LV-2009/109

Vistheimt Landsvirkjunar og umhverfislegur ávinningur í kjölfar virkjana

Landsvirkjun

Desember 2009

Landsvirkjun

Upplýsingablað

Skýrsla LV nr: Lv-2009/109 Dags: 14.12.2009

Fjöldi síðna:	83	Upplag: 20	Dreifing: ☒ Opin ☐ Takmörkuð til

Titill: Vistheimt Landsvirkjunar og umhverfislegur ávinningur í kjölfar virkjana

Höfundar / fyrirtæki: Hugrún Gunnarsdóttir

Verkefnisstjóri: Hákon Aðalsteinsson og Ragnheiður Ólafsdóttir

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: Landbúnaðarháskóli Íslands og Landgræðsla ríkisins

Útdráttur: Skýrslan var tekin saman vegna norræns samvinnuverkefnis, VISTHEIMT (ReNo), um endurheimt vistkerfa. Hún gefur yfirlit yfir vistheimtarverkefni Landsvirkjunar og árangur og ávinning þeirra aðgerða sem miða að uppgræðslu. Einnig áhrif til bóta fyrir umhverfið sem tengjast aðgerðum í rekstri virkjana. En þar má nefna rennslisstýringar sem miða að því að draga úr áhrifum á vatnalíf og auk þess um jákvæð áhrif á nytjar, svo sem vegna jöfnunar rennslis og minnkandi aurburðar t.d. bættar veiðinytjar.
Uppgræðsla og skógrækt á vegum Landsvirkjunar nær til tæplega 140 ferkílómetra lands. Á elstu uppgræðslusvæðunum færast gróðurlendi til þess sem telst til náttúrulegra vistkerfa miðað við skilyrði á viðkomandi svæði. Á yngri svæðunum er þessi þróun mislangt komin. Nauðsynlegt er að fylgjast reglulega með aðgerðum til að sannreyna að árangur falli að vistheimt

Lykilorð: Vistheimt, land- og vatnavistkerfi, uppgræðsla, skógrækt, virkjunarsvæði LV ,

ISBN nr:

ISSN nr:

Undirskrift verkefnisstjóra Landsvirkjunar

VISTHEIMT LANDSVIRKJUNAR

OG UMHVERFISLEGUR ÁVINNINGUR

Í KJÖLFAR VIRKJANA

Hugrún Gunnarsdóttir

14.12.2009

Efnisyfirlit

1. Inngangur 6

2. Almennt um Vistheimt 6

2.1. Skilgreining vistheimtar 6

2.2. Markmið vistheimtar 7

2.3. Árangur vistheimtar 8

3. Vistheimtarverkefni Landsvirkjunar 8

3.1. Landvistkerfi - Uppgræðsla og skógrækt 9

3.1.1. Blöndusvæði – Uppgræðsla á Blönduheiðum 10

3.1.2. Blöndusvæði – Skógrækt 15

3.1.3. Mývatnssvæði – Uppgræðsla í Krákárbotnum 18

3.1.4. Kárahnjúkasvæði – Uppgræðsla Landbótasjóðs Norður Héraðs 21

3.1.5. Kárahnjúkasvæði – Uppgræðsla Landbótasjóðs Fljótsdalshrepps 24

3.1.6. Sogssvæði – Skógrækt við Sogsstöðvar 25

3.1.7. Þjórsár- og Tungnaársvæði – Eldri uppgræðslur við Búrfell, Þjórsár-dal, á Hafinu og við Hrauneyjar og Sigöldu 28

3.1.8. Þjórsár- og Tungnaársvæði – Uppgræðsla við Búðarháls 32

3.1.9. Þjórsár- og Tungnaársvæði – Skógrækt við Búrfell 35

3.2. Vatnavistkerfi 38

3.2.1. Blöndusvæði – Áhrif breyttra rennslishátta á vatnavist í Blöndu 38

3.2.2. Mývatnssvæði – Minnkun sandburðar í Laxá 42

3.2.3. Sogssvæði – Uppbygging urriðastofns í Þingvallavatni 44

3.2.4. Sogssvæði – Áhrif breyttra rennslishátta á vatnavist í Sogi 47

3.2.5. Þjórsársvæði – Áhrif miðlana og fiskræktaraðgerða á vatnavist í Þjórsá 51

3.2.6. Þjórsársvæði – Áhrif fiskræktaraðgerða á náttúrulega framvindu í Kvíslaveitu 54

4. Lokaorð 56

5. Heimildir 65

Myndir

Mynd 1. Vistheimtarsvæði Landsvirkjunar 9
Mynd 2. Áburðardreifing á Auðkúluheiði á árunum 1990-2005 13
Mynd 3. Áburðardreifing á Eyvindarstaðaheiði á árunum 1990-2008..... 13
Mynd 4. Áburðargjöf og flatarmál uppgræddra svæða Landbótasjóðs Norður Héraðs á árunum 2003-2008 22
Mynd 5. Göngur laxfiska, laxveiði og bleikjuveiði í Blöndu og Svartá 1982-2007 (gögn frá Veiðimálastofnun)..... 41
Mynd 6. Rennsli Blöndu fyrir og eftir virkjun, 1974-1990 og 1996-2008 (Gögn úr gagnagrunni Landsvirkjunar)..... 42

Ljósmyndir

Ljósmynd 1. Uppgræðslusvæði á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði 12
Ljósmynd 2. Uppgræðslusvæði á Eyvindarstaðaheiði á árinu 2008 (Ljósm. Bjarni Maronsson 2008). 12
Ljósmynd 3. Skógrækt við Blöndustöð (Ljósm. Sigfús M. Pétursson 2006). 17
Ljósmynd 4. Unnið að trjáplöntun við Blöndustöð (Ljósm. Guðmundur R. Stefánsson 1996). 17
Ljósmynd 5. Horft til norðurs úr Katlagirðingu, Sellandafjall og Bláfjall í bakgrunni (Ljósm. Ásgeir Jónsson 2006). 20
Ljósmynd 6. Horft til norður yfir uppgræðslu á Hrútatorfum (Ljósm. Ásgeir Jónsson 2006)? 20
Ljósmynd 7. Horft yfir uppgræðslusvæði í Laugavalladal (Ljósm. Hugrún Gunnarsdóttir 2007). 23
Ljósmynd 8. Uppgræðsla á áreyrum Jökulsár á Dal á árinu 2008 (Ljósm.Guðrún Schmidt 2008). 23
Ljósmynd 9. Skógrækt við Sogsstöðvar, við Steingrímsstöð (Ljósm.Sigfús M. Pétursson 2006). 27
Ljósmynd 10. Skógrækt og náttúrulegur gróður við Sogsstöðvar (Ljósm.Laufey B. Hannesdóttir 2006). 27
Ljósmynd 11. Uppgræðslusvæði við Búrfellsstöð og í mynni Þjórsárdals (Ljósm. Emil Þór). 30
Ljósmynd 12. Uppgræðslusvæði við Búrfell, Þjórsárdal og á Hafinu (Ljósm. Emil Þór 1996). 30
Ljósmynd 13. Uppgræðslusvæði á Hafinu (Ljósm. Sigþrúður Jónsdóttir 2006)..... 31
Ljósmynd 14. Uppgræðsla við Hrauneyjafossstöð (Ljósm. Emil Þór 1998). 31
Ljósmynd 15. Uppgræðsla við Hrauneyjafossstöð (Ljósm. Björn Sverrisson 2009)..... 34
Ljósmynd 16. Horft yfir Köldukvísl, Tungnaá og Búðarháls (Ljósm. Hreinn Magnússon 2000). 34
Ljósmynd 17. Birkiplanta Landgræðsluskóga við Búrfell (Ljósm. Einar Gunnarsson 2007). 37
Ljósmynd 18. Jarðvinnsla við rætur Búrfells og sjá má birkiplöntur í forgrunni ef vel er að gáð 37
Ljósmynd 19. Blanda við Ennisflúðir og laxastigi (Ljósm. Guðmundur R. Stefánsson 2002). 40
Ljósmynd 20. Blanda rétt ofan við frárennsli Blönduvirkjunar (Ljósm. Guðmundur R. Stefánsson 2002). 40
Ljósmynd 21. Urriði í Þingvallavatni merktur með slöngumerki (Ljósm. Vilhelm Gunnarsson 2004) 46
Ljósmynd 22. Útfall Þingvallavatns og stífla Steingrímsstöðvar. Sjá má framhjárennsli undir lokur (Ljósm. Guðlaugur Þórarinsson ?). 46
Ljósmynd 23. Horft yfir Úlfljótsvatn í átt að Ljósafosstöð og Sogi (Ljósm. Laufey B. Hannesdóttir 2006). 48
Ljósmynd 24. Horft niður Sog (Ljósm. Laufey B. Hannesdóttir 2006). 48
Ljósmynd 25. Þjórsá við Árnes og Búðafoss. Laxastigi sést í odda Árnessins (Ljósm. Victor Helgason 2004). 53
Ljósmynd 26. Þjórsá á móts við Núp, horft í átt til Búrfells (Ljósm. Mats Wibelund). 53
Ljósmynd 27. Horft til suðurs yfir Kvíslaveitu og Kvíslavatn (Ljósm. Emil Þór Sigurðsson) . 55

Töflur

Tafla 1. Stærð uppgræðslu- og skógræktarsvæða Landsvirkjunar árið 2009 10
Tafla 2. Landvist – Mögulegur ávinningur af vistheimt 59*
Tafla 3. Vatnavist – Mögulegur ávinningur af breytingum í vatnsbúskap fyrir vatnavist 60*
Tafla 4. Yfirlit yfir vistheimtarverkefni á vegum Landsvirkjunar 61
Tafla 5. Yfirlit yfir önnur verkefni Landsvirkjunar er skilað hafa umhverfislegum ávinningi 63

Kort

Kort 1. Vistheimt - Uppgræðslusvæði á Auðkúlu– og Eyvindarstaðaheiði..... 71
Kort 2. Vistheimt - Skógræktarsvæði við Blöndustöð..... 72
Kort 3. Vistheimt - Uppgræðslusvæði í Krákárbotnum við Katla, Hrútatorfur og Kolatorfur..... 73
Kort 4. Vistheimt - Uppgræðslusvæði Landbótarsjóðs Norður Héraðs..... 74
Kort 5. Vistheimt - Uppgræðslusvæði Landbótasjóðs Fljótsdalshrepps..... 75
Kort 6. Vistheimt - Skógræktarsvæði við Sogsstöðvar 76
Kort 7. Vistheimt - Uppgræðslusvæði við Búrfell og á Hafinu..... 77
Kort 8. Vistheimt - Uppgræðslusvæði við Hrauneyjafoss- og Sigöldustöð og við Köldukvísl 78
Kort 9. Vistheimt - Skógræktarsvæði Landgræðsluskóga við Búrfell..... 79
Kort 10. Vistheimt - Áhrifasvæði vatnavistar í Blöndu 80
Kort 11. Vistheimt - Áhrifasvæði vatnavistar og urriða í Þingvallavatni..... 81
Kort 12. Vistheimt – Áhrifasvæði vatnavistar í Sogi..... 82
Kort 13. Vistheimt – Áhrifasvæði vatnavistar í Þjórsá..... 83

1. Inngangur

Hnignun vistkerfa er alþjóðlegt vandamál sem mjög brýnt er að bregðast við. Vistkerfi verða fyrir stöðugum breytingum vegna áhrifa mannsins er leiða til hnignunar þeirra. Endurreisn slíkra vistkerfa eða *vistheimt* (*e. ecological restoration*) er ein af þeim lausnum sem lagðar eru til í þúsaldarskýrslu Sameinuðu Þjóðanna gegn afleiðingum landhnignunar í heiminum og til að bæta afkomumöguleika komandi kynslóða [(1)]. Á Íslandi hafa landvistkerfi orðið fyrir verulegri hnignun og líffræðileg fjölbreytni hefur tapast. Til að sporna við þeirri þróun ætti að leggja áherslu á vistheimt, einkum að endurheimta birkiskóga og votlendi [(2)].

Á Norðurlöndum er lögð mikil áhersla á endurheimt vistkerfa og með verkefninu VISTHEIMT, sem er samnorrænt verkefni, er stefnt að því að tengja norræn endurheimtarverkefni er hafa að markmiði að endurheimta röskuð vistkerfi á Norðurlöndum. Í verkefninu er lögð megin áhersla á að fá heildstætt yfirlit yfir umfang, aðferðir, stöðu og árangur endurheimtarverkefna á Norðurlöndum, auka þekkingu og færni í vistheimt á Norðurlöndum, auka skilning á þýðingu og möguleikum vistheimtar fyrir náttúruvernd og að þróa fjölþátta viðmið [(3)].

Verkefnið VISTHEIMT (ReNo) hófst árið 2009 og lýkur árið 2011. Aðilar að verkefninu eru Landgræðsla ríkisins, Landbúnaðarháskóli Íslands, Færeyska náttúruminjasafnið, Norska Náttúrurannsóknastofnunin (www.nina.no), Finnska Skógrannsóknastofnunin (www.metla.fi), Kaupmannahafnarháskóli (www.ku.dk) og Háskólinn í Umea (www.usu.se). Innan hvers þátttökulands er myndað tengslanet við aðila er vinna að vistheimt. Landsvirkjun er einn slíkra aðila auk Orkuveitu Reykjavíkur, Vegagerðarinnar, Landgræðslu ríkisins og Skógræktar ríkisins. Hver þessara aðila mun leggja til efni í sameiginlega Landsskýrslu fyrir Ísland en ein skýrsla verður unnin fyrir hvert þátttökuland. Komið hefur verið upp vefsíðu þar sem hægt er að fylgjast með framgangi verkefnisins, www.reno.is.

Þegar óskað var eftir því að Landsvirkjun legði því lið að skrá verkefni sem fallið gætu að skilgreiningu á vistheimt var ákveðið að taka saman heilstætt yfirlit um þau verkefni, þar sem gripið hefur verið til aðgerða til að bæta umhverfisskilyrði í kjölfar virkjana. Í þessu yfirliti eða eftirfarandi skýrslu er í fyrstu fjallað almennt um vistheimt, síðan greint frá vistheimtarverkefnum og öðrum verkefnum Landsvirkjunar sem lúta að því að bæta lífsskilyrði, ekki síst fyrir vatnalíf, á svæðum undir áhrifum frá virkjun, hvaða ávinningi og árangri þessi verkefni hafa skilað auk þess að settar eru fram tillögur til Landsvikjunar um hvernig standa eigi að vistheimtarverkefnum í framtíðinni.

2. Almennt um Vistheimt

2.1. Skilgreining vistheimtar

Vistkerfi eru alltaf að breytast vegna þess að þau verða sífellt fyrir raski eða áreiti en sumt rask er eðlilegur hluti vistkerfa. Eftir röskun þróast vistkerfi þar til þau komast í einhvers konar jafnvægi við umhverfi sitt þar til þau verða fyrir raski á ný. Þetta ferli kallast náttúruleg framvinda [(4)].

Skilgreining á hugtakinu vistheimt miðaðist upphaflega við að endurheimt vistkerfi byggi yfir öllum sömu eiginleikum og fyrra kerfi svæðisins hafði. Ólafur Arnalds [(5)] lagði til að

orðið vistheimt yrði notað til þýðingar á enska hugtakinu *restoration* er felur í sér að að færa vistkerfi, gróður, jarðveg, dýralíf o.fl. í upprunalegt horf.

Í dag hefur hugtakið vistheimt mun víðari skilgreiningu. Alþjóðasamtök á sviði vistheimtar, Society of Ecological Restoration International [6] skilgreina hugtakið vistheimt samkvæmt eftirfarandi:

"*Vistheimt (ecological restoration) gengur út á að aðstoða við endurgerð vistkerfis sem hefur hnignað, raskast eða eyðst*"

Samkvæmt þessari skilgreiningu SER [6] geta allar „landgræðsluaðferðir" leitt til vistheimtar lands, svo framarlega að virkni og bygging nýs vistkerfis sé sambærileg við það sem áður var og það viðhaldist án frekari inngripa.

Tilgangur vistheimtar er ekki að skapa tilbúið vistkerfi heldur flýta þróun þeirra og beina henni í ákveðinn farveg [7]. Endurheimt vistkerfa er langtímaferli sem lýtur sömu lögmálum og náttúrleg framvinda. Munurinn felst í því að með vistheimt er gripið inn í framvindu til að hjálpa vistkerfi yfir þröskulda sem mögulega hindra eða tefja náttúrulega framvindu þess [8] [4] [9].

2.2. Markmið vistheimtar

Markmið vistheimtar geta verið breytileg og eru oft sértæk fyrir hvert einstakt svæði. Þau geta snúist um að endurgera fyrra vistkerfi eða um uppbyggingu nýs vistkerfis með nýjum tegundum en sambærilega virkni og byggingu og áður var [10].

Sum markmiðanna snúa að afurðum eins og beitargróðri, timbri, berjum o.fl. Önnur markmið miða að uppbyggingu búsvæða fyrir sjaldgæfar tegundir eða verndun líffræðilegrar fjölbreytni [11].

Samfélagsleg markmið vistheimtar geta verið að auka fagurfræðilegt gildi landsins og eða efla samfélagslega ábyrgð íbúa með virki þátttöku þeirra við framkvæmd verkefna. Í flestum vistheimtarverkefnum er leitast við að tengja vistfræðileg og samfélagsleg markmið saman til að ná sem bestum árangri [6] [12].

Mikilvægt er að markmið vistheimtar séu vel skilgreind áður en hafist er handa. Skýr markmið gera aðgerðir markvissari auk þess að vera nauðsynleg til að meta árangur aðgerða. Einnig er mjög mikilvægt að fyrir hendi sé þekking á ástandi þess svæðis sem unnið er með og skilningur á því hvað valdið hefur hnignun vistkerfisins [4].

Markmið og aðferðir við uppgræðslu lands á Íslandi hafa breyst verulega frá byrjun tuttugustu aldar til dagsins í dag. Í upphafi var megin markmið aðgerða að koma í veg fyrir jarðvegseyðingu. Aðgerðir fólust aðallega í því að girða af land til að verja það fyrir búfé. Nýjar uppgæðsluaðferðir við uppgræðslu á örfoka landi fóru að ryðja sér til rúms um miðja öldina auk þess að áhugi manna fór vaxandi fyrir því að stækka beitarland. Eins og áður miðuðust aðgerðir áfram við að stöðva jarðvegseyðingu en meiri áhersla var lögð á ræktun graslendis á örfoka landi til að skapa beitargróður. Þetta reyndist mögulegt með því að nota tilbúinn áburð og innflutt fræ. Þessar aðgerðir leiddu til þess að gróðurþekju og framleiðsla graslendis jókst verulega. Varanleiki graslendisins var hins vegar takmarkaður og háður stöðugri áburðargjöf. Um miðjan níunda áratuginn fóru áherslur að breytast þó svo stöðvun jarðvegseyðingar væri enn megin markmið aðgerða.

Meiri áhersla var nú lögð á sjálfbær vistkerfi í stað fóðurframleiðslu. Fækkun fjár á afréttum varð einnig til þess að styðja þennan framgang mála [13].

2.3. Árangur vistheimtar

Árangursmatið byggir á skýrum upphafsmarkmiðum aðgerða. Matið á að segja til um hvort ákveðin viðmið hafi náðst, en ekki endilega hvað varð til þess að þau náðust, auk þess að greina merki þess ef vistheimt er ekki að skila tilætluðum árangri [10] [7].

Við mat á árangri vistheimtar er mest horft til vöktunar á visfræðilegum mæliþáttum t.d. fjölbreytni innan vistkerfisins, gróðurþekju og samsetningu hennar og vistfræðilegra ferla, svo sem kolefnisbindingu og vatnsbúskaps kerfisins [7] [14].

Sumir fræðimenn halda því fram að fleira komi til en vistfræðilegt mat á árangri vistheimtar. Vistfræðilegt mat sé sannarlega mikilvægt en það gefi samt ekki heildarsýn á árangur vistheimtar. Það þurfi einnig að taka tillit til félagslegra, fagurfræðilegra, siðfræðilegra og hagrænna þátta [15] [16] [6].

3. Vistheimtarverkefni Landsvirkjunar

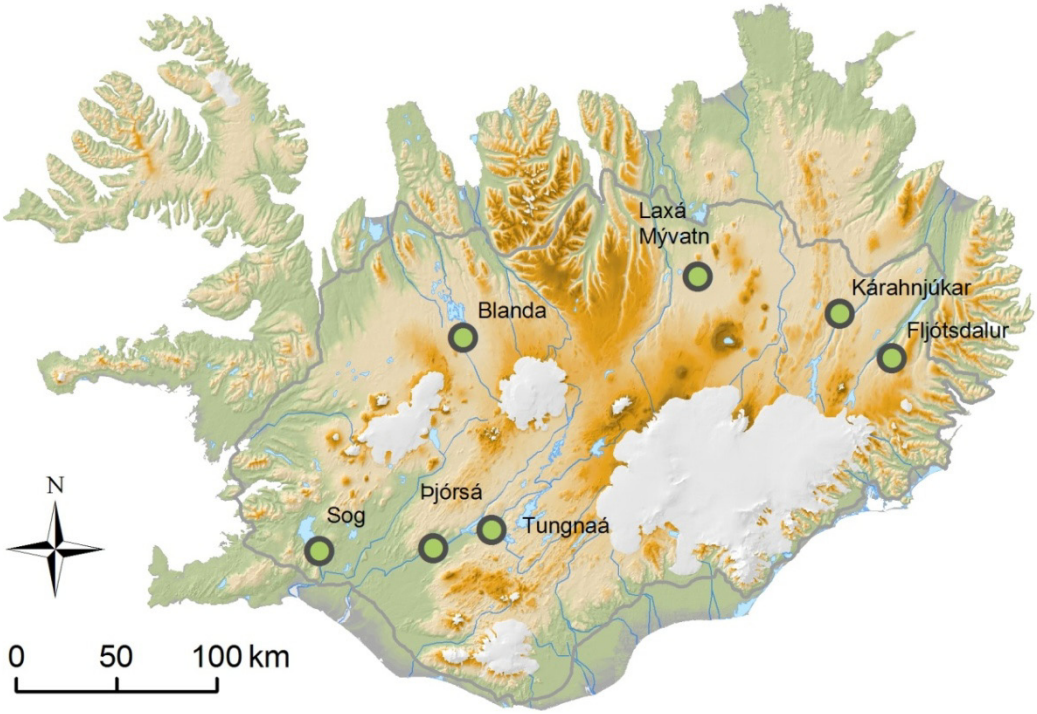
Landsvirkjun hefur átt þátt í vistheimt viskerfa um áratuga skeið. Verkefnin spanna rúmlega 40 ára tímabil allt frá stofnun fyrirtækisins til dagsins í dag og tengjast að mestu leyti virkjunum í Blöndu, Kárahnjúkum, Laxá, Þjórsá, Tungnaá og Sogi, sjá Mynd 1.

Markmið með vistheimtarverkefnum er tengjast starfsemi fyrirtækisins hafa verið breytileg gegnum tíðina en Landsvirkjun hefur leitast við að samræma vistfræðileg og samfélagsleg markmið. Í hinum ýmsu samfélags- og samstarfsverkefnum sem varða umhverfi og lífríki er lögð áherslu á að efla hag þeirra svæða þar sem fyrirtækið starfar. Fyrirtækið á í samstafi um fjölmörg verkefni þar sem hagsmunir samstarfsaðilanna og Landsvirkjunar fara saman og leggja báðir aðilar sitt af mörkum.

Gott dæmi um samfélagslegt verkefni er sumarstarf Landsvirkjunar, en fyrirtækið hefur um árabil ráðið fjölda ungmenna til sumarstarfa er felast í ýmsum viðhalds og umhverfisverkefnum á starfsstöðvum Landsvirkjunar og víðar um land allt. Þetta er mikilvægt framlag til atvinnumála skólafólks og er einnig vettvangur til að kynna starfsemi fyrirtækisins og umhverfis- og orkumál almennt fyrir íbúum í nágrenni starfsstöðvanna og efla samstarf við þá.

Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir öllum þeim verkefnum sem fallið geta að skilgreiningu á endurheimt landvistkerfa. Einnig er gerð grein fyrir skógræktarverkefnum sem fyrirtækið hefur staðið að í nágrenni aflstöðva Landsvirkjunar.

Skilgreining á endurheimt vatnavistar er meira á reiki. Það að vistkerfi hafi þróast til hins betra í kjölfar virkjunar vatnsfalla nægir það ekki til að aðgerðir geti fallið undir skilgreiningu á vistheimt. Slík þróun þarf að vera árangur sérstakra aðgerða líkt og gildir um vistheimt lands. Í skýrslunni er samt sem áður greint frá þróun vatnavistar á eldri virkjunarsvæðum Landsvirkjunar og lagt mat á hvaða breytingar hafa orðið til hins betra fyrir vatnavistina og eða mannvistina.



Mynd 1. Vistheimtarsvæði Landsvirkjunar

3.1. Landvistkerfi - Uppgræðsla og skógrækt

Landsvirkjun hefur allt frá árinu 1968 staðið fyrir vistheimtarverkefnum með uppgræðslu og skógrækt umhverfis eða í nálægð við orkuöflunarsvæði sín [(17)]. Helstu uppgræðslusvæði sem um ræðir eru á Blöndusvæði eða nánar tiltekið á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði, Mývatnssvæði, Kárahnjúkasvæði, Sogssvæði og á Þjórsár- og Tungnaársvæði, sjá Mynd 1.

Það land sem grætt hefur verið upp fyrir tilstilli Landsvirkjunar er í heild tæplega 140 km^2 að flatarmáli og var það land að stærstum hluta lítt gróið. Uppgræðsluaðgerðir hafa að mestu leyti falist í áburðargjöf og sáningu grastegunda og gróðursetningu trjáplantna [(18)].

Landsvirkjun leggur áherslu á að þekkja umhverfisáhrif starfsemi sinnar og leitast við að draga eins og kostur er úr neikvæðum áhrifum á umhverfi. Til þess að ná stöðugt betri árangri á þessu sviði hafa verið skilgreindir 20 þýðingarmiklir umhverfisþættir í starfsemi fyrirtækisins. Þessir umhverfisþættir eru vaktaðir og markvisst er unnið að umbótum. Landgræðsla er einn slíkra umhverfisþátta. Í landgræðsluverkefnum skal því leitast við að viðhafa skipulega landgræðsla með skýrum markmiðum og gerð uppgræðsluáætlana fyrir áhrifasvæði nýrra framkvæmda og mannvirkja [(19)].

Tafla 1. Stærð uppgræðslu- og skógræktarsvæða Landsvirkjunar árið 2009

Svæði	Stöð	Hæð m y.s.	Uppgræðsla Stærð ha	Skógrækt Stærð ha
Sog		**0-200**		**90**
	Steingrímsstöð			25
	Írafoss- og Ljósafossstöð			
	Kaldárhöfði			65
Þjórsár- og Tungnársvæði		**100-400**	**1.856**	**123**
	Búrfellsstöð		769	123
	Hrauneyjafossstöð		347	
	Sigöldustöð		680	
	Búðarháls		60	
Blöndusvæði		**400-600**	**5.000**	**51**
Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði	Blöndustöð		5.000	51
Mývatnssvæði		**200-600**	**2.256**	**4**
Krákárbotnar/Dimmuborgir	Laxárstöð		2.256	
	Kröflustöð/Nautadalur			4
Kárahnjúkasvæði		**360-600**	**4.570**	
Jökuldalur og heiðar	Kárahnjúkavirkjun		4.150	
Eyrar Jökulsár á Brú			270	
Fljótsdalshreppur	Fljótsdalsstöð		150	
Samtals ha			**13.682**	**268**

3.1.1. Blöndusvæði – Uppgræðsla á Blönduheiðum

Lýsing á svæði

Áin Blanda fellur um 125 km leið frá upptökum til sjávar við Blönduós. Vatnasvið árinnar er um 2370 km^2 og af því er jökull tæplega 200 km^2. Vatnasvið ofan Blöndustöðvar er um 1520 km^2. Meðalrennsli Blöndu við Blönduós er 70 m^3/s en meðalrennsli við Blöndustöð er 39 m^3/s. Með byggingu Blönduvirkjunar var áin Blanda stífluð og við það myndaðist Blöndulón sem er 57 km^2 að flatarmáli og Gilsárlón 5 km^2 sem er inntakslón virkjunarinnar, sjá Kort 1.

Heiðalöndin á virkjunarsvæði Blöndu eru í 400 til 600 m hæð. Þau eru tiltölulega flatlend með lágum hæðum og ásum, en á milli eru mýrlendar lægðir eða stöðuvötn. Landið ber þess glögg merki að þar hafi jökull skriðið yfir. Óvíða sér í berar klappir og berggrunnur er að mestu hulinn jökulruðningi. Landslagið er allt heldur teygt í stefnu frá suðaustri til norðvesturs en sú hefur verið skriðstefna jökulsins. Heiðarnar eru að mestu þaktar setlögum og aðeins á stöku stað sést í berggrunninn þar sem stakir bergkollar rísa upp úr jarðgrunninum. Annars vegar eru miklir flákar af jökulruðningi sem borist hefur fram í botni jökulsins þegar hann lá yfir svæðinu. Hins vegar er jökulárset sem einkum hefur lagst í lægðir á svæðinu. Yfir þessi setlög hafa síðan lagst yngri árset og jarðvegur. Jarðvegsþykkt á grónum svæðum er víða tæplega 0,5 m á hæðum og í mólendi en um eða yfir 1 m í mýrum [(20)]. Jarðvegur á áhrifasvæði Blönduvirkjunar var að mestu órofinn. Móajarðvegur þakti um tvo þriðju hluta svæðisins en votlendisjarðvegur var einnig útbreiddur. Lítill hluti svæðisins voru áreyrar og melar með grunnum jarðvegi. Lónstæði Blönduvirkjunar var að mestu

leyti gróið, en sunnan áhrifasvæðis virkjunarinnar var jarðvegsrof mjög virkt og áfok þaðan hafði valdið mikilli jarðvegsþykknun á grónum hlutum heiðanna. Lónið stöðvaði þetta áfok með því að virkustu áfoksgeirarnir höfnuðu í lónstæðinu [20]

Heiðarnar eru að miklum hluta grónar. Í lægðum er víða votlendisgróður með fífu- og staragróðri en á milli eru lágir ásar þar sem gamburmosi og fjalldrapi setja svip á landið. Á syðsta hluta heiðanna rofnar gróðurþekjan og berir melar taka við af mosaþembunni.

Afréttarlönd bænda eru á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði. Upprekstur fjár á heiðarnar hefur líklega verið hvað mestur um það leyti sem uppgræðsla hófst en fjöldi búfjár á Íslandi náði hámarki árið 1978. Talið var að beitiland sem svaraði til sumarbeitar 2.000-3.000 ærgilda hefði tapast vegna lands sem fór undir Blöndulón. Mótvægisaðgerðir, er fólust í uppgræðsluaðgerðum, hafa skilað ríflega sama fjölda fóðureininga.

Guðlaugstungur og Álfgeirstungur á Blönduheiðum voru friðlýstar árið 2005 sem friðland í samræmi við 1. tölulið 1. mgr. 53. gr. laga um náttúruvernd, nr. 44/1999. Markmið friðlýsingarinnar er að vernda víðfeðmt og gróskumikið votlendi og stórt, fjölbreytt og mikilvægt rústasvæði. Í friðlýsingunni kemur fram að uppgræðsla lands til að hindra uppblástur og græða örfoka land, samkvæmt samningi Bólstaðarhlíðarhrepps og Sveitarfélagsins Skagafjarðar við Landsvirkjun, skal haldast svo sem verið hefur. Þó skal tryggt að uppgræðslan raski ekki líffræðilegum fjölbreytileika á svæðinu.

Upphafsaðstæður

Áður en uppgræðsla hófst á heiðunum voru uppgræðslusvæðin mjög breytileg hvað varðar gróðurskilyrði og gróðurfar en þau áttu það flest sameiginlegt að vera nær örfoka og gróðurvana [21]. Langstærsti hluti þess lands eða um 90% sem borið var á og sáð í var örfoka eða lítt gróið. Hluti þess lands er borið var á var hins vegar algróinn [22]. Sá gróður er var á svæðunum í upphafi var dæmigerður hálendis- og melagróður.

Rannsóknir á gróðurfari Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiðar á árunum 1977-1984 sýndu að miðað við ástand svæðisins væri beitarálag óhóflegt og bent var á að mosaþekja hafi aukist á kostnað annarra tegunda [23]. Flatarmál gróins lands sem tapaðist vegna virkjunarframkvæmda var talið vera nálægt 64 km^2.

Markmið/Tilgangur

Tilgangur uppgræðslu var að bæta fyrir það gróðurlendi sem fyrirséð var að færi undir lón Blönduvirkjunar og þá fyrst og fremst að bæta það beitiland bújár er tapaðist. Uppgræðslan átti að miða að því að koma af stað gróðri sem væri að minnsta kosti sambærilegur að beitargildi og varanleik við þann gróður sem glataðist undir lón og viðhalda honum með áburðardreifingu.

Aðgerðir (vistheimtaraðgerðir I réttri tímaröð:

Uppgræðsla á Blönduheiðum hófst árið 1981 með því að borið var á og fræi sáð á 6 svæði og voru 4 þeirra á Auðkúluheiði og 2 á Eyvindarstaðaheiði, sjá Ljósmynd 1 og Ljósmynd 2.

Ljósmynd 1. Uppgræðslusvæði á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði

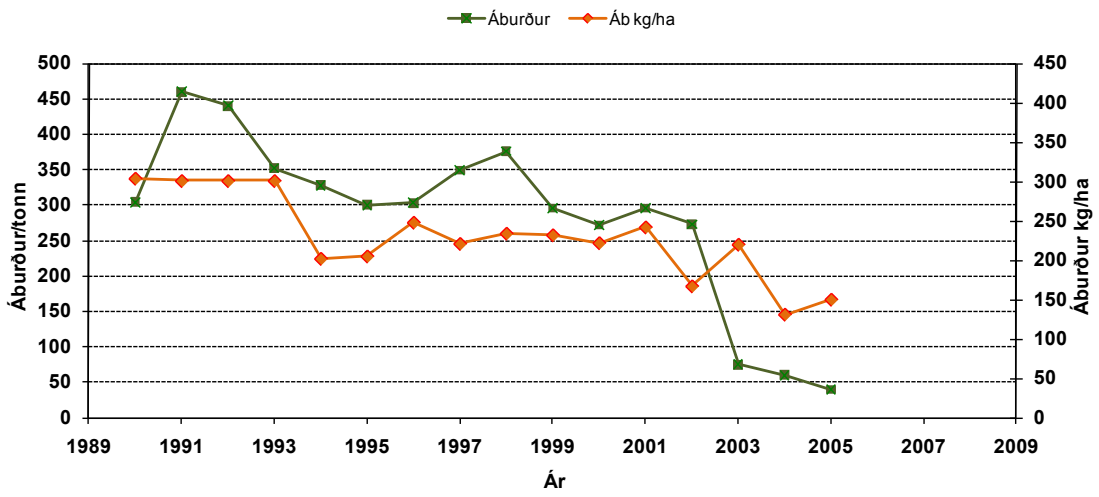
Ljósmynd 2. Uppgræðslusvæði á Eyvindarstaðaheiði á árinu 2008 (Ljósm. Bjarni Maronsson 2008).

Svæðin voru valin með það í huga að ræktunarskilyrði væru sem breytilegust [24]. Þessi svæði voru síðan stækkuð og fleiri bættust við og urðu svæðin alls 18 talsins, sjá Kort 1.

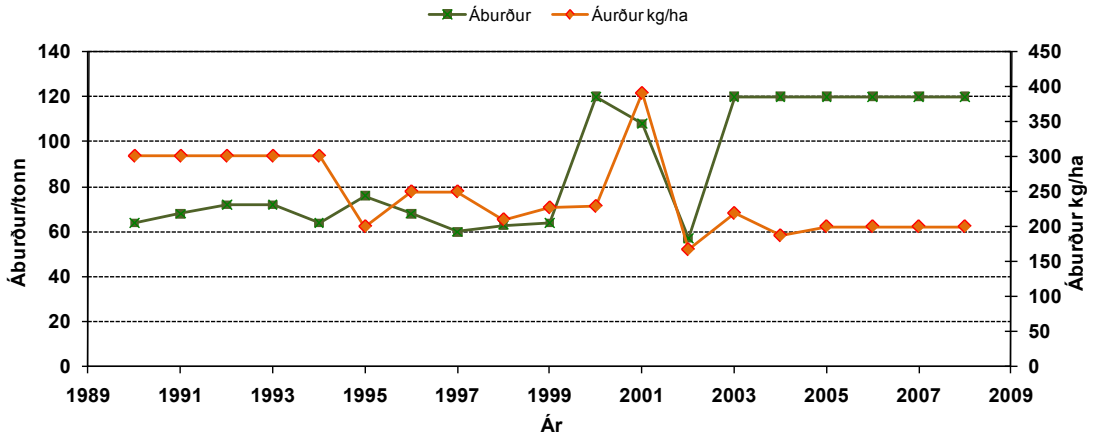
Flatarmál uppgræddra svæða á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði er í heild um 50 km^2 (5.000 ha). Áburði og fræjum var að mestum hluta dreift með flugvélum Landgræðslu ríkisins en heimamenn sáu um 10% dreifingarinnar með dráttarvélum. Frá árinu 2003 hefur áburðardreifing nánast eingöngu farið fram á Eyvindarstaðaheiði þar sem enn er borið á um 600 ha svæði samkvæmt virkjunarsamningi hreppanna við Landsvirkjun, sjá Kort 1. Frætegundir sem notaðar voru við uppgræðsluna voru aðallega túnvingull, vallarsveifgras, beringspuntur og snarrót.

Eftirfylgni, umhirða og nýting:

Heildarnotkun áburðar á tímabilinu 1981-1999 hefur verið tæp 8 þúsund tonn. Mest var áburðarnotkunin árið 1991 en síðan hefur heldur dregið úr henni. Á Auðkúluheiði dró verulega úr magni áburðargjafar frá árinu 1991 til ársins 2005 eða úr 350 kg/ha í 150 kg/ha, sjá Mynd 2.



Mynd 2. Áburðardreifing á Auðkúluheiði á árunum 1990-2005



Mynd 3. Áburðardreifing á Eyvindarstaðaheiði á árunum 1990-2008

Magn áburðar á Eyvindarstaðaheiði á hvern ha lands er um 200 kg, sjá Mynd 3. Dregið hefur verið úr áburðargjöf á uppgræðslusvæðin en í stað þess hefur verið lögð áhersla á dreifingu áburðar á rofjaðra.

Mat á beitarþoli Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiða leiddi til þess að ítala var sett á heiðarnar árið 1985. Ærgildi á Auðkúluheiði voru alls 8.400 og 6.500 á Eyvindarstaðaheiði eða alls 14.900 ærgildi. Ítalan var síðan hækkuð í 15.900 ærgildi vegna uppgræðslu sunnan virkjunarsvæðisins [21]. Beitarálag var talið vera óhóflegt á uppgræðslusvæðunum frá upphafi og lögðust sauðfé, hross og gæsir á nýgræðinginn.

Samkvæmt Landbóta- og landnýtingaráætlun fyrir árin 2004-2008 var leyfilegt að reka hross á Eyvindarstaðaheiði en frá og með árinu 2008 hefur hrossabeit verið óleyfileg.

Vöktun og árangursmat

Landgræðsla ríkisins sá um framkvæmd og mat árangur uppgræðslunnar. Í árlegum skýrslum Landgræðslunnar er árangur talinn framar vonum og vísast líklega til þess að fræ hafi spírað og gróður hafi tekið vel við áburðargjöf. Samhliða uppgræðslunni var unnið að fjölmörgum rannsóknum og athugunum er henni tengdust. Áburðartilraunir á uppgræðslusvæðunum á árunum 1985-1989 sýndu að uppskera jókst í hlutfalli við áburðarmagn bæði á friðuðum og beittum reitum [25]. Uppskera var þó háð stöðugri áburðargjöf. Gróðurþekja á uppgræðslusvæðum jókst hvarvetna fyrstu árin eftir áburðargjöf og sáningu, úr 10-20% árið 1981 í nálægt 80% árið 1989. Heildarþekja virðist þó ekki hafa aukist milli áranna 1987 og 1994 og mældist þá að meðaltali 64% [22]. Litlar breytingar virðast hafa orðið á tegundafjölda á hverju svæði við uppgræðsluaðgerðir. Tegundafjölbreytni minnkaði við áburðargjöf en jókst aftur eftir að áburðargjöf var hætt [26].

Mat á árangri verkefnis

Uppgræðsluaðgerðir á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði í tengslum við byggingu Blönduvirkjunar eru eflaust þær umfangsmestu sem ráðist hefur verið í á hálendi Íslands. Alls hefur verið grætt upp land sem var um 50 km^2 að flatarmáli með gróðurþekju sem samsvarar 27 km^2 algróins lands. Þetta gróna land var fyrst og fremst graslendi með hátt beitargildi. Beitargildi lands sem fór undir vatn við virkjun Blöndu svaraði til sumarbeitar 2.000-3.000 ærgilda. Telja má að markmiðum uppgræðsluaðgerðanna hafi því verið náð þar sem þær hafa skilað ríflega sama fjölda fóðureininga. Markmið með uppgræðslunni voru hins vegar nokkuð einhliða og ekki skilgreind nægilega vel til að hægt væri að meta árangur eftir því sem verkinu miðaði áfram. Samningur kvað á um beitargildi og varanleika og hafði glatað gróðurlendi sem fór undir lón sem viðmiðun. Beitargildið var mælanlegt en varanleikinn ekki. Niðurstöður rannsókna Rannsóknastofnunar landbúnaðarins [22] á uppgræðslu á Aukúlu- og Eyvindarstaðaheiði sýndu að áburðargjöf og sáning á örfoka land höfðu ekki breytt gróðri þannig að hann væri farinn að líkjast þurrlendisgróðri á gamalgrónum svæðum í nágrenni uppgræðslusvæðanna heldur hafi myndast gróður sem væri nokkurs konar blanda af graslendi og melagróðri.

Eftir á að hyggja hefði verið æskilegt að taka tillit til stöðvunar jarðvegs- og gróðureyðingar, uppbyggingar jarðvegs, myndunar stöðugra gróðursamfélaga og viðhalds á fjölbreytileika samhliða því að skapa beitiland fyrir búfé [22].

Ekki er talið að tekist hafi að byggja upp lífrænan jarðveg sem staðið getur undir gróðri sem líkist þeim sem tapaðist og þar sem áburðargjöf hefur verið hætt á stórum hluta þess svæðis sem borið var á mun uppskera uppgræddu svæðanna að öllum líkindum falla hratt. En á móti kemur að beit hefur verið létt af náttúrulegu gróðurlendi heiðanna í meira en 20 ár. Heiðagróðrinum hefur því fengið tækifæri til að styrkjast vegna minnkandi beitar [27].

Ljóst er að félags- og efnahagslegur ávinningur hefur verið verulegur af verkefninu sem m.a. hefur falist í atvinnusköpun fólks í sveitarfélaginu vegna starfa er tengdust uppgræðslunni. Má þar meðal annars nefna að víða voru reistar girðingar og byggðir vegslóðar er nýtast vegna ferðamennsku á svæðinu.

Mjög ítarlegar rannsóknir fóru fram samhliða uppgræðsluaðgerðum sem hafa skilað verulegri þekkingu og reynslu um uppgræðslustarf á hálendi landsins.

Draga má þann lærdóm af framkvæmd uppgræðslu á Blönduheiðum að markmiðin hefðu mátt vera víðtækari í upphafi og auk þess stöðugt í endurskoðun. Markmiðin miðuðu eingöngu að því að bæta það land sem tapaðist fyrir búfé og skapa fóður fyrir búfé en ekki að viðhalda náttúrulegum gróðri eða tegundafjölbreytni á svæðinu.

3.1.2. Blöndusvæði – Skógrækt

Lýsing á svæði

Skógræktarsvæðið er í vesturhlíðum Blöndudals í landi Eiðsstaða og nær allt frá Gilsárgili í norðri að girðingu í landi Eiðsstaða í suðri, sjá Ljósmynd 3, Kort 2. Landinu hallar öllu til austurs og er jarðraki víðast hvar nægur nema á efstu hálendisbrúnum. Neðsti hluti svæðisins er í 120 m hæð yfir sjó en hæst liggur svæðið í 385 m hæð yfir sjávarmáli [28].

Upphafsaðstæður

Á árinu 1997 var unnið að landgreiningu og skráningu svæða á um 460 ha svæði í landi Eiðsstaða í Blöndudal en um 225 ha af því svæði var talið hepplegt skógræktarland. Bestu skilyrðin til skógræktar voru talin vera neðst í Blöndudal en lökust á melum vestan og norðan við inntaksmannvirki Blöndustöðvar [28], sjá Kort 2.

Markmið/Tilgangur

Tilgangur skógræktar samkvæmt skógræktaráætluninni er að fegra umhverfi svæðisins, að veita skjól, auka vistfræðilega fjölbreytni, draga úr umhverfisáhrifum mannvirkja og auka útivistarmöguleika.

Aðgerðir

Á byggingatíma Blönduvirkjunar var byrjað að gróðursetja tré umhverfis virkjunina. Samstarf Landsvirkjunar og Skógræktarfélags Eyfirðinga um skógrækt við Blöndu hófst síðan árið 1995. Vinna við gerð skógræktaráætlunar fyrir svæðið umhverfis virkjunina hófst árið 1996 og unnið var að landgreiningu og skráningu á svæðum á árinu 1997. Byrjað var að vinna samkvæmt skógræktaráætlun skógræktarfélagsins á árinu 1998. Það svæði er skógræktaráætlunin afmarkar er 460 ha að flatarmáli og er því skipt upp í 3 svæði sem eru friðuð, sjá Kort 2. Svæðinu er jafnframt skipt upp í 255 reiti. Heppilegt skógræktarland var talið vera um 225 ha að flatarmáli og gert var

ráð fyrir að gróðursetja um 630.000 plöntur í það svæði eða að meðaltali 2.800 plöntur á ha. Á árinu 2000 var búð að gróðursetja 80.000 plöntur á 25 ha svæði. Mest hefur verið plantað af birki og rússalerki [28]. Á árinu 2009 höfðu rúmlega 123.000 plöntur verið gróðursettar í 51 ha svæði umhverfis Blönduvirkjun, sjá Ljósmynd 3 og Ljósmynd 4. Hlutfall innlendra tegunda sem gróðursettar hafa verið er rúmlega 50% en þar er aðallega um ilmbjörk að ræða auk ilmreynis, loðvíðis og strandavíðis.

Eftirfylgni, umhirða og nýting

Unnið var samkvæmt skógræktaráætlun Skógræktarfélags Eyfirðinga frá 1998 til 2004. Síðan hefur verið stuðst við reitaskiptingu áætlunarinnar við gróðursetningu plantna.

Vöktun og árangursmat

Landsvirkjun fylgist árlega með lifun planta frá gróðursetningum fyrra árs. Það virðist skila betri árangri að planta pottaplöntum fremur en bakkaplöntum á svæðinu og lerki þrífst vel á þessu svæði [29] [30].

Mat á árangri verkefnis

Úttekt á árangri skógræktarstarfsins hefur ekki farið fram. En telja verður að mestu leyti hafi tekist að uppfylla þau markmið sem sett voru fram í upphaflegri skógræktaráætlun. Vel gróið land með trjáplöntum á svæðinu umhverfis Blönduvirkjun hefur bæði gert umhverfið meira aðalandi fyrir starfsmenn sem og aðra sem leið eiga um svæðið auk þess að veita skjól, stöðva rof og auka vatnsheldni jarðvegs. Einnig hefur skógræktin skapað atvinnu fyrir ungt fólk í sveitarfélaginu. Ávinningur af skógræktinni er því bæði umhverfislegur og samfélagslegur.

Ljósmynd 3. Skógrækt við Blöndustöð (Ljósm. Sigfús M. Pétursson 2006).

Ljósmynd 4. Unnið að trjáplöntun við Blöndustöð (Ljósm. Guðmundur R. Stefánsson 1996).

3.1.3. Mývatnssvæði – Uppgræðsla í Krákárbotnum

Lýsing á svæði

Mikið sandfok og uppblástur hefur til langs tíma geisað á svokölluðu Katlasvæði á Grænavatnsafrétti suður af Mývatni. Um er að ræða foksand sem berst frá Ódáða- og Suðurárhrauni og hefur eytt mólendi við upptök Krákár. Kráká á upptök í lindum sunnan Sellandafjalls rétt norðan við aðalsandfokssvæðisins, sjá Kort 3. Mikill sandur hefur borist í Kráká og þaðan í Laxá er fellur úr Mývatni. Uppgræðslusvæðin spanna land frá Suðurá, norður undir Baldursheim og frá vesturhlíðum Sellandafjalls, vestur að gróðurjaðrinum við Hvannamó. Svæðin eru í 200-600 m hæð og eru um 2.260 ha að flatarmáli. Upphaflega voru uppgræðslusvæðin þrjú þ.e. Katlar, Hrútatorfur og Botnaflesja en síðar bættust við svæði við Miklamó, Kolatorfur, Baldursheim og Dimmuborgir. Stærstu uppgræðslusvæðin liggja á víðáttumiklu mólendi þar sem uppblástur hefur verið verulegur, sjá Kort 3.

Katlasvæðið er á Grænavatnsafrétti suður af Sellandafjalli og suðaustan Krákárbotna (upptaka Krákár). Landeigendur afhentu svæðið til landgræðslu árið 1985 samkvæmt lögum um landgræðslu frá 1956. Katlasvæðið er nyrsti hluti Botnaflesju sem er mjög rofið vegna sandfoks úr suðri. Landið er fremur flatlent, vestan og norðan til eru melasvæði en að austanverðu eru hraun [(31)].

Hrútatorfur voru afhentar til landgræðslu árið 1993. Framkvæmdir voru hafnar áður en girt var og því eru sáningar víða utan girðinga. Svæðið liggur beggja vegna Krákár suður fyrir upptök. Á svæðinu eru víðfeðm melasvæði og víða mikill sandur. Gróður var víða meðfram lækjum en svæðið var að öðru leyti lítt gróið [(32)].

Kolatorfur eru á vesturbakka Krákár og var svæðið afhent til landgræðslu árið 1990 og friðað sama ár. Svæðið er rofgeiri og var landið að stórum hluta blásinn melur með rofabörðum í gróðurjaðrinum sérstaklega á móti sunnan áttum [(33)].

Sérstök lög gilda um verndun Mývatns og Laxár (lög nr. 97/2004). Tilgangur laganna er að stuðla að verndun Mývatns- og Laxársvæðisins og er hvers konar mannvirkjagerð og jarðrask óheimil nema að fengnu leyfi Umhverfisstofnunar. Breytingar á hæð vatnsborðs stöðuvatna og rennsli straumvatna eru einnig óheimilar nema til verndunar og ræktunar þeirra.

Ísland er aðili að Ramsarsáttmálanum og er Laxá ásamt Mývatnssveit eitt þriggja svæða hér á landi sem er á skrá um votlendi samkvæmt sáttmálanum. Markmið með Ramsarsáttmálanum um votlendi sem hafa alþjólegt gildi, einkum fyrir fuglalíf, var að bæta verndun og stjórnun alþjóðlega mikilvægra votlendissvæða.

Upphafsaðstæður

Mikill foksandur hefur borist frá Ódáða- og Suðurárhrauni í Kráká og Laxá. Mælingar sýna að árlegur aurburður í Laxá er á bilinu 40.000-60.000 tonn, þar af um helmingur sandur [(34)]. Talið er að meginuppsprettur sandsins séu tvær. Annars vegar sunnan af öræfunum, en hins vegar úr þykkum setlögum við Krákárbotna, þaðan sem hann berst í Laxá með Kráká. Svæðið var í upphafi lítt gróið og jarðvegseyðing veruleg og mikið af lausum sandi.

Markmið/Tilgangur

Markmið uppgræðslunnar var að koma í veg fyrir sandskrið og sandfok frá Ódáða- og Suðurárhrauni til Krákár og Laxá fyrir árið 2000. Megin áhersla var lögð á upptök Krákár og læki sem í hana renna.

Aðgerðir

Á árunum 1975-1980 stóð Landgræðsla ríkisins fyrir tilraunum með áburðargjöf og sáningu grasfræs á melasvæði sunnan við upptök Krákár. Þessar aðgerðir þóttu takast vel og árið 1983 var gerður samningur milli heimamanna, Landsvirkjunar og Landgræðslunnar um uppgræðslu Krákárbotna í þeim tilgangi að stöðva áfok af öræfunum. Landgræðslan setti fram framkvæmdaáætlanir fyrir tímabilið 1994-2000 og síðan fyrir tímabilið 2001-2004 [(35) (36)]. Þrjár landgræðslugirðingar voru reistar á svæðinu, syðst er Katlagirðing er liggur við upptök Krákár sem reist var 1986. Stærð svæðis er Katlagirðing afmarkar er 492 ha. Þar er aðalfoksvæðið við Kráká, sjá Ljósmynd 5, Kort 3.

Hrútatorfugirðing er reist var árið 1993 liggur vestan Krákár og norðaustur af Svartárvatni, sjá Ljósmynd 6 . Stærð svæðis er hún afmarkar er 1.258 ha, sjá Kort 3. Framkvæmdir voru hafnar áður en girt var og eru sáningar því víða utan girðinga. Girt var við Kolatorfur árið 1990 og er stærð svæðisins 110 ha. Kolatorfugirðing liggur vestan Krákár, norðvestan við Sellandafjall, sjá Kort 3. Víðáttumikil uppgræðslusvæði eru einnig utan girðinga eins og við Miklamó og Botnaflesju. Á árunum 1994-2000 var aðal áhersla lögð á sáningar melfræs á Katlasvæðinu og sáningu melfræs og annarra grastegunda í Hrútatorfum og nágrenni. Áburði var dreift á eldri sáningar og áhersla lögð á að bera á mela og sanda meðfram Kráká. Frætegundir sem notaðar hafa verið við uppgræðsluna eru aðallega túnvingull, melgresi, vallarsveifgras og beringspuntur. Flatarmál uppgræddra svæða í Krákarbotnum er í heild 22,6 km^2 eða 2.256 ha, Tafla 1.

Eftirfylgni, umhirða og nýting

Uppgræðslusvæði voru að stærstum hluta afgirt. Beitarálag hefur því ekki verið mikið á uppgræddum svæðum og farið minnkandi með árunum.

Vöktun og árangursmat

Landgræðsla ríkisins hefur haft umsjón með framkvæmd og séð um eftirlit með uppgræðsluaðgerðum frá upphafi. Að beiðni Landsvirkjunar kannaði Rannsóknastofnun landbúnaðarins árangur uppgræðslunnar í Krákárbotnun árið 2000 [(37)]. Úttekt Rannsóknastofnunar landbúnaðarins sýndi að á aðalfoksvæðinu í Kötlum hafði tekist með sáningum á melgresi og fleiri grastegundum að koma upp umtalsverðri gróðurhulu. Einnig höfðu sáningar í Hrútatorfugirðingu tekist vel og víðáttumikil melasvæði voru komin með þétta gróðurhulu. Við Miklamó og Botnaflesju, í Katlagirðingu, suðvestan undir Sellandafjalli og í Hrútatorfugirðingu hafði orðið veruleg framvinda gróðurs en í þeim var töluvert landnám af víði, krækiberjalygni og fleiri mólendistegundum. Landnám víðis var verulegt á svæðinu bæði í uppgræðslum innan og utan girðinga og á gamalgrónu landi sem benti til þess að dregið hefði úr sauðfjárbeit sem líklega hafi orðið til þess að örva sjálfgræðslu lands [(37)].

Ljósmynd 5. Horft til norðurs úr Katlagirðingu, Sellandafjall og Bláfjall í bakgrunni (Ljósm. Ásgeir Jónsson 2006).

Ljósmynd 6. Horft til norður yfir uppgræðslu á Hrútatorfum (Ljósm. Ásgeir Jónsson 2006)

Á árinu 2006 kannaði Landgræðsla ríkisins ástand landgræðslusvæðanna í Kötlum, Hrútatorfum og Kolatorfum. [31] [32] [33] Á Katlasvæði er gróður almennt í góðri framför. Austan og norðan til er enn talsvert mikið af sandi í hrauninu. Brýn þörf er á að lagfæra girðingu þar sem hún er ekki fjárheld. [31] Hrútatorfusvæðið er að gróa vel upp og víða komin sterk gróðurhula, auk þess að gróðurþekja er víðast mikil og rof ekki áberandi. Rofabörð eru nánast horfin. [32] Kolatorfusvæðið er orðið vel gróið en fylgjast þarf með rofabörðum norðan til en þar mætti flýta framvindu með því að styrkja gróður sem þar er. [33]

Mat á árangri verkefnis

Hinar víðtæku uppgræðsluaðgerðir sem staðið hafa yfir á Katlasvæði, Hrútatorfum og Kolatorum s.l. 26 ár hafa skilað umtalsverðum árangri. Með þeim hefur tekist að draga verulega úr rofi og jarðvegseyðingu á þessu svæði. Þrátt fyrir það berst enn mikill sandur inn á Katlasvæðið með austurjaðri þess eins og fram kemur í nýlegri áfangaskýrslu Landgræðslu ríkisins um Krákarbotna [38] en sandinum hefur verið haldið í skefjum með árlegri sáningu af blöndu af mels- og beringspunti. Þetta hefur leitt til þess Kráká virðist vera farin að hreinsa sig töluvert af sandi og gróður hefur fest rætur í botni árinnar (Stefán Skaftason, munnl. heimild).

Grassáningar á mela hafa skilað góðum árangri og auðveldað landnám plantna eins og víðis, krækilyngs og annarra mólendistegunda [37].

3.1.4. Kárahnjúkasvæði – Uppgræðsla Landbótasjóðs Norður Héraðs

Lýsing á svæði

Uppgræðslusvæðin eru á Jökuldalsheiði í um 400-600 m hæð og á áreyrum Jökulsár á Dal, sjá kort 4. Landslag svæðisins einkennist af grunnum dölum með ávölum hálsum úr móbergi sem oft eru þaktir jökulruðningi enda svæðið á mörkum móbergs- og blágrýtismyndunar Austurlands. Jarðvegur í hálsum og hlíðum hefur víðast hvar blásið upp og samfellt gróðurlendi er aðeins í dalbotnum.

Vestan við Jökulsá á Dal eru víðáttumikil melasvæði og er áfok þar verulegt. Að austanverðu er gróður mun meiri, einkum sunnan Búrfells, en þar eru víðáttumiklar mýrar og flóar með fjölmörgum tjörnum og vötnum. Í mýrunum eru stinnastör og hálmgresi áberandi en flóarnir bera sterkan svip af klófífu, hengistör og þó einkum tjarnastör, sem er einkennandi fyrir blautasta landið í Búrfellsflóa og reyndar á Vesturöræfum öllum.

Á Búrfelli og norðan þess eru víðáttumikil bersvæði, melar og grjót en samfelldur gróður er einkum í dölum og lægðum. Jarðvegsrof hefur verið mikið og eru víða rofabörð á skilum milli mela og samfellds gróðurs.

Sauðfjárbúskapur er enn mikilvægur á stórum landsvæðum, einkum í Jökulsárhlíð og á Jökuldal (hér eftir sameiginlega nefnt Norður Hérað). Sveitarstjórnir stýra nýtingu afrétta Norður-Héraðs og Fljótsdalshrepps samkvæmt ákvæðum laga nr. 6/1986 um afréttarmál og fjallskil. Heildarfjöldi fjár á sumarbeit á hálendishlutanum er 4-5 þúsund og skiptist nokkuð jafnt á milli afrétta Norður-Héraðs og Fljótsdalshrepps.

Upphafsaðstæður

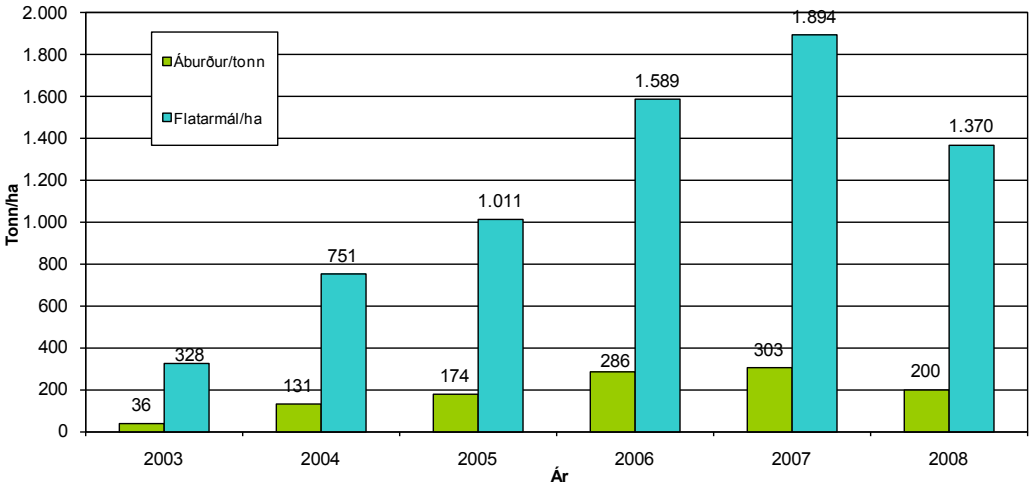
Þau svæði sem ráðsist var í að græða upp voru að mestu leyti gróðursnauðir melar. Víða eru rofabörð þar sem melar mæta grónu landi.

Markmið/Tilgangur

Megin markmið Landbótasjóðs Norður Héraðs er að græða upp land a.m.k. til jafns við það gróðurlendi sem fór undir lón Kárahnjúkavirkjunar. Við myndun Hálslóns fóru 32 km^2 af grónu landi undir lón. Landgræðslan felst í því að sá í örfoka land, græða rofabörð og áreyrar Jökulsár á Dal og styðja þann gróður sem fyrir er í landinu með áburðargjöf til að hann verði sem mest sjálfbær. Fylgst er með framvindu verkefnisins í sjálfbærniverkefni Landsvirkjunar og Alcoa [(39)].

Aðgerðir

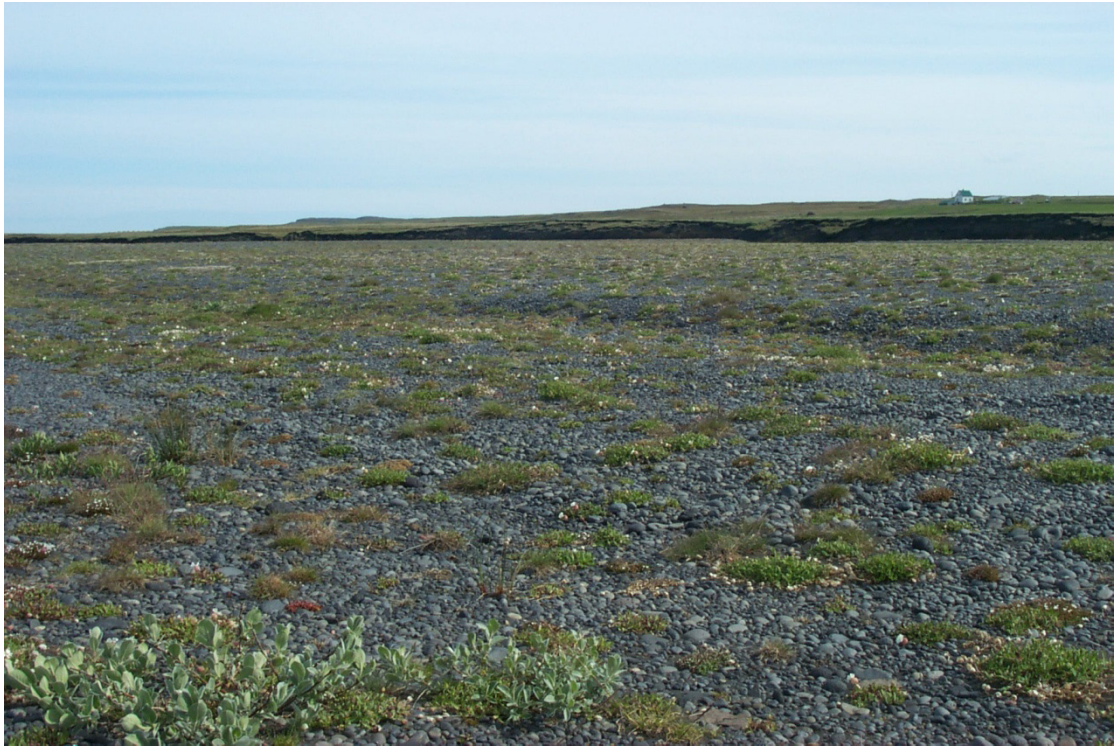
Landbótasjóður Norður Héraðs var stofnaður árið 2003 af þáverandi sveitarfélagi Norður Héraðs fyrir framlag Landsvirkjunar. Landbótasjóðurinn stendur undir kostnaði af landgræðslu og gróðurvernd innan marka Norður-Héraðs. Aðgerðum er beint að svæðum ofan 200 m hæðarlínu yfir sjó og að rækta upp áreyrar Jökulsár á Dal, sjá kort 4. Sérstök ráðgjafanefnd hefur haft umsjón með uppgræðsluaðgerðum, áætlanagerð og árangursmati, [(40) (41) (42) (43) (44)]. Gerð var uppgræðsluáætlun fyrir árin 2006-2010 [(42)]. Samkvæmt áætluninni er gert ráð fyrir að árleg áburðardreifing nemi 300 tonnum á uppgræðslusvæðin. Miðað er við að áburði sé að jafnaði dreift á uppgræðslusvæðin fyrsta, annað og fjórða ár uppgræðslunnar, eða allt eftir ástandi og þörfum lands. Dreift er með dráttarvélum um 180 kg af tilbúnum áburði á hvern hektara lands. Í flestum tilfellum er um að ræða gróðursnauða mela, oft með rofabörðum þar sem melar mæta grónu landi, sjá Ljósmynd 7. Frá árinu 2003 hefur stærð þeirra svæða sem borið hefur verið á vaxið jafnt og þétt, sjá Mynd 4.



Mynd 4. Áburðargjöf og flatarmál uppgræddra svæða Landbótasjóðs Norður Héraðs á árunum 2003-2008

Frá árinu 2007 hefur verið borinn áburður á áreyrar Jökuslár á Dal í þeim tilgangi að binda sandfok á svæðinu, sjá Ljósmynd 8.

Ljósmynd 7. Horft yfir uppgræðslusvæði í Laugavalladal (Ljósm. Hugrún Gunnarsdóttir 2007).



Ljósmynd 8. Uppgræðsla á áreyrum Jökulsár á Dal á árinu 2008 (Ljósm.Guðrún Schmidt 2008).

Á árinu 2008 voru borin 130 tonn af áburði á 926 ha af heiðarlandi, 44 tonn á áreyrar Jökulsár á Dal á 207 ha svæði auk 2,8 tonna af grasfræi. Tegundir fræs, sem sáð hefur verið, eru aðallega beringspuntur, túnvingull og vallarsveifgras. Tæplega 30 tonnum var veitt til bænda til uppgræðslu í eigin landi. Heildarflatarmál svæða sem tekin hafa verið til uppgræðslu á vegum Landbótasjóðs Norður Héraðs frá upphafi til ársins 2008 er alls 4.420 ha, Tafla 1,.Kort 4.

Vöktun og árangursmat

Ráðgjafanefnd Landbótasjóðs Norður Héraðs hefur eftirlit með uppgræðsluaðgerðum og metur árangur uppgræslunnar á hverju ári.

Mat á árangri verkefnis

Árangur uppgræðslunnar hefur í heild verið góður að mati ráðgjafanefndarinnar. Lítil úrkoma á svæðinu undanfarin ár hefur þó að einhverju leyti dregið úr árangri aðgerðanna [(44)]. Með uppgræsluaðgerðum sem falist hafa í því að loka rofabörðum hefur tekist að draga verulega úr jarðvegseyðingu. Til framtíðar munu aðgerðirnar auka þol vistkerfisins gegn áföllum. Samfélagslegur ávinningur felst í atvinnusköpun í héraði vegna uppgræðsluaðgerða og aukið landgæði vegna aðgerða auka möguleika til landnýtingar.

3.1.5. Kárahnjúkasvæði – Uppgræðsla Landbótasjóðs Fljótsdalshrepps

Lýsing á svæði

Fljótsdalur skerst inn í hálendið upp af miðju Fljótsdalshéraði. Sveitarfélagið nær frá innsta hluta Lagarfljóts allt inn á Vatnajökul. Landslag mótast af jökulsorfnum dölum og skiptist Fljótsdalur innan til í Suðurdal og Norðurdal. Lagarfljót er aðalkennileiti svæðisins á láglendi, sjá Kort 5. Land í Fljótsdalshreppi er víðast hvar vel gróið sem og heiðalönd þar sem skiptast á mýrar, flóar og mosavaxin holt. Kvistlendi og skógar eru áberandi á láglendi og í dölum inn af byggð. Þetta svæði er eitt best gróna svæði landsins, rof mjög lítið og uppblásturshætta nánast engin. Landbúnaður, að stærstum hluta sauðfjárrækt hefur ávallt verið mikilvægasta atvinnugreinin í Fljótsdalshreppi ekki hvað síst vegna vel gróinna afrétta og hagstæðra veðurfarsskilyrða til ræktunar.

Upphafsaðstæður

Þau svæði þar sem uppgræðsla er hafin voru gróðurlítil og rýr og hætt við rofi.

Markmið/Tilgangur

Megin markmið eru uppgræðsla og landbætur innan Fljótsdalshrepps vegna skerðingar og rýrnunar gróðurlendis vegna byggingar og reksturs Kárahnjúkavirkjunar. Áhersla er lögð á gróðurstyrkingar og rofvarnir. Fylgst er með framvindu verkefnisins í sjálfbærniverkefni Landsvirkjunar og Alcoa [(39)].

Aðgerðir

Samningur var gerður milli Landsvirkjunar og Fljótsdalshrepps um stofnun landbótasjóðs með framlagi frá Landsvirkjun. Sjóðurinn úthlutar árlega styrkjum til uppgræðslu- og landbótaverkefna. Sjóðurinn er sjálfseignarstofnun undir

sveitarstjórn Fljótsdalshrepps. Samkvæmt skipulagsskrá sjóðsins er stjórn skipuð 3 fulltrúum og 1 til vara er allir skulu eiga heima á jörðum innan núverandi sveitarfélagsmarka Fljótsdalshrepps, [45]. Hægt er að sækja um framlag úr sjóðnum til gróðurstyrkingar og rofvarna innan hreppsins. Miðað er við að úthlutað sé að hámarki til þriggja ára fyrir hvert svæði. Þau svæði sem styrkjum er úthlutað til eru að jafnaði gróðurlítil og rýr og aðgerðir miða að því að styrkja þann gróður sem fyrir er og koma í veg fyrir rof.

Á árinu 2007 var borið á og grasfræi sáð á um 35 ha svæði sem var rýrt eða gróðurlítið en á árinu 2008 var borið á og grasfræi sáð á alls 126 ha svæði og 130 kg af fræi. Um 500 kg af áburði var dreift á árinu 2009. Heildarflatarmál svæða sem tekin hafa verið til uppgræðslu er alls 150 ha. Frætegundir sem notaðar hafa verið við uppgræðsluna eru túnvingull, vallarsveifgras og rýgresi.

Vöktun og árangursmat

Landbótasjóður Fljótsdalshrepps tekur saman yfirlit yfir aðgerðir frá ári til árs og gefur árlega út skýrslu [46] [47].

Mat á árangri verkefnis

Verkefnið er nýhafið og mat á árangri þess hefur þess vegna ekki farið fram.

3.1.6. Sogssvæði – Skógrækt við Sogsstöðvar

Lýsing á svæði

Efra Sog varð til í útfalli Þingvallavatns eftir að hætti að renna úr vatninu um Selflatir. Eldborgarhraun af Hrafnabjargarhálsi, er rann fyrir 10.000 árum, mun hafa stíflað vatnið uns það fann nýjan farveg um Efra Sog. Dráttarhlíð nefnist hryggurinn er skilur að Þingvallavatn og Úlfljótsvatn, sjá Kort 6.

Höfði einn gengur vestur úr Lyngdalsheiði vestur að Sogi. Sunnan undir þessum höfða stendur bærinn Kaldárhöfði er kenndur er við Kaldá sem kemur úr kaldárvermslum neðan við bæinn og fellur í Sogið á móts við Steingrímsstöð. Sogið frá þessum ármótum að Sogshorni kallast Efra Sog.

Þrjár vatnsaflsvirkjanir voru reistar við Sogið sem er ein vatnsmesta á landsins og fellur úr Þingvallavatni. Elsta virkjunin er við Ljósafoss en hún var byggð árið 1937. Írafossstöð hóf rekstur árið 1953. Yngsta stöðin, Steingrímsstöð, stendur sunnan undir Dráttarhlíðinni milli Þingvallavatns og Úlfljótsvatns. Hún hóf rekstur árið 1960, ári eftir að byggð var miðlunarstífla í útfalli Þingvallavatns. Umhverfis stöðvarnar og í landi Kaldárhöfða hefur land verið grætt upp með trjáplöntun og áburðargjöf. Kaldárhöfði er þjóðareign og er skilgreind sem þjóðjörð, sjá Kort 6.

Efra Sog, Dráttarhlíð og Sog eru í um 20-100 m hæð yfir sjó.

Upphafsaðstæður

Hluti uppgræðslusvæðisins eða á svæði efst í Dráttarhlíðinni og núverandi skógræktarsvæði í landi Kaldárhöfða var að öllum líkindum örfoka melur þegar uppgræðsla hófst. Elstu tré í Dráttarhlíðinni eru 20-30 ára gömul.

Markmið/Tilgangur

Markmið uppgræðslu með skógrækt umhverfis virkjanir hefur án vafa verið að fegra og bæta umhverfi starfsfólks og græða upp gróðursnauða mela.

Aðgerðir

Á Sogssvæði hefur verið gróðursett í 25 reiti við stöðvarnar Steingrímsstöð, Írafoss- og Ljósafossstöð, sjá Kort 6. Svæðið er um 25 ha að stærð og mest hefur verið gróðursett af birki og furu en einnig töluvert af greni og ösp. Við friðun landsins þar sem plöntun hefur átt sér stað hafa víða sprottið upp sjálfssáð birki- og reynitré sérstaklega milli Írafoss og Ljósafoss. Elstu trén eru um 50 ára gömul og eru á svæðinu við Ljósafoss- og Írafossstöð. Elstu trjáplönturnar við Steingrímsstöð eru 20-30 ára gamlar. Umsjón með plöntun trjáa á svæðinu á undanförnum árum hefur verið í höndum sumarstarfsmanna Landsvirkjunar. Alls hafa verið gróðursettar 27.733 trjáplöntur umhverfis virkjanir við Sog. Um 50% þessara plantna eru innlendar trjategundir og þar af eru 44% þeirra birkiplöntur.

Í landi Kaldárhöfða hefur verið gróðursett í svæði sem er alls um 65 ha að flatarmáli, sjá Ljósmynd 9, Ljósmynd 10 og Kort 6. Gróðursettar voru um 100.000 trjáplöntur í þetta svæði á tímabilinu 1998-2003 og töluvert magn búfjárburðar var borinn á stóran hluta svæðisins. Verkefnið var unnið af sumarstarfsmönnum Landsvikjunar [48] [49].

Alls hefur verið grætt upp 90 ha svæði við Efra Sog, Kaldárhöfða og Sog.

Eftirfylgni, umhirða og nýting

Svæðið hefur án efa gert umhverfi fegurra bæði fyrir starfsmenn við virkjanirnar svo og ferðamenn á svæðinu. Möguleikar til útivistar hafa aukist m.a. vegna þess að golfvelli hefur verið komið fyrir á hluta skógræktarsvæðisins milli Ljósafoss og Írafoss.

Mat á árangri verkefnis

Ekki hefur verið lagt mat á árangur skógræktarstarfsins við aflstöðvar í Sogi eða í landi Kaldárhöfða. Hins vegar er ljóst að bæði umhverfið og samfélagið hafa haft ávinning af skógræktinni. Svæðið umhverfis Steingrímsstöð við Dráttarhlíð var þegar uppgræðsla hófst þar um 1970 örfoka land. Með uppgræðslu og skógrækt hefur nú tekist að stöðva jarðvegsrof þar sem landið er í dag vel gróið. Auk þess hafa möguleikar til útivistar aukist til muna á svæðinu. Vinna við plöntun og áburðargjöf á þessu svæði hefur skapað atvinnu fyrir ungt fólk til margra ára.

Ljósmynd 9. Skógrækt við Sogsstöðvar, við Steingrímsstöð (Ljósm.Sigfús M. Pétursson 2006).

Ljósmynd 10. Skógrækt og náttúrulegur gróður við Sogsstöðvar (Ljósm.Laufey B. Hannesdóttir 2006).

3.1.7. Þjórsár- og Tungnaársvæði – Eldri uppgræðslur við Búrfell, Þjórsárdal, á Hafinu og við Hrauneyjar og Sigöldu

Lýsing á svæði

Uppgræðslusvæðum má skipta í megin atriðum í þrennt. Í fyrsta lagi Þjórsárdal og svæði í hlíðum Búrfells og Sámsstaðamúla, í öðru lagi Hafið og í þriðja lagi uppgræðslusvæði umhverfis virkjanir við Hrauneyjafoss og Sigöldu. Svæðin eru í 100-400 m hæð yfir sjó, sjá Kort 7 og Kort 8.

Upp frá austanverðum Gnúpverjahreppi gengur allbreiður dalur inn í hálendisbrúnina er nefnist Þjórsárdalur. Dalurinn er um 15-17 km langur og breiðastur er hann milli Búrfells og Hagafells eða um 7-8 km. Láglendi Þjórsárdals er að miklu leyti þakið hrauni er rann úr Gjánni við Stöng. Um Þjórsárdal renna árnar Fossá og Rauðá. Þjórsá rennur þvert fyrir mynni Þjórsardals meðfram Búrfelli er varðar mynni dalsins að suðaustan. Búrfell er um 700 m hátt fjall og skagar eins og höfði fram í láglendið. Vestur frá norðurenda þess gengur lágur múli, Sámsstaðamúli. Uppgræðslusvæðin við Búrfell og í Þjórsárdal eru í 100-200 m hæð yfir sjó, sjá . Ofan Sámsstaðamúlans er Bjarnarlón, inntakslón Búrfellsvirkjunar og í framhaldi af því tekur við Hafið sem er afréttarland Gnúpverja. Þar er uppgræðslusvæðið í 250 m hæð yfir sjó. Samkvæmt gróðurkorti Rannsóknastofnunar landbúnaðarins frá árinu 1968 er svæðið flokkað sem melur með rýrum og strjálvöxnum gróðri [(50)], sjá Kort 7.

Holtamannaafréttur liggur norður meðfram Þjórsá að austan, milli hennar og Köldukvíslar, sunnan frá Tungnaá og norður að Fjórðungakvísl, sjá Kort 8. Eftir afréttinum að sunnanverðu liggja bunguvaxnir hryggir, Búðarháls syðstur, og síðan Kjalöldur. Þegar norðar dregur verður landslag flatara en þar eru óreglulegar melaöldur, flestar lágar, en smákvíslar og tjarnir í lægðunum og smágróðurblettir þar sem vatn er. Afrétturinn er yfirleitt gróðurlítill nema helst fram með Þjórsá og Köldukvísl. Uppgræðslusvæðin sem eru í nálægð við Hrauneyjafoss- og Sigöldustöð og í Þóristungum eru í um 300-400 m hæð yfir sjó, sjá Kort 8.

Upphafsaðstæður

Svæðin voru í heild örfoka og almennt gróðurvana. Á Hafinu ofan Búrfells er svæðið fremur flatt með miklum vikri og sandi í yfirborði. Sandfok var almennt mjög mikið. Á svæðinu við Hrauneyjafoss og Sigöldustöð var náttúrulegur gróður rýr og svæðið að mestu hulið sandi.

Markmið/Tilgangur

Markmið uppgræðslu á svæðinu umhverfis Búrfell og í Þjórsárdal var að hefta sandfok, auka beitarmöguleika og bæta umhverfi starfsfólks.

Tilgangur uppgræðslu á Hafinu var að græða upp land fyrir síðsumarbeit á afréttinum og draga með því úr beitarálagi á viðkvæmum afrétti.

Markmið uppgræðslu umhverfis Hrauneyjalón og Krókslón voru að hefta sandfok og til að prýða umhverfi starfsfólks við virkjanirnar.

Aðgerðir

Uppgræðsla í nágrenni Búrfellsvirkjunar hófst í kringum 1968 og eru uppgræðslusvæðin þar alls 13 talsins en þau eru í Þjórsárdal, á Hafinu á

Gnúpverjaafrétti, í Sámsstaðamúla, í hlíðum Búrfells og umhverfis Búrfellsvirkjun [17]. Samanlagt flatarmál svæðanna er um 770 ha, sjá Ljósmynd 12 og Kort 8. Samningar voru gerðir milli Landsvirkjunar, Landgræðslu ríkisins, Skógræktar ríksins, Gnúpverjahrepps og Vegagerðarinnar um uppgræðslu í Þjórsárdal. Samvinna var milli Landsvirkjunar og Landgræðslunnar um uppgræðslu hinna svæðanna. Stærstu uppgræðslusvæðin við Búrfell voru annars vegar svæðið „við Þjóðveginn" sem var alls 239 ha og liggur mefram þjóðvegi frá Fossá að Sandá og hins vegar Hafið er liggur Suðvestan Sandafells sem var alls 214 ha. Uppgræðsla á svæðinu „við Þjóðveginn" hófst árið 1973, en tilgangur hennar var að draga úr sandfoki á veginn. Sáningar fóru fram með flugvélum. Tegundir fræs voru aðallega túnvingull, vallarsveifgras, snarrót og beringspuntur.

Landsvirkjun, Landgræðsla ríkisins og Gnúpverjahreppur stóðu að uppgræðslu á Hafinu suðvestan Sandafells, sjá Ljósmynd 13, Kort 7. Svæðið er 214 ha að stærð og hófst uppgræðsla fyrst á því á vegum Landgræðslu ríksisins árið 1960 er áburði og fræi var dreift með flugvél. Landgræðsluflug hófst aftur árið 1973. Sáning tókst vel þar til Hekla gaus árið 1980 en gjóska frá gosinu varð til þess að víða myndaðist þykkt vikurlag er gerði grösum erfitt uppdráttar. Með tilkomu Sultartangalóns árið 1983 fór nokkuð land á Gnúpverjaafrétti undir vatn er leiddi til þess að samningur var gerður milli Landsvirkjunar og Gnúpverjahrepps árið 1986 um uppgræðslu á 80 ha lands á Hafinu. Áburður var borinn á árlega og húðuðu fræi af túnvingli og vallarsveifgrasi í ný svæði. Þátttöku Landsvirkjunar í uppgræðslunni lauk árið 1990 en frá árinu 1994 hefur Gnúpverjahreppur í samvinnu við Landgræðslu ríkisins séð um uppgræðslu á svæðinu. Á árunum 1960 til 1996 var dreift ríflega 700 tonnum af áburði á Hafinu og var áburðardreifingin mest eftir Heklugosið 1980 [51].

Uppgræðslusvæði umhverfis stöðvar við Hrauneyjafoss og Sigöldu og Hrauneyjalón og Krókslón voru alls 6 en þau liggja umhverfis lónin, umhverfis Hrauneyjafossstöð og inn að Þóristungum, sjá Ljósmynd 14. Samanlagt flatarmál þessara svæða er um 1.027 ha. Uppgræðsla hófst árið 1972 við Sigöldustöð og við Hrauneyjafossstöð árið 1979. Grastegund var aðallega túnvingull. Lengst var borið á svæðin umhverfis virkjanirnar. Að mestu leyti var hætt að bera á þessi svæði árið 1994, sjá Ljósmynd 14, Kort 8. Samanlagt flatarmál uppgræddra svæða á Þjórsár- og Tungnaársvæði nemur 1.800 ha, Tafla 1.

Eftirfylgni, umhirða og nýting

Landgræðsla ríkisins hefur frá upphafi haft umsjón með framkvæmd og haft eftirlit með uppgræðslusvæðunum í samstarfi við Landsvirkjun og Gnúpverjahrepp.

Frá árinu 2000 hefur Landgræðsla ríkisins í samvinnu við heimamenn borið á, sáð fræi og dreift lúpínufræjum á hluta svæðanna við Búrfell og á Gnúpverjaafrétti.

Vöktun og árangursmat

Landgræðsla ríkisins hefur haldið utan um uppgræðsluverkefni á Þjórsár- og Tungnaársvæði og skráir árlega þær aðgerðir sem framkvæmdar eru á þessu svæði í gagnagrunn sinn.

Ljósmynd 11. Uppgræðslusvæði við Búrfellsstöð og í mynni Þjórsárdals (Ljósm. Emil Þór).

Ljósmynd 12. Uppgræðslusvæði við Búrfell, Þjórsárdal og á Hafinu (Ljósm. Emil Þór 1996).

Ljósmynd 13. Uppgræðslusvæði á Hafinu (Ljósm. Sigþrúður Jónsdóttir 2006).

Ljósmynd 14. Uppgræðsla við Hrauneyjafossstöð (Ljósm. Emil Þór 1998).

Sigurður H. Magnússon [52] skoðaði árið 1996 uppgræðslusvæðin milli Fossár, Búrfells og Sámsstaðamúla, við Dælusand austan Bjarnarlóns og á svæðinu umhverfis Sögualdarbæinn og setti fram tillögur um framhald uppgræðsluaðgerða.

Rannsóknastofnun landbúnaðarins mat ástand gróðurs á uppgræðslusvæði á Hafinu ofan Búrfells árið 1996 [51]. Niðurstöður sýndu að með sáningu grastegunda og áburðargjöf væri hægt að græða upp land á svæðinu en viðhald gróðurs væri háð stöðugri áburðargjöf. Landnám náttúrulegs gróðurs væri hægfara. Bent var á að þar sem nýting svæðisins hefði minnkað verulega fyrir beit þá kæmi vel til greina að græða upp landið með melgresi og alaskalúpínu í stað grassáninga og áburðargjafa.

Úttekt á ástandi gróðurs á uppgræðslusvæðum í nálægð við Hrauneyjafoss- og Sigöldustöð sýndi að gróðri hefði hrakað á svæðum sem hætt var að bera á. Í Þóristungum og á svæði suðaustan við Hrauneyjalón væri gróður hins vegar í ágætum vexti og fjölbreyttari en á uppgræðslusvæðum umhverfis Sigöldu [53].

Mat á árangri verkefnis

Að mestu leyti hefur tekist að ná upphaflegum markmiðum uppgræðsluaðgerða á Þjórsár- og Tungnársvæði. Má þar nefna heftingu sandfoks og að bæta og prýða umhverfi starfsfólks á svæðinu. Einnig hefur tekist að auka þol vistkerfanna gegn áföllum eins og rofi og jarðvegseyðingu. Aðgengi að svæðinu og að hálendinu ofan þess hefur breyst mikið með tilkomu virkjana sem hefur haft jákvæð áhrif á útivist og ferðamennsku á svæðinu og hálendinu ofan þess. Fé hefur farið mjög fækkandi á afréttum og þess vegna var ekki eins aðkallandi að auka beitarmöguleika. Þetta hefur leitt til þess að verulega hefur dregið úr beitarálagi á afréttum sem ætti að koma hinum náttúrulega gróðri til góða.

3.1.8. Þjórsár- og Tungnaársvæði – Uppgræðsla við Búðarháls

Lýsing á svæði

Búðarháls liggur milli Þjórsár í vestri og Köldukvíslar og Tungnaár í austri og er á Holtamannaafrétti, sameiginlegum afrétti Ása- og Djúpárhrepps, sjá Kort 8.

Sunnan Tungnaár tekur við Landmannaafréttur. Búðarháls er aflíðandi háls sem er langur og breiður. Hæst rís norðurhluti Búðarháls í um 680 m hæð yfir sjó en stór hluti hálsins er í 300-600 m hæð. Til suðurs og austurs er Búðarháls að mestu aflíðandi. Norðanmegin í Búðarhálsi eru brattar hlíðar, skornar af giljum og vatnsrásum.
Landsvirkjun hefur í hyggju að byggja 80 MW virkjun við Búðarháls. Stífla mun liggja þvert yfir farveg Köldukvíslar skammt ofan við ármót Köldukvíslar og Tungnaár. Ofan stíflu myndast 7 km^2 inntakslón, Sporðöldulón, sjá Kort 8. Virkjanunarsvæðið og áhrifasvæði þess er að mestu leyti í 300-400 m hæð yfir sjó.

Algengustu gróðurlendin eru melar og mosaþemba, en á Búðarhálsi skiptast á gróið og ógróið land. Á fyrirhuguðu lónstæði eru rúmlega 2 km^2 gróins lands, en stærstur hluti svæðisins eru melar og áreyrar eða um 5 km^2. Á svæðinu þar sem stífla, yfirfall og veita er fyrirhugað eru melar og mosaþemba ríkjandi beggja vegna Köldukvíslar. Norðan Köldukvíslar er landið stórgrýttara og þar mun stíflan liggja um malarás. Í hlíðinni norðan í Búðarhálsinum þar sem stöðvarhúsið er fyrirhugað er mosaþemba

með víði og öðrum smárunnum ríkjandi. Hlíðin er brött og skorin af giljum og lækjum með rakasvæðum sem auka mjög á fjölbreytileika gróðurs. Áætluð strandlína fyrirhugaðs lóns liggur að mestu um lítt gróna mela [54].

Lítið er um búfé á þessu svæði og beitarálag því ekki mikið. Engin friðlýst svæði né svæði á náttúruminjaskrá eru innan skipulagssvæðis.

Upphafsaðstæður

Uppgræðslusvæðið er austan og vestan við Köldukvísl í jaðri fyrirhugaðs Sporðöldulóns. Vestan Köldukvíslar er svæðið sléttur melur með innan við 5% gróðurþekju. Svæðið austan Köldukvíslar er fremur hæðótt og grýtt með gróðurþekju innan við 5%. Töluvert grjót er í yfirborði og svæðið því erfitt yfirferðar [55].

Markmið/Tilgangur

Í úrskurði Skipulagsstofnunar frá maí 2001 er fallist á byggingu Búðarhálsvirkjunar, Búðarhálslínu 1 og lagningu vega að uppfylltu eftirfarandi skilyrði: *„Að bætt verði fyrir umhverfisáhrif vegna taps á gróðurlendi af völdum Sporðöldulóns með mótvægisaðgerðum er felist í endurreisn gróðurlendis innan helgunarsvæðis Búðarhálsvirkjunar, ...“* [56] .

Aðgerðir

Samningur er til þriggja ára milli Landsvirkjunar, Ásahrepps og Landgræðslu ríksins um uppgræðslu á um 300 ha svæði þar sem unnið verður samkvæmt mótvægisaðgerðaáætlun Landgræðslunnar. Ásahreppur sér um framkvæmd verkefnisns en Landgræðsla ríkisins um skráningu og eftirlit. Ákveðið var að græða upp 2 svæði austan og og vestan við Köldukvísl, sjá Ljósmynd 16, Kort 8. Svæðin voru valin í samstarfi við heimamenn. Hugmyndin er að tengja saman land sem nú er gróið og mynda þannig heild í gróðurlendum. Á svæðið vestan Köldukvíslar var borið á 150 kg/ha en 200 kg/ha austan Köldukvíslar. Flatarmál svæða sem borið var á á árinu 2009 var 27 ha vestan Köldukvíslar og 33 ha austan hennar eða alls 60 ha svæði. Svæðin eru bæði ógirt nema á báðum svæðum hafa verið girtir af 100 fermetra reitir er nýttir verða til þess að meta árangur á beittu og friðuðu landi [55].

Vöktun og árangursmat

Gert er ráð fyrir að Landgræðsla ríkisins geri árlega úttekt á árangri og framvindu uppgræðslunnar.

Mat á árangri verkefnis

Verkefnið er nýhafið og hefur því ekki farið fram mat á árangri þess.

Ljósmynd 15. Uppgræðsla við Hrauneyjafossstöð (Ljósm. Björn Sverrisson 2009).

Ljósmynd 16. Horft yfir Köldukvísl, Tungnaá og Búðarháls (Ljósm. Hreinn Magnússon 2000).

3.1.9. Þjórsár- og Tungnaársvæði – Skógrækt við Búrfell

Lýsing á svæði

Búrfell varðar mynni Þjórsárdals að suðaustan og er um 700 m hátt, bratt og hömrum girt. Vestur frá norðurenda þess gengur lágur múli, Sámsstaðamúli en undir honum stendur Búrfellsstöð, sjá Kort 9. Ofan Sámsstaðamúlans og Búrfells er Bjarnalón, inntakslón Búrfellsstöðvar. Skógræktarsvæðið er 140 ha að stærð og nær frá Búrfellsskógi að sunnan að Búrfellsstöð. Svæðið er innan skógræktargirðingar

Upphafsaðstæður

Skógræktarsvæðið var örfoka land, mjög rýrt og gróðurvana.

Markmið/Tilgangur

Markmið Landgræðsluskógaverkefnisins er að sameina aðgerðir uppgræðslu og skógræktar til að klæða rýr og illa gróin svæði skógi.

Aðgerðir

Árið 1991 gerðu Landsvirkjun, Skógræktarfélag Íslands og Skógræktarfélag Árnesinga samkomulag um að „stuðla sameiginlega að ræktun Landgræðsluskóga á landi í Þjórsárdal á afrétti Gnúpverjahrepps, ..“. Skógræktarfélag Íslands hefur faglega umsjón með skógræktarstarfinu við Búrfell en það felur í sér að gera framkvæmdaáætlun, hafa umsjón með verklegum framkvæmdum, gera úttektir og árangursmat. Skógræktarfélagið leggur til plöntur en Landsvirkjun vinnuafl til gróðursetningar. Sumarstarfsmenn við Búrfellsvirkjun hafa séð um gróðursetningu undir leiðsögn Skógræktarfélagsins. Á árunum 1991-2002 voru gróðursettar alls 61.000 plöntur á um 49 ha svæði [(57)].

Á árunum 2002-2003 sá Skógræktarfélag Íslands um að kortleggja svæðið og hefur síðan þá á hverju ári verið ráðgefandi um skógrækt á svæðinu, sjá Ljósmynd 17, Ljósmynd 18, Kort 9. Fram að þeim tíma hafði gróðursetning hvorki verið skráð né staðsett innan ákveðinna reita. Sumarið 2003 var byrjað að vinna samkvæmt skógræktaráætlun Skógræktarfélagsin og frá þeim tíma hafa verið gróðursettar um 177.000 plöntur á 74 ha svæði sunnan Trjáviðarlækjar. Stærð þess svæðis sem plantað hefur verið í er því alls um 123 ha að stærð [**(57)**]. Um 95% þeirra trjáplantna sem gróðursettar hafa verið eru innlendar tegundir og þar af eru 90% birkiplöntur.

Eftirfylgni, umhirða og nýting

Skógræktarfélag Íslands hefur faglega umsjón með skógræktarstarfinu við Búrfell, heldur utan um skráningar og metur árangur skógræktarstarfsins á hverju ári [(57)] [(58)] [(59)] [(60)].

Vöktun og árangursmat

Skógræktarfélag Íslands metur árlega árangur uppgræðslustarfsins. Við kortlagningu svæðisins kom í ljós að árangur skógræktarstarfs við Búrfell er víða mjög góður. Sérstaklega á það við svæðið utan í Sámstaðamúla, sjá Kort 9. Á svæði norðvestan í Búrfelli, hefur reynst örðugra að rækta skóg. Þar eru annars vegar fyrir gróðurlitlar skriður Búrfells og hins vegar flatlendir sandar og vikrar [**(58)**].

Vegna þess hve land á Búrfellssvæðinu er rýrt og gróðurvana er mikil þörf á áburðargjöf, sérstaklega meðan trjáþekjan hefur ekki náð samfelldu krónuþaki.

Sumarið 2003 var gert mikið átak í áburðargjöf og borið á alla skógarteiga þar sem trén voru lægri en 1 metri. Þá hefur nýgróðursetningum frá 2003 verið gefinn áburður á hverju sumri. Þegar trén eru komin vel á legg eru þau að mestu orðin sjálfbjarga um næringu en áburðargjöf á 4-8 ára fresti bætir bæði vöxt og þrif.

Nú hillir undir að gróðursetningar við rætur Búrfells fari að ná saman við Búrfellsskóg, sem lifað hefur um aldir þrátt fyrir Heklugos og ágang búfjár lengst af.

Mat á árangri verkefnis

Árangur ræktunarstarfsins er talinn það góður að hann gefur tilefni til nýrra landvinninga á virkjunarsvæðinu á komandi árum. Umhverfislegur ávinningur er mikill af verkefninu. Þar má nefna að örfoka landi hefur verið breytt í gróðurvin er skapar bæði skjól, bindur jarðveg, myndar lífrænan svörð og skapar skilyrði fyrir botngróður. Skógurinn miðlar vatni, bindur koltvísýring og er til yndisauka fyrir gesti og gangandi [(57)].

Skógræktarstarfið hefur skapað atvinnu fyrir fjölda sumarstarfsmanna við Búrfell. Hægt er að segja að verkefnið hafi skilað verulegum ávinningi bæði hvað varðar umhverfi og samfélag.

Ljósmynd 17. Birkiplanta Landgræðsluskóga við Búrfell (Ljósm. Einar Gunnarsson 2007).

Ljósmynd 18. Jarðvinnsla við rætur Búrfells og sjá má birkiplöntur í forgrunni ef vel er að gáð (Ljósm. Einar Gunnarsson 2007).

3.2. Vatnavistkerfi

Flestar vatnsaflsvirkjanir hafa einhver áhrif á vatnavist viðkomandi vatnakerfa. Með aðgerðum í rekstri aflstöðvanna er hægt að vega upp á móti neikvæðum áhrifum eins og með því að tryggja lágmarksrennsli og draga eins og kostur er úr snöggum rennslisbreytingum. Enn fremur með því að viðhalda fiskgöngum. Forsendur fyrir þvi að hægt sé að tala um vistheimt er að gripið sé til aðgerða í hönnun eða til aðgerða tengdum rekstri til að viðhalda eða bæta vatnavist í viðkomandi vatnakerfi.

Landsvirkjun hefur skilgreint vatnsstýringu sem þýðingarmikinn umhverfisþátt í starfsemi fyrirtækisins [(19)]. Reynt er að hámarka vatnsnýtingu í samræmi við þau mörk er sett hafa verið fyrir rekstur raforkukerfisins. Gerðar eru framleiðsluáætlanir fyrir framleiðslu stöðva bæði ár fram í tímann og vikuáætlanir til að tryggja að ekki verði óeðlilegar sveiflur á rennsli eða snöggar vatnshæðarbreytinar.

3.2.1. Blöndusvæði – Áhrif breyttra rennslishátta á vatnavist í Blöndu

Lýsing á svæði

Blanda er jökulá er fellur um 125 km leið frá upptökum sínum til sjávar við Blönduós, sjá Kort 10. Vatnasvið árinnar er um 2370 km^2 og af því er jökull tæplega 200 km^2. Vatnasvið ofan Blöndustöðvar er um 1520 km^2. Meðalrennsli Blöndu við Blönduós er 70 m^3/s en meðalrennsli við Blöndustöð er 39 m^3/s. Margar þverár falla í Blöndu á leið hennar til sjávar og er Svartá þeirra stærst. Svartá fellur um Svartárdal og fellur í Blöndu í 27 km fjarlægð frá sjó, á mótum Blöndudals og Langadals. Helstu ár er falla í Blöndu neðan Blöndustíflu eru Rugludalsá og Refsá að austanverðu og Vallgil og Fannlækur að vestanverðu. Allt eru þetta lítil vötn og rennsli í Blöndugili lítið miðað við það sem það var fyrir virkjun, en grunnrennsli nokkuð þannig að alltaf er talsvert rennsli að vetrarlagi. Frá Blöndulóni er vatni veitt um þrjú stöðuvötn, Þrístiklu A-Friðmundarvatn og Gilsvatn að Gilsárlóni sem er inntakslón Blöndustöðvar.

Neðan stíflu og niður Blöndudal fellur Blanda að mestu í gljúfrum sem myndast hafa í lok ísaldar þegar vatnsmagn árinnar hefur verið meira en síðar varð. Áin rennur sums staðar á berri klöpp en víða er árbotninn þakinn grófu malarefni og stórgrýti. Neðan við Buðlunganes í Langadal fellur áin á stórgrýttum botni en síðar að mestu á jökulruðningi og fastri klöpp niður fyrir brú á Blönduósi. Samkvæmt mælingum Orkustofnunar var meðalframburður svifaurs í Blöndu við Löngumýri um 570 þúsund tonn á ári á tímabilinu 1951-1990 [(61)].

Við virkjun Blöndu myndaðist Blöndulón sem er um 57 km^2 og Gilsárlón sem er 5 km^2. Lónin eru myndað á hallalitlu grónu heiðalandi. Grófasti hlutinn af framburði Blöndu verður eftir í Blöndulóni er leitt hefur til þess að aurburður árinnar er nú aðeins rösklega tíundi hluti þess sem var. Miðlun árinnar hefur einnig dregið úr árstíðabundnum rennslissveiflum þannig að rennsli er mun jafnara og flóð eru mun minni og sjaldgæfari en áður.

Fjórar tegundir ferskvatnsfiska nýta sér vatnakerfið þ.e. lax, urriði, bleikja og hornsíli. Mikilvægasta fisktegund vatnasviðsins neðan miðlunarlóns er lax, en einnig er töluvert af bleikju og urriða.

Upphafsaðstæður

Blanda var áður fær göngufiski allt frá ósi, en þó voru Ennisflúðir rétt ofan Blönduóss mikil gönguhindrun sökum aurburðar. Fiskvegur var fyrst byggður við Ennisflúðir árið 1939 og núverandi fiskvegur árið 1965, en hann auðveldaði mjög för göngufisks upp ána, sjá Ljósmynd 19, Kort 10. Með tilkomu stíflu í Blöndu vegna miðlunarlóns var lokað fyrir göngur laxfiska sem aðallega var bleikja fram á heiðar [62]. Eftir að Blöndulón og Gilsárlón voru mynduð á grónu landi losnuðu næringarefni sem bundin voru í þurrlendisgróðri smám saman út í árvatnið fyrstu árin eftir myndun lónanna.

Markmið/Tilgangur

Við rekstur Blönduvirkjunar skal leitast við að reka stöðina í sem mestri sátt við lífríkið með því að tryggja ákveðið lágmarksrennsli í ánni og lámarka sveiflur á keyrslu véla stöðvarinnar.

Aðgerðir

Rennsli úr Blöndulóni til inntakslóns og um vélar Blönduvirkjunar ræðst á hverjum tíma af raforkuþörf og hagkvæmni í rekstri raforkukerfisins en við rekstur Blönduvirkjunar er jafnframt leitast við að reka stöðina í sem mestri sátt við lífríki árinnar. Með því að tryggja ákveðið lágmarksrennsli í farvegi neðan virkjunar er hægt draga út tjóni vegna of mikilla rennsisbreytinga en einnig með því að halda rennsli árinnar sem jöfnustu. Yfirleitt er hægt að sjá fyrir rekstrarstöðvun í Blönduvirkjun með nokkrum fyrirvara. Ef loka þarf fyrir rennsli um vélar er unnt að hleypa vatni niður farveg Gilsár eða um botnrás Blöndustíflu. Samkvæmt fastbundnum rekstrartakmörkunum fyrir Blöndustöð gagnvart stýringu véla, stýringu loka í vatnsvegum og stýringu á hæð lóna er tryggt ákveðið lágmarksrennsli í Blöndu með því að hleypa að hámarki 10 m^3/s niður farveg Gilsár. Fari rennsli yfir 10 m^3/s getur hins vegar borist framburður úr gilinu og niður í frárennslisskurð er valdið getur rekstrartruflunum á vélum og hugsanlega haft neikvæð áhrif á lífríki. Á tímabilinu 1. júní til 20. september skal samkvæmt fastbundnum rekstartakmörkunum lágmarka sveiflur á keyrslu véla vegna lífríkisins.

Eftirfylgni, umhirða og nýting

Blanda er ein af gjöfulustu laxveiðiám landsins. Á tímabilinu 1982-1990 var heildarlaxveiði í Blöndu og Svartá að meðaltali 1.099 laxar á ári [63]. Fyrir virkjun var veiði í Blöndu bundin við neðri hluta árinnar við Ennisflúðir og var háð rennsli og gruggi í ánni. Því lengur sem áin var grugguð komst fiskur ekki upp fyrir flúðirnar. Mest var veitt neðan við Ennisflúðir. Frá árinu 1991-2008 hefur heildarveiði á laxi í Blöndu og Svartá verið að meðaltali 1.237 laxar á ári, sjá Mynd 5.

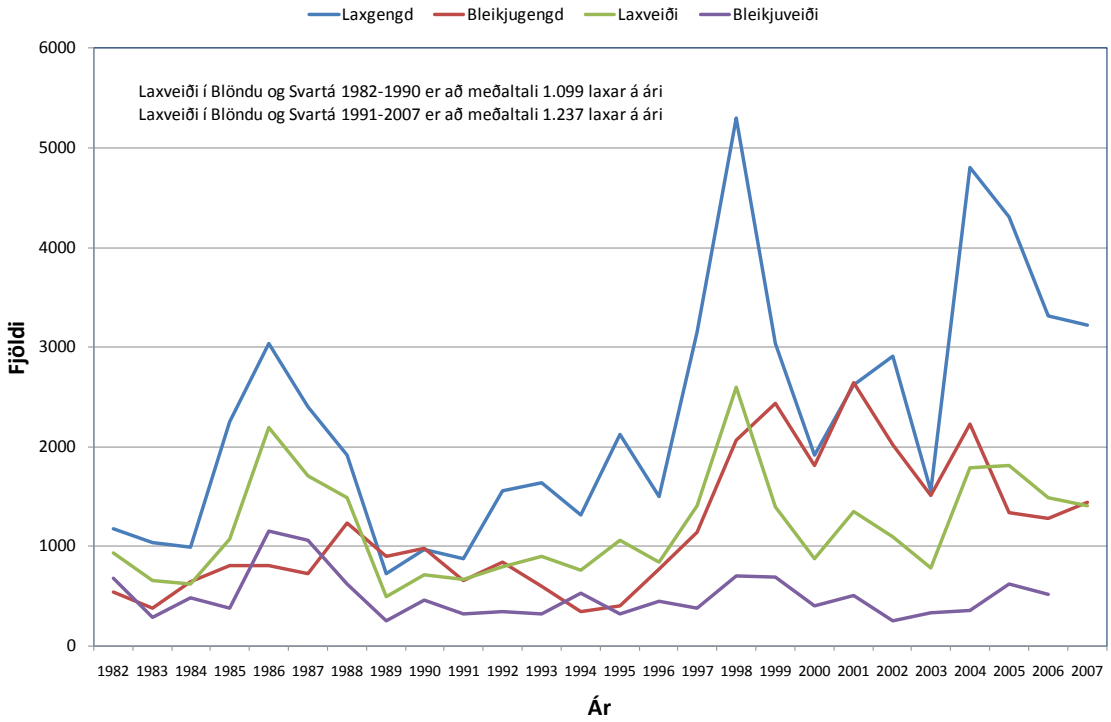
Fyrir virkjun Blöndu voru 4 stangir í ánni og aðeins veitt á um 4 km svæði, frá ósi að Ennisflúðum, sjá Kort 10. Í dag er stangveitt á 4 veiðisvæðum í Blöndu og leyfðar eru alls 14 stangir í ánni á svæði frá ósi að Rugludalsá eða á um 50 km löngu svæði, sjá Kort 10.

Ljósmynd 19. Blanda við Ennisflúðir og laxastigi (Ljósm. Guðmundur R. Stefánsson 2002).

Ljósmynd 20. Blanda rétt ofan við frárennsli Blönduvirkjunar (Ljósm. Guðmundur R. Stefánsson 2002).

Vöktun og árangursmat

Þegar undirbúningur að virkjun Blöndu hófst um miðjan áttunda áratuginn var farið að huga að áhrifum virkjunar á vatnalíf og þá sérstaklega fiskstofna. Fyrstu rannsóknir voru í höndum Orkustofnunar en á árunum 1981-2001 vann Veiðimálastofnun mjög ítarlegar rannsóknir á fiskstofnum á vatnasviði Blöndu og Svartár. Rannsóknir miðuðu að því að kanna laxagöngur í Blöndu, meta ástand seiðabúskapar og uppeldisskilyrði laxfiska í ánni.



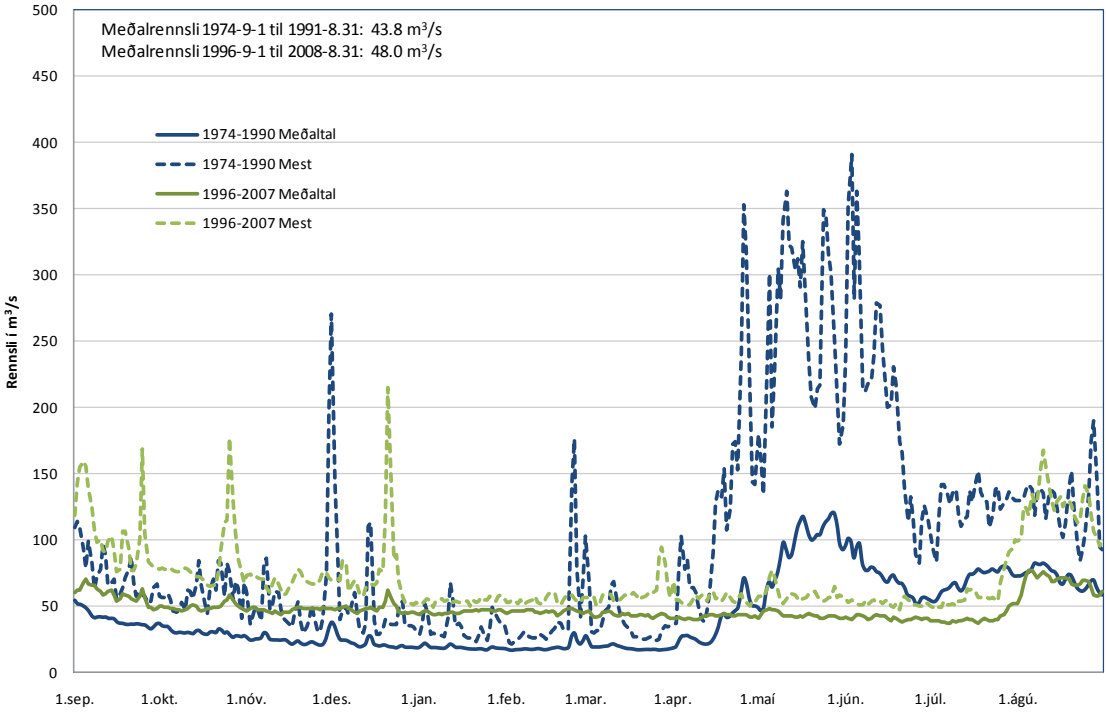
Mynd 5. Göngur laxfiska, laxveiði og bleikjuveiði í Blöndu og Svartá 1982-2007 (gögn frá Veiðimálastofnun)

Mat á árangri

Vatnsbúskapur Blöndu hefur breyst mikið eftir virkjunar árinnar. Í dag er rennsli Blöndu við Löngumýri mjög jafnt og stöðugt eða nálægt 40 m^3/s mestan hluta ársins, sjá Mynd 6. Mjög hefur dregið úr magni aurburðar í Blöndu neðan virkjunar þar sem grófasti aurburðurinn sest til í lónunum, sjá Ljósmynd 20. Ársmeðaltal aurburðar í Blöndu eftir virkjun á tímabilinu 1992-1997 var 63 þúsund tonn á ári samkvæmt mælingum [(61)], sem er um tíundi hluti þess sem var fyrir virkjun. Við þetta hefur gagnsæi vatnsins aukist til muna í Blöndu neðan virkjunar er leitt hefur til þess að lax og bleikja gengur mun greiðar upp ána en fyrir virkjun. Einnig er botn árinnar nú mun stöðugri sökum jafnara rennslis er bætir skilyrði til uppeldis laxaseiða og auðveldar hrygningu laxfiska. Athuganir á uppeldissvæðum laxfiska í Blöndu sýna að þau hafa breytt úr sér og ná nú alla leið frá frá ósi að Rugludalsá. Bleikja gengur og hrygnir langleiðina upp að Blöndulóni.

Framleiðni vistkerfisins hefur aukist þar sem skilyrði fyrir smádýr hafa batnað verulega [(27)]. Eyrarsvæðin, þar sem Blanda flæmdist um áður, eru í dag orðin mjög gróin og eru þau m.a. nýtt til ræktunar korns.

Veiðinýting hefur gjörbreyst í Blöndu frá því sem var og er stór hluti árinnar nú nýttur til stangveiði. Áður fór veiðin fram á svæði sem var aðeins um 1/10 hluti af því svæði sem veitt er á í dag. Tekjumöguleikar af sölu veiðileyfa hafið vaxið við þær breytingar sem urðu á ánni við virkjun hennar.



Mynd 6. Rennsli Blöndu fyrir og eftir virkjun, 1974-1990 og 1996-2008 (Gögn úr gagnagrunni Landsvirkjunar)

Búsetuskilyrði í Langadal hafa batnað frá þvi fyrir virkjun. Blanda átti til að ryðja sig í leysingum á vorin þó að slíkir atburðir væru ekki árvissir. Vorflóð gátu náð um 300-500 m^3/s við Löngumýri og flæddi iðulega yfir þjóðveginn í Langadal. Eftir stækkun Blöndulóns árið 1996 hafa engin slík flóð komið [27]. Breyttur vatnsbúskapur og minni aurburður hefur bætt lífsskilyrði vatnavistar í Blöndu. Rennslistjórnun í kjölfar virkjunar hefur skilað bæði umhverfislegum og samfélagslegum ávinningi.

3.2.2. Mývatnssvæði – Minnkun sandburðar í Laxá

Lýsing á svæði

Laxá í Suður-Þingeyjarsýslu á upptök sín í Mývatni, sem er í 277 m hæð yfir sjávarmáli og fellur þaðan 59 km til ósa í Skjálfanda, sjá Kort 3. Laxá er yfirleitt skipt í efri og neðri hluta. Efri hluti árinnar er 33 km langur og nær frá Mývatni um Laxárdal að gljúfrum við Brúafossa. Neðri hluti árinnar, Laxá í Aðaldal, er um 26 km langur og nær frá Brúafossum að ósum árinnar í Skjálfanda. Laxárstöðvar eru við Brúafossa. Rennsli úr Mývatni er um 32 m^3/s. Við þetta bætast um 7 m^3/s með lindánni Kráká, sem kemur sunnan úr Krákárbotnum og fellur í Syðstukvísl sem er ein af þremur kvíslum er renna úr Mývatni. Umtalsvert magn af sandi er í botni Laxár í S.-Þingeyjarsýslu. Talið er að meginuppsprettur sandsins séu tvær. Annars vegar

foksandur sunnan af öræfunum, en hins vegar úr þykkum setlögum við Krákárbotna, þaðan sem hann berst í Laxá með Kráká. Sandburður í Laxá hefur valdið erfiðleikum við rekstur Laxárvirkjunar auk þess sem hann er talinn hafa neikvæð áhrif á lífríki árinnar. Samkvæmt mælingum er árlegur aurburður Laxár á bilinu 40.000-60.000 tonn, þar af um helmingur sandur [(34)].

Megnið af sandinum flyst niður ána og til sjávar í Skjálfanda en hluti sandsins sest til í lygnum köflum árinnar. Þetta á sér einkum stað í Aðaldal en þar er botninn sums staðar þakinn sandi.

Sérstök lög gilda um verndun Mývatns og Laxár (lög nr. 97/2004). Tilgangur laganna er að stuðla að verndun Mývatns- og Laxársvæðisins og er hvers konar mannvirkjagerð og jarðrask óheimil nema að fengnu leyfi Umhverfisstofnunar. Breytingar á hæð vatnsborðs stöðuvatna og rennsli straumvatna eru einnig óheimilar nema til verndunar og ræktunar þeirra.

Ísland er aðili að Ramsarsáttmálanum og er Laxá ásamt Mývatnssveit eitt þriggja svæða hér á landi sem er á skrá um votlendi samkvæmt sáttmálanum. Markmið með Ramsarsáttmálanum um votlendi sem hafa alþjólegt gildi, einkum fyrir fuglalíf, var að bæta verndun og stjórnun alþjóðlega mikilvægra votlendissvæða.

Upphafsaðstæður

Um nokkurt skeið hafa verið hugmyndir uppi um gerð setlóns í Kráká með gerð stíflu í ánni við Strengjabrekku til að taka við sandburði í ánni. Fyrir neðan Strengjabrekku á Framengjum er lítill halli í farvegi Krákár og þar hefur áin oft farið úr farvegi sínum í flóðum. Töluverður sandur er í farvegi Krákár á Framengjum og benda mælingar til þess að sandlagið sé víðast hvar um 1-1,5 m þykkt.

Markmið/Tilgangur

Tilgangurinn með gerð sandgildru í Kráká var að koma í veg fyrir að sandur berist í Laxá úr Kráká og bæta með því móti rekstur Laxárvirkjana. Auk þess að minni sandburður kæmi lífríki Laxár og Krákár til góða.

Aðgerðir

Ákveðið var að gera tilraunasandgildru í Kráká til að meta sandburð í ánni. Tilraunasandgildru var komið fyrir í Kráká 2006 og 2007, sjá Kort 3. Í fyrra skiptið olli framskrið ofan sandgildrunnar því að að hún fylltist of hratt. Í seinna skiptið eða á árinu 2007 var ákveðið að koma fyrir grjótgarði ofan sandgildrunnnar til að varna því að sandskrið úr ánni fyllti gildruna of ört.

Vöktun og árangursmat

Þær mælingar sem fram hafa farið á botnskriði Krákár benda til þess að sandburður hafi minnkað töluvert og þá væntanlega vegna uppgræðslu við Krákárbotna. Uppgræðsla hefur staðið yfir allt frá árinu 1975 og hefur borið góðan árangur. Árið 1969 áætlaði Laxárnefnd botnskrið í Kráká um 30.000 tonn á ári út frá tveimur botnskriðsmælingum sem framkvæmdar voru af Orkustofnun 1965-1966. Orkustofnun framkvæmdi aðra staka mælingu árið 1995 og mældist botnskrið Krákár 240 g/s, sem samsvarar 7.600 tonnum á ársgrundvelli. Verkfræðistofa Sigurðar

Thoroddsen áætlaði að botnskrið í ánni væri um 4.000-9.000 tonn skv. röð mælinga árið 1998 .

Sandgildra og grjótgarður er komið var fyrir ofan sandgildrunnar virkuðu ekki eins og til var ætlast þar sem gildran fylltist of fljótt af sandi.

Mat á árangri verkefnis

Verkefninu hefur verið frestað um óákveðinn tíma. Umhverfislegur ávinningur gæti verið verulegur fyrir lífríki Laxár og Krákár ef hægt yrði að stöðva eða draga úr sandburði niður Laxá.

3.2.3. Sogssvæði – Uppbygging urriðastofns í Þingvallavatni

Lýsing á svæði

Þingvallavatn er 83,7 km^2 að flatarmáli og allt að 100 m djúpt og vatnasvið þess er 13.000 km^2, sjá Kort 11. Yfirborð Þingvallavatns er í um 100 m hæð yfir sjávarmáli. Í vatnið falla þrjár ár, Öxará við Þingvelli, Villingavatnsá og Ölfusvatnsá í Grafningi. Úr Þingvallavatni rennur stærsta lindá landsins með um 100 m^3/s rennsli um útfall vatnsins við Efra Sog.

Í Þingvallavatni eru þrjár fisktegundir, bleikja, urriði og hornsíli. Finna má fjögur afmörkuð afbrigði af bleikju í vatninu en þau eru murta, sílableikja, kuðungableikja og dvergbleikja. Urriðastofn Þingvallavatns hefur líklega verið einangraður frá sjó í árþúsundir vegna ófiskgengra fossa í Sogi. Urriði í Efra Sogi var víðfrægur og vinsæll af stangveiðimönnum langt út fyrir landsteinana undir lok nítjándu aldur og í byrjun þeirrar tuttugustu. Urriðinn var frægur sökum stærðar sinnar sem væntanlega má rekja til góðra uppeldis- og fæðuskilyrða í vatninu. Árið 1959 var byggð stífla í útfalli vatnsins. Við stíflugerðina töpuðust aðal uppeldis- og hrygningarskilyrði urriðans í útfalli vatnsins. Í dag hrygnir urriðinn í Þingvallavatni aðallega í Öxará, sjá Kort 11.

Þingvellir voru samþykktir á heimsminjaskrá UNESCO 2. júlí 2004.

Upphafsaðstæður

Talið var að urriðastofn Þingvallavatns væri á undanhaldi og ef ekki yrði gripið til aðgerða yrði stofninn ekki sjálfbær til framtíðar.

Markmið/Tilgangur

Markmið aðgerða var að koma upp sjálfbærum urriðastofni í Þingvallavatni með fiskræktaraðgerðurm og bæta þannig vistfræðileg skilyrði hans til uppeldis og hrygningar í vatninu.

Aðgerðir

Söfnun á klakfiski hófst í Öxará haustið 1991. Árið 1993 var 10.000 urriðaseiðum sleppt í Þingvallavatn og voru 6.000 seiði örmerkt, sjá Ljósmynd 21. Klakfiskataka hófst síðan aftur haustið 1997 og var endurtekin árlega til ársins 2002. Klakfiski sem safnað var, var merktur með utanáliggjandi merkjum og sérstökum rafeindamerkjum og sleppt aftur í vatnið að lokinni kreistingu. Á tímabilinu 1998-2004 var samtals dreift um 119.000 sumaröldum urriðaseiðum og 3.900 eins árs seiðum í Þingvallavatn. Um 30.000 þessara seiða voru örmerkt.

Aðrar aðgerðir sem ráðist var í hafa falist í því að bæta umhverfisleg skilyrði urriða til uppeldis og hrygningar í útfalli vatnsins. Í upphafi var lagt mat á uppeldis- og hrygningarskilyrðin í útfallinu með ítarlegri kortlagningu á botni og straum- og dýptarmælingum á árunum 1993, 1994 og 1999. Einnig var lagt mat á hvar væri hægt að koma fyrir sérstakri hrygningamöl í útfalli vatnsins, sjá Ljósmynd 22.

Haustið 1998 var 1200 m^3 af sérvaldri hrygningamöl komið fyrir meðfram báðum bökkum útfallsins, sjá mynd 1. Einnig var grafinn burt hluti malarfyllingar sem líklega hafði orðið til við byggingu stíflunnar inntaksmegin við útfallið. Hluta af hrognum klakfiskjar úr Öxará var síðan komið fyrir í mölinni.

Eftirfylgni, umhirða og nýting

Urriða hefur fjölgað verulega í vatninu. Áreiðanlegar tölur um veiði á urriða í Þingvallavatni liggja hins vegar ekki fyrir þar sem skráning á veiði hefur ekki verið góð. Nokkur urriðaveiði hefur verið í landi Þjóðgarðsins á Þingvöllum [(64)].

Vöktun og árangursmat

Ítarlegar grundvallarannsóknir á lífríki og umhverfi Þingvallavatns fóru fram á árunum 1974-1992 [(65)] [(66)]. Veiðimálastofnun hafði umsjón með sleppingum urriðaseiða í Þingvallavatn og rannsóknum á seiðabúskap urriða og mati á árangri fiskræktaraðgerða á árunum 1999 til 2005 fyrir Landsvirkjun [(67)] [(68)] [(69)] [(70)] [(64)]. Rannsóknir Laxfiskar ehf á útbreiðslu, atferli og umhverfi urriða í Þingvallavatni hafa staðið yfir frá árinu 2003 [(71)].

Frá árinu 2007 hefur Landvirkjun í samstarfi við Orkuveitu Reykjavíkur, Þjóðgarðinn á Þingvöllum og Umhverfisstofnum staðið fyrir árlegri vöktun á lífríki og vatnsgæðum Þingvallavatns, er felst í vöktun á efna- og eðlisþáttum í írennsli og útfalli vatnsins, vökutn á lífríkis-, efna og eðlisþáttum í vatnsbolnum og vöktun á fiskistofnum. Samkvæmt nýlegri skýrslu Náttúrufræðistofu Kópavogs um vatnsgæði og ástand vatnsins er ástand þess talið mjög gott [(72)].

Mat á árangri verkefnis

Þær aðgerðir sem miðuðu að því að efla viðkomu urriðastofns Þingvallavatns virðast hafa skilað þeim árangri að urriða hefur fjölgað mjög í vatninu. Urriðinn virðist jafnframt vera farinn að nýta sér fleiri staði til hrygningar m.a. í útfalli vatnsins og í Ölfusvatnsá [(70)]. Niðurstöður seiðarannsóknar í útfalli Þingvallavatns sýndu að hrygning hafði átt stað við útfallið strax haustið 2004. Haustið 2007 fundust í fyrsta skipti sumargömul náttúrleg urriðaseiði í Efra Sogi [(73)]. Segja má að með aðgerðum þessum hafi að hluta til tekist að endurreisa líffræðilega fjölbreytni Þingvallavatns.

Markmið aðgerða var að koma upp sjálfbærum urriðastofni í Þingvallavatni. Telja má að enn betri árangur næðist í kjölfar þeirra aðgerða sem farið var af stað með ef ráðist yrði í að gera fiskgengt milli útfalls og Efra Sogs. Það gæti leitt til þess að urriði nýtti sér betur útfall vatnsins og Efra Sog til uppeldis og hrygningar. Slík framkvæmd hefur verið til athugunar en endanleg útfærsla liggur ekki fyrir. Einnig verður að telja að aðgerðir er miðuðu að því að bæta skilyrði til hrygningar og uppeldis hafi skilað ágætum árangri en þær hafi ekki verið fullreyndar.

Ljósmynd 21. Urriði í Þingvallavatni merktur með slöngumerki (Ljósm. Vilhelm Gunnarsson 2004)

Ljósmynd 22. Útfall Þingvallavatns og stífla Steingrímsstöðvar. Sjá má framhjárennsli undir lokur (Ljósm. Guðlaugur Þórarinsson).

Telja verður að samfélagsleg áhrif aðgerðanna séu alla jafna mjög jákvæð. Áhugi almennings á veiði í vatninu er töluverður. Auk þess hafa aðgerðir verið hvatning til fræðslu til almennings um lífríki Þingvallavatns en dæmi um það er fræðsluerindi um urriðann er Þjóðgarðurinn á Þingvöllum stendur reglulega fyrir á hverju hausti.

Í stefnumörkun Þjóðgarðsins á Þingvöllum 2004-2024 kemur fram að stefnt verði að samkomulagi við Landsvirkjun um stýringu miðlunar og vatnshæðar út frá þörfum lífríkis í vatninu og um endurheimt búsvæða fiskistofna sem glatast hafa [(74)].

Eitt markmiða varðandi vistkerfi í stefnumörkun fyrir Þjóðgarðinn á Þingvöllum 2004-2024 er samkvæmt eftirfarandi:

„Í samvinnu við Landsvirkjun verði gerðar ráðstafanir til að vernda lífríki í vatninu og opna urriða leið niður í Efra-Sog“.

3.2.4. Sogssvæði – Áhrif breyttra rennslishátta á vatnavist í Sogi

Lýsing á svæði

Þingvallavatn er 83,7 km^2 stórt stöðuvatn og úr því rennur Sog sem er stærsta lindá landsins með um 100 m^3/s rennsli um útfall vatnsins við Efra Sog, sjá Kort 12. Þrjár vatnsaflsvirkjanarir eru í Sogi. Elsta stöðin er við Ljósafoss og hóf hún rekstur 1937. Gerð var stífla við útfall Úlfljótsvatns og vatnsborð þess hækkað um 1 m. Írafossstöð hóf rekstur árið 1953 og var lítið inntakslón myndað í farvegi Sogsins ofan við stöðina. Stífla var síðan byggð í útfalli Þingvallavatns árið 1959 og ári síðar var Steingrímsstöð, yngsta aflstöðin í Sogi, tekin í notkun, sjá Kort 12.

Upphafsaðstæður

Innrennsli í Þingvallavatn er að mestu leyti grunnvatn sem kemur upp um sprungur og lindir í botni vatnsins sem nemur um 90 m^3/s. Náttúrulegt rennsli Sogsins einkennist af jöfnu rennsli með stökum úrkomu- og leysingaflóðum. Áhrif á rennsli Sogs ráðast mest af stýringu á útrennsli úr Þingvallavatni, sjá Ljósmynd 23.

Við rekstur aflsstöðva í Sogi hefur verið leitast við að halda rennsli og vatnshæðum innan ákveðinna marka og settar hafa verið reglur um hvernig því skuli hagað. Leyfileg vatnsborðssveifla Þingvallavatns samkvæmt virkjunarleyfi frá 1955 var 1 m lækkun miðað við hæsta þekkta náttúrulega vatnsborð vatnsins. Varðandi rennsli Sogs eru gerðar kröfur í gerðardómi frá árinu 1969, er fjallar um tjón af völdum rennslisbreytinga í Sogi, um ákveðin viðmiðunarmörk lágrennslis í ánni eða 65 m^3/s, sjá Ljósmynd 24. Á árinu 2003 voru verklagsreglur um stýringu rennslis og vatnshæða teknar til gagngerrar endurskoðunar og endurbættar í samráði við hagsmunaaðila á svæðinu.

Markmið/Tilgangur

Að tryggja að lífríki verði fyrir sem minnstri röskun vegna mögulegra breytinga á vatnshæðum við Þingvallavatn og Úlfljótsvatni og breytinga á rennsli í Sogi. Einng að nýta botnflöt Efra Sogs til að auka framleiðslugetu þess svæðis fyrir lífríki með því að hleypa vatni undir árlokur stíflu Steingrímsstöðvar.

Ljósmynd 23. Horft yfir Úlfljótsvatn í átt að Ljósafosstöð og Sogi (Ljósm. Laufey B. Hannesdóttir 2006).

Ljósmynd 24. Horft niður Sog (Ljósm. Laufey B. Hannesdóttir 2006).

Aðgerðir

Allt frá árinu 1993 hefur Landsvirkjun að jafnaði hleypt um 4 m^3/s vatni úr Þingvallavatni undir lokur í stíflu Steingrímsstöðvar niður farveg Efra Sogs. Viðvarandi rennsli er í farveginum sem fer aldrei undir 4 m^3/s en meira vatni er hleypt framhjá ef vatnsborð Þingvallavatns hækkar ört og nálgast hágildi rekstarmarka. Með því að hafa viðvarandi rennsli í farveginum væri hægt að nýta botnflötinn til að endurheimta smádýralíf.

Til að koma í veg fyrir skyndilega aukningu eða minnkun rennlis neðan aflstöðva í Sogi er gæti haft neikvæð áhrif á lífríki árinnnar var viðmiðum vegna rennslis- og vatnshæðarstýringa breytt um mitt ár 2003. Með því að auka rýmd Þingvallavatns til að taka við auknu innrennsli í flóðum fengist jafnara rennsli niður Sog og skilyrði myndu batna fyrir lífríkið. Til að ná þessum markmiðum voru sett ný viðmið rekstrarmarka fyrir vatnshæðir Þingvallavatns, Úlfljótsvatns og Írafosslóns, takmörk voru sett á mesta og minnsta rennsli auk hraða rennslisbreytinga til minnkunar og aukningar í Sogi samkvæmt eftirfarandi:

Vatnshæðir Þingvallavatns, Úlfljótsvats og Írafosslóns

Viðmið rekstrarhæðar vatnsborðs Þingvallavatns voru víkkuð um 0,1 m. Viðmiði hæsta vatnsborðs var haldið óbreyttu í 102,65 m y.s. (Sogskódi). Óskgildi var lækkað úr 102,55 í 102,50 m y.s. og viðmið lægsta gildis var lækkað úr 102,45 í 102,35 m y.s.

Viðmið vatnshæðar Úlfljótsvatns er að vatnsborð skal að lágmarki vera 81,10 m y.s. og að hámarki 81,5 m y.s.

Viðmið vatnshæðar Írafosslóns er að vatnsborð lónsins skal að lágmarki vera 63,5 m y.s. og að hámarki 64,4 m y.s.

Hámarks og lágmarksrennsli

Takmörk voru sett á mesta og minnsta rennsli í Sogi. Í venjulegum rekstri skal heildarrennsli úr Þingvallavatni vera takmarkað við 150 m^3/s. Sama á við neðan Írafossstöðvar þ.e. að mesta rennsli verði ekki hærra en 150 m^3/s og minnsta rennsli verði ekki minna en 70 m^3/s miðað við augnabliksgildi rennslis.

Hraði rennslisbreytinga

Í Sogi eru þau takmörk á breytingu rennslis með tíma neðan við Írafossstöð að breytingar á frárennsli til aukningar eða minnkunar skulu ekki vera meiri en 10% innan 3 klst.

Eftirfylgni, umhirða og nýting

Stöðugt er fylgst með vatnshæðum í Þingvallavatni og Úlfljótsvatni og vatnshæð og rennsli í Sogi.

Vöktun og árangursmat

Á árinu 2007 var lagt mat á áhrif rekstur stöðva í Sogi á vatnafar og hverju breyting á rennlis- og vatnshæðarstýringum stöðvanna frá árinu 2003 hefur skilað [(75)].

Frá því að reglur um stýringu vatnshæða og rennslis í Sogi voru endurbættar árið 2003 hefur gengið vel að halda vatnshæð Þingvallavatns, Úlfljótsvatns og Írafosslóns innan þeirra marka sem sett voru. Einnig hefur gengið vel að halda minnsta rennsli í

Sogi yfir lágmarki eða 70 m^3/s. Hæstu rennslistoppar í Sogi hafa lækkað mjög mikið og á tímabilinu 2003-2006 hefur rennsli Sogs aldrei farið yfir 200 m^3/s og hefur flest árin verið langt undir því marki. Á heildina litið hefur stýring á rennsli batnað til muna eftir að reglum var breytt árið 2003 [(75)]. Á árinu 2009 var dýptarmælt á 3 hrygningastöðum laxfiska í Sogi eða á svæði frá Álftavatni að Írafossstöð [(76)]. Í kjölfar mælinga væri hægt að tengja saman rennsli og hæð vatnsborðs og þ.a.l. dýpi á hrygningaholur á viðkomandi stöðum. Nú er hægt að segja fyrir um hver vatnsborðslækkun er á viðkomandi stað ef rennsli minnkar í ánni [(76)].

Veiðimálastofnun hefur allt frá árinu 1986 haft umsjón með lífríkisrannsóknum í Sogi og frá árinu 1997 fyrir Landsvirkjun. Megin áhersla er á vöktun á seiðabúskap laxfiska og aldursgreiningu og göngum lax í ána. Vöktun á botndýrafánu Sogsins og Efra Sogs hefur farið fram árlega síðan 1997 [(77)] [(78)] [(79)] [(80)] [(81)] [(82)] [(83)] [(84)] [(85)]. Niðurstöður botndýrarannsókna í Efra Sogi sýna að framhjárennsli undanfarinna ára hefur haft jákvæð áhrif á botndýralíf og þéttleiki bitmýs er að jafnaði mestur í útfallinu eins og almennt er í útfalli vatna. Stofnstærð bitmýs er þó mjög breytileg milli ára [(85)]. Rannsóknir sýna jafnframt að þéttleiki laxaseiða hefur um nokkurt skeið verið slakur neðan virkjana. Engu að síður hefur hrygning lax ofan Álftavatns í Sogi verið staðfest á undanförnum árum.

Mat á árangri verkefnis

Stöðugt framhjárennsli um farveg Efra Sogs hefur fyrst og fremst þann tilgang að auka framleiðslugetu þessa svæðis fyrir lífríki. Yfirborðsvatn úr Þingvallavatni er mikilvægt fyrir það vatnalíf sem er neðar í vistkerfinu þ.e. í Efra Sogi, Úlfljótsvatni og Sogi. Botndýralíf neðan við stífluna hefur aukist þó að breytileyki sé töluverður í stofnstærð bitmýs milli ára [(84)].

Vatnsborði Þingvallavatns hefur frá árinu 1984 verið haldið mjög stöðugu miðað við náttúrulegt vatnsborð en það sveiflaðist mun meira.

Við náttúrlegar aðstæður breytist rennsli áa almennt hægt og eru lífverur viðkomandi vistkerfa yfirleitt aðlagaðar að því. Í ám sem nýttar eru til raforkuframleiðslu geta hins vegar átt sér stað snöggar breytingar á rennsli. Þar sem áhrif á rennsli í Sogi ráðast mest af útrennsli úr vatninu þá hefur sú breyting að auka rýmd Þingvallavatns skilað þeim árangri að minni hætta er á flóðtoppum í ánni. Ljóst er að rennslissveiflur í Sogi eru meiri en við náttúrulegt rennsli en með breyttum stýringum hefur verið reynt að lágmarka áhrif reksturs á lífríki Þingvallavatns og Sogs.

Ástæður lágs seiðaþéttleika í Sogi á undanförnum árum eru ekki þekktar. Þrátt fyrir það hefur laxveiði í Sogi verið að aukast eða allt frá árinu 2005 sem er í takt við almenna þróun á landinu. Talsverð aukning í veiði varð á árinu 2007 er hún dróst síðan saman árið 2008. Aukningu í veiði má að stærstum hluta skýra með aukinni gengd náttúrulegs lax. En óvissa er um þátt seiðasleppinga. Nokkra aukningu í veiði á efri veiðisvæðunum mæti þó e.t.v. rekja til þeirra.

Endurskoðun rennslis- og vatnshæðarstýringar í Þingvallavatni og Sogi hefur leitt til bætts vatnsbúskapar og aukið framleiðni vatnavistkerfisins. Til lengri tíma litið ættu aðgerðir að auka þol vistkerfisins gegn áföllum. Endurskoðunin hefur jafnframt undirstrikað mikilvægi þess að líta á vatnsbúskap og lífríki Þingvallavatns, Úlfljótsvatns og Sogs sem eina heild.

3.2.5. Þjórsársvæði – Áhrif miðlana og fiskræktaraðgerða á vatnavist í Þjórsá

Lýsing á svæði

Þjórsá er lengst áa á Íslandi, rúmir 230 km að lengd frá upptökum til ósa og er vatnasvið hennar um 7.530 km^2 eða um 7,5% af heildarflatarmáli Íslands. Þjórsá á upptök sín í Bergvatnskvíslum á Sprengisandi, en jökulvatnið fær Þjórsá að mestu undan Hofsjökli. Fjöldi annarra áa og kvísla renna í Þjórsá og er Tungnaá þeirra mest. Rennsli Þjórsár er að hluta stjórnað með miðlunum og veitum á efri hluta vatnasvæðisins en þær hafa leitt til þess að stórlega hefur dregið úr sveiflum í rennsli Þjórsár. Algengt sumarrennsli var áður um 350 – 700 m^3/s og vetrarrennsli á bilinu 200–350 m^3/s. Sveiflur gátu oft verið miklar, bæði árstíðasveiflur og dægursveiflur. Rennsli Þjórsár við Urriðafoss hefur mest mælst um 2.200 m^3/s (5. mars 1948) og minnst um 20 m^3/s (11. apríl 1963). Ársmeðalrennsli Þjórsár við Urriðafoss er nú um 360 m^3/s, meðal sumarrennsli hennar um 460 m^3/s og algengt rennsli í vorflóðum um 1.100 m^3/s. Enn geta komið talsverð flóð í ána í miklum rigningum og/eða leysingum. Dægursveifla er hins vegar að mestu horfin úr ánni vegna miðlunar [(86)]. Einnig hefur dregið úr aurburði í ánni með tilkomu lónanna. Mælingar benda til að núverandi setframburður við Urriðafoss sé einungis helmingur af því sem áin bar með sér fyrir 1983 þegar Sultartangastífla var tekin í notkun.

Við Búða rennur Þjórsá í tveimur kvíslum er umlykja eyjuna Árnes, sjá Kort 13. Búðafoss er í vestari kvíslinni og Hestafoss í þeirri austari. Báðir þessir fossar hafa verið taldir ófiskgengir. Fimm tegundir fiska er að finna í Þjórsá sem eru lax, bleikja, urriði, áll og hornsíli. Í Þjórsá og þverám hennar er að finna einn af stærri laxastofnun landsins en lax á vatnasvæði Þjórsár er að mestu veiddur í net. Meðalveiði áranna 1998-2007 var 2.704 laxar sem er 6,8% af heildarlaxveiði á Íslandi á sama tímabil [(87)]. Laxveiði hefur verið mjög góð undanfarin ár eða á bilinu 3.500-4.000 laxar [(88)]. Síðustu ár hefur verið almenn aukning í heildarlaxveiði á landinu. Í Þjórsá er einnig talsverð sjóbirtingsgengd. Staðbundnir stofnar urriða og bleikju voru fyrir á svæðinu ofan Búða- og Hestafoss í Þjórsá.

Markmið/Tilgangur

Örva landnám lax ofan Búðafoss og nýta stærra svæði til uppeldis og hrygningar fyrir lax.

Aðgerðir

Laxstigi var byggður við Búðafoss árið 1991 en með honum var opnað fyrir göngur laxa á svæðið ofan Árnessins, sjá Ljósmynd 25, Kort 13. Laxfiskar í Þjórsá gætu með þeim hætti nýtt stærra svæði til uppeldis og hrygningar. Samhliða byggingu stigans var talsverðu magni laxaseiða sleppt í Þjórsá og þverár hennar ofan Búðafoss í þeim tilgangi að flýta fyrir landnámi laxa á svæðinu. Á tímabilinu 1991 til 2006 var alls 816.000 sumaröldum laxaseiðum og 216.000 gönguseiðum sleppt á svæðið ofan Búða. Seiðasleppingar hafa flýtt landnámi lax ofan Búða í Þjórsá.

Fastbundnar rekstrartakmarkanir eru settar fyrir aflsstöðvar á Þjórsársvæði gagnvart stýringu véla, stýringu loka í vatnsvegum og stýringu á hæð lóna er tryggja jafnara rennsli í farvegi Þjórsár neðan Búrfells.

Eftirfylgni, umhirða og nýting

Þjórsá er gjöful laxveiðiá og þar er að finna einn af stærri laxastofnum landsins. Langmest er veitt í net við neðri hluta árinnar, einkum við Urriðafoss. Stangveiði er þó nokkur í þverám Þjórsár, aðallega í Kálfá.

Vöktun og árangursmat:

Veiðimálastofnunar hefur séð um rannsóknir á lífríki Þjórsár og þveráa undanfarin 17 ár eða allt frá árinu 1993. Hefur áherslan verið á seiðarannsóknir og landnám lax ofan við fossinn Búða í Þjórsá. Rannsóknir ásamt gögnum úr fiskiteljara úr laxastiga við Búðafoss sýna að seiðasleppingar hafa orðið til þess að örva laxgengd upp fyrir Búða og flýtt landnámi laxa þar. Náttúrulegt klak laxa er allverulegt ofan Búða þó svo að svæðið sé ekki talið vera fullnumið laxi.

Mat á árangri verkefnis

Miðlun Þjórsár ofar á vatnasviðinu hefur leitt til þess að rennsli árinnar neðan Búrfells er mun jafnaðara, áin þvælist minna um eyrarnar og flóð hafa minnkað, sjá Ljósmynd 26. Breyttur vatnsbúskapur og veruleg minnkun aurburðar í ánni hefur leitt til stöðugra umhverfis fyrir vatnalíf. Landnám laxfiska ofan Búða hefur aukist þó nokkuð á undanförnum árum og laxgengd hefur farið vaxandi síðustu ár. Horfur eru á að laxgengd geti aukist enn frekar á næstu árum.

Ljósmynd 25. Þjórsá við Árnes og Búðafoss. Laxastigi sést í odda Árnessins (Ljósm. Victor Helgason 2004).

Ljósmynd 26. Þjórsá á móts við Núp, horft í átt til Búrfells (Ljósm. Mats Wibelund).

3.2.6. Þjórsársvæði – Áhrif fiskræktaraðgerða á náttúrulega framvindu í Kvíslaveitu

Upphafsaðstæður

Við gerð Kvíslaveitu voru mynduð nokkur ný vötn er nefnd voru Kvíslavötn. Austurkvíslum Þjórsar sem eru bergvatnskvíslar auk jökulvatni úr Þjórsá var veitt til Þórisvatns. Kvíslavatn var stærst þeirra vatna eða lóna sem mynduð voru. Svæðið er í um 600 m y.s, sjá.Ljósmynd 27.

Áður en Kvíslavatn var myndað voru þar fjögur lítil vötn eða tjarnir auk fjölda af smærri tjörnum sem hafi flestar þornað upp yfir sumartímann flest ár [(89)]. Á svæði Kvíslaveitu fór gróður meðfram lækjum og ám undir vatn. Talið er að vatnasvæðið á efri hluta Þjórsár hafi verið fisklaust fyrir utan hornsíli [(90)].

Lýsing á svæði

Kvíslaveita er samheiti mannvirkja og lóna sem byggð og mynduð voru til að veita rennsli úr ýmsum þverám Þjórsár og efsta hluta Þjórsár í Þórisvatnsmiðlun.

Framkvæmdir við Kvíslaveitu hófust árið 1980 og var skipt í fimm áfanga. Fyrstu fjórum áföngunum var lokið í október árið 1985. Þá höfðu verið gerðar stíflur í farvegum Stóraverskvíslar, Svartár, Þúfuverskvíslar, Eyvindarverskvísla og Hreysiskvíslar. Við þetta mynduðust fjögur lón; Stóraverslón, Kvíslavatn, Hreysislón, og Eyvindarlón. Öll eru þessi lón tengd saman með skurðum. Vatninu er síðan veitt í Þórisvatn en áður runnu þessar kvíslar í Þjórsá. Í fimmta áfanga Kvíslaveitu voru upptakakvíslar Þjórsár austan Hofsjökuls stíflaðar og við það myndaðist Þjórsárlón og er vatni úr því einnig veitt um Kvíslaveitu í Þórisvatn. Þessari framkvæmd lauk haustið 1997.

Lónin í Kvíslaveitu eru fimm talsins og alls 25 km^2 að flatarmáli. Nyrst er Þjórsárlón, þá Hreysislón, Eyvindarlón, Kvíslavatn og Stóraverslón. Kvíslavatn er stærst eða alls 20,1 km^2. Veituleiðin er um 53 km frá stíflu í Þjórsá til ármóta við Köldukvísl. Hámarksrennsli um veituna er um 200 m^3/s.

Markmið/Tilgangur

Meðal aðgerða Landsvirkjunar til að bæta bændum upp ýmislegt óhagræði af virkjunum á Þjórsár- og Tungnaársvæði var að byggja fiskeldisstöð að Fellsmúla við Þjórsá og tryggja rekstur hennar um árabil. Á grundvelli þessa lagði Landsvirkjun til urriðaseiði frá stöðinni til fiskræktar.

Aðgerðir

Urriðaseiðum var fyrst sleppt inn á veitustæði Kvíslavatna árið 1984. Flestum seiðum var sleppt í Kvíslavötn árið 1986 og þá einkum í Hreysiskvísl eða alls 114.000 urriðaseiðum. Í byrjun sleppinga var flestum seiðum sleppt við stíflurnar en á árinu 1987 var seiðum sleppt víðar um veitusvæðið og í aðfallandi ár. Seiðum var yfirleitt sleppt í byrjun ágúst og algeng stærð þeirra um 7 cm. Seiði sem sleppt hefur verið voru af Veiðivatnastofni Engum seiðum hefur verið sleppt á svæði Kvíslaveitu síðan 2002.

Eftirfylgni, umhirða og nýting

Í kjölfar myndunar Kvíslaveitu kom fljótlega upp töluverð veiði á urriða sem var að mestu veiddur í net. Mest var veitt af urriða á árunum 1991 og 1992 er afli var um 7 tonn bæði árin. Síðustu ár hefur afli verið um 300 til 400 kg.

Vöktun og árangursmat

Veiðimálastofnun hefur fylgst með framvindu urriða í Kvíslaveitu allt frá því um 1990 [(91) (92) (93) (94)]. Athuganir hafa sýnt að dregið hefur úr vexti urriða frá fyrstu árum eftir myndun veitunnar [(90)]. Fyrst var vart við náttúrulegt klak frá hrygningu urriða á árinu 1992.

Mat á árangri verkefnis

Frá myndun Kvíslaveitu hefur orðið greinileg framvinda hjá lífríki á svæðinu. Fyrstu árin þreifst urriðinn vel á skötuormi sem var aðaluppistaða fæðunnar. Skötuormurinn dafnaði líklega vel vegna útskolunar næringarefna við það að gróður fór undir vatn.

Niðurstöður rannsókna benda til að urriðastofn Kvíslaveitu viðhaldi sér með náttúrulegri hrygningu. Þar sem engum seiðum hefur verið sleppt á svæðinu síðan 2002 er ljóst að þeir fiskar sem veiðast og eru yngri en 6 ára eru af náttúrulegum uppruna, en þeir voru um 62% af þeim fiski sem veiddur var í tilraunaveiðum árið 2008 [(90)].

Gera má ráð fyrir hlýnandi veðurfar undanfarinna ára hafi bætt afkomumöguleika urriða á þessu svæði.

Ljósmynd 27. Horft til suðurs yfir Kvíslaveitu og Kvíslavatn (Ljósm. Emil Þór Sigurðsson)

4. Lokaorð

Landsvirkjun hefur komið að mörgum vistheimtverkefnum og þá sérstaklega á svæðum er tengjast aflstöðvum fyrirtækisins, eins og fram hefur komið. Í tengslum við þátttöku í ReNo verkefninu var ákveðið að taka saman heildstætt yfirlit yfir umfang, aðferðir, stöðu og árangur þeirra verkefna sem Landsvirkjun hefur komið að og gætu fallið undir vistheimt. Um fjölmörg verkefni er að ræða en eflaust eru mörg smærri verkefni sem ótalin eru hér. Sum verkefnin falla ótvírætt að skilgreiningu vistheimtar á meðan vafi leikur á um önnur.

Með ReNo verkefninu er vakin athygli á mikilvægi vistheimtar til þess að sporna við hnignun vistkerfa, sem er alþjóðlegt vandamál. Með þessu átaki norðurlandaþjóðanna fæst gott yfirlit yfir stöðu slíkra verkefna í hverju landi fyrir sig sem mun skapa góðan grunn upplýsinga sem hægt verður að nýta til framtíðar. Með útgáfu Landsskýrslna munu þátttakendur í verkefninu, sem og aðrir sem standa að vistheimt, fá góða yfirsýn yfir önnur verkefni og gefast tækifæri til að læra af öðrum.

Einnig er vakin athygli á mikilvægi þess að skoða markmið aðgerða og að fram fari reglubundið mat á árangri og ávinningi viðkomandi verkefna. Niðurstöður ReNo verkefnisins munu vafalaust gefa tilefni til að endurskoða áherslur, aðgerðir og verklag vistheimtarverkefna framtíðarinnar.

Markmið vistheimtar

Markmið vistheimtar þarf að skilgreina vel áður en hafist er handa. Skýr markmið gera aðgerðir markvissari auk þess að vera nauðsynleg til að meta árangur þeirra. Einnig er mjög mikilvægt að fyrir hendi sé þekking á ástandi þess svæðis sem unnið er með og skilningur á því hvað valdið hefur hnignun vistkerfisins. Hafa verður í huga að uppbygging vistkerfa er langtímaverkefni og aðgerðir hafa fyrst og fremst þann tilgang að koma af stað ákveðnu þróunarferli [(4)].

Hluti markmiðasetningarinnar hlýtur að felast í því að meta í upphafi hvaða vistgerðir skuli miða endurheimtina við en við slíkar ákvarðanir verður að taka mið af umhverfi og aðstæðum. Í þessu sambandi er bent á skilgreiningu og flokkun vistgerða á miðhálendi Íslands [(95)]. Áherslan ætti þó alltaf að vera á að örva náttúrulega ferla og koma af stað sjálfbæru vistkerfi.

Árangur vistheimtar

Árangur vistheimtar byggir á skýrum markmiðum aðgerða. Til að meta árangurinn er fyrst og fremst miðað við vistfræðilegar mælieiningar þó svo einnig sé mikilvægt að taka mið af samfélagslegur ávinningi og hagrænum þáttum.

Meta þarf árangur reglulega og fylgja verkefnum vel eftir. Einnig mætti taka kostnað vegna vistheimtar inn sem hluta af árangursmatinu en það er þáttur sem ekki hefur verið tekinn fyrir hér.

Ávinningur af vistheimt Landsvirkjunar

Landvist

Umhverfislegur ávinningur er umtalsverður af vistheimt þeirra landvistkerfa sem Landsvirkjun hefur staðið fyrir. Með þessum verkefnum hefur tekist að bæta vatnsbúskap viðkomandi svæða, auka framleiðni og stöðva jarðvegs- og

gróðureyðingu á um 140 km^2 svæði, Tafla 1. Gróflega má áætla að árleg binding CO_2 á uppgræðslu- og skógræktarsvæðum sé um 20 þúsund tonn CO_2 á ári [96]. Minnkandi beitarálag á hálendari svæðum og hlýnandi veðurfar hafa átt þátt í að bæta skilyrði fyrir náttúrulegan gróður. Að hluta til hefur einnig tekist að varðveita og endurreisa líffræðilega fjölbreytni og auka þol vistkerfanna fyrir áföllum, Tafla 2. Félags- og efnahagslegur ávinningur hefur jafnframt verið umtalsverður og möguleikar til landnotkunar t.d. ferðamennsku og útivistar hafa aukist, verkefnin hafa leitt til atvinnusköpunar og bætt búsetuskilyrði á viðkomandi svæðum. Verkefnin hafa einnig skilað aukinni þekkingu vegna þeirra rannsókna sem unnar hafa verið samhliða aðgerðum og opnað aðgengi að svæðum sem áður voru lítt þekkt.

Vatnavist

Við virkjun vatnsfalla breytast rennlishættir oft umtalsvert. Hætt er við rennslisþurrð á köflum milli miðlunar og frárennslis frá stöð, nema gripið sé til aðgerða til að halda þar lágmarksrennsli. Við miðlun dregur úr rennslissveiflum neðan stöðvar en við það minnkar hætta á rofi í farvegum. Ef um jökulá er að ræða, eins og í flestum tilfellum þegar virkjanir Landsvirkjunar eiga í hlut, má gera ráð fyrir að um 90% af aurburði falli til í miðlunarlónunum. Við það gerbreytist gegnsæi vatnsins neðan stöðvanna. Allir þessir þættir leiða til betri lífsskilyrða fyrir smádýr og fiska neðan stöðvar. Hvort um vistheimt er að ræða verður að meta í hverju einstöku tilfelli.

Félags- og efnahagslegur ávinningur í kjölfar virkjana hefur m.a. falist í bættum búsetuskilyrðum og aukinni og bættri veiðinýtingu svæðanna, Tafla 3.

Vistheimtarverkefni Landsvirkjunar

Eins og fram hefur komið eru helstu vistheimtarverkefni Landsvirkjunar á áhrifasvæðum núverandi aflstöðva eða fyrirhugaðra mannvirkja og eru langflest þeirra á hálendari svæðum landsins. Til glöggvunar hafa þau verkefni sem talin eru geta fallið að skilgreiningu á vistheimt, markmið þeirra og helstu aðgerðir verið dregin saman í meðfylgjandi yfirliti, Tafla 4.

Önnur verkefni Landsvirkjunar sem greint hefur verið frá er falla ekki að skilgreiningu á vistheimt en hafa skilað umhverfislegum ávinningi eru sýnd í meðfylgjandi töflu, Tafla 5.

Lærdómur fyrri verkefna og tillögur til framtíðar

Af hinum ýmsu vistheimtarverkefnum sem Landsvirkjun hefur staðið fyrir má draga þann lærdóm að mjög mikilvægt er að setja skýr markmið með aðgerðum. Markmiðin þarf að endurskoða reglulega og á það sérstaklega við langtímaverkefni eins og mörg uppgræðsluverkefnanna. Gott dæmi um slíkt er hið mikla uppgræðslustarf á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði sem staðið hefur yfir allt frá árinu 1991 til dagsins í dag.

Við upphaf verkefna er einnig mikilvægt að afla þekkingar á ástandi þess svæðis sem unnið er með og meta hvað valdið hefur hnignun vistkerfisins. Einnig er mikilvægt að hafa til viðmiðunar þær vistgerðir sem skilgreindar hafa verið þannig að þeim sem að verkefninu koma sé ljóst að hverju skuli stefnt. Að sjálfssögðu þarf að taka mið af aðstæðum og umhverfi fyrir hvert einstakt verkefni. Varðandi vistheimt

landvistkerfa mætti hafa í huga að oft duga tiltölulega einfaldar uppgræðsluaðgerðir til að örva gróðurframvindu og virkni vistkerfa.

Fylgja þarf verkefnum vel eftir og meta reglulega ávinning og árangur einstakra verkefna. Ef verkefnið er ekki að skila tilætluðum árangri er þörf á að endurskoða áherslur og aðgerðir vistheimtarverkefnanna.

Í vistheimtarverkefnum framtíðarinnar ætti Landsvirkjun að leggja áherslu á að tryggja sjálfbær vistkerfi, örva náttúrulega ferla og endurheimta eins og kostur er líffræðilega fjölbreytni.

Tafla 2. Landvist – Mögulegur ávinningur af vistheimt*

	Blöndusvæði Uppgræðsla	Blöndusvæði Skógrækt	Mývatnssvæði Krákárbotnar.	Kárahnj. svæði N-Hérað	Kárahnj. svæði Fljótsdalur	Sogs-svæði Skógrækt	Þjórsár-svæði Búrfell, Hafið o.fl.	Þjórsár-svæði Skógrækt Búrfell	Tungnaár-svæði Búðarháls
Umhverfislegur ávinningur									
Bættur vatnsbúskapur	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Aukin framleiðni	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Stöðvun jarðvegseyðingar eða annarrar landhnignunar	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Mótvægi gegn loftslagsbreytingum (kolefnisbinding)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Endurreisn líffræðilegrar fjölbreytni	x		x	x			x	x	x
Aukið þol vistkerfisins gegn áföllum	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Félags- og efnahagslegur ávinningur									
Auknir möguleikar til landnota/landnýtingar	x	x	x	x		x	x	x	x
Bætt búsetuskilyrði	x	x	x	x	x	x	x	x	
Atvinna við vistheimtarverkefni	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Nýting á afurðum (veiðar, sveppir, ber o.s.frv)	x								
Annar mögulegur ávinningur									
Aukin þekking (vísindalegur)	x		X	x			x		
Menntun	x								
Tengsl við náttúruna	x	x	x			x	x	x	
Náttúrufegurð		x				x		x	

* Sjá heimild: Ása Aradóttir 2009. Landgræðsla, líffræðileg fjölbreytni og náttúruvernd. Náttúrufræðingurinn 78 (1-2)

Tafla 3. Vatnavist – Mögulegur ávinningur af breytingum í vatnsbúskap fyrir vatnavist*

	Blöndusvæði Vatnavist	Mývatnssvæði Vatnavist	Þingvallavatn Urriði	Sogssvæði Vatnavist	Þjórsársvæði Vatnavist
Umhverfislegur ávinningur					
Bættur vatnsbúskapur	x	x	x	x	x
Aukin framleiðni	x	x		x	x
Stöðvun jarðvegseyðngar eða annarrar landhnignunar	x	x		x	x
Mótvægi gegn loftslagsbreytingum (kolefnisbinding)					
Endurreisn líffræðilegrar fjölbreytni	x		x	x	
Aukið þol vistkerfisins gegn áföllum	x	x	x	x	x
Félags- og efnahagslegur ávinningur					
Auknir möguleikar til landnota/landnýtingar	x				x
Bætt búsetuskilyrði	x	x			x
Atvinna við vistheimtarverkefni		x			x
Nýting á afurðum (veiðar, sveppir, ber o.s.frv)	x	x	x	x	x
Annar mögulegur ávinningur					
Aukin þekking (vísindalegur)	x		x	x	x
Menntun	x		x	x	x
Tengsl við náttúruna					
Náttúrufegurð	x		x		

* Sjá heimild: Ása Aradóttir 2009. Landgræðsla, líffræðileg fjölbreytni og náttúruvernd. Náttúrufræðingurinn 78 (1-2)

Tafla 4. Yfirlit yfir vistheimtarverkefni á vegum Landsvirkjunar

Vistheimtarverkefni á vegum Landsvirkjunar					
Svæði	***Stærð ha***	***Tímabil***	***Helstu aðgerðir***	***Markmið vistheimtarinnar***	***Samstarfsaðilar***
Blöndusvæði – Auðkúlu- og Eyvindarstaða-heiði	*5.000*	*1981 – 2009*	*Uppgræðsla með áburðargjöf og sáningu fræs. Frætegundir: Túnvingull, Vallarsveif-gras, Beringspuntur og Snarrót*	*Að bæta fyrir það beitiland er tapaðist undir lón Blönduvirkjunar.* *Miðað var að því að koma af stað gróðri sem væri að minnsta kosti sambæri-legur að beitargildi og varanleik við þann sem glataðist undir lón og viðhalda honum með áburðardreifingu.*	*Landgræðsla ríkisins,*
Mývatnssvæði – Laxá og Krákárbotnar	*2.256*	*1983 (1973) – 2009*	*Uppgræðsla með áburðargjöf og sáningu fræs. Frætegundir: Túnvingull, Melgresi, Vallarsveifgras, Berings-puntur*	*Markmið uppgræðslunnar var að stöðva sandburð í Laxá fyrir árið 2000. Megin áhersla var lögð á að stöðva sandskrið við upptök Krákár og lækja sem í hana renna.*	*Landgræðsla ríkisins*
Kárahnjúkasvæði – Jökuldalsheiði, Jökuldalur	*4.420*	*2003 – 2009*	*Uppgræðsla á örfoka landi með áburðargjöf og sáningu fræs auk uppgræðslu rofabarða og áreyra. Frætegundir: Beringspuntur, Túnvingull, Vallarsveifgras*	*Að græða upp land til jafns við það gróðurlendi sem fór undir lón Kárahnjúkavirkjunar með það að markmiði að sá gróður verði sem mest sjálfbær.*	*Landbótarsjóður Norður Héraðs* *Landgræðsla ríkisins*
Kárahnjúkasvæði – Fljótsdalur	*150*	*2007 – 2009*	*Uppgræðsla með áburðargjöf og sáningu fræs með áherslu á gróðurstyrkingar og rofvarnir. Frætegundir: Túnvingull, Vallarsveif-gras, Rýgresi*	*Uppgræðsla og landbætur vegna skerðingar og rýrnunar gróðurlendis vegna byggingar og reksturs Kárahnjúka-virkjunar.*	*Landbótarsjóður Fljótsdalshrepps*
Þjórsársvæði – Búrfellsvæði	*769*	*1968 – 1990*	*Uppgræðsla - áburðargjöf og sáning fræs. Frætegundir: Túnvingull, Vallarsveifgras, Snarrót, Beringspuntur*	*Að hefta sandfok, auka beitargildi gróðurs og bæta umhverfi starfsfólks.* *Að græða upp land fyrir síðsumarbeit á Hafinu og draga með því úr beitarálagi á viðkvæmum afrétti.*	*Landgræðsla ríkisins*
Þjórsársvæði – Búrfell	*123*	*1991 – 2009*	*Plöntun trjáplantna og áburðargjöf. Trjátegundir:* *Ilmbjörk (95%), ilmreynir, rússalerki, alaskavíðir*	*Að sameina aðgerðir uppgræðslu og skógræktar til að klæða rýr og illa gróin svæði skógi Þáttur í Landgræðsluskóga-verkefninu.*	*Skógræktarfélag Íslands, Skógræktarfélag Árnesinga*

Svæði	*Stærð ha*	*Tímabil*	*Helstu aðgerðir*	*Markmið vistheimtarinnar*	*Samstarfsaðilar*
Tungnaársvæði – Hrauneyjafoss og Sigalda	*1.027*	*1972 – 1994*	*Uppgræðsla með áburðargjöf og sáningu fræs. Frætegundir: Túnvingull*	*Markmið uppgræðslu umhverfis Hrauneyjalón og Krókslón voru að hefta sandfok og til að prýða umhverfi starfsfólks við virkjanirnar.*	*Landgræðsla ríkisins,*
Tungnaársvæði – Búðarháls	*60*	*2009 –-*	*Uppgræðsla með áburðargjöf*	*Að endurreisa gróðurlendi innan helgunarsvæðis Búðarhálsvirkjunar til að bæta fyrir umhverfisáhrif fyrirhugaðs Sporðöldulóns.*	*Landgræðsla ríkisins, Ásahreppur*
Sogssvæði – Þingvallavatn	*84 km^2*	*1991 – 2004*	*Klakfiski var safnað í Öxárá haustin 1991, 1997-2002. Sleppt var alls 132.900 urriðaseiðum í Þingvallavatn á árunum 1993-2004. Örmerkt voru 36.000 seiði.* *Haustið 1998 var 1200 m^3 af hrygningarmöl komið fyrir meðfram bökkum útfallsins.*	*Að efla urriðastofn Þingvallavatns með fiskræktaraðgerðum og bæta þannig vistfræðileg skilyrði hans til uppeldis og hrygningar í vatninu.* *Til að fullkomna aðgerðirnar þarf að tryggja gönguleið urriða úr Efra Sogi til Þingvallavatns*	*Veiðimálastofnun,* *Veiðifélag Þingvalla-vatns*
Sogssvæði – Sog	*20 km*	*1993 – 2009*	*Frá árinu 1993 hefur 4 m^3/s vatni verið hleypt undir árlokur í stíflu Steingrímsstöðvar niður farveg Efra Sogs. Rennsli í farveginum fer ekki undir 4 m^3/s en meira vatni er hleypt framhjá ef vatnsborð Þingvallavatns hækkar ört og nálgast hágildi rekstrarmarka.*	*Að nýta botnflöt Efra Sogs til að auka framleiðslugetu þess svæðis fyrir lífríki með því að hleypa vatni undir árlokur Steingrímsstöðvar.*	*Veiðimálastofnun, Veiðifélag Þingvallavatns, Veiðifélag Árnesinga, Bláskógabyggð*

Tafla 5. Yfirlit yfir önnur verkefni Landsvirkjunar er skilað hafa umhverfislegum ávinningi

Svæði	*Stærð ha*	*Tímabil*	*Helstu aðgerðir*	*Markmið vistheimtarinnar*	*Samstarfsaðilar*
Blöndusvæði – Skógrækt við Blöndustöð	*51 ha*	*1995 – 2009*	*Skógræktaráætlun var unnin fyrir 225 ha svæði. Alls hafa verið gróðursettar 123.000 trjáplöntur umhverfis Blöndustöð. Mest hefur verið gróðursett af Birki og Rússalerki. Hlutfall innlendra tegunda er 50%.*	*Að fegra umhverfi, veita skjól, auka vistfræðilega fjölbreytni, draga úr umhverfisáhrifum og auka útivistarmöguleika.*	*Skógræktarfélag Eyfirðinga*
Blöndusvæði – Vatnavist í Blöndui	*42 km*	1991-2009	*Tryggt er ákveðið lágmarksrennsli neðan Blöndustöðvar og frá 1. júní til 20. september eru sveiflur á keyrslu véla lágmarkaðar.*	*Að reka Blöndustöð í sem mestri sátt við umhverfi og lífríki.*	*Veiðimálastofnun* *Veiðifélag Blöndu og Svartár*
Sogssvæði – Skógrækt við Sogsstöðvar	*90 ha*	*≈1959 - 2009*	*Gróðursettar hafa verið u.þ.b. 28.000 plöntur umhverfis aflstöðvar við Sog og þar af eru um 50% innlendar trjátegundir.* *Um þúsundir trjáplantna voru gróðursettar í landi Kaldárhöfða á tímabilinu 1998-2003.*	*Að bæta og fegra umhverfi og græða upp gróðursnauða mela.*	
Sogssvæði Vatnavist í Sogi	*20 km*	*1993 – 2009*	*Sett voru ný viðmið rekstrarmarka fyrir vatnshæðir í Þingvallavatni og Úlfljótsvatni og fyrir rennsli í Sogi.*	*Að tryggja að lífríki verði fyrir sem minnstri röskun við rekstur stöðva í Sogi.*	*Veiðimálastofnun, Veiðifélag Þingvallavatns, Veiðifélag Árnesinga, Bláskógabyggð*
Þjórsársvæði – Vatnavist í Þjórsá	*71 km*	*1991 – 2009*	*Laxastigi var byggður við Búðafoss árið 1991.* *Sleppt var 816.000 sumaröldum laxaseiðum og 216.000 gönguseiðum í Þjórsá og þverár frá 1991 til 2006.*	*Að örva landnám lax ofan Búðafoss og nýta stærra svæði til uppeldis og hrygningar.*	*Veiðimálastofnun* *Veiðifélag Þjórsár*
Þjórsársvæði – Vatnavist í Kvíslaveitu		*1984 – 2002*	*Sleppt var alls 114.00 urriðaseiðum af Veiðivatnastofni á veitusvæði Kvíslaveitu á árunum 1984-2002*	*Landsvirkjun bætti bændum upp ýmislegt óhagræði af virkjunum á Þjórsársvæði eins og að byggja fiskeldisstöð að Fellsmúla og tryggja rekstur hennar um árabil. Á grundvelli þessa lagði Landsvirkjun til urriðaseiði frá stöðinni til fiskræktar*	*Veiðifélag Holtamannaafréttar*

5. Heimildir

1. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystem and Human Well-being: Biodiversity Synthesis. Washington DC. World Resource Institute. 86 bls.

2. Ása Aradóttir, 2009. Landgræðsla, líffræðileg fjölbreytni og náttúruvernd. Náttúrufræðingurinn. B. 78. bls 21-28.

3. Guðmundur Halldórsson, Ása L. Aradóttir, Kristín S, 2009. VISTHEIMT endurheimt skemmdra vistkerfa á Norðurlöndum.

4. Ása Aradóttir, 1998. Ástand og uppbygging vistkerfa. Landgræðsla ríkisins.

5. Ólafur Arnalds, 1988 . Uppgræðsla: hugtök, markmið og árangur. Náttúrufræðingurinn. B. 58. bls 81-85.

6. Society for Ecological Restorarion, 2004. The SER International Primer on Ecological Restorarion.

7. Holl K.D og Cairns J., 2002. Monitoring and appraisal. Cambridge University Press.

8. Bradshaw A.D., 1987. The reclamatiion of derelict land and the ecology of ecosystems. Cambridge Univeristy Press.

9. Whisenant S.G., 1999. Reparing Damaged Wildlands. Cambridge University Press.

10. Hobbs R.J. og Harris J.A, 2001. Restoration Ecology: reparing the earth's ecosystem in the new millennium. Restoration Ecology. B. 9. bls 239-246.

11. Hlynur Óskarsson og Ása Aradóttir, 2001. Gildi úthaga - þjónusta vistkerfa.

12. Þórunn Pétursdóttir, 2007. Vistfræðilegt og sjónrænt mat á skammtímaárangri landgræðslu. Mastersritgerð. Landbúnaðarháskóli Íslands.

13. Sigurður H. Magnússon, 1997. Restoration of eroded areas in Iceland. Cambridge Cambridge University Press.

14. Ruiz-Jaen M.C. og Aide M.T., 2005. Restoration success: how is it being measured? Restoration Ecology. B. 13. bls 568-577.

15. Higgs E.S., 1997. What is good ecological restoration? Conservation Biology. B. 11. bls 338-348.

16. van Diggelen R, Grootjans A.P. og Harris J.A., 2001 . Ecological Restoration: State of the Art or State of the Science? Restoration Ecology. B. 9. bls 115-118.

17. Herdís Friðriksdóttir, 2000. Uppgræðsla Landsvirkjunar 1968-1999. Þjórsár- og Tungnársvæði, Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði, Krákarbotnar. Landsvirkjun.

18. Hugrún Gunnarsdóttir, 2008. Uppgræðsla og trjárækt Landsvirkjunar. Samantekt og stefna til framtíðar. Landsvirkjun. LV-2008/032.

19. Landsvirkjun, 2008. Umhverfisstjórnun. Þýðingarmiklir umhverfisþættir.

20. Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson, 1982. Blönduvirkjun - Jarðgrunnur á lónstæði og mat á áhrifum lónsins á jarðvegseyðingu. Orkustofnun, Vatnsorkudeild.

21. Ingvi Þorsteinsson, 1991. Fjárfjöldi og ítala á heiðunum. Fjölrit RALA nr. 151. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.

22. Sigurður H. Magnússon og Borgþór Magnússon, 1995. Uppgræðsla á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði. Mat á ástandi gróðurs sumarið 1994. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. Fjölrit RALA nr. 180.

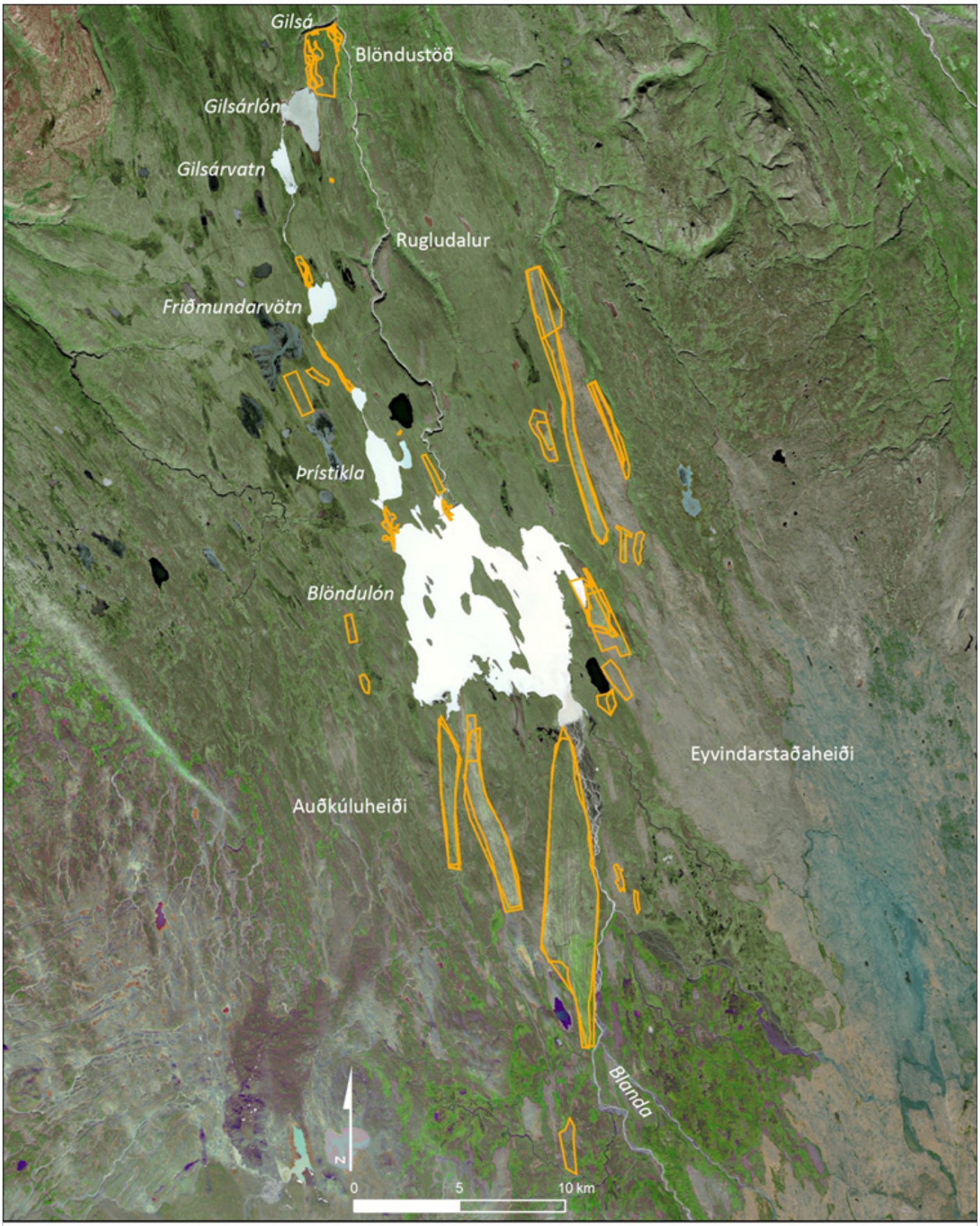
23. Ingvi Þorsteinsson, Ólafur Arnalds og Ása Aradóttir, 1984. Rannsóknir á ástandi og beitarþoli gróðurlenda á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði 1983. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.

24. *Ingvi Þorsteinsson, 1991. Yfirlit um árangur uppgræðslunnar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. Fjölrit RALA nr. 151. bls 129-130.*
25. *—, 1991. Áburðartilraunir á uppgræðslusvæðunum árin 1985-1989. Í: Ingvi Þorsteinsson (ritstj). Uppgræðsla á Auðkúluheiði og Eyvindarstaðaheiði 1981-1989. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. Fjölrit RALA nr. 151. bls 34-49.*
26. *Þóra Ellen Þórhallsdóttir, 1991. Áhrif áburðar og sáningar á gróður í tilraunareitum á Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði og eftirverkun áburðargjafar. Í: Ingvi Þorsrteinsson (ritstj). Uppgræðsla á Auðkúluheiði og Eyvindarstaðaheiði 1981-1989. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. Fjölrit RALA nr. 151. Bls 89-103.*
27. *Sigmundur Einarsson, Lilja Karlsdóttir og Ólafur A. Jónsson, 2004. Blönduvirkjun. Úttekt á umhverfisárhifum. Landsvirkjun. LV-2004/099.*
28. *Skógræktarfélag Eyfirðinga, 2000. Blöndustöð. Skógræktarskipulag. 2000.*
29. *Margrét Óskarsdóttir, 2007. Blöndustöð. Gróðursetning skógarplantna sumarið 2007. Minnisblað. Landsdvirkjun.*
30. *—, 2008. Blöndustöð. Gróðursetning skógarplantna sumarið 2008. Minnisblað. Landsvirkjun.*
31. *Ásgeir Jónsson og Sigurlína Tryggvadóttir, 2007. Katlasvæðið. Úttekt á ástandi landgræðslusvæðis innan girðingar. Landgræðsla ríksisins (óútg.*
32. *—, 2007. Hrútatorfur. Úttekt á ástandi landgræðslusvæðis. Landgræðsla ríkisins (ótútg.).*
33. *—, 2007. Kolatorfur. Úttekt á ástandi landgræðslusvæðis innan girðingar. Landgræðsla ríkisins (óútg.).*
34. *Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen, 2003. Hækkun Laxárstíflu. greinargerð um 10 og 12 m vatnsborðshækkun. Landsvirkjun. LV-2003/047.*
35. *Landgræðsla ríkisins, 1994. Hefting sandburðar í Kráká. Framkvæmdaáætlun 1994-2000. Landgræðsla ríkisins.*
36. *—, 2000. Landgræðsluáætlun fyrir Krákársvæði í Skútustaðahreppi 2001-2004. Landgræðsla ríkisins.*
37. *Borgþór Magnússon, 2000. Uppgræðsla við Kráká, Skútustaðahreppi. Úttekt Rannsóknastofnunar landbúnaðarins 31. júlí 2000. Unnin að beiðni Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.*
38. *Landgræðsla ríkisins, 2009. Krákarbotnar í Skútustaðahreppi. Landgræðsla ríkisins (óútg.).*
39. *Alcoa og Landsvirkjun, 2005. Sjálfbærniverkefni - Mælingar á árangri Alcoa og Landsvirkjunar við byggingu og rekstur Fjarðaáls og Kárahnjúkavirkjunar. Landsvirkjun og Alcoa.*
40. *Landbótasjóður Norður Héraðs, 2003. Ársskýrsla Landbótasjóðs Norður Héraðs 2003. Landbótasjóður Norður Héraðs.*
41. *Guðrún Schmidt, Arnór Benediktsson og Þór Þorbergs, 2005. Ársskýrsla Landbótasjóðs Norður Héraðs 2004. Landbótasjóður Norður Héraðs.*
42. *Landbótasjóður Norður Héraðs, 2006. Ársskýrsla 2005. Landbótasjóður Norður Héraðs.*
43. *—, 2007. Ársskýrsla 2006. Landbótasjóður Norður Héraðs.*
44. *—, 2008. Ársskýrsla 2008. Landbótasjóður Norður Héraðs.*
45. *Fljótsdalshreppur, 2003. Skipulagsskrá fyrir Landbótasjóð Fljótsdalshrepps.*

46. *Landbótasjóður Fljótsdalshrepps, 2007. Ársskýrsla stjórnar 2007. Landbótasjóður Fljótsdalshrepps.*
47. *—, 2008. Ársskýrsla stjórnar 2008. Landbótasjóður Fljótsdalshrepps.*
48. *Landsvirkjun, 1999. Starfsmenntaskóli Landsvirkjunar. Landsvirkjun.*
49. *—, 2000. Skýrsla vegna sumarvinnuhópa Landsvirkjunar 2000. Landsvirkjun, .*
50. *Rannsóknastofnun landbúnaðarins, 1968. Gróðurkort af Íslandi. Blað 194, Búrfell. Menningarsjóður, Reykjavík.*
51. *Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon, 1998. Uppgræðsla á Hafinu á Gnúpverjaafrétti. Skýrsla til Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.*
52. *Sigurður H. Magnússon, 1996. Uppgræðsla við Búrfell í Þjórsárdal. Greinargerð til Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.*
53. *Herdís Friðriksdóttir, 1999. Mat á árangri uppgræðslu umhverfis Sigöldu, Hrauneyjalón og í Þóristungum. Landsvirkjun.*
54. *Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon, 1999. Búðarhálsvirkjun. Athugun á gróðri. Skýrsla til Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.*
55. *Landgræðsla ríkisins, 2009. Mótvægisaðgerðir vegna Sporðöldulóns. Aðgerðir 2009. Landgræðsla ríkisins.*
56. *Skipulagsstofnun, 2001. BÚÐARHÁLSVIRKJUN ALLT AÐ 120 MW OG 220 kV BÚÐARHÁLSLÍNA 1. Úrskurður Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum. Skipulagsstofnun.*
57. *Einar Gunnarsson, 2008. Skógræktarstarf við Búrfell 1991-2008. Skógræktarfélag Íslands.*
58. *—, 2004. Landgræðsluskógrækt við Búrfell. Minnispunktar. Skógræktarfélag Íslands.*
59. *—, 2005. Skógræktarstarf við Búrfell 2005. Skógræktarfélag Íslands.*
60. *—, 2006. Skógræktarstarf við Búrfell 2006. Skógræktarfélag Íslands.*
61. *Svanur Pálsson og Guðmundur Vigfússon, 1999. Framburður svifaurs í Blöndu. Unnið fyrir Landsvirkjun. Orkustofnun , OS-990909.*
62. *Sigurður Guðjónsson, 1991. Ár á Blönduheiðum. Rannsóknir á fiskstofnum og fiskræktarmöguleikum. Samantekt rannsókna 1981-1990. Veiðimálastofnun, VMSTR/91006X.*
63. *Guðni Guðbergsson, 2002. Lax- og silungsveiðin 2001. Veiðimálastofnun, VMST-R/0207.*
64. *Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson, 2006. Aldursrannsóknir, merkingar og endurheimtur urriða úr Öxará 2004 og 2005. Unnið fyrir Landsvirkjun. Veiðimálastofnun, VMST-S06003; LV-2006/032.*
65. *Pétur M. Jónasson (ritstj), 1992. Ecology of oligotrophic, subarctic Þingvallavatn.*
66. *Pétur M. Jónasson og Páll Hersteinsson (ritstj), 2002. Þingvallavatn. Undraheimur í mótun. Mál og Menning.*
67. *Magnús Jóhannsson og Guðni Guðbergsson, 2000. Aldursrannsóknir á urriða úr Öxará. Unnið fyrir Landsvirkjun. Veiðimálastofnun, VMST-S/04006.*
68. *Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2002. Aldursrannssóknir, merkingar og endurheimtur urriða úr Öxará árin 2000 og 2001. Veiðimálastofnun, VMST-S/02004.*
69. *—, 2004. Aldursrannsóknir, merkingar og endurheimtur urriða úr Öxará . Veiðimálastofnun, VMST-S/04006.*

70. *Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Ingi Rúnar Jónsson, 2005. Seiðarannsóknir í Öxará, Ölfusvatnsá, Villingavatnsá, Þingvallavatni og Efra-Sogi ásamt urriðarannsóknum í Þingvallavatni árið 2005. Veiðimálastofnun, VMST-S/05005; LV-2005/067.*
71. *Jóhannes Sturlaugsson, 2007. Rannsóknir á atferlisvistfræði urriða í Þingvallavatni. Dæmi um niðurstöður. Laxfiskar ehf.*
72. *Hilmar Malmquist, Finnur Ingimarsson, Haraldur R.Ingvason og Stefán Már Stefánsson, 2008. Vöktun á lífríki og vatnsgæðum Þingvallavatns. Gagnaskýrsla fyrir árið 2007. Náttúrufræðistofa Kópavogs, Fjölrit nr. 2-08.*
73. *Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson, 2007. Skilagrein. Seiðaathugun við útfall Þingvallavatns haustið 2007. Veiðimálastofnun, VMST-G/07010.*
74. *Þjóðgarðurinn á Þingvöllum, 2004. Þjóðgarðurinn á Þingvöllum. Stefnumörkun 2004-2024. Þjóðgarðurinn á Þingvöllum.*
75. *Laufey B. Hannesdóttir, 2007. Rennsli Sogs og vatnshæð í Þingvallavatni, Úlfljótsvatni, Írafosslóni og Álftavatni. Landsvirkjun, LV-2007/052.*
76. *Jón T.X. Búi, Laufey B. Hannesdóttir, Ragnar Þórhallsson og Theódór Theódórsson, 2009. Dýptarmælingar á hrygningastöðum í Sogi. Landsvirkjun, LV-2009/108.*
77. *Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2000. Rannsóknir á fiski og bitmýi í Sogi árið 2000. Veiðimálastofnun, VMST-S/00010.*
78. *Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, 2002. Fiskrannsóknir í Sogi 2001. Veiðimálastofnun, VMST-S/02002.*
79. *Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Erla Björk Örnólfsdóttir, 2003. Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi. Veiðimálastofnun, VMST-S/03002.*
80. *Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2004. Fisk- og botndýrarannsóknir ásamt búsvæðamati í Sogi og þverám þess 2003. Veiðimálastofnun, VMST-S/04004; LV-2004/081.*
81. *Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2005. Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi og þverám þess 2004. Veiðimálastofnun, VMST-S/05002; LV-2005/021.*
82. *Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Jón Ólafsson, 2006. Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi og þverám þess árið 2005. Landsvirkjun, LV-2006/057; VMST-S/06002.*
83. *Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir og Jón S. Ólafsson, 2007. Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi og þverám þess árið 2006. Landsvirkjun, LV-2007/048; VMST-S/07016.*
84. *Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Jón S. Ólafsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2008. Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi og þverám þess 2007. Landsvirkjun, LV-2008/030; VMST-S/08005.*
85. *Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir, 2009. Fisk- og botndýrarannsóknir í Sogi og þverám þess árið 2008. Landsvirkjun, LV-2009/078; VMST/09034.*
86. *Verkfræðistofan Hnit, 2003 . Urriðafossvirkjun í Þjórsá allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 2. Mat á umhverfisáhrifum. Matskýrsla. Landsvirkjun, LV-2003/031.*
87. *Guðni Guðbergsson, 2008. Lax- og silungsveiðin 2007. Veiðimálastofnun, VMST/0823.*

88. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2009. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2008. Veiðimálastofnun, VMST/09009; LV-2009/009.
89. Hákon Aðalsteinsson, 1989. Kvíslavatn. Landnám svifs í nýju vatni. Orkustofnun, OS-89001/VOD-01.
90. Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson, 2008. Rannsóknir á urriðastofnum Kvíslaveitu og Þórisvatns 2008. Unnið af Veiðimálastofnun fyrir Landsvirkjun, LV-2008/197.
91. Guðni Guðbergsson, 1990. Rannsóknir á fiski á vatnasvæði Kvíslaveitu. Veiðimálastofnun, VMST-R/90023X.
92. Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson, 1991. Rannsóknir á fiskstofnum Þórisvatns og Kvíslaveitna sumarið 1991. Veiðimálastofnun, VMST-R/91023.
93. Guðni Guðbergsson, Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson, 1997. Rannsóknir á fiskstofnum Kvíslaveitu 1996. Veiðimálastofnun, VMST-R/97002X.
94. Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir, 2001. Rannsóknir á urriða og svifi í Kvíslaveitu 2000. Veiðimálastofnun, VMST-R/0120.
95. Sigurður H. Magnússon, Borgþór Magnússon, Erling Ólafsson, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Hörður Kristinsson, Kristbjörn Egilsson, Kristján H. Skarphéðinsson, Starri Heiðmarsson og Jón Gunnar Ottóson, 2009. Vistgerðir á miðhálendi Íslands. Flokkun, lýsing og verndargildi. Náttúrufræðistofnun Íslands, Ní-09008.
96. Harpa Birgisdóttir og Ragnheiður Ólafsdóttir, 2009. Umhverfisskýrsla Landsvirkjunar 2008. Landsvirkjun, LV-2009/064.



Heimild: Bú. Eyj 2000, Lr 2007 og LUK LV
Myndgrunnur: Ísland SPOT-5
LV LMÍ © Spot Image

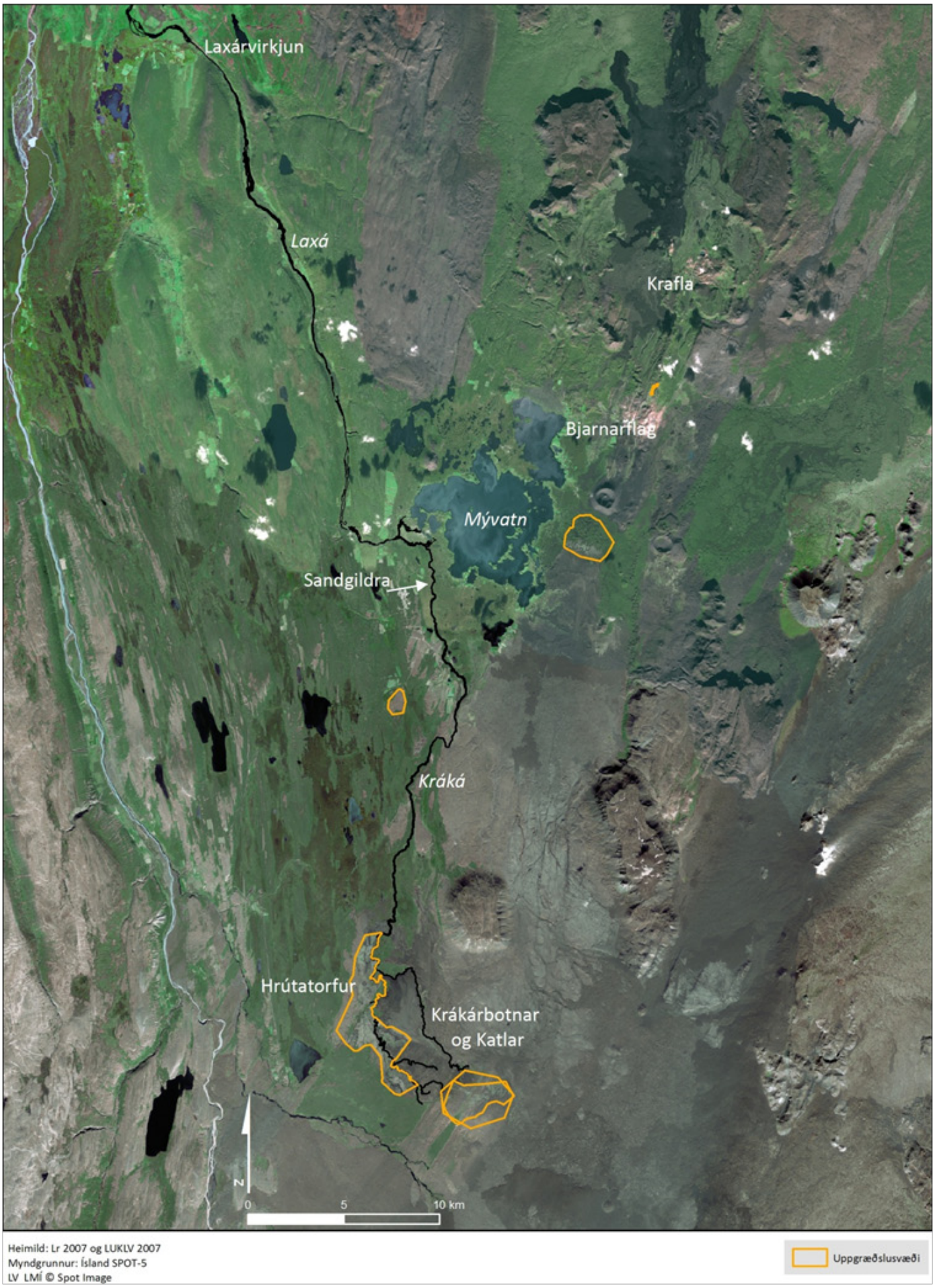
Uppgræðslusvæði

Kort 1. Vistheimt - Uppgræðslusvæði á Auðkúlu– og Eyvindarstaðaheiði

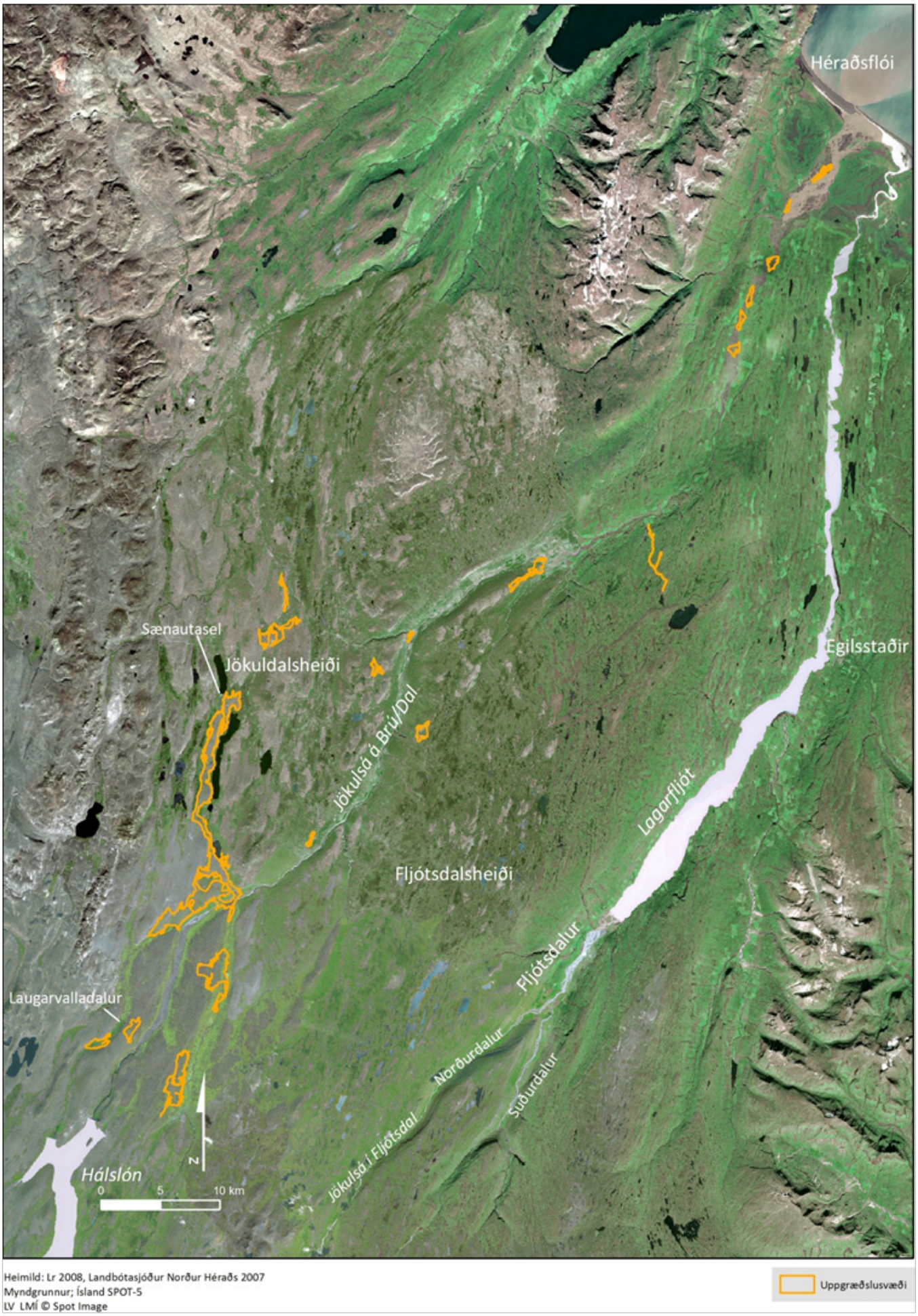
Heimild: Bú. Eyj 2000, Lr 2007 og LUK LV
Myndgrunnur: LV, Loftmyndir ehf

Staða gróðursetningar 2008, 51 ha
Skógræktarsvæði (Friðland) Blöndustöðvar um 460 ha

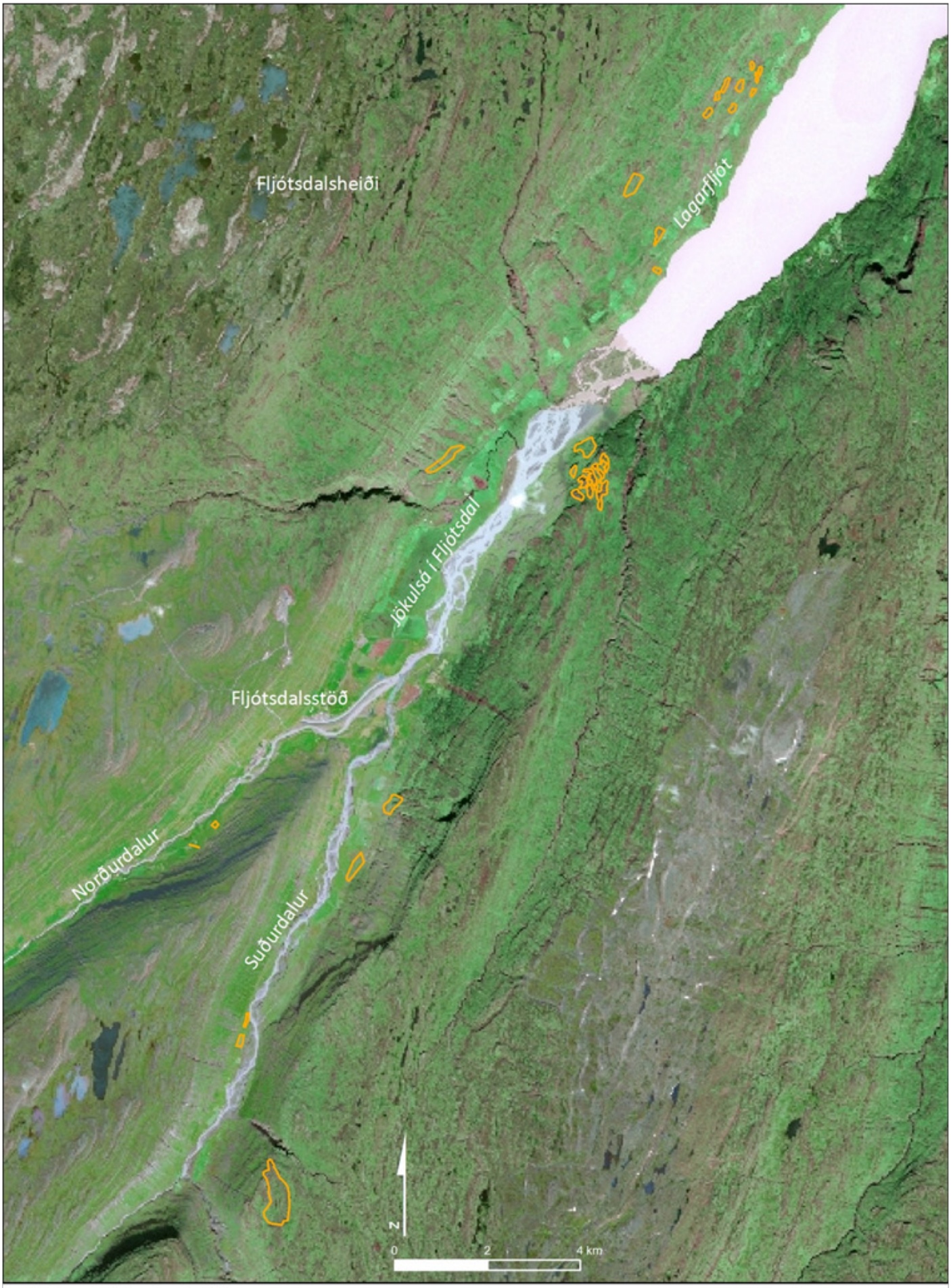
Kort 2. Vistheimt - Skógræktarsvæði við Blöndustöð



Kort 3. Vistheimt - Uppgræðslusvæði í Krákárbotnum við Katla, Hrútatorfur og Kolatorfur



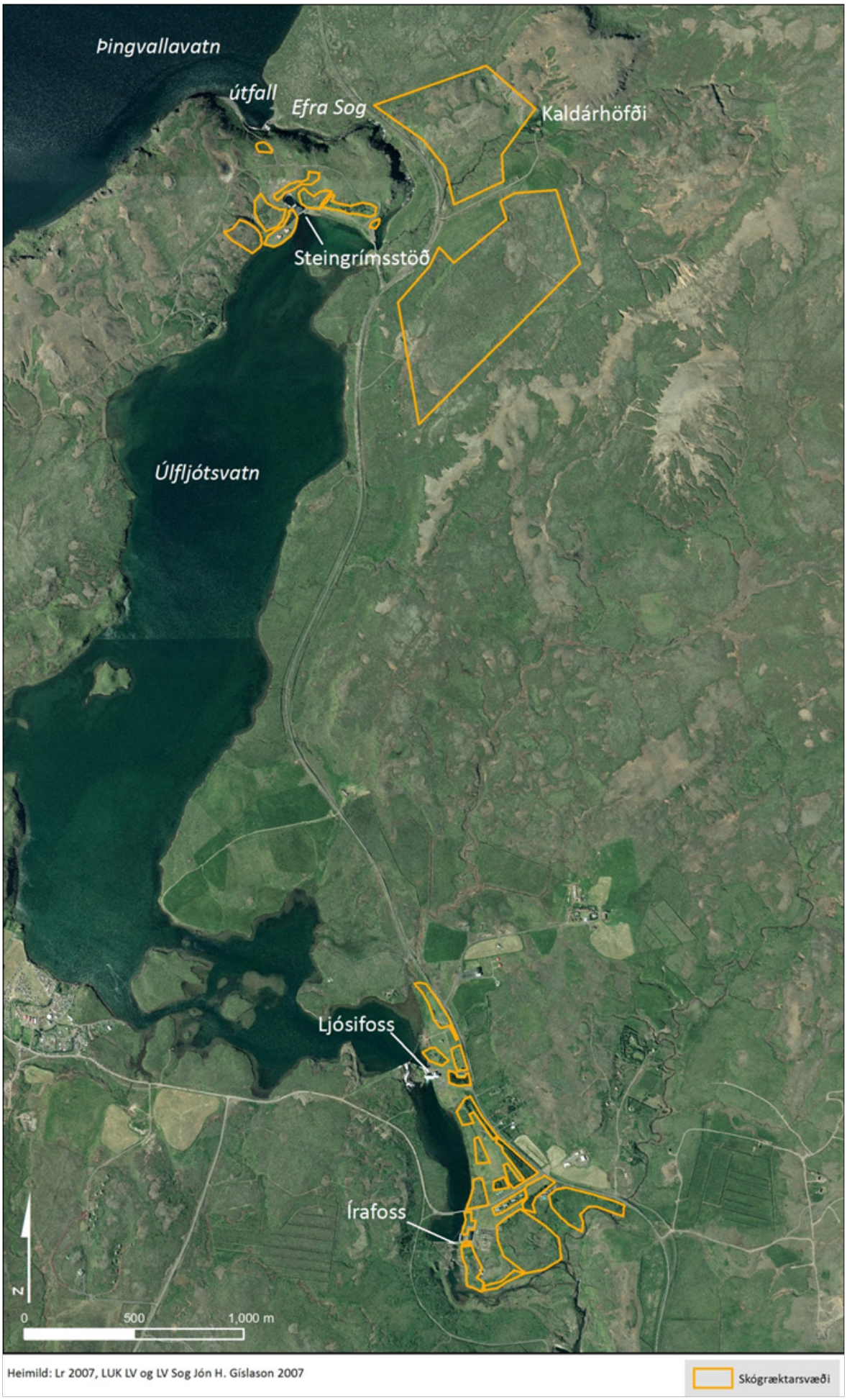
Kort 4. Vistheimt - Uppgræðslusvæði Landbótarsjóðs Norður Héraðs



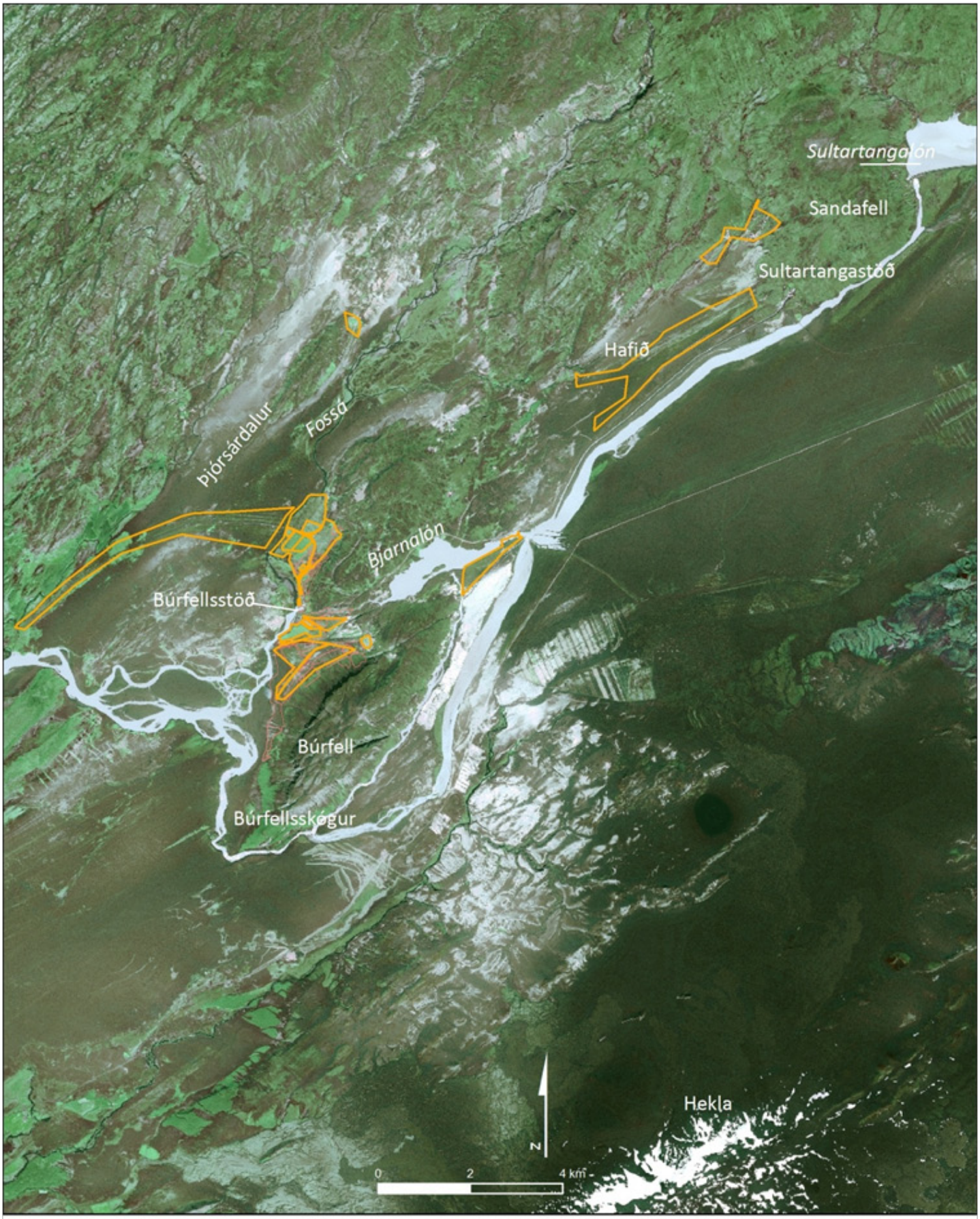
Heimild: Lr 2008, Landbótasjóður Fljótsdalshrepps 2008
Myndgrunnur; Ísland SPOT-5
LV LMÍ © Spot Image

Uppgræðslusvæði

Kort 5. Vistheimt - Uppgræðslusvæði Landbótasjóðs Fljótsdalshrepps



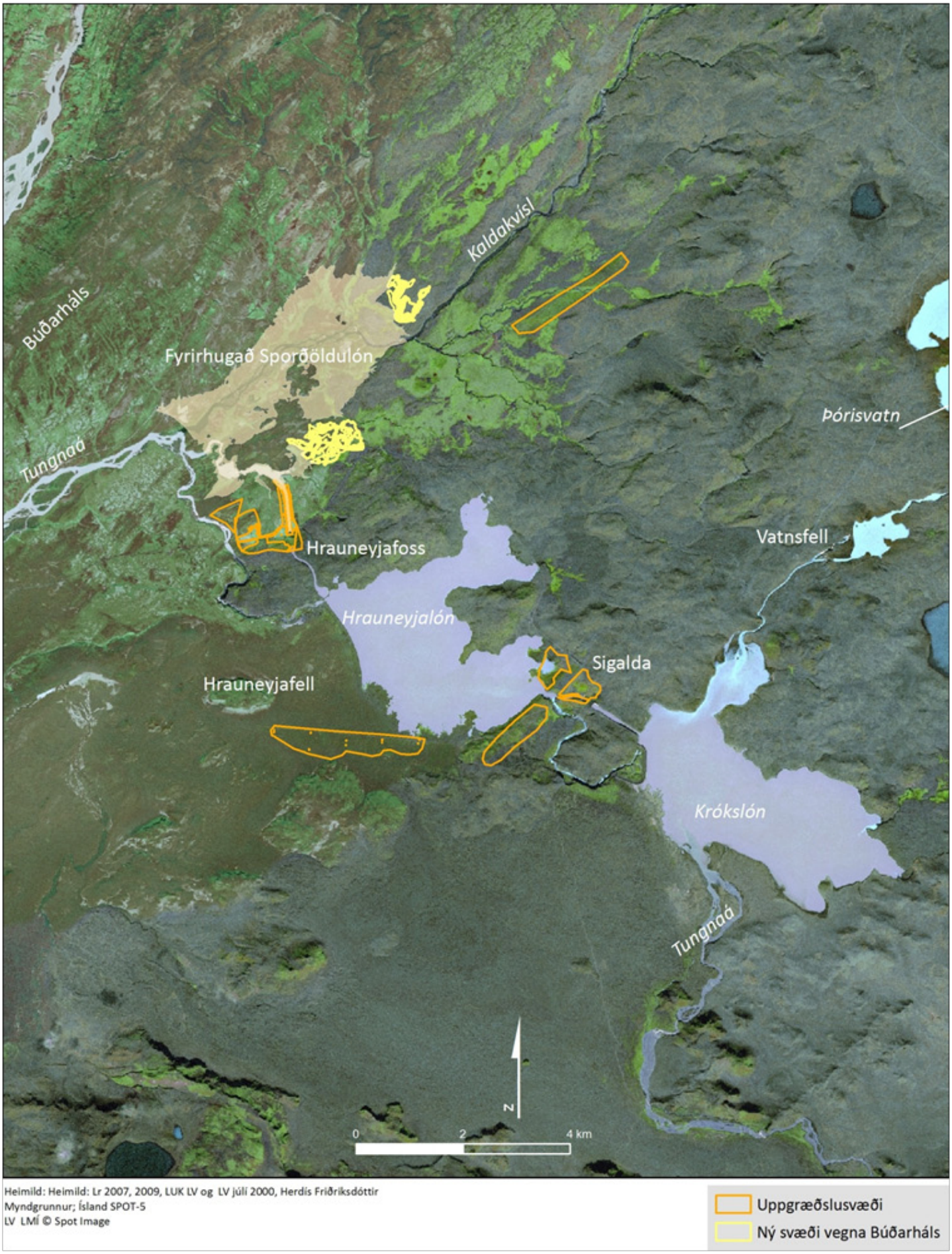
Kort 6. Vistheimt - Skógræktarsvæði við Sogsstöðvar



Heimild: Lr 2007, LUK LV og LV júlí 2000 Herdís Friðriksdóttir og Reykjavík 10. júní 2004 Einar Gunnarsson
Skógræktarfræðingur Skógræktarfélags Íslands,
Skógrækt ríkisins 2006
Myndgrunnur; Ísland SPOT-5
LV LMÍ © Spot Image

Uppgræðslusvæði
Skógrækt landgreining

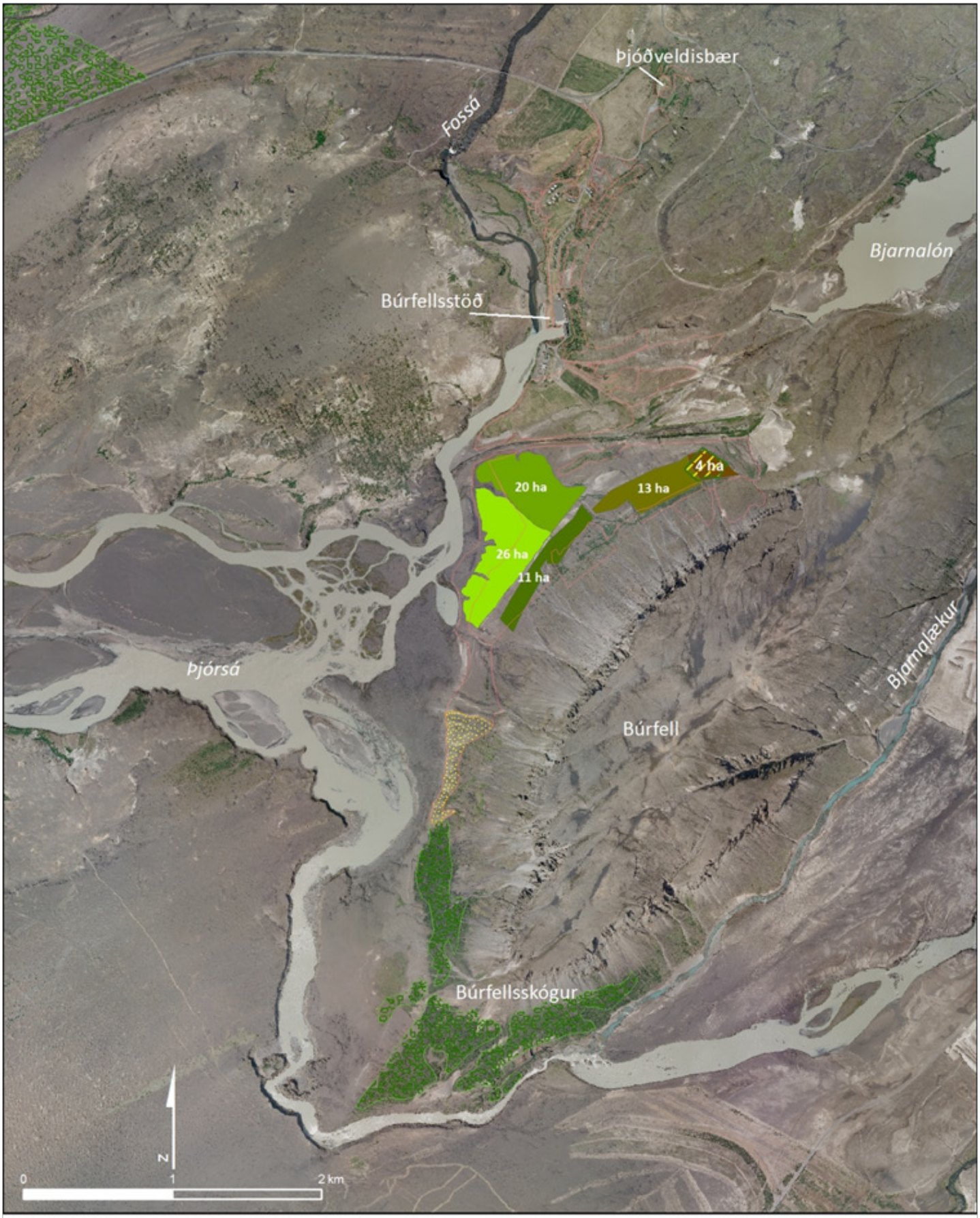
Kort 7. Vistheimt - Uppgræðslusvæði við Búrfell og á Hafinu



Heimild: Heimild: Lr 2007, 2009, LUK LV og LV júlí 2000, Herdís Friðriksdóttir
Myndgrunnur; Ísland SPOT-5
LV LMÍ © Spot Image

Uppgræðslusvæði
Ný svæði vegna Búðarháls

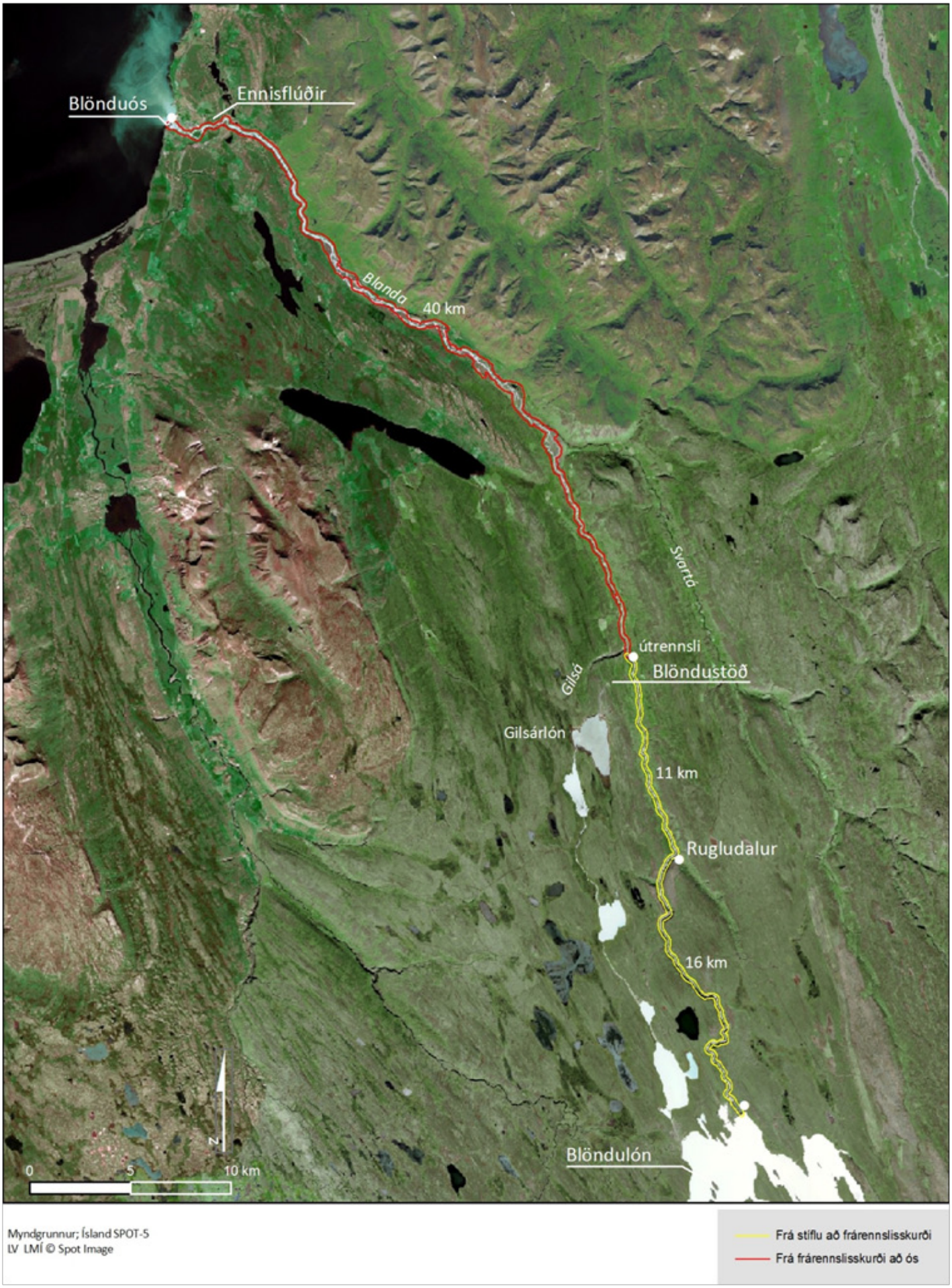
Kort 8. Vistheimt - Uppgræðslusvæði við Hrauneyjafoss- og Sigöldustöð og við Köldukvísl



Heimild: Reykjavík 10. júní 2004 Einar Gunnarsson
Skógræktarfræðingur Skógræktarfélag Íslands,
Skógrækt ríkisins 2006
Myndgrunnur; Ísland SPOT-5
LV LMÍ © Spot Image

Landgreining 255 ha
Áburðargjöf 2006
Plöntun 2007 í 26 ha
Plöntun 2006 í 20 ha
Plöntun 2005 í 11 ha
Plöntun 2004 í 13 ha
Plöntun 2003 í 4 ha
Tilraun
Birkiskógar, Skógrækt ríkisins 2006

Kort 9. Vistheimt - Skógræktarsvæði Landgræðsluskóga við Búrfell



Kort 10. Vistheimt - Áhrifasvæði vatnavistar í Blöndu

Myndgrunnur; Ísland SPOT-5
LV LMÍ © Spot Image

Kort 11. Vistheimt - Áhrifasvæði vatnavistar og urriða í Þingvallavatni

Myndgrunnur; Ísland SPOT-5
LV LMÍ © Spot Image

Kort 12. Vistheimt – Áhrifasvæði vatnavistar í Sogi

Myndgrunnur; Ísland SPOT-5
LV LMÍ © Spot Image

Kort 13. Vistheimt – Áhrifasvæði vatnavistar í Þjórsá

Landsvirkjun • Háaleitisbraut 68 • 103 Reykjavík
Sími: 515 9000 • Bréfasími: 515 9007 • Netfang: landsvirkjun@lv.is
Heimasíða: www.lv.is