fyrir Norðurlandi hafa einnig valdið því að loðnuklak hefur nær misheppnast einstök ár (Svend-Aage Malmberg, 1979; Ólafur Ástþórsson og fl., 1983; Scarnecchia, 1984).

5.0 LAXVEIÐI OG SVEIFLUR Í VEIÐI.

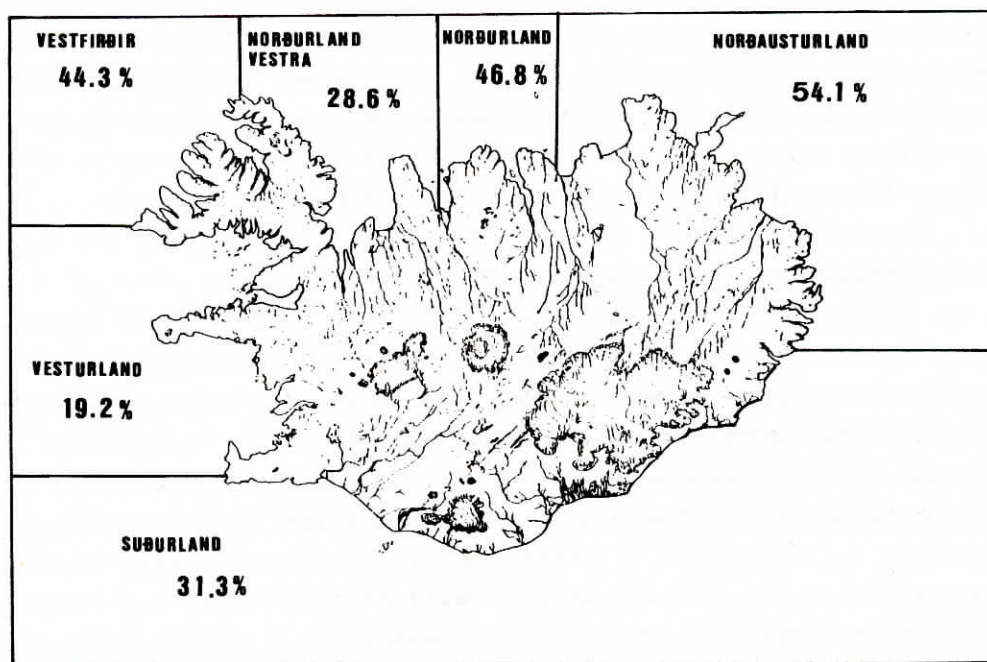
Fjöldi stangveiddra laxa hér á landi hefur verið að meðaltali um 39 þús. síðustu 10 árin (1976-86) og netaveiðin hefur verið um 19 þúsund laxar, samtals um 48 þúsund laxar að meðaltali (Guðni Guðbergsson og Einar Hannesson 1987).

Á mynd 3 eru einnig sýndar sveiflur í laxveiði eftir landshlutum og í viðauka 1 er að finna sveiflur í laxveiði fyrir hverja á. Sveiflur í hverri á eru meiri en meðaltal fyrir landsfjórðunginn þar sem árnar sveiflast ekki í takt.

Á Vesturlandi eru minnstar sveiflur í laxveiðinni og er breytileikastuðull (coefficient of variation) 19,2% sem er reiknaður sem hlutfall staðalfráviks af meðaltali, og mestar sveiflur eru á Norðurlandi eystra og Austurlandi, 54,1% (Guðni Guðbergsson 1988b). Minnstu sveiflurnar eru í ám með stöðuvötnum eins og t.d. Elliðaánum, og Haukadalsá á Vesturlandi og Laxá í Aðaldal á Norðurlandi eystra. Sýnt hefur verið fram á að miklar sveiflur í laxveiði á Norður- og Austurlandi miðað við Vesturland tengjast breytilegum umhverfisaðstæðum í sjó úti fyrir þessum landshlutum (Scarnecchia 1984).

6.0 ÁRANGUR HAFBEITAR.

Endurheimtur hjá hafbeitarstöðvum hafa að meðaltali verið 6-7% síðustu þrjú árin. Yfirlit yfir endurheimtur allra hafbeitarstöðva frá því hafbeit byrjaði hér á landi er að finna í skýrslu eftir Valdimar Gunnarsson (1987). Yfirlit yfir árangur hafbeitar í hverjum landshluta og staðsetningu stöðva þar sem hafbeit hefur verið reynd er sýnt á mynd 4. Heildarendurheimtur fyrir hvern landsfjórðung eru lágmarkstölur þar sem í mörgum tilvikum hefur verið um hreina tilraunastarfsemi að ræða.



Mynd 3. Meðalbreytileikastuðull stangveiddra laxa á árunum 1974-86, reiknaður fyrir hvern landshluta. Þar á þar sem vitað er um sveiflur í veiði aðrar en náttúrulegar, eru ekki teknar með (Guðni Guðbergsson 1988b).

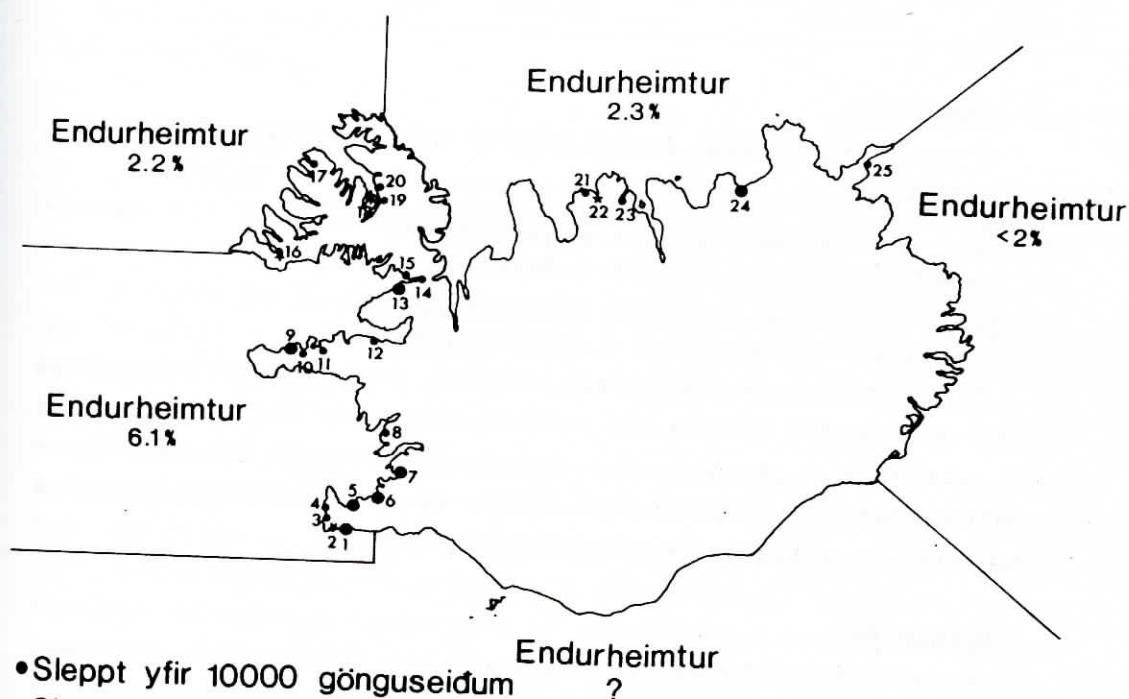
6.1 VESTURLAND.

Á Vesturlandi hefur hafbeit verið á eftirtöldum stöðum:

1. Eldi h/f.
2. Fiskeldi Grindavíkur h/f.
3. Silfurgren, Kalmarstjörn á Reykjanesi.
4. Sjóeldi h/f, Höfnum á Reykjanesi.
5. Vogalax h/f.
6. Pólarlax h/f.
7. Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði.
8. Hafnarlax í Hafnará við Hafnarfjall.
9. Látravík h/f í Lárósi á Snæfellsnesi.
10. Hafbeitarstöðin Kirkjufell, Kirkjufellsá í Grundarfirði.
11. Silfurlax h/f í Hraunfirði.
12. Smári h/f í Svínafellsá.
13. Dalalax h/f í Staðarhóls- og Hvolsá.
14. Hafbeitarstöðin að Kleifum, Kleifará, Gilsfirði.

Af þessum 14 hafbeitarstöðvum hófu fjórar hafbeit á síðasta ári. Á árunum 1981-86 var sleppt 1.277 þúsund gönguseiðum og skilaði sér að meðaltali 6,1%. Bestu endurheimtur á tímabilinu

voru hjá Vogalaxi h/f, rúmlega 9,0%, og hjá Laxeldisstöð ríkisins og Látravík h/f um 7,0%. Á töflu 2 er sýndur fjöldi slepptra seiða og endurheimtur hjá hafbeitarstöðvum á Vesturlandi. Hæstu endurheimtur eru úr sleppingu árið 1986, tæp 9%. Sveiflur í endurheimtum á milli ára hafa verið miklar á þessum áratug eins og fyrir 1980 (Árni Ísaksson 1987b). Á árunum 1963-80 var sleppt 636 þúsund seiðum frá Laxeldisstöð ríkisins í Kollafirði og voru heimtur að meðaltali 4,9%.



- Sleppt yfir 10000 gönguseiðum
- Sleppt undir 10000 gönguseiðum
- Hafbeitarstöð hætt starfsemi

Mynd 4. Meðalheimtur hafbeitarstöðva í hverjum landshluta og staðsetning hafbeitarstöðva.

Tafla 2. Fjöldi slepptra seiða og endurheimtur árið eftir hjá hafbeitarstöðvum á Vesturlandi á árunum 1981-86.

Ár	Sleppt	Endurheimtur Fjöldi	%
1981	109.370	5.934	5,4
1982	217.193	10.838	5,0
1983	208.559	6.407	3,1
1984	253.902	18.352	7,2
1985	342.300	22.912	6,7
1986	145.900	12.914	8,9

6.2 VESTFIRÐIR.

Á Vestfjörðum hefur hafbeit verið hjá eftirfarandi stöðvum:

15. Silfursíli I
16. Hafbeitarstöð í botni Patreksfjarðar,
17. Hafbeitarstöðinni Botni í Súgandafirði,
18. Hafbeitarstöðinni Djúplax í Reykjafirði í Ísafjarðardjúpi.
19. Íslax h/f í Hafnardsá í Ísafjarðardjúpi.
20. Blæxax h/f í Blævadalsá í Ísafjarðardjúpi.

Á þrettán árum, eða frá 1972-85, hefur verið sleppt um 68.000 seiðum frá þessum sex hafbeitarstöðvum. Meðalendurheimtur hafa verið um 2,2% og bestar heimtur hafa verið hjá Hafbeitarstöðinni Botni, en þar var sleppt um 33.000 gönguseiðum á tímabilinu og skilaði sér að meðaltali 3,3%.

6.3 NORÐURLAND.

Á Norðurlandi hefur hafbeit verið hjá eftirfarandi stöðvum:

21. Fljót h/f í Sandósi, Flókadalsá.
22. Fljótalax h/f, við Reykjahól í Fljótum.
23. Óslax h/f í Ólafsfjarðarvatni.
24. ISNO h/f í Lóni í Keldukerfi.

Á tímabilinu 1978-85 var 238 þúsund gönguseiðum sleppt. Meðalendurheimtur frá þessum sleppingum voru um 2,3%. Bestu heimtur voru hjá ISNO h/f um 4,2% og slepptu þeir um 82 þúsund gönguseiðum á tímabilinu.

6.4 AUSTURLAND.

Á Austurlandi er ein hafbeitarstöð, Fiskhaldsstöðin Naustin í Eiðisvatni á Langanesi. Þar hefur eingöngu verið sleppt seiðum

í Eiðisvatn. Þær sleppitilraunir á gönguseiðum sem gerðar hafa verið hafa skilað litlum árangri eða að meðaltali innan við 2% endurheimtum (Árni Ísaksson 1981b; Sumarliði Óskarsson 1987).

6.5 SUÐURLAND.

Á Suðurlandi hefur eingöngu verið sleppt gönguseiðum í ár og vötn til að auka fiskgengd og veiðar á stöng. Hafbeit sem miðast við að veiða endurheimtan lax í gildru eða net hefur ekki verið reynd á Suðurlandi, nema hvað lítilsháttar tilraunir hafa hafist að Hrauni í Ölfusi með sleppingu 1.000 gönguseiða árið 1987.

7.0 NÍÐURSTÖÐUR.

7.1 VESTURLAND.

Á Vesturlandi hafa endurheimtur hjá hafbeitarstöðvum verið hæstar yfir landið. Meðalendurheimtur fyrir árin 1981 til 1986 eru 6,1%. Endurheimtur eru hæstar frá sleppingu árið 1986, tæp 9%. Á Vesturlandi eru náttúrulegar sveiflur í laxveiði litlar, sem bendir til stöðugleika í umhverfispáttum. Vesturlandið virðist því bjóða upp á að jafnaði bestu aðstæður til hafbeitar hér við land.

Varðandi val á hafbeitaraðstöðu á Vesturlandi skal bent á, að innarlega í Breiðafirði er aðstaða til hafbeitar talin óhentug þar sem mikið er af selum og gönguleið laxins mjög löng. Einnig hafa sleppingar á gönguseiðum á þessu svæði skilað litlum árangri. Líklegustu staðir til að skila árangri eru á Reykjanesi og utarlega á Snæfellsnesi, en á þessum svæðum eru þær hafbeitarstöðvar sem hafa skilað bestum endurheimtum hér á landi. Benda má á staði eins og Ósabotna á Reykjanesi og Búðarós, Fróðá og Sandholtsvötn á Snæfellsnesi sem hugsanlega gætu hentað til hafbeitar.

7.2 VESTFIRÐIR.

Á Vestfjörðum hafa endurheimtur verið mjög lágar á öllum þeim stöðum sem hafbeit hefur verið reynd á. Meðalendurheimtur hafbeitaðstöðvanna hafa verið 2,2%. Bestu heimtur sem náðst hafa að jafnaði eru hjá Hafbeitarstöðinni Botni, rúm 3%. Talið er að á sunnanverðum Vestfjörðum séu mestir möguleikar til hafbeitar þar

sem heitra sjávarstrauma gætir þar mun meira en norðar (Árni Ísaksson 1987b). Á sunnanverðum Vestfjörðum hefur hafbeit lítið verið reynd.

Lítið er um lax á Vestfjörðum þar sem árnar eru almennt of stuttar og kaldar, sérstaklega á vorin. Miklar sveiflur eru í laxveiði milli ára sem bendir til óstöðugra umhverfispáttá. Þar sem hafbeit verður reynd gæti verið til bóta að seinka viðstöðutíma vatnsins á leið þess gegnum vatnasviðið, t.d. með því að gera stöðuvatn neðarlega í vatnakerfinu. Þar sem stöðuvatn hefur verið byggt, eins og hjá Hafbeitarstöðinni í Botni, hafa bestu endurheimtur náðst á Vestfjörðum.

7.3 NORÐURLAND.

Á Norðurlandi eru meðalendurheimtur árána 1978-86 lágar, eða 2,3%, en heimtur hafa farið hækkandi hjá hafbeitarstöðvum síðustu árin (sjá Valdimar Gunnarsson 1987).

Mun meiri sveiflur hafa verið í veiði norðlenskra laxveiðiaá er í ám á Vesturlandi. Þessar sveiflur eru talðar stafa af sveiflum í umhverfispáttum, eins og lágu hitastigi í ferskvatni og sjó á vorin og fæðuframboði í sjó (Scarnecchia 1984). Vegna óstöðugleika í umhverfispáttum á Norðurlandi er mjög hæpið að árangur hafbeitar verði eins góður þar og á Vesturlandi. Helstu möguleikar í hafbeit á Norðurlandi eru að nota strandvötn til sleppinga. Með því að nota strandvötn er betur hægt að tryggja að seiðin fari í gönguseiðabúning á köldum vorum. Einnig er hægt að halda seiðunum fram á sumar í strandvötnum án þess að þau fari úr gönguseiðabúningnum og sleppa þeim þegar hitastig sjávar hefur hækkað nógu mikið.

7.4 AUSTURLAND.

Á Austurlandi hefur hafbeit lítið verið reynd, og í þeim tilvikum þar sem gönguseiðum hefur verið sleppt hefur árangur verið lítill. Miklar sveiflur eru einnig í laxveiði í ám á Norðausturlandi og er það talið stafa af sveiflum í umhverfispáttum (Scarnecchia 1984). Hitastig sjávar er einnig mjög lágt á þeim tíma sem seiðin fara út í sjó á vorin, sérstaklega út af Austfjörðum. Því verður að álíta að Austurland sé frekar slæmur kostur fyrir hafbeit.

7.5 SUÐURLAND.

Á Suðurlandi er engin reynsla af hafbeit. Sjávarhiti er þar mjög hagstæður, en flestar árnar á Suðurlandi eru jökulblandaðar og því of kaldar til að lax geti lifað í þeim. Þær ár sem lax er í eru mjög stórar og er því mjög erfitt og dýrt að byggja sleppi- og móttökuaðstöðu í þeim. Aðstæður á landi fyrir hafbeit eru því mjög litlar á Suðurlandi. Þó má benda á staði eins og Dyrhólaós og Hlíðarvatn sem hugsanlega aðstöðu fyrir hafbeit.

7.6 KJÖR-SLEPPISTAÐUR

Við val á heppilegum sleppistað skal miðað við eftirfarandi:

1. Velja skal landshluta þar sem litlar sveiflur eru í laxveiði og umhverfisþættir fyrir lax eru hagstæðir frá náttúrunnar hendi.
2. Ef valin er á eða vatn sem sleppistaður skal miðað við að hitastig vatnsins nái 10°C fyrir júnílok.
3. Sleppistaðurinn þarf að vera sem næst opnu hafi þannig að gönguleið laxins um grunnslóðir sé sem styst. Við það minnka líkur á afráni.
4. Velja skal sleppistað þar sem aðdjúpt er, þannig að seiðin séu sem stystan tíma á grunnslóð.
5. Varast skal svæði þar sem mikið er um óregulega strauma sem seinka göngu laxins. Velja skal staði með góða yfirborðsstrauma sem flytja seiðin sem fyrst út á opið haf.
6. Svæði þar sem mikið er um afræninga skal forðast, t.d. svæði þar sem mikið er um seli.

8.0 HEIMILDIR.

Arnpór Garðarsson, 1980. Vatnavernd - Íslensk vatnakerfi og verndun þeirra. Náttúruverndarráð, Fjölrit nr.4: 40 bls.

Árni Ísaksson, 1979. Hafbeit. Egir 72(3):151-6.

Árni Ísaksson, 1981a. Hafbeitarmöguleikar með lax á Íslandi. Freyr 77(14):561-63.

Árni Ísaksson, 1981b. Hafbeitartilraunir með lax. Ráðunautafundur

- 1981, Bls. 136-46. Búnaðarfélag Íslands og Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
- Árni Ísaksson, 1982a, Laxeldi sem atvinnugrein. Ægir 75(3):144-47.
- Árni Ísaksson, 1982b. Returns of microtagged Atlantic salmon (*Salmo salar*) of Kollafjörður stock to three different salmon ranching facilities. ICES. C.M. 1982/M:35:9 bls.
- Árni Ísaksson, 1985. Fiskeldi. bls.364-370. Handbók bända.
- Árni Ísaksson, 1986. Laxeldi og laxarækt. Sérprent úr Árbók bóndans 1984. Veiðimálastofnun. 21 bls.
- Árni Ísaksson, 1987a. Hafbeitaraðstaða. Freyr 83(2):58-61.
- Árni Ísaksson, 1987b. Salmon ranching potential in Iceland. I: Proceedings of the salmon farming conference, Reykjavík, Iceland, 19-20 Sept. 1985. Bls. 71-91. Veiðimálastofnun.
- Árni Ísaksson & Sumarliði Óskarsson, 1986. Returns of comparable microtagged Atlantic salmon (*Salmo salar* L.,) of Kollafjörður stock to three Salmon ranching facilities. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm No.63:58-68.
- Árni Ísaksson, Rash T.J., & Poe P.H. 1978. An evaluation of smolt releases into a salmon and non-salmon producing stream using two release methods. J. Agr. Res. Iceland 10 (2):74-99.
- Bakshantansky, E.L., Barybina, I.A. & Nesterov, V.D., 1976. Changes in the intensity of downstream migration of Atlantic salmon smolts according to abiotic conditions. ICES, C.M. 1976/M:4:12pp.
- Banks, J.W., 1969. A review of literature on the upstream migration of adult salmonids. J.Fish Biol. 1:85-136.
- Björn Björnsson, 1987. Fiskeldismöguleikar á Austurlandi. Sjómannablað Neskaupstaðar 10:102-110.
- Björn Jóhannesson, 1983. Um aðstöðu til laxahafbeitar á Íslandi. Ægir 76(11):570-85.
- Björn Jóhannesson, 1987a. Ólafsfjarðarvatn sem miðstöð laxahafbeitar á Norðurlandi. Ægir 80(10):566-71.
- Björn Jóhannesson, 1987b. Observations related to the homing instinct of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Aquaculture 64:339-341.
- Carlin, B., 1955. Tagging of salmon smolts in the River Lagan. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm, 36:57-74.
- Döving, K.B., Westerberg, H. & Johnsen, P.B., 1985. Role of olfaction in the behavioral and neuronal responses of

- Atlantic salmon (*Salmo salar*), to hydrographic stratification. Can.J.Fish.Aquat.Sci. 42: 1658-67.
- Eriksson, C., Hallgren, S. & Uppman, S., 1981. Lekevandring hos odlad lax (*Salmo salar*) utsatt som smolt i Ljusnan och dess mynningsområde. Swedish Salmon Res.Inst.Rep. No. 3. 13 bls.
- Eriksson, L.-O. & Lundqvist, H., 1982. Circannual rhythms and photoperiod regulation of growth and smolting in Baltic salmon (*Salmo salar* L.). Aquaculture. 28:113-121.
- Eriksson, L.-O. & Eriksson, T., 1985. Non-river based sea-ranching experiments and net-pen rearing of Baltic salmon (*Salmo salar* L.) in the Bothnia sea. Report of the proceedings of the salmonid workshop. bls. 108-129. Held in Tokyo, Japan 22-25 January, 1985.
- Eriksson, T., 1984. Adjustment in annual cycles of swimming behaviour in juvenile Baltic salmon in fresh and brackish water. Trans. Am.Fish.Soc. 113(4):467-71.
- Erlingur Hauksson, 1985. Talning útselskópa og stofnstærð útsels. Náttúrufræðingurinn 55(2):83-93.
- Erlingur Hauksson, 1986. Fjöldi og útbreiðsla landsela við Ísland. Náttúrufræðingurinn 56(1):19-29.
- Fried, S.M., McCleave, J.D. & LaBar, G.W., 1978. Seaward migration of hatchery-reared Atlantic salmon (*Salmo salar*) smolts in the Penobscot River estuary, Maine: riverine movements. J.Fish.Res.Bd.Can. 35:76-87.
- Guðni Guðbergsson, 1988a. Netaveiði á laxi. Veiðimálastofnun. Í vinnslu.
- Guðni Guðbergsson, 1988b. Laxveiðin 1987. Veiðimálastofnun VMST-R/88026: 14 bls.
- Guðni Guðbergsson & Einar Hannesson, 1987. Laxveiðin 1986. Veiðimálastofnun, VMST-R/87014.
- Hansen, L.P., 1980. Merking av laksesmolt og laks p gytevandring i Vefsna og Vefsnafjorden. Rapport fra Fiskeforskningen No.6. Direktoratet for vilt og ferskvannsfisk. 38 bls.
- Hansen, L.P., 1987. Fiskevandring. Í: Fisk i ferskvann - Ökologi og ressursforvaltning, (R. Borgström og L. P. Hansen), bls. 155-66. Landbruksforlaget, Oslo.
- Hansen, L.P. & Jonsson, B., 1985. Experimentals with Atlantic salmon smolts in the River Imsa: Effect of day and night release and of sea-water adaptation. Symposium on aquaculture in subarctic areas, Ume June 4-7, 1985.(abstract).

- Hansen, L.P. & Lea, T.B., 1982. Tagging and release of Atlantic salmon smolts (*Salmo salar* L.) in the River Rana, Northern Norway. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm 60:31-38.
- Hansen, L.P., Döving, K.B. & Jonsson, B., 1987. Migration of farmed Atlantic salmon with and without olfactory sense, released on the Norwegian coast. J.Fish Biol. 30:713-721.
- Holm, M., Huse, I., Waatevik, E., Döving, K.B. & Aure, J., 1982. Behaviour of Atlantic salmon smolts during seaward migration. I: Preliminary report on ultrasonic tracking in a Norwegian fjord system. ICES C.M. 1982/M:7/:17bls.
- Holm, M., Huse, I., Waatevik, E., Aure, J. & Döving, K.B., 1984. Fölging av utvandrende laksesmolt. I: Atferd hos marine dyr. (ritstj. M. Holm A. Fernö, & J. Waldemarsen), bls.8-14. Foredrag fra symposium, s, Februar 1983.
- Hvidsten, N.A. & Mökkelgjerd, P.I., 1987. Predation on salmon smolts (*Salmo salar* L.) in the estuary of the River Surna Norway. J.Fish Biol. 30:273-280.
- Ingimar Jóhannsson & Björn Jóhannesson 1983. Fiskeldi og fiskrækt í Kelduhverfi. Ægir 76(2):58-66.
- Larsson, P.-O., 1977. The importance of time and place of release of salmon and sea trout on the results of stocking. ICES C.M. 1977/M:42:10 bls.
- Larsson, P.-O., 1985. Predation on migrating smolt as regulating factor in Baltic salmon (*Salmo salar*, L.), populations. J.Fish Biol. 26:391-97.
- Larsson, P.-O. & Ateshkar, S., 1979. Laxsmoltens vandring fra Lule elven. Fiskeritidskrift for Finland, ny serie. 23(1): 8-9.
- Larsson, P.-O., Larsson, H.-O. & Eriksson, C., 1979. Øversiktlig bedømming av resultatene av markningsforsøk p ulike stammer av lax (*Salmo salar* L.). Swed.Salm.Res.Inst.Rep. No.5: 28 bls.
- Lundqvist, H. & Fridberg, G., 1982. Sexual maturation versus immaturity: different tactics with adaptive values in Baltic salmon (*Salmo salar* L.) male smolts. Can.J.Zool. 60:1822-27.
- Nordeng, H., 1971. Is the local orientation of anadromous fishes determined by pheromones? Nature, Lon. 233:411-13.
- Ólafur Ástþórsson, Ingvar Hallgrímsson & Guðmundur S. Jónsson, 1983. Variations in zooplankton densities in Icelandic waters in spring during the years 1961-1982. Rit Fiskideildar 7(2):73-113.
- Olsén, K.H., 1986. Chemo-attraction between juveniles of two

- sympatric stocks of Arctic charr, (*Salvelinus alpinus*, L.), and their gene frequency of serum esterases. J.Fish Biol. 28:221-31.
- Peterson, H.H., 1973. Adult returns to date from hatchery-reared one-year-old smolts. I: International Atlantic Salmon Symposium (ritstj. M.W. Smith & W.M. Carter), bls. 219-226. Int. Atl.Salmon Found. New York N.Y. & St Andrews N.B.
- Pyefinch, K.A., 1955. A review of the literature on the biology of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Freshw.Salmon Fish.Res. 9:24 bls.
- Rosseland, L., 1965. Merking av utvandringsferdige lakseunger. rsbok 1965 for Det Kgl.Norske Videnskapers Selskap, Museet, 20 bls.
- Ruggles, C.P., 1980. A review of the downstream migration of Atlantic salmon. Can.Tech.Rep.Fish.Aquat.Sci. No.952:39 bls.
- Scarnecchia, D.L., 1984. Climatic and oceanic variations affecting yield of Icelandic stocks of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can.J.Fish.Aquat.Sci. 41:917-35.
- Selset, R. & Döving, K.B., 1980. Behaviour of mature anadromous charr (*Salmo alpinus*, L.) towards odorants produced by smolts of their own population. Acta Physiol.Scand. 108: 113-22.
- Solomon, D.J., 1973. Evidence for pheromone-influenced homing by migrating Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Nature, Lond. 244:231-32.
- Stabell, O.B., 1982. Detection of natural odorants, by Atlantic salmon parr using positive reotaxis olfactometry. I: Proceedings of the Salmon and Trout Migratory Behavior Symposium, June 1981. (ritstj. E.L. Brannon & E.O. Salo), bls. 71-78. Univ. Washington, Seattle.
- Stabell, O.B., 1984. Homing and olfaction in salmonids: A critical review with special reference to the Atlantic salmon. Biol.rev. 59:333-388.
- Stabell, O.B., 1987. Aspects of olfaction in life cycle of the Atlantic salmon. Ph.D. Thesis. Institute of Biology, University of Oslo, 50 bls.
- Sumarliði Óskarsson, 1987. Endurheimtur á örmerktum löxum í Vopnafjörð árin 1984-86 úr sleppingum örmerktra gönguseiða árin 1982-85. Veiðimálastofnun VMST-R/87027:6 bls.
- Svend-Aage Malmberg, 1979. Ástand sjávar og fiskistofna við Ísland. Greinaflokkur: III. Ástand sjávar og loðna. Ægir 72(11):642-49.
- Thorpe, J.E., 1980. Salmon Ranching: Current Situation and

- Prospects I: Salmon Ranching (ritstj. J.E. Thorpe) bls. 395-405. Academic Press.
- Unnsteinn Stefánsson, 1969. Sjávarhiti á siglingaleið umhverfis Ísland. I: Hafisnum, (Ritstjórn Markús Á. Einarsson), bls.131-149. Almenna bókafélagið.
- Unnsteinn Stefánsson, 1981. Sjórinn við Ísland. Sérprent úr Náttúru Íslands 2, útgáfa 1981, bls.376-438. Almenna Bókafélagið.
- Unnsteinn Stefánsson & Björn Jóhannesson, 1978. Miklavatn í Fljótum. Náttúrufræðingurinn, 48(1-2):24-51.
- Unnsteinn Stefánsson & Björn Jóhannesson, 1982. Nýpslón í Vopnafirði - eðliseiginleikar og efnabúskapur. Tímarit Verkfræðingafélags Íslands, 67(2):17-30.
- Unnsteinn Stefánsson og Björn Jóhannesson, 1983. Ólafsfjarðarvatn - varmahagur þess og efnæiginleikar. Ægir 76(10):514-24.
- Valdimar Gunnarsson, 1985. Biologisk bakgrunn for kulturbetinget fiske av laks: En litteraturstudie. Kandidatoppgave i Akvakultur, Institutt for Fiskerifag, Universitetet i Tromsø. 155 bls.
- Valdimar Gunnarsson, 1987. Fjöldi slepptra gönguseiða og endurheimtur á laxi hjá hafbeitarstöðvum frá 1963 til 1987. Veiðimálastofnun VMST-R/87032: 18 bls.
- Valdimar Gunnarsson, 1988. Arósemi hafbeitar. Veiðimálastofnun, VMST-R/88015. 10 bls.
- Waatevik, E., 1980. Vandringsstudier av laks (*Salmo salar* L.) i Sandsfjorden i Ryfylke ved hjelp av akustiske merker. Hovedfagoppgave i fiskeribiologi, Institutt for fiskeribiologi, Univ. Bergen, 76 bls.
- Westerberg, H., 1979. Mikrostruktur och fiskars beteende. Oceanografisk Inst/Fiskeristyrelsen, University of Göteborg. 17 bls.
- Westerberg, H., 1982. Ultrasonic tracking of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) -II. Swimming depth and temperature stratification. Rep.Inst.Freshw.Res. Drottningholm Nr.60:102-120.
- White, H.C., 1934. Some facts and theories concerning the Atlantic salmon. Trans.Am.Fish.Soc. 64:360-62.

Viðauki 1. Fjöldi veiddra laxa í völdum laxveiðiám á árunum 1974-1987 ásamt meðalveiði, mestu veiði (max), minnstu veiði (min), staðalfrávik (STDEV), og breytileikastuðli (%STDEV, "coefficient of variation"). Þær ár sem teknar eru með í útreikninga breytileikastuðuls eru merktar með x (Guðni Guðbergsson 1988b).

Nafn	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	MEDAL VEIÐI	MAX	MIN	STDEV	%STDEV MEDAL
x Elliðaár	2033	2071	1692	1328	1383	1336	938	1074	1219	1508	1331	1157	1083	1175	1381	2071	938	341,9	24,8
x Úlfarsá (Korpa)	357	438	406	361	327	215	110	166	158	450	225	303	376	245	296	450	110	109,6	37,1
x Leirvogsa	332	739	544	474	463	386	136	213	322	514	320	438	324	291	393	739	136	151,5	38,6
x Laxá í Kjós	1270	1901	1973	1677	1648	1508	950	1290	927	1545	1273	871	1043	933	1344	1973	871	372,3	27,7
x Bugóa	158	269	410	263	136	125	212	260	232	450	461	283	201	230	264	461	125	107,7	40,9
Meðalfellsvatn			78		50	67	72	88	90	200	120				96	200	50	46,8	49,0
Brynjudalsá	205	271	185	173	98			24	120	177	68	29	44	59	121	271	24	80,0	66,1
x Laxá í Leirársveit	822	1654	1288	1154	1252	899	707	670	545	708	742	860	1610	914	988	1654	545	349,8	35,4
x Andakilsá	235	331	262	187	237	138	69	104	89	108	106	101	145	136	161	331	69	77,8	48,5
x Hvítá	521	339	388	401	788	573	555	364	348	213	326	597	469	514	457	788	213	146,4	32,1
x Grímsá og Tunguá	1419	2116	1439	1103	1952	1527	869	845	717	1382	1061	1463	1836	825	1325	2116	717	442,2	33,4
x Flókadalssá	411	613	432	263	547	377	266	181	234	281	303	351	384	282	352	613	181	120,4	34,2
Reykjadalsá	275	156	185	112	120	105	56	80	100	91	58	42	69	42	107	275	42	63,8	59,9
x Þverá	1748		2330	2368	3132	3558	1938	1245	1616	1901	1082	1550	2127	1703	2023	3558	1082	700,6	34,6
x Norðurá	1428	2132	1675	1470	2089	1995	1583	1185	1455	1643	856	1121	1523	1034	1514	2132	856	385,3	25,5
x Gljúfurá	150	522	356	400	461	286	130	101	184	225	110	138	280	73	244	522	101	143,8	59,0
Langá	1379	2131	1568	1720	2405	1893	1049	735	1090	960	610	1155	1765	1023	1392	2405	610	535,8	38,5
x Urriðaa				84	112	202	102	65	151	162	142	103	55	16	109	202	55	53,4	49,2
x Alftá	154	341	204	300	386	255	265	267	396	485	268	333	399	202	304	485	204	91,4	30,1
x Hítará	383	525	351	346	649	314	167	252	202	201	151	203	506	273	323	649	151	149,6	46,3
x Haffjarðará	613	559	595	624	950	701	494	465	562	625	549	562	1131	521	639	1131	465	183,4	28,7
x Straumfjarðará	451	755	433	466	648	391	320	437	350	360	215	327	378	161	407	755	215	152,9	37,6
x Vatnsholtsós og vötn					290	325	112	175	140	171	135	200	143		188	325	112	73,0	38,9
Fróðá		182	199	254	225	234	130	94	75	100			58	61	147	254	58	74,1	50,5
Grísholtslá og Bakká	60	55	75	70	125	61	24	48	37	64	60	27	38		57	125	24	25,9	45,2
x Setbergssá				244	167	81	192	170	173	147	215	233	100	172	244	81	53,0	30,8	
Valshamarsá		6		10	18	14		33		40	15			19	40	10	12,4	64,0	
x Laxá á Skógarströnd	99	167	114	190	179	177	109	183	121	201	189	277	218	117	167	277	109	50,2	30,0
x Dunká				83	76	142	58	138	85	129	52	135	124	68	99	142	52	34,7	35,0
Skrauma	6	10		22	23	18	10			32	16	16	23		18	32	10	7,7	44,0
x Hörðudalsá	74	55	55	51		51	55	27	87	50	79	43	18		54	87	27	19,8	36,8
x Miðá í Dölum	117	245	121	146	135	203	85	182	132	161	128	46	101	35	131	245	46	56,6	43,2
x Haukadalsá	810	914	904	862	926	630	408	814	598	886	633	499	817	650	739	926	408	167,4	22,6

framhald

Laxá í Dölum	341	547	488	419	533	630	324	671	650	947	903	1600	1907	1408	812	1907	324	492,1	60,6
x Fáskrúð	202	298	136	242	226	261	140	190	154	214	165	257	449	381	237	449	136	90,4	38,2
Laxá í Hvamssveit									32	84	39	24			45	84	24	26,9	60,1
x Kjallakstaðá (Flekkudalsá)	300	462	343	342	467	509	293	255	237	249	189	133	244	129	297	509	133	118,5	40,0
x Krossá á Skarðsströnd	106	120	109	81	106	156	115	157	126	203	93	27	117	51	112	203	27	43,8	39,1
x Búðardalsá	35				100	120	131	71	54	71	32	51	55	56	71	131	32	32,9	46,6
Hvolsá og Staðarhólsá	126	136	185	163	180	90	18	140	111	100	144	137	323	101	140	323	18	67,5	48,4
Fjarðarhornsa				8	0	38	8	18	34	60	31		29	12	24	60	0	18,1	75,9
x Laugardalsá í Isafj. djúpi	309	601	245	681	703	596	276	288	250	181	125	421	386	190	375	703	125	194,5	51,9
Isafjarðará	10	27		52	29	25	12	12	9		5	6	14	3	17	52	5	14,0	82,5
x Langadalsá	78	172	170	189	203	277	206	111	101	98	31	54	112	67	134	277	31	70,3	52,6
x Hvannadalsá	57		56		120	101	47	30	45	27	24	71			58	120	24	31,7	54,9
x Selá í Steingrímsfirði	34	22		27	17	17	23	6	7	0	7	44	22	18	19	44	0	12,2	64,8
x Staðará í Steingrímsf.	44	100	108	124	101	95	72	46	41	26	25	28	64	40	65	124	25	34,3	52,5
x Viðidalsá í Steingrímsf.	182	49	54	61	93	104	98	34	54	12	16		56		68	182	12	46,5	68,6
x Hrófá		20		22	56	37	48	41	29	14	21	54	62	23	36	62	14	16,4	46,0
x Krossá í Bitru				49	140	125	151	153	109	90	41	109	180	121	115	180	41	42,7	37,1
x Víkurá	5	38	92	68	121	219	125	174	61	75	45	70	100	40	88	219	45	57,1	64,8
x Bakká	44			66	93	105	21	40		57	39	85	115	43	64	115	21	30,8	47,9
x Laxá í Hrútafirði	9	32	18	23	17	39	43	61	45	126	165	133	98	69	63	165	17	49,2	78,4
x Hrútafjarðará og Síká	194	291	228	262	346	312	253	288	220	287	195	345	536	259	287	536	195	86,4	30,1
x Miðfjarðará	837	1414	1601	2581	2337	2132	1714	1213	926	882	583	1059	1719	1073	1434	2581	583	605,7	42,2
x Tjarnará á Vatnsnesi			34		112	82	53	56	36	53	23	55	25	0	48	112	23	30,4	63,1
x Viðidalsá og Fitjá	1051	1140	1238	1792	1851	1948	1423	1392	1132	1082	625	713	1541	1563	1321	1948	625	399,8	30,3
x Vatnsdalsá	706	832	571	1203	1466	1413	1033	985	721	879	699	856	1582	1496	1032	1582	571	340,1	33,0
x Laxá á Asum	1439	1881	1270	1439	1854	1650	956	1413	1036	1050	625	1440	1857	1157	1362	1881	625	374,4	27,5
Blanda	1173	2363	1485	1367	2147	906	778	1412	861	511	495	766	1814	1243	1237	2363	495	575,3	46,5
Svartá	420	232	96	46	295	469	444	125	73	147	132	330	391	462	262	469	46	157,6	60,3
x Laxá Ytri	79	58	41	71	94	146	153	71	39	57	70	111	144	132	90	153	39	39,8	44,0
x Hallá				171	185	197	138	96	57	111	86	109	55	62	115	197	55	51,3	44,5
Fossá í Skefilest.hr	5	6		34	62	98	94	26	14	25	8	22	32	20	34	98	8	31,2	90,9
x Laxá í Skefilest.hr	120	134	73	140	200	220	245	161	113	93	74	134	138	176	144	245	73	51,7	35,8
x Sæmundará	115	116	160	212	303	112	70	52	29	75		139	94		123	303	29	75,1	61,0
x Húseyjarkvísl	112	118	141	158	194	84	107	52	54	90	77	105	104	101	107	194	52	38,3	35,8
Hofsá í Vesturdal	23	2		15		12	16	10	23						14	23	10	7,4	51,4
Kolka						12	12	11	7			24			13	24	7	6,4	48,3
x Hrolleifsdalsá		24	28	41	41	65	17	4	4	7	4	25	15	24	23	65	4	18,0	78,2
Flókadalsá í Fljótum					71	40	22	54	2	10		22	68	38	36	71	2	24,5	67,5
x Fljótaá	204	189	173	269	316	199	165	125	71	60	68	83	150	112	156	316	60	76,7	49,2

framhald

* Eyjafjarðará						27	71	21	14	7	11	11	13	13	21	71	7	19,7	94,4
* Fnjóská	386	268	250	273	554	446	527	257	323	98	107	120	144	93	275	554	98	156,9	57,1
Skjálfafljót		67	412	288	336	317	426	108	169	100	165	679	721	503	330	721	100	213,5	64,7
* Laxá í Aðaldal	1817	2326	1777	2699	3063	2372	2324	1455	1304	1109	1256	1911	2730	2422	2040	3063	1109	612,5	30,0
* Reykjadalur og Eyvindarl.	337	264	133	593	657	492	321	271	114	210	155	344	373	241	322	657	114	164,0	51,0
* Mýrarkvísl	210	201	121	181	221	197	169	242	179	248	215	388	490	252	237	490	121	94,5	39,9
* Örmarsá á Sléttu	123	117	147	275	286	119	124	54	45	87	73	203	350	275	163	350	45	97,6	60,0
* Deildará	158	189	168	224	357	164	111	93	27	55	69	234	253	178	163	357	27	88,6	54,4
* Svalbarðsá	234	172	155	240	257	158	167	51	36	41	29	161	171	176	146	257	29	77,4	52,9
* Sandá	288	238	315	474	418	411	380	138	53	47	35	257	340	403	271	474	35	149,6	55,2
* Hólkna	135	118	92	219	130	66	73	26	26	25	11	109	121	131	92	219	11	57,9	63,2
* Hafralónsá	343	302	227	312	276	264	180	36	60	52	25	132	223	296	195	343	25	113,5	58,2
* Miðfjarðará við Bakkafj.	147	144	183	248	242	135	80	39	15	39	32	116	168	206	128	248	15	78,0	60,9
* Selá í Vopnafirði	589	711	845	1463	1394	767	637	192	168	229	123	627	1258	1523	752	1523	123	492,9	65,6
* Vesturdalsá	391	329	326	513	498	268	141	42	34	61	47	280	197	380	251	513	34	166,9	66,6
* Hofsa	1277	1117	1253	1273	1336	599	615	145	141	258	185	1219	1631	1710	911	1710	141	566,7	62,2
* Selfljót				77	32	19	7		6	15	16	65	70	32	34	77	6	27,0	79,5
Fjarðará í Borgarf.eystri				44	27	13	5	1									1	17,6	97,8
* Breiðdalsá	126	123	76	248	412	248	153	41	20	21	4	78	158	257	140	412	4	116,6	83,1
* Geirlandsá í V-Skaft.	56	162	59	99	91	88	65	59	42	51	46	49	26	32	66	162	26	34,9	52,9
* Eldvatn	24	51	13	43	33	45	12	17	11	17	3	9	11	11	21	51	3	15,3	71,5
* Tungufljót			14	34	43	74	46	16	20	36	28	23	36	20	33	74	14	16,7	51,5
* Kerlingadalur og Vatnsá					28	33	16	57	48	90	49	47			46	90	16	22,2	48,4
* Rangárnar			95	46	82	98	65	80	65	22	10	17	76		60	98	10	31,4	52,6
* Stóralaxá í Hreppum	157	340	293	266	571	272	76	242	218	481	707	183	166	113	292	707	76	180,1	61,7
* Brúará	88	84	57	49	64	49	19	57	32	63	92	48	58	76	60	92	19	20,6	34,6
* Sogið		593	589	537	620	439	223	329	343	248	361	424	497	490	438	620	223	130,8	29,9
Hvítá í Arnessýslu			1159		1169	1028	299	762	634	846	941	550	990	965	849	1169	299	268,0	31,5
Ölfusá			549		825	503	6	102	368	237	381	254	405	393	366	825	6	222,2	60,8
Kálfá í Gnúpverjah.			69	42	4	4	8	10			19		11	15	20	69	4	21,6	107,0
Vatnasv. Baugsstaðaðss																			
HEILDAR VEIÐI	30756	38837	36782	40140	51279	42178	29246	27012	24633	29059	22946	31685	43845	33588	34428	51279	22946	8088,3	23,5