



# Samantekt á umhverfis- og samfélagsmálum á Þjórsársvæði

Minnisblöð efnisflokka



## Lykilsíða



Skýrsla LV nr: 2017-071

Dags: 22.08.2017

Fjöldi síðna:

Upplag:

Dreifing:

- Birt á vef LV  
 Opin  
 Takmörkuð til

Titill: Samantekt umhverfis- og samfélagsmála á Þjórsársvæði.

Höfundar/fyrirtæki: Hugrún Gunnarsdóttir, Verkís.

Verkefnisstjóri: Elín I. Knútsdóttir

Unnið fyrir: Landsvirkjun

Samvinnuaðilar: \_\_\_\_\_

**Útdráttur:** Undanfarin þrjú ár hefur verið unnið að verkefninu Samantekt umhverfis- og samfélagsmála á Þjórsársvæði. Við þá vinnu hefur verið tekið mið af HSAP matslyklinum og stuðst við leiðbeiningar Skipulagsstofnunar um flokkun umhverfisþátta við mat umhverfisáhrifum framkvæmda. Í fyrsta áfanga verkefnisins voru skilgreindir alls 17 efnisflokkar umhverfis og samfélags á Þjórsársvæði. Safnað hefur verið saman heimildum er vörðuðu alla þessa efnisflokka frá upphafi framkvæmda til dagsins í dag. Í framhaldi voru síðan tekin saman minnisblöð fyrir hvern efnisflokk þar sem tekið er saman í stuttu máli hvaða rannsóknir og gögn liggja fyrir. Tilgangur með minnisblöðunum, sem hér fylgja með, var að skapa yfirsýn yfir þau gögn sem til staðar væru og hvað gæti mögulega vantað. Einnig að þau nýttust þeim sérfræðingum sem fengnir yrðu til fjalla ítarlegar um viðkomandi efnisflokk.

### Lykilorð:

Þjórsársvæði, vatnsafsvirkjanir, umhverfisþættir, samfélagslegir þættir

ISBN nr:

Samþykki verkefnisstjóra  
Landsvirkjunar



# Samantekt umhverfis- og samfélagsmála á Þjórsársvæði

Minnisblöð efnisflokka





## 1 Inngangur

Landsvirkjun rekur 6 aflsstöðvar á Þjórsársvæði og á svæðinu eru einnig miðlunarlón og veitur. Það eru Búrfellsstöð, Sigöldustöð, Hrauneyjafossstöð, Sultartangastöð, Vatnsfellsstöð og Búðarhálsstöð. Miðlanir og veitur eru Þórisvatnsmiðlun, Hágöngumiðlun og Kvíslaveita.

Eitt megin stef í umhverfisstefnu Landsvirkjunar er að þekkja umhverfisáhrif starfseminnar og leitast við að lágmarka þau. Því starfar fyrirtækið eftir vottuðu umhverfisstjórnunarkerfi samkvæmt ISO 14001 og hefur um nokkurra ára skeið fylgt alþjóðlegum matslykli, *Hydropower Sustainability Assessment Protocol (HSAP)*<sup>1</sup>, um sjálfbæra orkuvinnslu vatnsafls. Í HSAP matslyklinum er krafa um að fyrirtækið haldi utan um mikilvæg gögn og hafi heildstæða yfirsýn yfir málaflökka *umhverfis- og samfélags* og hvernig þessir þættir hafa þróast samhliða orkuvinnslu á viðkomandi svæði.

Undanfarin þrjú ár hefur verið unnið að verkefninu *Samantekt umhverfis- og samfélagsmála á Þjórsársvæði*. Við þá vinnu hefur verið tekið mið af HSAP matslyklinum og stuðst við leiðbeiningar Skipulagsstofnunar um flokkun umhverfisþátta við mat umhverfisáhrifum framkvæmda.<sup>2</sup> Í fyrsta áfanga verkefnisins voru skilgreindir alls 17 efnisflokkar umhverfis og samfélags á Þjórsársvæði. Safnað hefur verið saman heimildum er vörðuðu alla þessa efnisflokkar frá upphafi framkvæmda til dagsins í dag. Í framhaldi voru síðan tekin saman minnisblöð fyrir hvern efnisflokk þar sem tekið er saman í stuttu máli hvaða rannsóknir og gögn liggja fyrir. Tilgangur með minnisblöðunum var að skapa yfirsýn yfir þau gögn sem til staðar væru og hvað gæti mögulega vantað. Einnig að þau nýttust þeim sérfræðingum sem fengnir yrðu til fjalla ítarlegar um viðkomandi efnisflokk. Haldið er utan um gögn sem safnað hefur verið vegna þessa verkefnis á verkefnavef Landsvirkjunar og í GoPro.

## 2 Minnisblöð efnisflokka

Skilgreindir voru alls 17 efnisflokkar umhverfis og samfélags á Þjórsársvæði. Þessir efnisflokkar eru andrúmsloft; landgræðsla og skógrækt; gróður; fuglar; dýralíf; grunnvatn; hljóðvist; jarðmyndanir; náttúruvá; rof; setmyndun; vatnalíf; yfirborðsvatn; fornleifar; landslag og ásynd; náttúruminjar og samfélag. Tekin voru saman minnisblöð fyrir hvern efnisflokk.

Mikið safn heimilda er til um svæðið og til að einfalda þá samantekt var Þjórsársvæðinu skipt upp í 9 undirsvæði en svæðisskiptingin tók mið af vatnasviðum virkjananna. Geta má þess að minnisblöð um fornleifar og náttúruminjar eru ítarlegri en annarra efnisflokka, en þeim fylgja jafnframt kort af fornleifum og náttúruminum á svæðinu.

Í eftirfarandi töflu er yfirlit yfir þá efnisflokkar sem skilgreindir voru og þau minnisblöð sem fyrir liggja. Minnisblöð fyrir hvern efnisflokk er síðan að finna í framhaldi af töflunni hér að neðan.

Efnisflokkur	Minnisblað
U1 – Andrúmsloft	Minnisblað um losun GHG
U2 – Landgræðsla og skógrækt	Minnisblað um landslag og skógrækt
U3 – Gróður	Minnisblað um gróður
U4 – Fuglar	Minnisblað um fugla
U5 – Dýralíf - spendýr	Minnisblað um dýralíf
U6 – Grunnvatn	Minnisblað um grunnvatn
U7 – Hljóðvist	Minnisblað um hljóðvist

<sup>1</sup> International Hydropower Association. 2011. Hydropower Sustainability Assessment Protocol.

<sup>2</sup> Skipulagsstofnun. 2005. Leiðbeiningar um flokkun umhverfisþátta, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa.



<b>Efnisflokkur</b>	<b>Minnisblað</b>
U8 – Jarðmyndanir	Minnisblað um jarðmyndanir
U10 - Náttúruvá	Minnisblað um náttúruvá
U11 – Rof	Minnisblað um rof og setmyndun
U12 - Setmyndun í lónum	Minnisblað um rof og setmyndun
U13 - Vatnalíf	Minnisblað um vatnalíf
U14 - Yfirborðsvatn	Minnispunktur Verkís
U15 - Fornleifar	Minnispunktur um fornleifar
U16 – Landslag og ásýnd	Minnisblað um landslag og ásýnd
U17 - Náttúruminjar	Minnisblað um náttúruminjar, friðlýst svæði og hverfisvernd
S1 - Samfélag	Minnisblað um samfélagsmál



## SAMANTEKT Á UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLUM Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM LOSUN GHIL

VERKNÚMÉR: 05126-006

VERKHLUTI: 2

HÖFUNDUR: Huguín Gunnarsdóttir

DREIFING: Sigurður Ó. Guðmundsson, Ragnheiður Ólafsdóttir

DAGS.: 15.06.2015

NR.: 1

Landsvirkjun leggur áherslu á að þekkja umhverfisáhrif starfsemi sinnar og leitast við að draga úr þeim. Einn af umhverfisþáttum fyrirtækisins er *Losun GHIL frá lónum* vatnsaflsvirkjana en markmið Landsvirkjunar er að verða kolefnishlutlaust fyrirtæki, þ.e. að losa ekki meira af GHIL en það bindur í gróðri og jarðvegi.

Í eftirfarandi minnisblaði er dregið saman í stuttu máli aðgerðir Landsvirkjunar til að draga úr losun gróðurhúsalofttegunda (GHL). Í fyrsta lagi eru það aðgerðir og rannsóknir varðandi losun GHIL frá lónum vatnsaflsvirkjana á Þjórsársvæði, í hvaða tilgangi og hvaða heimildir liggja fyrir. Einnig er tekið saman hvað vantar upp á er varðar þennan málaflokk. Í öðru lagi eru það aðgerðir er varða aðra losun GHIL, eins og brennslu jarðefnaeldsneytis, urðun á úrgangi og losun SF6 frá rafbúnaði.

#### Losun frá lónum - Hvað hefur verið gert og hvað er til?

Í miðlunarlónum myndast koltvísýringur (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) og hláturgas (N<sub>2</sub>O) við niðurbrot lífrænna efna í þeim gróðri sem fer undir vatn. Á tíunda áratug síðustu aldar fór fram talsverð umræða um hugsanleg gróðurhúsaáhrif af miðlunarlónum vatnsaflsvirkjana samfara aukinni umræðu um loftslagsmál almennt.<sup>1</sup>

Þar sem losun gróðurhúsalofttegunda frá lónum hafði ekki verið metin sérstaklega hérlendis, lét Landsvirkjun á árunum 2003-2006 gera ítarlegar rannsóknir á losun gróðurhúsalofttegunda úr Gilsárlóni, inntakslóni Blöndustöðvar<sup>2</sup>, en þar var mest magn lífrænna efna í lónstæðum Landsvirkjunar. Niðurstöður rannsóknanna sýndu að losun koltvísýrings (CO<sub>2</sub>) úr Gilsárlón var áþekkt losun úr erlendum lónum, en losun metans (CH<sub>4</sub>) hærrí. Niðurstöður rannsóknanna ásamt niðurstöðum mælinga á losun gróðurhúsalofttegunda úr jarðvegskjörnum, voru notaðar til að áætla losun gróðurhúsalofttegunda úr öðrum lónum. Þetta leiddi jafnframt til þess að nýtt mat á losun frá lónum varð umtalsvert lægra en fyrra mat sem byggði á losunarstuðlum frá IPCC.<sup>2</sup>

Í umhverfisskýrslum og upplýsingum um kolefnisspor Landsvirkjunar frá árinu 2007 til dagsins í dag, er greint frá áætlaðri losun koltvísýrings og metans úr lónum Landsvirkjunar<sup>3,4,5</sup> Í töflu 1 má sjá losun frá einstökum lónum Landsvirkjunar á árinu 2014. Þar má sjá að losun frá lónum Þjórsársvæðis er innan við 10% (1.190 tonn CO<sub>2</sub>-ígildi) af heildarlosun lóna Landsvirkjunar (15.504 tonn CO<sub>2</sub>-ígildi) en losun frá lónum Blöndustöðvar tæplega 85%. Auk þess má nefna að losun frá lónum Landsvirkjunar metin miðað við mælingar á vegum fyrirtækisins er innan við 20% af fyrra mat bygggt á stuðlum IPCC (94.000 tonn CO<sub>2</sub>-ígildi). Þess ber einnig að geta að árið 2008 voru lón á áhrifsvæði Fljótsdalsstöðvar fyrst tekin með en losun frá þeim var í upphafi ofmetin og uppfærð í skýrslu ársins 2010 í samræmi við mælingar á jarðvegskjörnum úr lónstæði Kelduárlóns.

Engin losun GHIL frá lónum á sér stað meðan þau eru ísílögð. Upphaflega voru upplýsingar um fjölda íslausra daga á lónum Landsvirkjunar byggðar á meðalgildi IPCC sem eru 215 íslausir dagar á ári. Frá árinu 2009 hafa íslausir daga verið taldir á lónum Blöndustöðvar og hafa reynst vera nokkuð færri en meðalgildi IPCC. Þar sem losun frá lónum Blöndustöðvar er umfangsmest var ákveðið að reikna árlega

<sup>1</sup> Hákon Aðalsteinsson. 1998. Gróðurhúsaáhrif virkjunarlón – Heimildakönnun. Orkustofnun, OS-98064.

<sup>2</sup> Hlynur Óskarsson og Jón Guðmundsson. 2008. Gróðurhúsaáhrif uppistöðulóna. Rannsóknir við Gilsárlón 2003-2006. Unnið af Landbúnaðarháskóla Íslands. Landsvirkjun, LV-2008/028.

<sup>3</sup> Landsvirkjun. 2008. Umhverfisskýrsla raforkuvinnslu Landsvirkjunar 2007. Landsvirkjun, LV-2008/068.

<sup>4</sup> Landsvirkjun. 2009. Umhverfisskýrsla Landsvirkjunar 2008. Landsvirkjun, LV-2009/064.

<sup>5</sup> Landsvirkjun. 2010. Umhverfisskýrsla og kolefnisspor Landsvirkjunar 2009. Landsvirkjun, LV-2010/063.



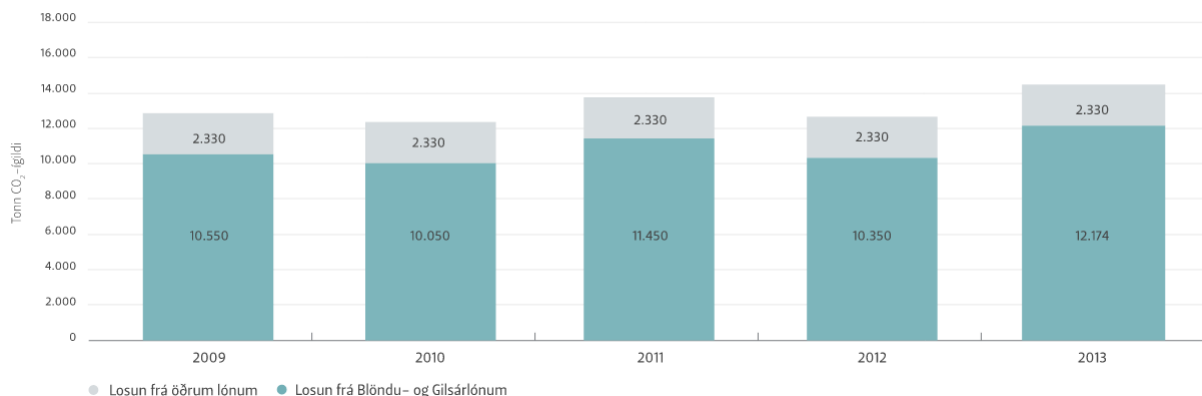
Losun frá lónum m.v. raunfjölda íslausra daga en að gera þetta ekki fyrir lón Þjórsársvæðis vegna þess hve lítinn hluta þau eiga í heildarlosuninni. Því er miðað við 215 íslausa daga og losun frá lónum á Þjórsársvæðis er metin sú sama á milli ára. Í töflu 1 má sjá losun frá lónum Landsvirkjunar á árinu 2014 og heildarlosun frá lónum Landsvirkjunar á árunum 2009 til 2014 má sjá á mynd 1. Árleg losun frá lónum á Þjórsársvæði er metin 1.190 tonn CO<sub>2</sub>-ígildi.

Tafla 1 Losun frá lónum Landsvirkjunar á árinu 2013.

Stöð/Veita	Lón/Vatn	Flatarmál lóna [km <sup>2</sup> ]	Flatarmál lóna, notað til reikninga [km <sup>2</sup> ]	CO <sub>2</sub> íslaut [tonn CO <sub>2</sub> ]	CH <sub>4</sub> íslaut [tonn CO <sub>2</sub> -ígildi]	Gróðurhúsa-áhrif alls [tonn CO <sub>2</sub> -ígildi]
<b>Blöndustöð</b>		<b>70 (8)</b>	<b>62</b>	<b>6.602</b>	<b>5.572</b>	<b>12.174</b>
Blöndustöð	Blöndulón	57	57	5.377	4.522	9.899
Blöndustöð	Gilsárlón	5	5	1.225	1.050	2.275
Blöndustöð	(Vötn á veituleið)	(8,2)	0	0	0	0
<b>Fljótdalsstöð</b>		<b>70 (4)</b>	<b>66</b>	<b>620</b>	<b>520</b>	<b>1.140</b>
Fljótdalsstöð	Hálslón	61 (2,6)	58	490	420	910
Fljótdalsstöð	Kelduárlón	7,5 (1,1)	6	110	90	200
Fljótdalsstöð	Ufsárlón	1,1 (0,14)	1	20	10	30
Fljótdalsstöð	Grjótarlón	0,1 (0,02)	0	<1	<1	<1
<b>Laxárstöðvar</b>		<b>38</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Laxárstöðvar	(Mývatn)	(38,0)	0	0	0	0
<b>Sogssvæði</b>		<b>(86)</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Sogssstöðvar	Úlfjótuvatn	(3)	0	0	0	0
Sogssstöðvar	Þingvallavatn	(83,0)	0	0	0	0
<b>Þjórsársvæði</b>		<b>199 (70)</b>	<b>129</b>	<b>650</b>	<b>540</b>	<b>1.190</b>
Þórisvatnsmiðlun	Þórisvatn	85,2 (70)	15	50	40	90
Þórisvatnsmiðlun	Sauðafellslón	4,5	5	20	10	30
Sigöldustöð	Krókslón	14	14	70	60	130
Hrauneyjafosstöð	Hrauneyjalón	9	9	20	20	40
Búrfellsstöð	Bjarnalón	1	1	<10	<10	<10
Hágöngumiðlun	Hágöngulón	37	37	130	110	240
Kvíslaveita	Kvíslavatn	22	22	270	230	500
Kvíslaveita	Dratthalavatn	2	2	40	30	70
Kvíslaveita	Eyvindarlón	0	0	<1	<1	<1
Kvíslaveita	Hreysislón	0	0	<1	<1	<1
Kvíslaveita	Þjórsárlón	4	4	10	10	20
Vatnsfellsstöð	Vatnsfellslón	1	1	0	0	0
Sultartangastöð	Sultartangalón	20	20	40	30	70
<b>Samtals</b>		<b>339 (82)</b>	<b>257</b>	<b>7.872</b>	<b>6.632</b>	<b>14.504</b>

Tölur í sviga sjána það flatarmál stöðuvatns sem ekki á hlutdeild í losun GH<sub>L</sub>. Þetta eru t.d. náttúruleg stöðuvötn (Mývatn og Þingvallavatn) þar sem náttúrulegt jafnvægi losunar hefur náðst (Úlfjótuvatn) og þar sem kolefnissnautt land fór undir vatn (Þórisvatn).

### Losun gróðurhúsalofttegunda frá lónum vatnsaflsvirkjana árin 2009–2013



Mynd 1 Árleg losun frá lónum á Þjórsársvæði er sú sama eða 1.190 tonn CO<sub>2</sub>-ígildi.

### Losun frá lónum - Hvað vantar upp á?

Um 30% (m.v. árið 2013) af losun GH<sub>L</sub> frá starfsemi Landsvirkjunar stafar frá lónum vatnsaflsvirkjana. Fyrir Landsvirkjun er það því hagsmunamál að vinna að frekari rannsóknum og mælingum er varpa



skýrara ljósi á losun frá lónum sem geta aukið áreiðanleika mats á losuninni. Mælingar sem fram hafa farið á lónstæðum Landsvirkjunar hafa hins vegar ekki verið endurteknað og sýna því ekki þróun losunar. Í framtíðinni mun mat á losun frá lónum einnig byggja á hlutfalli laust bundins kolefnis í jarðvegi, en alþjóðlegar rannsóknir sýna að með tímanum dregur úr losun frá lónum, þ.e. lausbundið kolefni hverfur með tímanum úr lónstæðinu og dæmi eru um að meginhluti kolefnis hafi þegar losnað eftir 10-20 ár. Í samræmi við niðurstöður rannsókn og tilrauna hefur verið bent á að best sé að fylgjast með styrk kolefnis í yfirborðsseti. Æskilegt er að safna sýnum í þessu skyni í hliðstæðum gróðurlendum við núverandi lón.

Í skýrslu um loftslagsáhrif Landsvirkjunar frá árinu 2011 er meðal annars bent á að rannsaka þurfi Sporðöldulón (inntakslón Búðarhálsvirkjunar) og inntakslón þriggja virkjana við neðanverða Þjórsá. Einnig er lagt til í tillögum að framtíðarsýn Landsvirkjunar varðandi lón og þ.m.t. lóna á Þjórsársvæði **Error!**  
**Bookmark not defined.**

- Að teknir verði nýir jarðvegskjarnar í helstu gróðurlendum sem samsvara þeim sem fóru undir lón á Þjórsársvæði. Í þeim verði mælt kolefni m.t.t. til þess hvernig það er bundið í jarðveginum, en með því móti fæst nauðsynlegur grunnur að mati á losun.
- Mælingar fari fram á jarðvegskjörnum úr botnseti lóna Landsvirkjunar og þær endurteknað á minnst 10 ára fresti. Þegar hið laust bundna kolefni er horfið, má búast við að losunin jafngildi bakgrunnslosun frá þurrlandinu í kring, og teljast lón þá orðin hlutlaus er varða kolefnislosun.

Þar sem losun frá lónum Blöndustöðvar er margföld á við losun frá lónum á Þjórsársvæði var ákveðið að byrja á því að framkvæma þær aðgerðir sem nefndar eru að ofan á Gilarsár- og Blöndulóni, sem áætlað eru 2015-2016. Því verður ekki farið í ofangreindar aðgerðir á lónum Þjórsársvæðis fyrr en mælingum á lónum Blöndusvæðis er lokið.

Á árinu 2013 voru tekin sýni úr lónsstæði Sporðöldulóns áður en jarðvegur fór undir vatn en áætlað er að skýrsla með niðurstöðum þessara mælinga komi út á árinu 2015. Áætlað er að mælingarnar verði endurteknað eftir 5-10 ár til að meta þróun losunar en það verkefni hefur ekki verið skilgreint ennþá.

## Losun frá lónum -Samantekt

Í meðfylgjandi töflu má sjá samantekt yfir helstu aðgerðir í málaflokknum á vegum Landsvirkjunar.

**Tafla 2 - Yfirlit yfir helstu aðgerðir varðandi umhverfispáttinn losun frá lónum**

Ár	Aðgerðir	Athugasemdir
< 2000	Umræða um gróðurhúsaáhrif virkjanalóna fer af stað samhliða umræðu um hnattræna hlýnun.	Engar aðgerðir innan Landsvirkjunar
2003-2006	Mælingar á Gilsárlóni á svæði Blöndustöðvar, mælingar yfirfærðar á lón Þjórsársvæðis.	Áætlað mat
2006-	Upplýsingar um losun birtar í kolefnisbókhalda/umhverfisskýrslum Landsvirkjunar	Sömu tölur hvert ár, fjöldi íslausra daga ekki talinn og miðað við meðaltal IPCC 215 íslausa daga sem líklegar er ofmat en vanmat.
2008	Mælingar á kolefni í lónstæði Kelduárlóns, skýrsla gefin út 2011.	Mælingar gerðar á kolefni í lónstæði Kelduárlóns (Fljótsdalsstöð), sem lækkaði fyrra áætlað mat umtalsvert.
2011	Skýrsla um loftslagsáhrif LV tekin saman og aðgerðir kynntar til að mæla losun á nákvæmari hátt	Ekki hefur verið ráðist í neina af þessum aðgerðum
2013	Mælingar gerðar á kolefnisinnihaldi jarðvegs í lónstæði Sporðöldulóns (inntakslón Búðarhálsvirkjunar), áður en lónið var fyllt.	Unnið verður úr þessum mælingum og niðurstöður birtar í skýrslu á árinu 2015. Áætlað er að mælingarnar verði endurteknað eftir 5-10 ár til að meta þróun en ekki hefur verið samið um það.
2015/16	Áætlaðar frekar mælingar á lónum Blöndustöðvar til að meta þróun á losun í tíma.	Þar sem losun frá lónum Blöndustöðvar er margföld á við losun frá lónum á



## Önnur losun

Við brennslu jarðefnaeldsneytis losna ýmsar lofttegundir, þar á meðal gróðurhúsalofttegundirnar koltvísýringur (CO<sub>2</sub>), metan (CH<sub>4</sub>) og glaðloft (N<sub>2</sub>O). Í Þjórsárvæðinu er jarðefnaeldsneyti notað á bifreiðar, vélar og ýmis tæki auk þess er dísilolía notuð til reksturs nokkurra lítilla dísilrafstöðva sem meðal annars gegna hlutverki ljósavéla og við rekstur lokubúnaðar á hálendinu. Lang mest er notað af dísilolíu eða yfir 90%?. Nokkuð breytilegt er milli ára hversu mikið magn er notað af jarðefnaeldsneyti og ræðst það m.a. af tíðafari (snjóþungum vetrum) og þeim viðhaldsverkefnum sem eru í gangi hverju sinni. Á árinu 2015 hófst tilraun við að nota lífdísil á alla bíla á svæðinu.

## Heimildir

1. Hákon Aðalsteinsson. 1998. Gróðurhúsaáhrif virkjunarlón – Heimildakönnun. Orkustofnun, OS-98064.
2. Hlynur Óskarsson og Jón Guðmundsson. 2008. Gróðurhúsaáhrif uppistöðulóna. Rannsóknir við Gilsárlón 2003-2006. Unnið af Landbúnaðarháskóla Íslands. Landsvirkjun, LV-2008/028.
3. Landsvirkjun. 2008. Umhverfisskýrsla raforkuvinnslu Landsvirkjunar 2007. Landsvirkjun, LV-2008/068.
4. Landsvirkjun. 2009. Umhverfisskýrsla Landsvirkjunar 2008. Landsvirkjun, LV-2009/064.
5. Landsvirkjun. 2010. Umhverfisskýrsla og kolefnisspor Landsvirkjunar 2009. Landsvirkjun, LV-2010/063.
6. Landsvirkjun. 2008. Kolefnisspor Landsvirkjunar. Loftslagsbókhald 2007. Landsvirkjun, LV-2008/193.
7. Landsvirkjun. 2009. Kolefnisspor Landsvirkjunar. Loftslagsbókhald 2008. Landsvirkjun, LV-2009/065.
8. Landsvirkjun 2011. Umhverfisskýrsla Landsvirkjunar 2010. Landsvirkjun, LV-2011-090.
9. Landsvirkjun 2012. Umhverfisskýrsla Landsvirkjunar 2011. Landsvirkjun, LV-2012-090.
10. Landsvirkjun 2013. Umhverfisskýrsla Landsvirkjunar 2012. Landsvirkjun, LV-2013-119.
11. Landsvirkjun 2014. Umhverfisskýrsla Landsvirkjunar 2013. Landsvirkjun. Rafræn á vef: umhverfisskýrsla 2013.landsvirkjun.is
12. Landsvirkjun. 2011a. Loftslagsáhrif Landsvirkjunar. Samantekt og tillögur að aðgerðum. Landsvirkjun, LV-2011-016.

## SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM LANDGRÆÐSLU OG SKÓGRÆKT

VERKNÚMER: 05126-006

VERKHLUTI: 2

HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir

DREIFING: Sigurður Ó. Guðmundsson, Ragnheiður Ólafsdóttir

DAGS.: 11.05.2015

NR.: 1

Í eftirfarandi minnisblaði er dregið saman í stuttu máli hvaða aðgerðir og verkefni Landsvirkjun hefur ráðist í er tengjast landgræðslu og skógrækt á Þjórsár- og Tungnaársvæði, í hvaða tilgangi og hvaða heimildir liggja þar fyrir. Einnig er tekið saman hvað vanti upp á er varðar þennan málaflokk.

Landsvirkjun hefur allt frá árinu 1968 staðið að umfangsmikilli landsgræðslu og skógrækt í nágrenni virkjana. Sú vinna hefur að stærstum hluta farið fram á vegum Landsvirkjunar og í samstarfi við Skógrækt ríkisins, Landsgræðslu ríkisins, skógræktarfélag og heimamenn. Stærð uppgræðslusvæða Landsvirkjunar á Þjórsár- og Tungnaársvæði alls 180 km<sup>2</sup> og skógræktarsvæði eru ríflega 120 ha. Yfirlit yfir helstu verkefni tengd uppgræðslu og skógrækt á vegum Landsvirkjunar á þessu svæði er að finna í töflu 1 og svæðisskiptingu á mynd 1.

#### Landsgræðsla

Uppgræðslusvæðum á Þjórsár- og Tungnaársvæði má skipta í megin atriðum í fernt en þau eru:

- Búrfell, Þjórsárdalur og svæði í hliðum Búrfells og Sámsstaðamúla
- Hafíð
- Hrauneyjafoss og Sigalda - uppgræðslusvæði umhverfis virkjanir
- Búðarhálsvirkjun og Búðarhálslína - uppgræðslusvæði við Sporðöldulón

Markmið uppgræðslu við Búrfell og í Þjórsárdal var að hefta sandfok, auka beitarmöguleika og bæta umhverfi starfsfólks. Tilgangur uppgræðslu á Hafinu var að græða upp land fyrir síðsumarbeið á afréttinum og draga þannig úr beitarálagi á viðkvæmum afrétti. Markmið uppgræðslu umhverfis Hrauneyjalón og Krókslón var að hefta sandfok og bæta umhverfi starfsfólks.<sup>1</sup> Uppgræðsla vegna Búðarhálsvirkjunar er vegna skilyrða í úrskurði Skipulagsstofnunar.

#### Búrfell (svæði 1)

Uppgræðsla í nágrenni Búrfellsvirkjunar hófst í kringum 1968 og voru uppgræðslusvæði alls 13 talsins, alls 769 ha. Þau voru í Þjórsárdal, á Hafinu, í Sámsstaðamúla, í hliðum Búrfells og umhverfis Búrfellsvirkjun. Stærstu svæðin voru Hafíð, 214 ha og svæðið „Við þjóðveginn“, með Þjórsárdalsvegi að Sandá, 239 ha. Tilgangur uppgræðslu var að hefta sandfok sem var mikið þegar bygging Búrfellsvirkjunar stóð yfir. Áburðargjöf var hætt á 5 af 13 svæðum í nágrenni Búrfellsvirkjunar á árinu 2000 og lauk þar með aðkomu Landsvirkjunar að áburðargjöf og sáningu á ofangreindum uppgræðslusvæðum. Þessi svæði falla nú undir starfssvæði Hekluskágarverkefnisins, sem starfrækt hefur verið frá árinu 2005. Frá árinu 2000 hefur verið samstarf milli Landsgræðslu ríkisins og heimamanna um áburðargjöf og sáningu svæða í Þjórsárdal og á Gnúpverjaafrétti.

Landsvirkjun, Landgræðsla ríkisins og Gnúpverjahreppur stóðu að uppgræðslu á Hafinu, en upphaf hennar má rekja allt til ársins 1960, þá á vegum Landgræðslu ríkisins. Með tilkomu

<sup>1</sup> Hugrún Gunnarsdóttir. 2009. Vistheimt Landsvirkjunar og umhverfislegur ávinningur í kjölfar virkjana. Landsvirkjun, LV-2009/109.



Sultartangalóns árið 1983 var gerður samningur milli Landsvirkjunar og Gnúpverjahrepps um uppgræðslu 80 ha lands á Hafinu. Áburður var borinn á árlega og einna mest eftir Heklugosið 1980. Þátttöku Landsvirkjunar í uppgræðslu á þessu svæði lauk árið 1990.

### **Sultartangi – Búðarháls (svæði 2)**

#### *Búðarhálsvirkjun og Búðarhálslína 1*

Vegna byggingar Búðarhálsvirkjunar og Búðarhálslínu 1 og skilyrða í úrskurði Skipulagsstofnunar frá maí 2001 um mótvægisáðgerðir var gerður samningur fyrir árin 2009-2011 milli Landsvirkjunar, Ásahrepps og Landgræðslu ríkisins um uppgræðslu á 300 ha landi austan og vestan Köldukvíslar.<sup>2,1</sup> Gert var ráð fyrir að Landgræðsla ríkisins gerði árlega úttekt á árangri og framvindu uppgræðslunnar. Nýr samningur var gerður milli sömu aðila á árinu 2012 til ársins 2016, um uppgræðslu þriggja svæða sem alls eru 345 ha.<sup>3</sup> Á árinu 2013 var stærð uppgræðslusvæðis við Köldukvísl alls 625 ha og er ekki stefnt að því að taka ný svæði undir uppgræðslu á þessu svæði á næstu árum.<sup>4</sup> Á árinu 2014 var gerð úttekt á gróðurfari og jarðvegsrofi uppgræðslusvæða á Búðarhálsi og í Þóristungum, þar sem unnið er að mótvægisáðgerðum vegna Búðarhálsvirkjunar.<sup>5</sup> Niðurstöður úttektar sýndu mikið jarðvegsrof á um 25% af 1.085 ha svæðis sem kortlagt var og um 32% svæðisins flokkast sem lítt eða ógróið svæði. Um 244 ha teljast hálfgrónir og ríflega 500 ha eru vel grónir. Víðir er ein þeirra vísitgunda sem kortlagðar voru. Jarðvegsrof hefur minnkað umtalsvert og gróðurþekja aukist í samanburði við sambærilega kortlagningu árið 2009. Vísbendingar eru um að uppgræðslustarf skili tilætluðum árangri

### **Hrauneyjafoss og Sigalda (svæði 3)**

Uppgræðsla umhverfis Hrauneyjafossstöð hófst á árinu 1979. Tilgangur uppgræðslu var að hefta sandfok og fegra umhverfi stöðvarinnar. Uppgræðslusvæði voru alls 6, en þau liggja umhverfis lónin, Hrauneyjafossstöð og inn að Þóristungum. Samanlagt flatarmál þessara svæða er alls 10,3 km<sup>2</sup>. Áburðargjöf og sáningu á þessu svæði var að hluta til hætt þegar hætt þegar samantekt var gerð á uppgræðslu Landsvirkjunar á árinu 2000 og alveg lokið á árinu 2008 þegar seinni samantekt var unnin á uppgræðslu- og skógræktarstarfi á vegum Landsvirkjunar.<sup>6,7</sup>

### **Norðlingaölduveita (svæði 7)**

Á árinu 1970 var sett fram framkvæmdaáætlun um rannsóknir á gróðri, dýralífi og uppgræðslu í Þjórsárverum á árunum 1970-1976.<sup>8</sup>

### **Mat á árangri uppgræðslu Landsvirkjunar**

Eftirfarandi skýrslur liggja fyrir um mat á árangri og samantekt á uppgræðslu Landsvirkjunar:

#### *Mat á árangri uppgræðslu við Búrfell*

Lagt var mat á árangur uppgræðslusvæða við Búrfell í Þjórsárdal af Sigurði H. Magnússyni hjá RALA á árinu 1996 og settar fram tillögur að frekari aðgerðum.<sup>9</sup> Gerð var úttekt á gróðri á svæði milli Fossár, Búrfells og Sámsstaðamúla, Dælusands austan Bjarnarlóns og á svæði umhverfis Sögualdarbæjarins.

<sup>2</sup> Landgræðsla ríkisins, 2009. Mótvægisáðgerðir vegna Sporðöldulóns. Aðgerðir 2009. Landgræðsla ríkisins.

<sup>3</sup> Gústav M. Ásbjörnsson. 2012. Mótvægisáðgerðir vegna Sporðöldulóns – Aðgerðir 2012. Landgræðsla ríkisins, LR-2012/32.

<sup>4</sup> Gústav M. Ásbjörnsson. 2013. Mótvægisáðgerðir vegna Sporðöldulóns – Aðgerðir 2013. Landgræðsla ríkisins, LR-2013/27.

<sup>5</sup> Elín F. Þórarinsdóttir, Guðný H. Indriðadóttir og Gústav M. Ásbjörnsson. 2014. Búðarháls og Þóristungur. Úttekt á gróðurfari og jarðvegsrofi. Landgræðslan. Landvirkjun, LV-2014-142.

<sup>6</sup> Herdís Friðriksdóttir. 2000. Uppgræðsla Landsvirkjunar 1968-1999. Þjórsár- og Tungnásvæði, Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði, Krakárbotnar.

<sup>7</sup> Hugrún Gunnarsdóttir. 2008. Uppgræðsla og trjárækt Landsvirkjunar. Samantekt og stefna til framtíðar. Landvirkjun, LV-2008/032.

<sup>8</sup> Háskóli Íslands??. 1970. Þjórsárver. Framkvæmdaáætlun fyrir rannsóknir og uppgræðslu vegna lónmyndunar á svæðinu 565m-592 m yfir sjó.

<sup>9</sup> Sigurður H. Magnússon. 1996. Uppgræðsla við Búrfell í Þjórsárdal. Minnisblað. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.



### *Mat á árangri uppgræðslu á Hafinu*

Á árinu 1996 gerði Rannsóknadeild landbúnaðarins athugun á gróðri á uppgræðslusvæðinu á Hafinu.<sup>10</sup> Helstu niðurstöður voru viðhald gróðurs væri háð stöðugri áburðargjöf og að landnám náttúrulegs gróðurs væri hægfara.

### *Mat á árangri uppgræðslu við Hrauneyjar, Sigöldu og í Þóristungum*

Á árinu 1995 var tekið saman stutt skýrsla um uppgræðslu 16 ha lands við Sigöldu og ræktun við Hrauneyjafoss sumarið 1994.<sup>11</sup>

Einnig liggur fyrir námsritgerð frá Garðyrkjuskóla Íslands um uppgræðslu við Hrauneyjar frá árinu 1995, þar sem tekið er saman ágríp af sögu uppgræðslunnar.<sup>12</sup>

Á árinu 1999 var gerð úttekt á ástandi gróðurs á uppgræðslusvæðum við Hrauneyjafoss- og Sigöldustöð sýndi að gróðri hefði hrakað á svæðum þar sem hætt var að bera á. Gróður var hins vegar í ágætum vexti í Þóristungum og suðaustan Hrauneyjalóns.<sup>13</sup>

### *Þróun gróðurþekju í Þjórsárdal*

Landfræðinemar við Háskóla Íslands mátu þróun gróðurþekju í Þjórsárdal með því að safna upplýsingum til vinnslu á nýju gróðurkortu á árinu 2007. Niðurstöður bentu til þess að gróðurhagnun hafi orðið vegna samspils nýtingar mannsins, kólnandi veðurfars og náttúruhamfara. Uppgræðsla hafi gengið hægt til að byrja með, en meiri árangur hafi náðst með bættum aðferðum.<sup>14</sup>

### *Vistheimt Landsvirkjunar*

Í skýrslu um vistheimtarverkefni Landsvirkjunar til ársins 2009 er meðal annars fjallað um uppgræðslusvæði á Þjórsár- og Tungnaárvæði, tilgang aðgerða, eftirfylgni, vöktun og mat á árangri.<sup>1</sup>

### *Samtekt og yfirlit uppgræðslu Landsvirkjunar*

Á árinu 1992 var unnin samantekt á uppgræðslu Landsvirkjunar, þar með talið í grennd við Þjórsárvirkjanir.<sup>15</sup>

Árið 2000 var unnin samantekt á uppgræðslu Landsvirkjunar á árunum 1968-1999 á Þjórsár- og Tungnaárvæði og auk þess á Blönduheiðum og í Krakárbotnum.<sup>6</sup> Í samantektinni eru upplýsingar um áburðargjöf og sáningu ofangreindra svæða umhverfis Búrfellsstöð og Hrauneyjafossstöð.

Á árinu 2008 vann Landsvirkjun aðra samantekt á uppgræðslu og trjárækt Landsvirkjunar, þar með talið á Þjórsár- og Tungnaárvæði.<sup>7</sup> Skýrslan er framhald samantektar frá árinu 2000, en fyrir utan að gera grein fyrir hefðbundnum uppgræðsluáðgerðum er greint frá skógrækt Landsvirkjunar og settar eru fram tillögur að mörkun stefnu Landsvirkjunar er varðar uppgræðslu og skógrækt.

<sup>10</sup> Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon. 1998. Uppgræðsla á Hafinu á Gnúpverjahreppi. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.

<sup>11</sup> Landsvirkjun. 1995. Skýrsla um uppgræðslu 16 ha lands við Sigöldu og ræktunarstörf við Hrauneyjafoss sumarið 1994.

<sup>12</sup> Kolbrún Björnsdóttir. 1995. Uppgræðsla við Hrauneyjar. Námsritgerð. Garðyrkjuskóli ríkisins.

<sup>13</sup> Herdís Friðriksdóttir. 1999. Mat á árangri uppgræðslu umhverfis Sigöldu Hrauneyjalón og í Þóristungum. Landsvirkjun.

<sup>14</sup> Eiður K. Eiðsson, Friðþór S. Sigurmundsson, Ingunn Ó. Árnadóttir og Írena B. Ásgeirsdóttir. 2007. Þróun gróðurþekju í Þjórsárdal. Námsferð innanlands. Háskóli Íslands.

<sup>15</sup> Landsvirkjun. 1992. Uppgræðsla Landsvirkjunar. Landsvirkjun, Verkfræðideild.



## Skógrækt

### **Búrfell (svæði 1)**

#### *Landgræðsluskógar í Þjórsárdal*

Á árinu 1991 gerðu Landsvirkjun, Skógræktarfélag Íslands og Skógræktarfélag Árnesinga með sér samkomulag um að stuðla sameiginlega að ræktun Landgræðsluskóga í Þjórsárdal. Skógræktarfélag Íslands lagði til plöntur og hafði umsjón með skógræktarstarfinu og Landsvirkjun lagði til vinnuafli. Á árunum 1991-2002 var gróðursett í um 49 ha svæði

#### *Landgræðsluskógar við Búrfell*

Árið 1993 var gerður formlegur samningur um ræktun Landgræðsluskóga við Búrfell milli Landsvirkjunar, Skógræktarfélag Íslands og Skógræktarfélags Árnesinga. Skógræktarfélag Íslands sá um að kortleggja svæðið á árunum 2002-2003 og hefur síðan þá verið ráðgefandi um ræktun svæðisins. Árið 2008 var ræktun á samningsbundnu svæði langt komin og búið að rækta um 123 ha af skógi. Líklegt er að birkiskógurinn breiðist út með sjálfsáningu í framtíðinni.<sup>16</sup> Skógræktarstarf við Búrfell er talið hafa skilað verulegum árangri. Örfoka landi hefur verið breytt í gróðurvin sem skapar bæði skjól, bindur jarðveg, myndar lífrænan svörð og skapar skilyrði fyrir botngróður.<sup>17</sup> Samningur er um uppgræðslu og skógrækt á svæði við Bjarnarlón.

#### *Hekluskógar*

Landsvirkjun styður verkefnið Hekluskóga með tækjum, mannskap og beinum fjárframlögum, en við Heklu hafa um 2,3 milljónir birkitrjáa og um 50 þúsund reyniviðir verið gróðursett í um 1200 hektara lands. Verkefnið snýst um endurheimt á einu af lykilvistkerfum Íslands, birkiskógunum. Um er að ræða samstarfsverkefni heimamanna á Hekluskógasvæðinu, Landgræðslu- og Skógræktar ríkisins, skógræktarféлага o.fl.

#### *Bjarnarlón*

Unnin var ræktunaráætlun fyrir skógræktarsvæði við Bjarnarlón.<sup>18</sup> Áætlunin nær til 120 ha svæðis. Svæðinu er skipt í 117 reiti eftir ríkjandi gróðurfari. Í áætluninni eru settar fram tillögur að því hvaða trjátegundir henta best og að þessum aðstæðum hentar birki best ásamt stafafuru. Unnið er að gerð landsgræðslusamnings milli Landsvirkjunar og Skeiða- og Gnúpverjahrepps fyrir þetta svæði. Ef af samningi verður er gert ráð fyrir að fyrirkomulag verði með svipuðum hætti og vegna Landsgræðsluskóga við Búrfell þannig að Skógræktarfélagið leggur til plöntur og Landsvirkjun mannskap og tæki.

### **Neðri hluti Þjórsár (svæði 8)**

#### *Skálmholtshraun*

Skógrækt ríkisins vann ræktunaráætlun fyrir jörðina Skálmholtshraun í Flóahreppi fyrir árin 2013-2022. Jörðin er í eigu Landsvirkjunar. Áætlunin gerir ráð fyrir að gróðursetja í um 126 ha. Lagt er til að gróðursetja um 380 þús. plöntur, mest af stafafuru eða um 200 þúsund, sitkagreni um 85 þúsund og um 54 þúsund plöntur af alaskaösp.<sup>19</sup> Ekki liggur fyrir ákvörðun um hvort ráðist verður í skógrækt að Skálmholtshrauni.

<sup>16</sup> Einar Gunnarsson. 2008. Skógræktarstarf við Búrfell 1991-2008. Skógræktarfélag Íslands.

<sup>17</sup> Huguún Gunnarsdóttir. 2009. Vistheimt Landsvirkjunar og umhverfislegur ávinningur í kjölfar virkjana. Landsvirkjun, LV-2009/109.

<sup>18</sup> Rúnar Ísleifsson. 2012. Ræktunaráætlun fyrir skógræktarsvæði við Bjarnarlón. Unnið af Skógrækt ríkisins fyrir Landsvirkjun. Landsvirkjun, LV-2012-108.

<sup>19</sup> Rúnar Ísleifsson. 2013. Ræktunaráætlun fyrir Skálmholtshraun í Flóahreppi árin 2013-2022. Landsvirkjun, LV-2013-002.



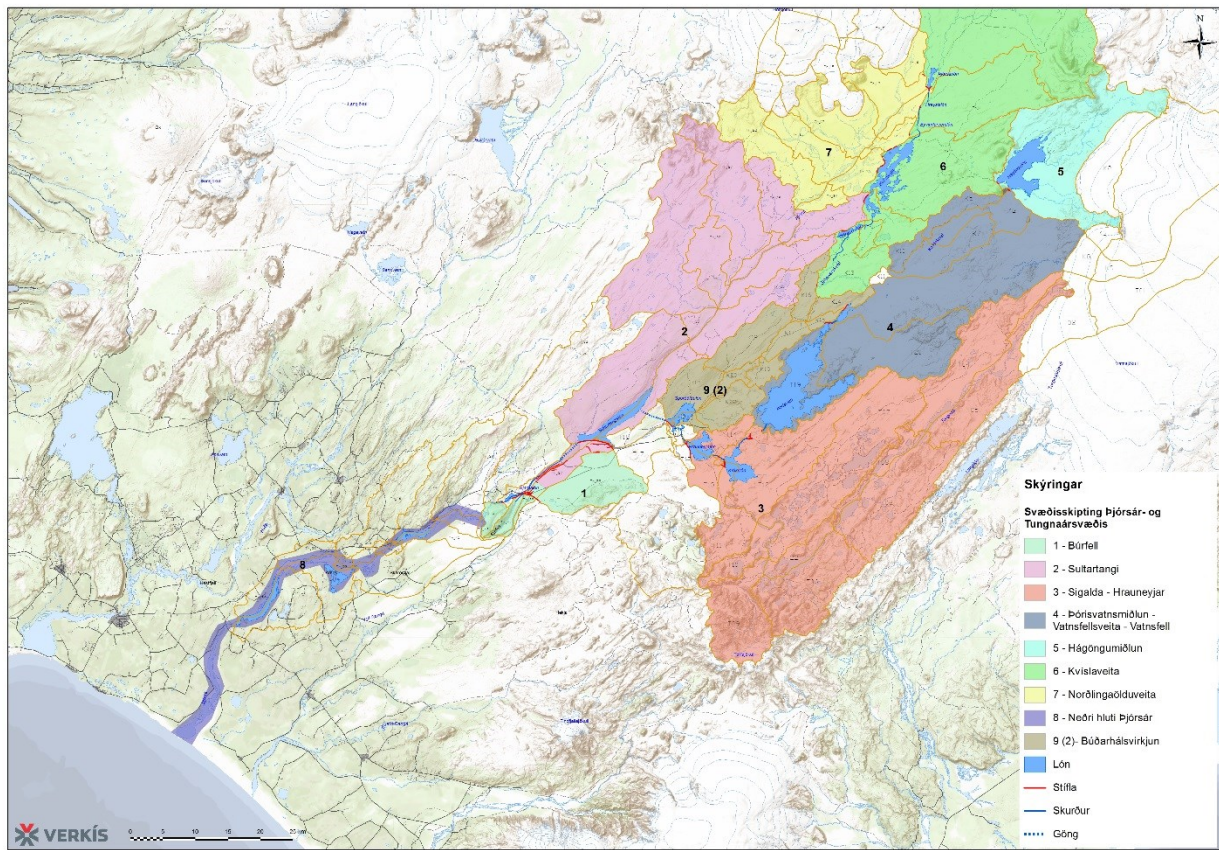


## Kolefnisbinding

Landsvirkjun hefur tekið saman árlegt yfirlit yfir kolefnisbindingu skógræktarsvæða sinna frá árinu 2006 til dagsins í dag, samanber umhverfisskýrslur Landsvirkjunar og skýrslur um kolefnisspor.

Heildarbinding CO<sub>2</sub> í skóglendum Landsvirkjunar á árinu 2011 var á bilinu 570-770 tonn með 95% öryggi. Binding yngri svæða er töluvert minni en eldri svæða sem þó eru enn ung að árum með meðalaldur frá 12-18 ára. Búast má við að binding í skóglendi Landsvirkjunar aukist verulega í nánustu framtíð.<sup>20</sup> Kolefnisbinding skóga á Búrfellssvæði var áætluð alls 235 tonn CO<sub>2</sub> (meðalgildi) með  $\pm 67$ , með 95% öryggismörkum. Eldri skógar eru að binda meira koldíoxíð en yngri skógar sbr. yngri skógur í Búrfelli bindur um 2,5 tonn CO<sub>2</sub>/ha á ári meðan eldri skógur bindur um 8 tonn af CO<sub>2</sub>/ha á ári.

Í skýrslu um loftslagsáhrif Landsvirkjunar frá árinu 2011 eru settar fram tillögur að aðgerðum er tengjast bindingu á gróðurhúsalofttegundum í gróðri.<sup>21</sup>



**Mynd 1** Svæðisskipting Þjórsár- og Tungnaárssvæðis með tilliti til samantektar á umhverfis- og samfélagslegum áhrifum virkjana

### Hvað vantar upp á varðandi landgræðslu og skógrækt á Þjórsár- og Tungnaársvæði?

Sett hefur verið fram tillaga um að gerð verði heildstæð úttekt á árangri og ávinningi uppgræðslu Landsvirkjunar á Þjórsár- og Tungnaársvæði. Í því samhengi má benda á að í skýrslu um vistheimt Landsvirkjunar er meðal annars greint er frá ávinningi uppgræðslu og skógræktar á Þjórsár- og Tungnaársvæði til ársins 2009, er hafa mætti til viðmiðunar.<sup>17</sup>

<sup>20</sup> Arnór Snorrason og Björn Traustason. 2012. Úttekt á kolefnisbindingu skógræktar á svæðum í eignum Landsvirkjunar. Skógrækt ríkisins. Landsvirkjun, LV-2012-062.

<sup>21</sup> Landsvirkjun. 2011. Loftslagsáhrif Landsvirkjunar. Samantekt og tillögur að aðgerðum. LV-2011-016.



Kortleggja þarf uppgræðslusvæði og hafa þau aðgengileg í landupplýsingakerfi Landsvirkjunar.



## Samantekt

Í töflu 1 má sjá samantekt helstu aðgerða og verkefna tengd uppgræðslu og skógrækt á Þjórsár- og Tungnaárvæði.

**Tafla 1** Yfirlit yfir helstu verkefni tengd uppgræðslu- og skógrækt á Þjórsár- og Tungnaárvæði á árunum 1968-2014. Sjá svæðisskiptingu á mynd 1.

Uppgræðsla			
Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
1968 - 2000	Uppgræðsla í nágrenni Búrfells, aðgerðir	1	Lokið
1985 - 1990	Uppgræðsla á Hafinu, aðgerðir	1,2	Lokið
1975 - 2008	Uppgræðsla við Hrauneyjafoss og Sigöldu, aðgerðir	3	Lokið
2009 - 2013	Uppgræðsla vegna Búðarhálsvirkjunar og Búðarhálslínu, aðgerðir og skýrslur frá 2009,2011-2013. <sup>2,3,4</sup>	2	Unnið samkvæmt samningi til ársins 2016.
1996	Mat á árangri uppgræðslu við Búrfell, minnisblað frá 1996. <sup>9</sup>	1	Mat á árangri og tillögur að frekari aðgerðum.
1996	Mat á árangri uppgræðslu á Hafinu, skýrsla frá 1998. <sup>10</sup>	1,2	Gróður háður stöðugri áburðargjöf og landnáam hægfara.
1994	Yfirlit yfir uppgræðslu 16 ha lands við Sigöldu og ræktun við Hrauneyjafoss, skýrsla frá 1995. <sup>11</sup>	3	Samantekt uppgræðslu við Sigöldu 1994.
1995	Námsritgerð um uppgræðslu við Hrauneyjar, ágríp af sögu uppgræðslu. <sup>12</sup>	3	Árangur uppgræðslu hægur, en batnaði með bættum aðferðum.
1999	Mat á árangri uppgræðslu við Hrauneyjar og Sigöldu, skýrsla frá 1999. <sup>13</sup>	3	Gróðri hrakað á svæðum þar sem áburðargjöf var hætt, en í ágætum vexti í Þóristungum og suðaustan Hrauneyjalóns.
1992	Samantekt á uppgræðslu LV, skýrsla frá 1992. <sup>15</sup>	-	Samantekt aðgerða til 1992.
2000	Samantekt á uppgræðslu LV, skýrsla frá 2000. <sup>6</sup>	-	Samantekt aðgerða og árangur uppgræðslu til 2000.
2008	Samantekt á uppgræðslu og tjárækt LV, skýrsla frá 2009. <sup>7</sup>	-	Samantekt aðgerða og árangur uppgræðslu til 2009 og stefna til framtíðar.
2014	Búðarháls og Þóristungur. Úttekt á gróðurfari og jarðvegsrofi.	3	
Skógrækt			
1991 - 2014	Landgræðsluskógar við Búrfell, aðgerðir og samantektarskýrsla frá 2008. <sup>16</sup>	1	Árangur góður og líklegt að birkískógur breiðist út með sjálfssáningu.
2005 - 2014	Hekluskógar, aðgerðir.	1	Verkefni er í gangi.
2012	Ræktunaráætlun fyrir skógræktarsvæði við Bjarnalón, skýrsla frá 2012. <sup>18</sup>	1	Unnið er að gerð samnings um uppgræðslu lands.
2013	Ræktunaráætlun fyrir Skálmholtshraun í Flóahreppi, skýrsla frá 2013. <sup>19</sup>	8	Ekki liggur fyrir ákvörðun um aðgerðir.



Kolefnisbinding			
Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
2006 - 2014	Umhverfisskýrslur Landsvirkjunar	-	Kolefnisbinding skógræktar.
2007; 2008	Kolefnisspor Landsvirkjunar	-	Kolefnisbinding skógræktar.
2011	Skýrsla um loftslagsáhrif Landsvirkjunar frá 2011. <sup>21</sup>	-	Tillögur að aðgerðum um bindingu í gróðri.
2012	Úttekt kolefnisbindingar skógræktar á svæðum í eigu LV, skýrsla frá 2012. <sup>20</sup>	-	Eldri skógar við Búrfell binda meira koldíoxíð en yngri skógar eða um 8 tonn af CO <sub>2</sub> /ári.

## Heimildir

1. Arnór Snorrason og Björn Traustason. 2012. Úttekt á kolefnisbindingu skógræktar á svæðum í eignum Landsvirkjunar. Skógrækt ríkisins. Landsvirkjun, LV-2012-062.
2. Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon. 1998. Uppgræðsla á Hafinu á Gnúpverjahreppi. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
3. Einar Gunnarsson. 2008. Skógræktarstarf við Búrfell 1991-2008. Skógræktarfélag Íslands.
4. Eiður K. Eiðsson, Friðþór S. Sigurmundsson, Ingunn Ó. Árnadóttir og Írena B. Ásgeirsdóttir. 2007. Þróun gróðurþekju í Þjórsárdal. Námsferð innanlands. Háskóli Íslands.
5. Elín F. Þórarinsdóttir, Guðný H. Indriðadóttir og Gústav M. Ásbjörnsson. 2014. Búðarháls og Þóristungur. Úttekt á gróðurfari og jarðvegsrofi. Landgræðslan. Landvirkjun, LV-2014-142.
6. Gústav M. Ásbjörnsson. 2012. Mótvægisáðgerðir vegna Sporðöldulóns – Aðgerðir 2012. Landgræðsla ríkisins, LR-2012/32.
7. Gústav M. Ásbjörnsson. 2013. Mótvægisáðgerðir vegna Sporðöldulóns – Aðgerðir 2013. Landgræðsla ríkisins, LR-2013/27.
8. Háskóli Íslands?. 1970. Þjórsárver. Framkvæmdaáætlun fyrir rannsóknir og uppgræðslu vegna lónmyndunar á svæðinu 565m-592 m yfir sjó.
9. Herdís Friðriksdóttir. 1999. Mat á árangri uppgræðslu umhverfis Sigöldu Hrauneyjalón og í Þóristungum. Landsvirkjun.
10. Herdís Friðriksdóttir. 2000. Uppgræðsla Landsvirkjunar 1968-1999. Þjórsár- og Tungnásvæði, Auðkúlu- og Eyvindarstaðaheiði, Krakárbotnar.
11. Hugrún Gunnardóttir. 2008. Uppgræðsla og trjárækt Landsvirkjunar. Samantekt og stefna til framtíðar. Landsvirkjun, LV-2008/032.
12. Hugrún Gunnarsdóttir. 2009. Vistheimt Landsvirkjunar og umhverfislegur ávinningur í kjölfar virkjana. Landsvirkjun, LV-2009/109.
13. Kolbrún Björnsdóttir. 1995. Uppgræðsla við Hrauneyjar. Námsritgerð. Garðyrkjuskóli ríkisins.
14. Landgræðsla ríkisins, 2009. Mótvægisáðgerðir vegna Sporðöldulóns. Aðgerðir 2009. Landgræðsla ríkisins.
15. Landsvirkjun. 1995. Skýrsla um uppgræðslu 16 ha lands við Sigöldu og ræktunarstörf við Hrauneyjafoss sumarið 1994.
16. Landsvirkjun. 1992. Uppgræðsla Landsvirkjunar. Landsvirkjun, Verkfræðideild.
17. Landsvirkjun. 2011. Loftslagsáhrif Landsvirkjunar. Samantekt og tillögur að aðgerðum. LV-2011-016.
18. Rúnar Ísleifsson. 2013. Ræktunaráætlun fyrir Skálmholtshraun í Flóahreppi árin 2013-2022. Landsvirkjun, LV-2013-002.
19. Rúnar Ísleifsson. 2012. Ræktunaráætlun fyrir skógræktarsvæði við Bjarnalón. Unnið af Skógrækt ríkisins fyrir Landsvirkjun. Landsvirkjun, LV-2012-108.
20. Sigurður H. Magnússon. 1996. Uppgræðsla við Búrfell í Þjórsárdal. Greinargerð til Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.

## SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM GRÓÐUR

VERKNÚMÉR: 05126-006

DAGS.: 15.06.2015

VERKHLUTI: 2

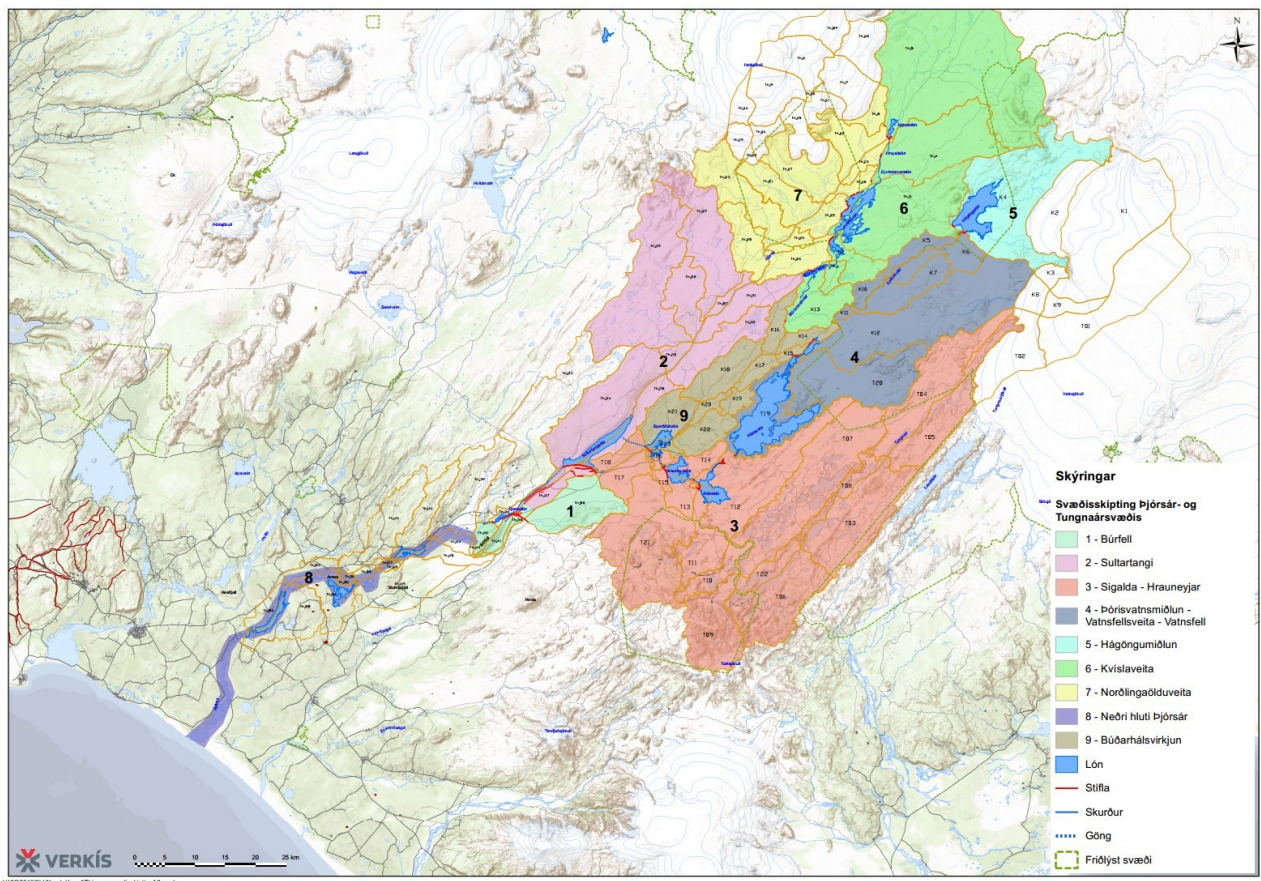
NR.:

HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir

DREIFING: Sigurður Ó. Guðmundsson, Ragnheiður Ólafsdóttir

Í eftirfarandi minnisblaði er tekið saman yfirlit yfir aðgerðir og verkefni Landsvirkjun hefur ráðist í er tengjast gróðri á Þjórsár- og Tungnaársvæði, í hvaða tilgangi og hvaða heimildir liggja þar fyrir. Að beiðni Landsvirkjunar eru talin upp þau verkefni eða rannsóknir sem fram hafa farið og þau sett í tímaröð.

Svæðinu hefur í heild sinni verið skipt upp í 9 svæði sem skilgreind eru út frá vatnasviðum aflsstöðva Landsvirkjunar, sjá svæðisskiptingu á Mynd 1. Helstu verkefni tengd gróðri á vegum Landsvirkjunar á Þjórsár- og Tungnaársvæði eru jafnframt sýnd í töflu 1.



**Mynd 1** Svæðisskipting Þjórsár- og Tungnaársvæðis með tilliti til samantektar á umhverfis- og samfélagslegum áhrifum virkjana



## Gróður

### **Búrfell (svæði 1)**

Gróðurkort var gefið út árið 1968 af Rannsóknastofnun landbúnaðarins af svæðinu umhverfis Búrfell í mælikvarðanum 1:40.000.<sup>1</sup>

Lagt var mat á árangur uppgræðslusvæða við Búrfell í Þjórsárdal af Sigurði H. Magnússyni hjá RALA á árinu 1996 og settar fram tillögur að frekari aðgerðum.<sup>2</sup> Gerð var úttekt á gróðri á svæði milli Fossár, Búrfells og Sámsstaðamúla, Dælusands austan Bjarnarlóns og á svæði umhverfis Sögualdarbæjarins.

Landfræðinemar við Háskóla Íslands mátu þróun gróðurþekju í Þjórsárdal með því að safna upplýsingum til vinnslu á nýju gróðurkortu á árinu 2007. Niðurstöður bentu til þess að gróðurhagnun hafi orðið vegna samspils nýtingar mannsins, kólnandi veðurfars og náttúruhamfara. Uppgræðsla hafi gengið hægt til að byrja með, en meiri árangur hafi náðst með bættum aðferðum.<sup>3</sup>

### **Sultartangi (svæði 2)**

Tvö gróðurkort voru gefin út árið 1967 af Rannsóknastofnun landbúnaðarins af svæðinu í nálægð við Sultartanga og Búðarháls í mælikvarðanum 1:40.000.<sup>4,5</sup>

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar Sultartangavirkjunar fór á árinu 1996 fór fram athugun á gróðri.<sup>6,7</sup> Rannsóknir fóru fram á þremur svæðum þ.e. í lónstæði Sultartangalóns, við Sandafell og á Hafinu. Gróður var skráður á 18 stöðvum, en þar af á 6 stöðvum við Sultartangalón, á 5 stöðvum við Sandafell og á 7 stöðvum á Hafinu. Alls fundust tæplega 200 tegundir háplantna, mosa og fléttna. Ekki fundust fágætar tegundir á virkjunarsvæði við Sultartanga og engar tegundir á valista. Helmingur þess lands sem fór undir land vegna stækkunar Sultartangalón var gróinn.

Haustið 1998 fóru fram rannsóknir á gróðri og jarðvegi neðan Sultartangastíflu, en markmið þeirra var að afla grunnupplýsinga til að hægt yrði að fylgjast með gróðurbreytingum með tilkomu stíflu og lóns Sultartangavirkjunar.<sup>8</sup> Sett var upp 10 fastar mælistöðvar við 5 grunnvatnsholur stíflueftirlits Landsvirkjunar, í um 20-700 m fjarlægð frá stíflunni.

### **Sigalda – Hrauneyjar (svæði 3)**

Vegna fyrirhugaðra framkvæmda við Sigöldu og Hrauneyjafoss var gróður skoðaður í nágrenni Tungnár frá Sigöldulóni niður fyrir vinnubúðir og í umhverfi Hrauneyjafoss.<sup>9</sup> Lausleg úttekt var gerð á gróðurlendum.

Vegna Bjallavirkjunar og Tungnaárlóns og mats á virkjunarkostum fyrir rammaáætlun vann Náttúrufræðistofnun Íslands á árinu 2009 skýrslu um gróðurfur, vistgerðir og fuglalíf á 611 km<sup>2</sup> svæði meðfram Tungnaá frá Krókslóni að Hraunskarði norðaustan Veiðivatna.<sup>10</sup> Svæðið afmarkast að vestanverðu af Krókslóni og austurmörk þess eru vestan Langasjávar. Unnið var nýtt gróðurkort og vistgerðarkort á grunni þess. Skráðar voru 141 tegund háplantna, 82 tegundir mosa og 55 tegundir plantna og eru flestar algengar á landsvísu. Ein mosategunda var á valista. Við virkjun Tungnaár færu

<sup>1</sup> Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1968. Gróðurkort af Íslandi. Blað 194, Búrfell: Flóamanna- og Skeiðamanna-, Gnúpverja- og Landmannaafréttir. Menningarsjóður, Reykjavík.

<sup>2</sup> Sigurður H. Magnússon. 1996. Uppgræðsla við Búrfell í Þjórsárdal. Minnisblað. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.

<sup>3</sup> Eiður K. Eiðsson, Friðþór S. Sigurmundsson, Ingunn Ó. Árnadóttir og Írena B. Ásgeirsdóttir. 2007. Þróun gróðurþekju í Þjórsárdal. Námsferð innanlands. Háskóli Íslands.

<sup>4</sup> Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1967. Gróðurkort af Íslandi. Blað 193, Fossalda. Menningarsjóður, Reykjavík.

<sup>5</sup> Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1967. Gróðurkort af Íslandi. Blað 213, Búðarháls. Menningarsjóður, Reykjavík.

<sup>6</sup> Borgþór Magnússon og Ásrún Elmarsdóttir. 1996. Sultartangavirkjun. Athugun á gróðri. Skýrsla til Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.

<sup>7</sup> Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen. 1996. Sultartangavirkjun. Frummat á umhverfiáhrifum.

<sup>8</sup> Borgþór Magnússon og Ásrún Elmarsdóttir. 2000. Gróðurmælingar við Sultartangastíflu 1998. Skýrsla til Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins, 013/UM-007.

<sup>9</sup> Jóhann Pálsson og Þórir Haraldsson. 1981. Athugun á gróðurfari á fyrirhuguðum virkjunarstöðum á vatnasvæði Tungnár. Orkustofnun, Vatnsorkudeild, JÞ-ÞH-81/01.

<sup>10</sup> Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn H. Skarphéðinsson, Sigurður H. Magnússon og Starri Heiðmarsson. 2009. Bjallavirkjun og Tungnaárlón. Náttúrufræðisýrlit um gróður, fugla og vistgerðir. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2009/017. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09001



53 km<sup>2</sup> lands undir vatn, þar af um 5 km<sup>2</sup> af samfelldum gróðri. Vistgerðir þess gróðurlendis skiptast í moslendi 3,4 km<sup>2</sup>, mólendi 0,8 km<sup>2</sup> og votlendi 1,5 km<sup>2</sup>.

#### ***Þórisvatnsmiðlun – Vatnsfellsveita – Vatnsfell (svæði 4)***

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Vatnsfellsvirkjunar vann Rannsóknastofnun landbúnaðarins athugun á gróðri fyrir Landsvirkjun á árinu 1996.<sup>11,12</sup> Gróður var greindur til tegunda og voru alls 50 tegundir plantna skráðar, þar af 30 háplöntur, 18 mosar og 2 fléttur. Flóra svæðisins var talin fremur fátækleg meðal annars vegna einsleitni þess. Í matsskýrslu frá árinu 1998 er greint er frá niðurstöðum rannsókna.

#### ***Hágöngumiðlun (svæði 5)***

Gróðurkort var gefið út árið 1969 af Rannsóknastofnun landbúnaðarins af svæðinu við Hágöngur í mælikvarðanum 1:40.000.<sup>13</sup>

#### ***Kvíslaveita (svæði 6)***

Greint er frá viðamiklum rannsóknum Líffræðistofnunar Háskóla Íslands á vatnasvæði Kvíslaveitu og í Þjórsárverum í kafla hér að neðan um Norðlingaölduveitu (svæði 7).

Í skýrslu Orkustofnunar frá árinu 2003 er samantekt um grunnvatnsmælingar og aðrar vatnafarsathuganir í Þjórsárkvíslaveri við austurjaðar friðlandsins í Þjórsárverum. Einnig eru þar dregnar saman upplýsingar um gróðurfar og fuglalíf.<sup>14</sup> Lagt var mat áhrif af stíflun Vesturkvíslar á grunnvatnsborð og gróður innan friðlandsins í Þjórsárverum.

Vegna 6. áfanga Kvíslaveitu fór á árinu 1999 fram gróðurúttekt á fyrirhuguðu lónstæði, stíflustæði og veitusvæði yfir í Þjórsárlón.<sup>15</sup> Gróður var kannaður á mismunandi búsvæðum, háplöntutegundir skráðar og safnað var helstu tegundum mosa og fléttna. Alls fundust 161 tegundir planta, þar af 77 tegundir háplantna, 70 tegundir mosa og 14 tegundir fléttna. Engar tegundir voru af valista né tegundir sem teljast sjaldgæfar. Gróðurkort var unnið af lónstæði og strandlínu fyrirhugaðs lóns 6. áfangans eða á um 4,7 km<sup>2</sup> svæði sem að stærstum hluta var gróðurlítið land.

#### ***Norðlingaölduveita (svæði 7)***

Gróðurkort sem gefin voru út af Rannsóknastofnun landbúnaðarins af Þjórsárverum og nálægum svæðum á árunum 1967-1969 í mælikvarðanum 1:40.000 eru:

Kortblað	Heiti korts	Útgáfuár
230	Arnarfell	1967
231	Þjórsárver <sup>16</sup>	1967
232	Kjalvötn	1967
250	Tómasarhagi	1969
251	Hágöngur <sup>17</sup>	1969
252	Bláfjöll	1969

<sup>11</sup> Borgþór Magnússon og Ásrún Elmarsdóttir. 1996. Vatnsfellsvirkjun – athugun á gróðri. Skýrsla til Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.

<sup>12</sup> Hönnun hf. 1998. Vatnsfellsvirkjun. Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 120 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kV háspennulínu milli Vatnsfells og Sigölduvirkjunar og nýrrar vegtengingar á Veiðivatnaleið.

<sup>13</sup> Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1969. Gróðurkort af Íslandi. Blað 251, Hágöngur. Menningarsjóður, Reykjavík.

<sup>14</sup> Árni Hjartarson, Borgþór Magnússon, Hlynur Óskarsson og Þórólfur H. Hafstað. 2003. Þjórsárkvíslaver. Grunnvatn og gróður. Unnið fyrir Landsvirkjun. OS-2003/014.

<sup>15</sup> Borgþór Magnússon. 2000. Kvíslaveita, 6. áfangi. Athugun á gróðri. Skýrsla til Landsvirkjunar, 016/UM-010.

<sup>16</sup> Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1967. Gróðurkort af Íslandi. Blað 231, Þjórsárver: Flóamanna- og Skeiðamanna-, Gnúpverja- og Holtamannaafreittir. Menningarsjóður, Reykjavík.

<sup>17</sup> Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1969. Gróðurkort af Íslandi. Blað 251, Hágöngur. Menningarsjóður, Reykjavík.



Á árinu 1972 voru gerðar mælingar á flatarmáli gróðurlendis í Þjórsárverum m.t.t. þess hvað færi undir lón við ef miðað væri við vatnsborð í 581.1 m, 589.2 m og 593.2 m.<sup>18</sup> Einnig var flatarmál gróðurlendis ofan efsta vatnsborðs mælt eftir gróðurkorti Orkustofnunar.

Ný gróðurkort af Þjórsárverum voru gefin út árið 1999.<sup>19</sup> Það eru gróðurlendakort í mælikvarða 1:50.000, gróðurfélagakort í mælikvarðanum 1:40.000 og 1:25.000 og gróðurkort af rústasvæði í mælikvarðanum 1:25.000.<sup>20,21,22</sup>

Á árunum 1971-1974 fóru fram umfangsmiklar vistfræðirannsóknir í Þjórsárverum, sem telja má langviðamestar þeirra sem ráðist hefur verið í á miðhálandi Íslands. Rannsóknirnar voru framkvæmdar að tilhlutan Náttúruverndarráðs, að mestu samkvæmt samningum milli Orkustofnunar, NÍ og Líffræðistofnunar HÍ. Landsvirkjun auk ýmissa erlendra aðila lögðu jafnframt fram stuðning til þessara rannsókna. Lagt var mat á fjölda heiðagæsa, dreifingu, varphætti, klakárangur, afkomu unga, fæðusamsetningu og samspil heiðagæsar við gróður.<sup>23,24</sup>

Á árunum 1981 til 2000 fóru fram vistfræðilegar athuganir í Þjórsárverum vegna fyrirhugaðs Norðlingaöldulóns og á vatnasvæði Kvíslaveitu. Rannsóknirnar voru unnar af Líffræðistofnun Háskólans fyrir Landsvirkjun. Rannsóknir voru tvíþættar, í fyrsta lagi að afla grunnvitneskju um gróður og jarðveg í Þjórsárverum og í öðru lagi að fylgjast með vistfræðilegum áhrifum Dratthalavatns, sem myndað var við Kvíslaveitu árið 1981.<sup>25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38</sup>

NÍ kannaði gróðurfur í fyrirhuguðu lónstæði ofan Norðlingaöldu á árunum 1996 og 1997.<sup>39,40</sup> Markmið rannsókna var að afla þekkingar á gróðurfari svæðisins og áhrif lóns á tegundafjölbreytni, gróðurlendi og athyglisverða staði. Lagt var mat á áhrif lóns við vatnsborð í 578 og 579 m y.s.

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Norðlingaölduveitu fór á árinu 2001 fram kortlagning á freðmýrarústum á áhrifasvæðinu.<sup>41</sup> Rústir voru flokkaðar og dreifing þeirra könnuð og kortlögð. Lagt var mat á áhrif lóns við vatnsborð í 575 og 578 m y.s. Vegna Norðlingaölduveitu og í samræmi við ósk Þjórsárveranefndar um úttekt á náttúruverndargildi Þjórsárvera lét Landsvirkjun á árinu 2001 vinna ítarlega úttekt á nokkrum þáttum þ.m.t. gróðurfari í tengslum við lón með hæsta vatnsborð í 575 m hæð y.s.<sup>42</sup>

<sup>18</sup> Yngvi Þorsteinsson. 1972. Mælingar á flatarmáli gróðurlendis í Þjórsárverum. Landmælingar Íslands.

<sup>19</sup> Eva G. Þorvaldsdóttir og Guðmundur Guðjónsson. 1999. Gróðurkort af Þjórsárverum. Náttúrufræðistofnun Íslands.

<sup>20</sup> Náttúrufræðistofnun Íslands. 1997. Gróðurkort af fyrirhuguðu lónstæði við Norðlingaöldu. Flatarmál gróðurlenda.

<sup>21</sup> Náttúrufræðistofnun Íslands. 1997. Gróðurkort af fyrirhuguðu lónstæði við Norðlingaöldu. Suður hluti.

<sup>22</sup> Náttúrufræðistofnun Íslands. 1997. Gróðurkort af fyrirhuguðu lónstæði við Norðlingaöldu og utan þess.

<sup>23</sup> Jón B. Sigurðsson og Arnþór Garðarsson. 1972. Skýrsla um rannsóknir í Þjórsárverum 1972. Rannsóknir unnar af Náttúrufræðistofnun Íslands fyrir Orkustofnun.

<sup>24</sup> Líffræðistofnun Háskólans. 1976. Þjórsárver. Framleiðsla gróðurs og heiðagæsar. Orkustofnun. OS-ROD 7624.

<sup>25</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1982. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu. Framvinduskýrsla í júní 1982. Háskóli Íslands.

<sup>26</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1982. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu III. Háskóli Íslands.

<sup>27</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1983. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu IV. Háskóli Íslands.

<sup>28</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1983. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu V. Háskóli Íslands.

<sup>29</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1984. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu VII. Háskóli Íslands.

<sup>30</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1984. Þjórsárver. Gróður og jarðvegur og áhrif Kvíslaveitu. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit nr. 21.

<sup>31</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1985. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu IX. Háskóli Íslands.

<sup>32</sup> Líffræðistofnun Háskólans. 1985. Vistfræði Þjórsárvera. Áhrif Kvíslaveitu og líkleg áhrif Norðlingaöldulóns. Staða rannsókna 1985 og rannsóknáætlun.

<sup>33</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1985. Þjórsárver. Vistfræðirannsóknir 1984. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit nr. 22.

<sup>34</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1988. Þjórsárver. Gróður og jarðvegur og áhrif Kvíslaveitu X. Háskóli Íslands.

<sup>35</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1991. Eriði á ársfundi Landsvirkjunar 26. apríl 1991 um áhrif Kvíslaveitu á gróður og jarðveg.

<sup>36</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1994. Áhrif miðlunarlóns á gróður og jarðveg í Þjórsárverum. Háskóli Íslands.

<sup>37</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 1999. Áhrif miðlunarlóns við 578-579 m og 6. áfanga Kvíslaveitu á gróður og jarðveg í Þjórsárverum. Háskóli Íslands.

<sup>38</sup> Þóra E. Þórhallsdóttir. 2000. Gróðurbreytingar í kjölfar Kvíslaveitu 1985-1998. Háskóli Íslands.

<sup>39</sup> Kristbjörn Egilsson og Hörður Kristinsson. 1997. Gróðurfur á áhrifasvæði Norðlingaöldumiðlunar í Þjórsárverum. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-97027.

<sup>40</sup> Kristbjörn Egilsson og Hörður Kristinsson. 1999. Gróðurfur á lónstæði Norðlingaöldumiðlunar neðan 578 og 579 m y.s. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-99004.

<sup>41</sup> Hörður Kristinsson og Ragnhildur Sigurðardóttir. 2002. Freðmýrarústir á áhrifasvæði Norðlingaölduveitu. Breytingar á 30 ára tímabili. Unnið fyrir Landsvirkjun. NÍ-02002.

<sup>42</sup> VSÓ ráðgjöf. 2001. Norðlingaölduveita. Greinargerð fyrir Þjórsárveranefnd vegna lóns með hæsta vatnsborð í 575 m y.s. Landsvirkjun.





Á árinu 2004 var unnin skýrsla um áhrif Norðlingaöldulóns, í 566-568 m y.s. á Eyvafen. Tekið var saman yfirlit yfir gróðurfar og vistgerðir og lagt mat á áhrif lónsins á gróður og dýralíf.<sup>43</sup>

Í skýrslu NÍ frá árinu 2009 er gerð grein fyrir rannsóknum á vistgerðum á 960 km<sup>2</sup> svæði, Þjórsárverum, sunnan Hofsjökuls.<sup>44</sup> Gróðurkort voru notuð við kortlagningu vistgerða. Lýst er vistgerðum og lagt mat á verndargildi þeirra. Skýrslunni fylgir vistgerðarkort af Þjórsárverum.

Gróðurfar var kannað sumarið 1992 af Náttúrufræðistofnun Íslands á virkjunarsvæði Efri-Þjórsár er afmarkast af vesturbakka Þjórsár frá Gljúfurleit að Kjálkaveri og svo vestur frá ánni allt að Dalslárdrögum, Eystra-Rjúpnafelli og Lambafelli.<sup>45</sup> Tilgangur könnunar var að fá yfirlit yfir gróðurfar svæðanna sem nýst gæti við mat á umhverfisáhrifum ólíkra virkjunarleiða. Skráðar voru 133 tegundir háplantna auk ættkvísla túnfífla og undafífla sem eru um 29% íslensku flórunnar. Fimm tegundir fundust sem má telja að séu sjaldgæfar fyrir landshlutann eða landið í heild. Fjallað er um áhrif mismunandi lóna á gróður og settar eru fram tillögur sem taka mið af gróðurfari og verndun svæða. Lagt er til að vernda sem mest á svæði næst Þjórsá milli Gljúfurleitar og Kisu og að gróðri í Miklalækjarbotnum verði ekki spillt.

### **Neðri hluti Þjórsár (svæði 8)**

Vegna fyrirhugaðrar virkjunar í Þjórsá við Urriðafoss fór fram rannsókn á gróðri og fuglum á áhrifasvæði framkvæmdar á árunum 2001 og 2002.<sup>46</sup> Gert var gróðurkort af svæðinu í mælikvarða 1:25.000 ásamt gróðurlendakorti. Áhersla var lögð á að kanna tegundafjölbreytni háplantna, mosa, fléttna og sveppa.

Vegna fyrirhugaðra virkjana við Núp (Holta- og Hvammsvirkjun) fór fram rannsókn á gróðri og fuglum á áhrifasvæði framkvæmdarinnar á árunum 2001 og 2002.<sup>47</sup> Einnig er greint frá niðurstöður rannsókna í matsskýrslu virkjana við Núp.<sup>48</sup> Gert var gróðurkort af svæðinu í mælikvarða 1:25.000 ásamt gróðurlendakorti. Áhersla var lögð á að kanna tegundafjölbreytni háplantna, mosa, fléttna og sveppa.

### **Búðarháls (svæði 9)**

Tvö gróðurkort voru gefin út árið 1967 af Rannsóknastofnun landbúnaðarins af svæðinu í nálægð við Sultartanga og Búðarháls í mælikvarðanum 1:40.000.<sup>49,50</sup>

Sumarið 1998 vann Rannsóknastofnun Landbúnaðarins (RL) ítarlega úttekt á svæðum sem færu undir vatn þ.e. stíflur, stöðvarhús og önnur helstu mannvirki fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar.<sup>51</sup> Verkefnið var hluti af mati á umhverfisáhrifum Búðarhálsvirkjunar. Skráðar voru alls 217 tegundir plantna, þar af 106 háplöntur, 91 mosategundir og 20 fléttur. Sjaldgæfar plöntutegundir fundust ekki á svæðinu. Algengustu gróðurlendi undir lón voru melar og áreyrar (4,3 km<sup>2</sup>) og mosapemba (1,3 km<sup>2</sup>). Votlendisgróður þakti um 0,1 km<sup>2</sup>.

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar vann Rannsóknastofnun landbúnaðarins á árinu 1999 gróðurúttekt á vegstæðum virkjunarinnar og fyrirhugaðar

<sup>43</sup> Borgþór Magnússon, Guðmundur A. Guðmundsson og Sigurður H. Magnússon. 2004. Gróður og fuglar í Eyvafeni og nágrenni. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2004/065. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-04005.

<sup>44</sup> Erling Ólafsson et al. 2009. Vistgerðir á miðhálandi Íslands Þjórsárver. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09019.

<sup>45</sup> Kristbjörn Egilsson og Hörður Kristinsson. 1992. Gróðurfar við Efri-Þjórsá. Svæðið milli Gljúfurár og Kisu. Skýrsla unnin fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands.

<sup>46</sup> Guðmundur A. Guðmundsson, Guðmundur Guðjónsson, Kristbjörn Egilsson, Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir og Starri Heiðmarsson. 2002. Gróður og fuglar á áhrifasvæði fyrirhugaðrar virkjunar í Þjórsá við Urriðafoss. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-02007

<sup>47</sup> Kristbjörn Egilsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Guðmundur Guðjónsson, Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir og Starri Heiðmarsson. 2002. Gróður og fuglar á áhrifasvæði fyrirhugaðrar virkjunar við Núp. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-02009.

<sup>48</sup> Almenna Verkfræðistofan. 2003. Virkjun Þjórsár við Núp, allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 1. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2003/032.

<sup>49</sup> Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1967. Gróðurkort af Íslandi. Blað 193, Fossalda. Menningarsjóður, Reykjavík.

<sup>50</sup> Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1967. Gróðurkort af Íslandi. Blað 213, Búðarháls. Menningarsjóður, Reykjavík.

<sup>51</sup> Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon. 1999. Búðarhálsvirkjun. Athugun á gróðri. Skýrsla til Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins, 011/UM-005.



háspennulínu.<sup>52,53</sup> Fyrirhugðuð vegstæði voru syðst á Búðarhálsi, niður með Tungnaá (5 km) og á Hrauneyjarhólma sunnan Tungnaár, frá Þjóðvegi við Hálendismiðstöð í Hrauneyjum, niður með gamla Tungnaárfarvegi að ármótum Köldukvíslar. Gróðurúttekt fór fram á fyrirhuguðu 20 km línustæði frá stöðvarhúsi vestan í Búðarhálsi við Sultartangalón, til suðvesturs yfir hálsinn og yfir Tungnaá.

Í mati á umhverfisáhrifum Búðarhálsvirkjunar frá árinu 2001 kemur fram að framkvæmdasvæði er hvorki á náttúruminjasrá né friðlýst og ekki sé vitað um sérstæðar gróður- eða jarðfræðiminjar innan þess.<sup>54</sup> Helstu umhverfisáhrif á gróðri felast í því að 2 km<sup>2</sup> af grónu landi fara undir Sporðöldulón. Samráð verði haft við umráðaaðila lands um hugsanlegar mótvægisáðgerðir vegna gróðurtaps með tilkomu Sporðöldulóns. Nefnt er að mögulegt væri að styðja við sjálfbæra gróðurframvindu á svæðinu með friðun fyrir beit.

### Allt vatnasviðið

Náttúrufræðistofnun gaf út á árinu 2014 stafrænt gróðurkort af miðhálandi Íslands í mælikvarðanum 1:25.000 sem spannar 42.700 km<sup>2</sup> svæði.<sup>55</sup> Gróður er flokkaður í gróðurfélög, gróið land er flokkað í fjóra þekjuflokka og land sem hefur m inni gróðurþekju en 10% er flokkað í 14 mismunandi landgerðir. Stór hluti Þjórsár- og Tungnaársvæðis fellur innan kortlagða svæðisins þ.e. ofan hálendisbrúnar.

## Samantekt aðgerða og verkefna

Í töflu 1 má sjá samantekt helstu aðgerða og verkefna tengd gróðri á Þjórsársvæði.

**Tafla 1** Yfirlit yfir helstu verkefni tengd gróðri á Þjórsár- og Tungnaársvæði á árunum 1967-2009. Sjá svæðisskiptingu á mynd 1.

Gróður			
Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
1967-1969	Gróðurkortlagning á Þjórsársvæði 1:40.000	1,2,7	
1972	Mælingar á flatarmáli gróðurlenda í Þjórsárverum	7	
1971-1974	Vistfræðirannsóknir í Þjórsárverum	7	
1981-2000	Norðlingaöldulón og Kvíslaveita – vistfræðilegar athuganir	7	
1992	Efri Þjórsá – gróðurathugun frá Gljúfurleit að Kjálkaveri	7	
1996	Mat á árangri uppgræðslusvæða við Búrfell í Þjórsárdal	1	
1996	Sultartangavirkjun - Athugun á gróðri vegna mats á umhverfisáhrifum	2	
1996	Vatnsfellsvirkjun – Athugun á gróðri vegna mats á umhverfisáhrifum	4	
1996, 1997	Norðlingaölduveita – Rannsóknir á gróðri í lónstæði	7	
1998	Sultartangalón – Athugun á gróðri og jarðvegi neðan stíflu	2	
1998	Búðarhálsvirkjun – gróðurúttekt vegna mats á umhverfisáhrifum og áhrif á gróður í matsskýrslu	9	

<sup>52</sup> Borgþór Magnússon. 1999. Gróður í vegstæðum fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar. Skýrsla unnin fyrir Hönnun hf. verkfræðistofnu. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 014/UM-008

<sup>53</sup> Borgþór Magnússon. 2000. Gróður í línustæði fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins, 019/UM-013.

<sup>54</sup> Hönnun. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla.

<sup>55</sup> Náttúrufræðistofnun Íslands. 2014. Stafrænt gróðurkort af miðhálandi Íslands. Mælikvarði 1:25:000. 1. útgáfa 2014.



<b>Gróður</b>			
<b>Ár</b>	<b>Verkefni</b>	<b>Svæði</b>	<b>Athugasemdir</b>
1999	Búðarhálsvirkjun – gróðurúttekt á vegstæðum og línustæði vegna mats á umhverfisáhrifum	9	
1999	6.áfangi Kvíslaveitu – gróðurúttekt og gróðurkortlagning	6	
1999	Gróðurkort af Þjórsárverum í mælikvarðanum 1:50.000, 1:40.000 og 1:25.000	7	
2001	Búðarhálsvirkjun – áhrif á gróður í mati á umhverfisáhrifum	9	
2001	Norðlingaölduveita – kortlagning freðmýrarústa vegna mats á umhverfisáhrifum og samantekt fyrir Þjórsárveranefnd	7	
2001-2002	Urriðafossvirkjun – gróðurúttekt og gróðurkortlagning vegna MÁU og umfjöllun í matsskýrslu	8	
2001-2002	Virkjanir við Núp - gróðurúttekt og gróðurkortlagning vegna MÁU og umfjöllun í matsskýrslu	8	
2003	Kvíslaveita (6. áfangi) – samantekt upplýsinga um gróðurfar og fugla og mat á áhrifum af stíflun Vesturkvíslar	6	
2004	Norðlingaölduveita – gróðurathugun í Eyvafeni	7	
2007	Þjórsárdalur – mat á gróðurþekju og gróðurkortlagning	1	
2009	Þjallavirkjun og Tungnaárlón – úttekt á gróðri, fuglalífi og vistgerðum vegna mats virkjanakosta í rammaáætlun	2	
2009	Vistgerðir á hálendi Íslands, Þjórsárver	7	

## Heimildir

1. Árni Hjartarson, Borgþór Magnússon, Hlynur Óskarsson og Þórólfur H. Hafstað. 2003. Þjórsárkvíslaver. Grunnvatn og gróður. Unnið fyrir Landsvirkjun. OS-2003/014.
2. Ásrún Elmarsdóttir og Borgþór Magnússon. 1999. Búðarhálsvirkjun. Athugun á gróðri. Skýrsla til Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins, 011/UM-005.
3. Borgþór Magnússon og Ásrún Elmarsdóttir. 1996. Sultartangavirkjun. Athugun á gróðri. Skýrsla til Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins.
4. Borgþór Magnússon. 1999. Gróður í vegstæðum fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar. Skýrsla unnin fyrir Hönnun hf. verkfræðistofu. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 014/UM-008.
5. Borgþór Magnússon. 2000. Gróður á línustæði fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar. Skýrsla unnin fyrir Landsvirkjun. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 019/UM-013.
6. Borgþór Magnússon. 2000. Kvíslaveita, 6. áfangi. Athugun á gróðri. Skýrsla til Landsvirkjunar, 016/UM-010.
7. Borgþór Magnússon og Ásrún Elmarsdóttir. 2000. Gróðurmælingar við Sultartangastíflu 1998. Skýrsla til Landsvirkjunar. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 013/UM-007.
8. Borgþór Magnússon, Guðmundur A. Guðmundsson og Sigurður H. Magnússon. 2004. Gróður og fuglar í Eyvafeni og nágrenni. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2004/065. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-04005.
9. Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn H. Skarphéðinsson, Sigurður H. Magnússon og Starri Heiðmarsson. 2009. Bjallavirkjun og Tungnaárlón. Náttúrufræðisyfirlit um góður, fugla og vistgerðir. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-09001. LV-2009/017.
10. Eiður K. Eiðsson, Friðþór S. Sigurmundsson, Ingunn Ó. Árnadóttir og Írena B. Ásgeirsdóttir. 2007. Þróun gróðurþekju í Þjórsárdal. Námsferð innanlands. Háskóli Íslands.
11. Erling Ólafsson et al. 2009. Vistgerðir á miðhálandi Íslands þjórsárver. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09019.
12. Eva G. Þorvaldsdóttir og Guðmundur Guðjónsson. 1999. Gróðurkort af Þjórsárverum. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-99006.
13. Guðmundur A. Guðmundsson, Guðmundur Guðjónsson, Kristbjörn Egilsson, Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir og Starri Heiðmarsson 2002. Gróður og fuglar á áhrifasvæði fyrirhugaðrar virkjunar í Þjórsá við Urriðafoss. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-02007. 48 bls.
14. Hugu Gunnarsdóttir. 2009. Vistheimt Landsvirkjunar og umhverfislegur ávinningur í kjölfar virkjana. Landsvirkjun, LV-2009/109.
15. Hönnun hf. 1998. Vatnsfellsvirkjun. Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 120 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kV háspennulínu milli Vatnsfell og Sigölduvirkjunar og nýrrar vegtengingar á Veiðivatnaleið.
16. Hönnun. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla.
17. Hörður Kristinsson og Ragnhildur Sigurðardóttir. 2002. Freðmýrarústir á áhrifasvæði Norðlingaölduveitu. Breytingar á 30 ára tímabili. Unnið fyrir Landsvirkjun.
18. Jóhann Pálsson og Þórir Haraldsson. 1981. Athugun á gróðurfari á fyrirhuguðum virkjunarstöðum á vatnasvæði Tungnár. Orkustofnun, Vatnsorkudeild, JÞ-ÞH-81/01.
19. Jón B. Sigurðsson og Arnþór Garðarsson. 1972. Skýrsla um rannsóknir í Þjórsárverum 1972. Rannsóknir unnar af Náttúrufræðistofnun Íslands fyrir Orkustofnun. OS-ROD 7414.
20. Kristbjörn Egilsson og Hörður Kristinsson. 1992. Gróðurfar við Efri-Þjórsá. Svæðið milli Gljúfurár og Kisu. Skýrsla unnin fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands.



21. Kristbjörn Egilsson og Hörður Kristinsson. 1997. Gróðurfar á áhrifasvæði Norðlingaöldumiðlunar í Þjórsárverum. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-97027.
22. Kristbjörn Egilsson og Hörður Kristinsson. 1999. Gróðurfar í lónstæði Norðlingaöldumiðlunar neðan 578 og 579 m y.s. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-99004.
23. Líffræðistofnun Háskólans. 1976. Þjórsárver. Framleiðsla gróðurs og heiðagæsar. Orkustofnun. OS-ROD 7624.
24. Líffræðistofnun Háskólans. 1985. Vistfræði Þjórsárvera. Áhrif Kvíslaveitu og líkleg áhrif Norðlingaöldulóns. Staða rannsókna 1985 og rannsóknáætlun.
25. Líffræðistofnun Háskólans. 1990. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og líkleg áhrif lóns í Þjórsá ofan Norðlingaöldu. Áætlun um rannsóknir 1990 og skil rannsóknarniðurstaðna.
26. Kristbjörn Egilsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Guðmundur Guðjónsson, Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir og Starri Heiðmarsson. 2009. Gróður og fuglar á áhrifasvæði fyrirhugaðrar virkjunar í Þjórsá við Núp. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-02009.
27. Náttúrufræðistofnun Íslands. 1997. Gróðurkort af fyrirhuguðu lónstæði við Norðlingaöldu. Suður hluti.
28. Náttúrufræðistofnun Íslands. 1997. Gróðurkort af fyrirhuguðu lónstæði við Norðlingaöldu. Flatarmál gróðurlenda.
29. Náttúrufræðistofnun Íslands. 1997. Gróðurkort af fyrirhuguðu lónstæði við Norðlingaöldu og utan þess.
30. Náttúrufræðistofnun Íslands. 2014. Stafrænt gróðurkort af miðhálandi Íslands. Mælikvarði 1:25:000. 1. útgáfa 2014.
31. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1967. Gróðurkort af Íslandi. Blað 213, Búðarháls. Menningarsjóður, Reykjavík.
32. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1968. Gróðurkort af Íslandi. Blað 194, Búrfell. Menningarsjóður, Reykjavík.
33. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1969. Gróðurkort af Íslandi. Blað 251, Hágöngur. Menningarsjóður, Reykjavík.
34. Rannsóknastofnun landbúnaðarins. 1967. Gróðurkort af Íslandi. Blað 231, Þjórsárver: Flóamanna- og Skeiðamanna-, Gnúpverja- og Holtamannafréttir. Menningarsjóður, Reykjavík.
35. VST. 1996. Sultartangavirkjun. Frummat á umhverfisáhrifum.
36. VSÓ ráðgjöf. 2001. Norðlingaölduveita. Greinargerð fyrir Þjórsárveranefnd vegna lóns með hæsta vatnsborð í 575 m y.s. Landsvirkjun.
37. Yngvi Þorsteinsson. 1972. Mælingar á flatarmáli gróðurlendis í Þjórsárverum. Landmælingar Íslands.
38. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1988. Þjórsárver. Gróður og jarðvegur og áhrif Kvíslaveitu X. Líffræðistofnun háskólans.
39. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1982. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu. Framvinduskýrsla í júní 1982. Háskóli Íslands.
40. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1982. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu III. Háskóli Íslands.
41. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1983. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu IV. Háskóli Íslands.
42. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1983. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu V. Háskóli Íslands.
43. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1984. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu VII. Háskóli Íslands.
44. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1984. Þjórsárver. Gróður og jarðvegur og áhrif Kvíslaveitu. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit nr. 21.
45. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1985. Gróður og jarðvegur í Þjórsárverum og áhrif Kvíslaveitu IX. Háskóli Íslands.



46. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1985. Þjórsárver. Vistfræðirannsóknir 1984. Líffræðistofnun Háskólans. Fjölrit nr. 22.
47. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1985. Vistfræði Þjórsárvera. Áhrif Kvíslaveitu og líkleg áhrif Norðlingaöldulóns. Staða rannsókna 1985 og rannsóknáætlun. Líffræðistofnun háskólans.
48. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1988. Þjórsárver. Gróður og jarðvegur og áhrif Kvíslaveitu X. Háskóli Íslands.
49. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1991. Erindi á ársfundi Landsvirkjunar 26. apríl 1991 umáhrif Kvíslaveitu á gróður og jarðveg.
50. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1994. Áhrif miðlunarlóns á gróður og jarðveg í Þjórsárverum. Háskóli Íslands.
51. Þóra E. Þórhallsdóttir. 1999. Áhrif miðlunarlóns við 578-579 m og 6. áfanga Kvíslaveitu á gróður og jarðveg í Þjórsárverum. Háskóli Íslands.
52. Þóra E. Þórhallsdóttir. 2000. Gróðurbreytingar í kjölfar Kvíslaveitu 1985-1998. Háskóli Íslands.

## SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM FUGLA

VERKNÚMÉR: 05126-006

VERKHLUTI: 2

HÖFUNDUR: Huguín Gunnarsdóttir

DREIFING: Sigurður Ó. Guðmundsson, Ragnheiður Ólafsdóttir

DAGS.: 15.06.2015

NR.:

Í eftirfarandi minnisblaði er dregið saman í stuttu máli hvaða rannsóknarverkefni Landsvirkjun hefur ráðist í er tengjast fuglum á Þjórsár- og Tungnaárvæði, í hvaða tilgangi og hvaða heimildir liggja þar fyrir. Svæðinu er í heild skipt upp í 8 svæði sem skilgreind voru út frá vatnasviðum aflsstöðva Landsvirkjunar, sjá svæðisskiptingu á Mynd 1.

Almennt má segja að þær rannsóknir sem Landsvirkjun hefur látið gera um fuglalíf á Þjórsársvæði séu flestar tengdar ákveðnum framkvæmdum. Þó mætti að hluta til flokka þær umfangsmiklu vistfræðirannsóknir sem fram fóru í Þjórsárverum sem nokkurs konar vöktunarrannsóknir.

Yfirlit yfir helstu verkefni tengd fuglum á vegum Landsvirkjunar á þessu svæði er að finna í töflu 1.

#### **Búrfell (svæði 1)**

Í tengslum við fyrirhugaða stækkun Búrfellsvirkjunar um allt að 140 MW fóru á árunum 2011 og 2012 fram athuganir á fuglalífi á fyrirhuguðu virkjanasvæði. Svæðið er um 2 km<sup>2</sup>, frá bakka Bjarnarlóns í hlíðum Sámsstaðamúla og Skálarfells niður á flatlendið við Trjáviðarlæk og yfirfall úr Bjarnarlóni.<sup>1</sup> Skráðir voru varpfuglar og þéttleiki þeirra metinn. Alls sáust 9 fuglategundir, þar af 7 taldar líklegir varpfuglar. Fuglar voru einnig taldir á Bjarnarlæk og á Þjórsá, frá yfirfalli Bjarnarlóns að frárennsli Búrfellsvirkjunar, en þar sáust 9 fuglategundir. Talið er óvíst að stækkun Búrfellsvirkjunar hafi mikil áhrif á fuglalíf.

Á árunum 2011-2012 fór fram könnun á fuglalífi á svæði fyrir hugsanlega vindlundi við Bjarnarlón og á Hafinu norðan Búrfells.<sup>2</sup> Gerð var úttekt á varpi og útbreiðslu fugla á svæðinu og aflað gagna er nýst gætu við mat á umhverfisáhrifum s.s. um varppéttleika, upplýsingar um válistategundir og möguleg áhrif framkvæmda á notkun búsvæða. Einnig var flugumferð fugla könnuð til að meta megi áflugshættu við vindmyllur. Alls sáust 5 fuglategundir við athuganir á varppéttleika, þar af 3 taldar líklegir varpfuglar. Við flugathuganir sáust 17 tegundir fugla og af þeim var heiðagæs algengust. Áhrif á fuglastofna eru talin verða aðallega af völdum rasks á búsvæðum og af tímabundinni truflun á framkvæmdatíma. Áhrif af völdum árekstra við vindmyllur voru talin lítil.

#### **Sultartangi - Búðarháls (svæði 2)**

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar Sultartangavirkjunar var á árinu 1996 gerð athugun á fuglum á áhrifasvæði virkjunarinnar.<sup>3,4</sup> Allfjölbreytt fuglalíf var á Sultartanga og við lónið urpu álfir auk þess að lónið var fellistaður heiðagæsa. Alls voru skráðar 29 tegundir fugla, þar af voru 19 varpfuglar. Engar sjaldgæfar tegundir fugla höfðust við á svæðinu. Áhrif framkvæmda á fuglalíf voru í heild talin lítil. Í frummatsskýrslu vegna mats á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar er greint frá því að fylgst verði með framvindu fuglalífs á Sultartanga eftir hækkun lóns og að fylgst verði með breytingum á lífríki við flóðfarveg og við Vaðöldu.

<sup>1</sup> Arnór Þ. Sigfússon. 2013. Fuglar við Búrfell, könnun á framkvæmdasvæði vegna stækkunar Búrfellsvirkjunar. Landsvirkjun, LV-2013-026.

<sup>2</sup> Arnór Þ. Sigfússon. 2014. Fuglar og vindmyllur við Búrfell. Landsvirkjun, LV-2014-031

<sup>3</sup> Kristinn H. Skarphéðinsson. 1996. Fuglalíf við Sultartanga. Náttúrufræðistofnun Íslands. Fylgiskjal 17. við frummatsskýrslu Sultartangavirkjunar.

<sup>4</sup> Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen. 1996. Sultartangavirkjun. Frummat á umhverfiáhrifum.



Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar fór á árinu 2001 fram athugun á fuglalífi á áhrifasvæði virkjunarinnar.<sup>5,6</sup> Fuglalíf reyndist nokkuð fjölbreytt á svæðinu, með 33 fuglategundir. Þar af reyndist heiðagæs algengust. Neikvæð áhrif virkjunar voru þau að gróið land færi undir vatn, röskun yrði vegna framkvæmda, vega- og línulagna og farvegur Tungnaár myndi þorna neðan stíflu og fuglar hverfa þaðan.

### **Sigalda – Hrauneyjar (svæði 3)**

Vegna virkjanakosta í rammaáætlun vann Náttúrufræðistofnun (NÍ) á árinu 2009 náttúrufræðisyfirlit í tengslum við Bjallavirkjun og Tungnaárlón.<sup>7</sup> Á svæðinu eru þekktar 32 tegundir varpfugla, þar af voru 11 tegundir á valista. Fuglalíf var fjölbreyttast í Veiðivötnum. Fuglatalningar vistgerðarrannsóknna benda til að um 210 pör af 11 tegundum mófugla gætu orpið í fyrirhuguðum lónstæðum.<sup>8</sup> Talið er sennilegt að búsvæði vatnafugla eins og heiðagæsar og straumandar muni einnig skerðast við virkjun. Óvíst er um óbein áhrif virkjunar á búsvæði fugla í og með farvegi Tungnaár utan lónstæða.

### **Þórisvatnsmiðlun – Vatnsfellsveita – Vatnsfell (svæði 4)**

NÍ vann á árinu 2008 að athugun á dýralífi í tengslum við fyrirhugaðar virkjunarframkvæmdir við Vatnsfell.<sup>9</sup> Fuglalíf var talið lítið og fábrotið og neikvæð áhrif framkvæmda á fugla því lítil sem engin. Ekki liggja fyrir upplýsingar um fuglalíf á leið veituskurðarins, neðan virkjunar. Lagt var til að fuglalíf þar yrðu kannað, svo hægt verði að meta áhrif fyrirhugaðra framkvæmda til fulls. Í mati á umhverfiáhrifum á fyrirhuguðum framkvæmdum við Vatnsfell eru áhrif á fugla talin lítil, en bent á að ef gróður eykst á svæðinu muni það skapa betra umhverfi fyrir landdýr. Gera megi ráð fyrir að lónið dragi til sín fugla.<sup>10</sup>

### **Hágöngumiðlun (svæði 5)**

Vegna athugasemda við frummatsskýrslu og frekara mats fyrirhugaðrar Hágöngumiðlunar var á árinu 1996 ráðist í að kanna lífríki á og við fyrirhugað lónstæði við Hágöngur og lífríki Köldukvíslar og Sveðju.<sup>11</sup> Í lónstæði við Hágöngur sáust alls 8 tegundir fugla, en alls 11 tegundir á svæðinu öllu vestan við Hágöngur og norður í Vonarskarð.

### **Kvíslaveita (svæði 6)**

Könnun fór fram á fuglalífi á og í kringum fyrirhugað lónstæði 6. áfanga Kvíslaveitu á árinu 1999.<sup>12</sup> Markmið könnunar var að meta áhrif framkvæmdar á fuglalíf. Aðferðum sniðtalninga var beitt til að meta þéttleika fugla og hugað að sjaldgæfum tegundum. Lónstæðið var nær allt á votlendu svæði þar sem sendlingur og þar sem sendlingur og nokkrar fleiri vaðfuglategundir urpu ásamt snjóttittingi. Bent var á að búast megi við verulegri truflun á fuglalífi á meðan framkvæmdum stendur en bein áhrif að loknum framkvæmdatíma voru talin óveruleg.

### **Norðlingaölduveita (svæði 7)**

Á árunum 1971-1974 fóru fram umfangsmiklar vistfræðirannsóknir í Þjórsárverum, sem telja má langviðamestar þeirra sem ráðist hefur verið í á miðhálandi Íslands. Rannsóknirnar voru framkvæmdar að tilhlutan Náttúruverndarráðs, að mestu samkvæmt samningum milli Orkustofnunar, NÍ og Líffræðistofnunar HÍ. Landsvirkjun auk ýmissa erlendra aðila lögðu jafnframt fram stuðning til þessara

<sup>5</sup> Jóhann Óli Hilmarsson. 2001. Fuglalíf á áhrifasvæði Búðarhálsvirkjunar. ??

<sup>6</sup> Hönnun. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla.

<sup>7</sup> Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn H. Skarphéðinsson, Sigurður H. Magnússon og Starri Heiðmarsson. 2009. Bjallavirkjun og Tungnaárlón. Náttúrufræðisyfirlit um gróður, fugla og vistgerðir. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2009/017. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09001

<sup>8</sup> Sigurður H. Magnússon, Borgþór Magnússon, Erling Ólafsson, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Hörður Kristinsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn H. Skarphéðinsson, Starri Heiðmarsson og Jón Gunnar Ottósson. 2009. Vistgerðir á miðhálandi Íslands. Flokkun, lýsing og verndargildi. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09008.

<sup>9</sup> Kristinn H. Skarphéðinsson. 1997. Fuglar og önnur dýr við Vatnsfell hjá Þórisvatni. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-97005

<sup>10</sup> Hönnun. 1998. Vatnsfellsvirkjun. Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar og nýrrar vegtengingar á Veiðivatnaleið. Landsvirkjun.

<sup>11</sup> Gísli Már Gíslason 1996. Dýralíf austan Hágangna og í Vonarskarði könnun í ágúst 1996 : skýrsla til Landsvirkjunar. Líffræðistofnun Háskólans Fjölrit nr. 38.

<sup>12</sup> Arnþór Garðarsson, Tómas G. Gunnarsson og Jón E. Jónsson. 1999. Könnun á fuglalífi á og kringum lónstæði í Þjórsárkvíslum. Háskóli Íslands.





rannsóknna. Lagt var mat á fjölda heiðagæsa, dreifingu, varphætti, klakrángur, afkomu unga, fæðusamsetningu og samspil heiðagæsar við gróður. Tilgangur þessara rannsókna var að afla þekkingar um íslenska heiðagæsastofninn.<sup>13,14,15,16,17,18</sup>

Frekari rannsóknir á fuglalífi í Þjórsárverum voru unnar í tengslum við mismunandi vatnsborð lóns við Norðlingaöldu eða við lón í 581 m y.s., 579, 578 og 575 m y.s. og vegna vinnu við mat á umhverfisáhrifum mismunandi kosta. Á árinu 1996 var fjöldi heiðagæsar í Þjórsárverum metinn af Líffræðistofnun HÍ.<sup>19</sup> Niðurstöður rannsókna bentu til að heiðagæs hefði fækkað í Þjórsárverum á sama tíma og heildarstofninn hefði vaxið. Lón við Norðlingaöldu var talið líklegt til að hafa bein og óbein neikvæð áhrif á varp heiðagæsa í Þjórsárveru. Á árinu 1998 var unnin stutt álitserð um Þjórsárver og heiðagæsir í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Norðlingaölduveitu og til að svara fyrirspurn VSO ráðgjafar.<sup>20</sup> Þar kemur fram að búast megi við um 8% rýrnun á þéttleika og framleiðslu heiðagæsa í Þjórsárverum með lóni í 581 m y.s. Þéttleiki varps gæti einnig minnkað á svæðum þar sem jaðaráhrifa frá lóni gæti. Norðlingaölduveita var hins vegar ekki talin hafa áhrif á þéttleika heiðagæsa utan Þjórsárvera.

NÍ tók saman greinargerð um fuglalíf í Þjórsárverum<sup>21</sup> og í kjölfar þess fór fram könnun á fuglalífi í lónstæði fyrirhugaðrar Norðlingaölduveitu miðað við lón í 581 m y.s. árið 1996. Lagt var mat á áhrif lónsins á fuglalíf.<sup>22</sup> Í lónstæði voru skráðar a.m.k. 35 fuglategundir og voru 17 þeirra taldar hafa orpið á svæðinu. Fjölbreytni fuglalífs er sennilega mest í Þúfuveri og e.t.v. í Tjarnaveri. Í Þúfuveri verpa um 20 fuglategundir, m.a. tegundir sem ekki eru þekktar með vissu sem varpfuglar annars staðar í Þjórsárverum og nágrenni. Áhrif miðlunarlóns ofan Norðlingaöldu á fuglalíf voru talin einkum tvenns konar, (1) búsvæði fugla munu hverfa undir vatn og (2) svæði sem næst eru lóninu munu breytast, aðallega vegna rofs og vatnsþrýstings frá lóninu (bakvatnsáhrifa). Um 17 km<sup>2</sup> af grónu landi færu undir við 581 m vatnsborð, en auk þess færu undir lón lítt gróin svæði sem fuglar nýta sér til varps og fæðuöflunar. Stór hluti Þúfuvæðs færi undir lón en þar er þar er fuglalíf einna fjölbreyttast í Þjórsárverum. Þá var talið að 8,4% af 6.400 heiðagæsaahreiðrum í Þjórsárverum færu undir lón. Lón gæti hins vegar dregið að geldgæsir og aukið samkeppni milli þeirra og geldgæsa um beitolönd. Talið var líklegt er að fjölbreytni fuglalífs myndi rýrna í Þjórsárverum með tilkomu lóns ofan við Norðlingaöldu. Áhrif lóns á aðrar fuglategundir voru talin vera staðbundin.

Á árinu 1999 fór fram rannsókn á áhrifum fyrirhugaðs Norðlingaöldulóns á fuglalíf í Þjórsárverum og nágrenni miðað við vatnsborð lóns í 578 eða 579 m.y.s.<sup>23</sup> Vatnsborð lóns í 578 eða 579 m y.s. var talið hlífa Þúfuveri og Oddkelsveri að mestu og líklega hafa lítil áhrif á fuglalíf á þeim stöðum. Að öðru leyti voru áhrif lóns á fuglalíf talin breytast lítið. Stórt svæði með auðugu fuglalífi í neðri hluta Tjarnarvers færi á kaf, óháð vatnsborði lóns í 578, 579 eða 581 m y.s. Ekki var talið að tegundum varpfugla myndi fækka með tilkomu lóns. Þjórsárver voru ekki talin hafa afgerandi þýðingu fyrir aðrar fuglategundir er heiðagæs, en leiða megi líkum að því að mörg hundruð varppara geti misst búsvæði sín undir lón með vatnsborði í 578-579 m y.s.

<sup>13</sup> Arnþór Garðarsson og Jón B. Sigurðsson. 1971. Skýrsla um rannsóknir á heiðagæs í Þjórsárverum sumarið 1971. Rannsóknir voru unnar fyrir Orkustofnun af Náttúrufræðistofnun Íslands.

<sup>14</sup> Jón B. Sigurðsson og Arnþór Garðarsson. 1974. Skýrsla um rannsóknir í Þjórsárverum 1972. Rannsóknir unnar af Náttúrufræðistofnun Íslands fyrir Orkustofnun. OS-ROD 7414.

<sup>15</sup> Líffræðistofnun Háskólans. 1976. Þjórsárver. Framleiðsla gróðurs og heiðagæsar. Rannsóknir voru unnar fyrir Orkustofnun. OS-ROD 7624.

<sup>16</sup> Arnþór Garðarsson. 1974. Rannsóknir á framleiðslu gróðurs og beit heiðagæsar. Í: Skýrsla um rannsóknir í Þjórsárverum 1972. Orkustofnun, OS-ROD-7414.

<sup>17</sup> Arnþór Garðarsson 1976. Rannsóknir á framleiðslu gróðurs og beit heiðagæsar í Þjórsárverum 1972. Annar hluti: Mælingar á vexti og beit í Nauthaga og endurskoðaðar niðurstöður fyrir Tjarnarver og Illaver. Í Þjórsárver. Framleiðsla gróðurs og heiðagæsar, bls. 5–17. Orkustofnun, OS-ROD-7624.

<sup>18</sup> Arnþór Garðarsson 1976. Stofnstærð og framleiðsla heiðagæsar (*Anser brachyrhynchus*) í Þjórsárverum 1971–1974. Í Þjórsárver. Framleiðsla gróðurs og heiðagæsar, bls. 33–85. Orkustofnun, OS-ROD-7624.

<sup>19</sup> Arnþór Garðarsson. 1997. Fjöldi heiðagæsar í Þjórsárverum 1996. Háskóli Íslands.

<sup>20</sup> Arnþór Garðarsson. 1998. Örstutt álitserð um Þjórsárver og heiðagæsir. Háskóli Íslands.

<sup>21</sup> Kristinn H. Skarphéðinsson. 1996. Fuglarannsóknir vegna miðlunarlóns ofan Norðlingaöldu. Rannsóknaráætlun unnin fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, mars 1996.

<sup>22</sup> Kristinn H. Skarphéðinsson. 1997. Áhrif Norðlingaöldumiðlunar á fuglalíf í Þjórsárverum. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ97-018.

<sup>23</sup> Kristinn H. Skarphéðinsson. 1999. Fuglalíf í lónstæði Norðlingaöldumiðlunar neðan 578 og 579 m y.s. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-99013.



Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Norðlingaölduveitu fór á árinu 2000 fram athugun á fuglalífi í Eyvafeni.<sup>24</sup> Rannsóknir fóru fram á áhrifsvæði lóns við vatnsborð í 575 til 581 m y.s. og lagt var mat á áhrif lóns á fuglalíf, byggt á fyrirliggjandi rannsóknnum. Eyvafen færir undir lón hvort sem er við vatnsborð í 575 m y.s. eða í 581 m y.s. Skráðar varpfuglategundir voru 7 talsins og allar algengar á landsvísu og engin á válista. Varpstofnar fugla í Eyvafeni eru litlir og verndargildi þess lítið m.t.t. fuglalífs á varptíma. Fyrirhugað lón mun hins valda áhrifum á fugla á miklu stærra svæði sem fjallað er um í öðrum skýrslum sem nefndar hafa verið hér á undan. Sumarið 2001 fór fram könnun á landnotkun heiðagæsar í sunnanverðum Þjórsárverum, frá Oddkelsveri og Eyvindarveri í Eyvafen að Svartá.<sup>25</sup> Í bréfi frá NÍ frá árinu 2001 er bent á nauðsyn hættumats fyrir heiðagæsastofninn í Þjórsárverum.<sup>26</sup>

Í matsskýrslu fyrir Norðlingaölduveitu frá maí 2002 og í greinargerð til Þjórsárveranefndar frá júní er lagt mat á áhrif framkvæmda á fuglalíf miðað við vatnsborð lóns í 575 m y.s.<sup>27,28</sup> Í matsskýrslu kemur fram að fuglalíf í Þjórsárverum er auðugt miðað við flest önnur hálendissvæði og eru þrjú tegundaauðugustu svæðin m.t.t. fuglalífs í Oddkelsveri, Tjarnarveri og Þúfuveri. Áhrif Norðlingaölduveitu á fuglalíf eru borin saman miðað við vatnshæð lóns í 575, 578 og 581 m.y s.

Á árinu 2004 var tekin saman skýrsla um áhrif Norðlingaöldulóns við vatnsborð lóns í 566-568 m y.s. á gróður og dýralíf í Eyvafeni.<sup>29</sup> Fuglalíf var talið fremur fábreytt og þéttleiki varpfugla lítill í Eyvafeni. Alls sáust níu tegundir varpfugla á svæðinu og var þéttleiki heiðlóu, lóupræls og snjótitlings mestur. Niðurstöður bentu til að við 566 m lónhæð tapist búsvæði 30 varppara, en 58 para við 568 m lónhæð. Lítið var um heiðagæs í varpi á svæðinu, en gæsin virðist nýta votlendi í Eyvafeni mikið til beitar líkt og annað votlendi á þessum slóðum.

Frá árinu 1999 til 2002 vann NÍ að flokkun og rannsóknnum á vistgerðum á átta svæðum á miðhálandinu og var Þjórsárver eitt þeirra svæða.<sup>30,31</sup> Í skýrslum um vistgerðir á miðhálandi Íslands, Þjórsárver, kemur fram að fuglalíf sé vel þekkt í Þjórsárverum, einkum vegna rannsókna á heiðagæsum, en samhliða hefur annað fuglalíf á svæðinu verið talsvert rannsakað. Í Þjórsárverum og nágrenni hafa verið skráðar 47 tegundir fugla og hafa allt að 27 þeirra orpið (23 eru árvissar), þar af eru fimm á válista NÍ. Þéttleiki fugla í Þjórsárverum sé lítill í samanburði við mörg önnur hálendissvæði eða aðeins 20,4 pör á km<sup>2</sup>. Varp heiðagæsar mældist þéttast (7,4 pör/km<sup>2</sup>), því næst lóupræls (4,5), heiðlóu (3,2), óðinshana (1,9) og snjótitlings (1,7). Þéttleiki varpfugla vex með grósku vistlenda og er varp mest í votlendi. Heiðagæsavarpið í Þjórsárverum var það langstærsta í heiminum um langt skeið og um 1970 var talið að þar yrðu 10.700 pör eða um 70% íslensk-grænlenska stofnsins. Varpinu hnignaði síðustu ár og var sumarið 2002 talið vera um 2.500 hreiður. Íslensk-grænlenski heiðagæsastofninn hefur þó tífaldast. Beitarálag af völdum heiðagæsa í Þjórsárverum hefur verið mikið og eru áhrif beitar á gróður veranna töluverð. Vægi veranna fyrir heiðagæsastofninn er mikið og alþjóðlegt gildi þess ótvírætt. Friðlandið í Þjórsárverum er á skrá Ramsar-samningsins yfir alþjóðlega mikilvæg votlendissvæði. Í heild telst náttúruverndargildi Þjórsárvera mikið bæði á landsvísu og heimsvísu.

<sup>24</sup> Guðmundur A. Guðmundsson, Gunnar Þór Hallgrímsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson. 2001. Fuglalíf í Eyvafeni í Þjórsárverum. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-01014.

<sup>25</sup> Arnþór Garðarsson. 2002. Landnotkun heiðagæsar á grónu landi í sunnanverðum Þjórsárverum. Háskóli Íslands.

<sup>26</sup> Jón G. Ottósson. 2001. Heiðagæsastofninn. Dreifing og áhrif Norðlingaölduveitu. Bréf til Guðjóns Jónssonar hjá VSÓ ráðgjöf. Náttúrufræðistofnun Íslands.

<sup>27</sup> VSÓ ráðgjöf. 2002. Norðlingaölduveita sunnan Hofsjökuls, Mat á umhverfisáhrifum, Matsskýrsla. Landsvirkju, LV-2002/037.

<sup>28</sup> VSÓ ráðgjöf. 2001. Norðlingaölduveita. Greinargerð fyrir Þjórsárveranefnd vegna lóns með hæsta vatnsborð í 575 m y.s. Unnið fyrir Landsvirkjun.

<sup>29</sup> Borgþór Magnússon, Guðmundur A. Guðmundsson og Sigurður H. Magnússon. 2004. Gróður og fuglar í Eyvafeni og nágrenni. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands.

<sup>30</sup> Sigurður H. Magnússon, Borgþór Magnússon, Erling Ólafsson, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Hörður Kristinsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn H. Skarphéðinsson, Starri Heiðmarsson og Jón Gunnar Ottósson. 2009. Vistgerðir á miðhálandi Íslands. Flokkun, lýsing og verndargildi. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09008.

<sup>31</sup> Erling Ólafsson, Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Hörður Kristinsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Sigurður H. Magnússon og Starri Heiðmarsson. 2009. Vistgerðir á miðhálandi Íslands. Þjórsárver. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09019.



### **Neðri hluti Þjórsár (svæði 8)**

Vegna fyrirhugaðrar virkjunar í Þjórsá við Urriðafoss fór fram rannsókn á gróðri og fuglum á áhrifasvæði framkvæmdar á árunum 2001 og 2002.<sup>32</sup> Einnig er greint er frá niðurstöðum rannsóknanna í matsskýrslu Urriðafossvirkjunar frá 2003.<sup>33</sup> Fuglatalningar fóru fram með sniðtalningum og lagt var mat á fjölda varpfuglategunda og þéttleika þeirra í mismunandi kjörlandum. Lagt var á fjölda mófuglategunda sem verða fyrir áhrifum vegna taps á búsvæðum. Áhrif búsvæðaröskunar vegna fyrirhugaðs lóns felur í sér að um 700 pör mófugla gætu misst varplönd sín í lónstæði Urriðafossvirkjunar. Allar mófuglategundirnar eru hins vegar algengar á landsvísu og eru áhrif einkum talin svæðisbundin. Til viðbótar við bein og varanleg áhrif skerðingar búsvæða sem sökkt verður undir lón munu um 2,5 km<sup>2</sup> lands verða raskað vegna haugsetningar. Skráðar voru 39 tegundir varpfugla á áhrifasvæðinu. Þar af voru sjö tegundir á válista. Aðrar válistategundir sem þekktar eru á svæðinu eru flórgoði, straumönd, gulönd og fálki. Straumönd sést reglulega á Þjórsá en hinar tegundirnar verpa ekki á áhrifasvæðinu. Engar mótvægisáðgerðir eru nefndar til að vega upp á móti skerðingu á varpkjörlendi fugla en bent er að takmarka skuli röskun Murneyra og Kríeyrar, sem eru mikilvægir náttstaðir gæsa á haustin.

Vegna fyrirhugaðrar virkjunar við Núp (Holta- og Hvammsvirkjun) fór fram rannsókn á gróðri og fuglum á áhrifasvæði framkvæmdarinnar á árunum 2001 og 2002.<sup>34</sup> Einnig er greint frá niðurstöðum rannsóknanna í matsskýrslu virkjana við Núp.<sup>35</sup> Fuglatalningar fóru fram með sniðtalningum og lagt var mat á fjölda varpfuglategunda og þéttleika þeirra í mismunandi kjörlandum. Áætlað er að um 700 pör mófugla missi varplönd sín til frambúðar fari 5,71 km<sup>2</sup> þurrlendis undir Árneshól og um 200 pör mófugla fari 2,15 km<sup>2</sup> þurrlendis undir Hagalón. Þrjár tegundir fugla sem fundust í nágrenni fyrirhugaðrar Núpsvirkjunar eru skráðar á válista, þ.e. grágæs, svartbakur og hrafn. Aðrar fuglategundir sem eru á válista og þekktar eru í nágrenni virkjunarinnar eru flórgoði, straumönd, gulönd og fálki. Áhrif vegna búsvæðaskerðingar og grunnvatnsbreytinga auk uppdælingar og haugsetningar eru talin verða neikvæð fyrir fugla. Bent er á uppgræðslu sem mögulega mótvægisáðgerð.

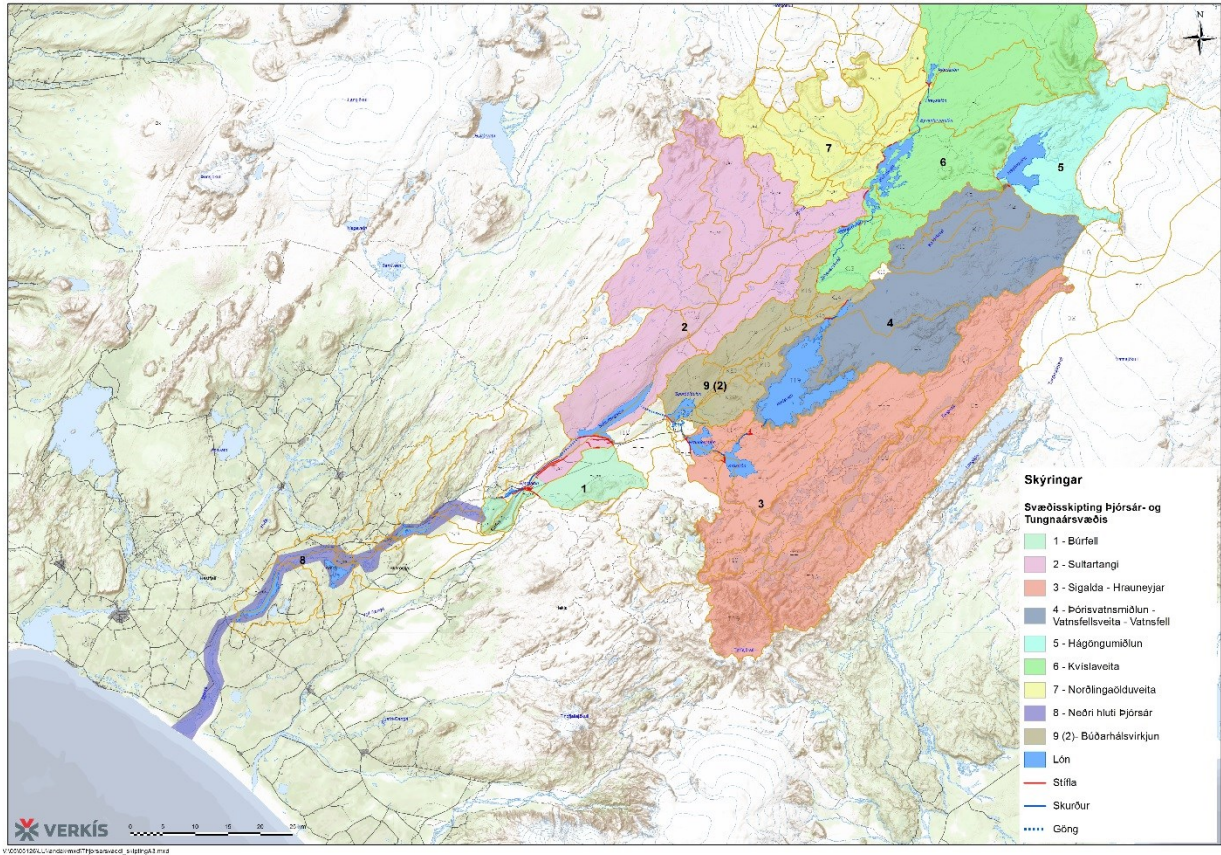
---

<sup>32</sup> Guðmundur A. Guðmundsson, Guðmundur Guðjónsson, Kristbjörn Egilsson, Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir og Starri Heiðmarsson. 2002. Gróður og fuglar á áhrifasvæði fyrirhugaðrar virkjunar í Þjórsá við Urriðafoss. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-02007

<sup>33</sup> Hnit. 2003. Urriðafossvirkjun í Þjórsá, allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 2. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2003/031.

<sup>34</sup> Kristbjörn Egilsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Guðmundur Guðjónsson, Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir og Starri Heiðmarsson. 2002. Gróður og fuglar á áhrifasvæði fyrirhugaðrar virkjunar við Núp. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-02009.

<sup>35</sup> Almenna Verkfræðistofan. 2003. Virkjun Þjórsár við Núp, allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 1. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2003/032.



**Mynd 1** Svæðisskipting Þjórsár- og Tungnaárssvæðis með tilliti til samantektar á umhverfis- og samfélagslegum áhrifum virkjana



## Samantekt

Í töflu 1 má sjá samantekt helstu aðgerða og verkefna tengd fuglum á Þjórsár- og Tungnaárvæði.

**Tafla 1** Yfirlit yfir helstu verkefni tengd fuglum á Þjórsár- og Tungnaárvæði á árunum 1971-2012. Sjá svæðisskiptingu á mynd 1.

Uppgræðsla			
Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
2011-2012	Athuganir á fuglalífi í tengslum við stækkun Búrfellsvirkjunar, allt að 140 MW	1	Vegna stækkunar Búrfellsvirkjunar.
2011-2012	Könnun á fuglalífi vegna fyrirhugaðra vindlunda norðan Búrfells	1	Vagna mats á umhverfisáhrifum.
1996	Rannsóknir á fuglalífi í tengslum við MÁU Sultartangavirkjunar	2	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
2001	Rannsóknir á fuglalífi í tengslum við MÁU Búðarhálsvirkjunar	2	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
2009	Náttúrufarsyfirlit vegna Bjallavirkjunar og Tungnaárlóns vegna virkjunarkosta fyrir 2. áfanga Rammaáætlunar	3	Vegna rammaáætlunar.
1996	Könnun á dýralífi þ.m.t. fuglum á og í fyrirhuguðu lónstæði við Hágöngur	5	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
1999	Könnun á fuglalífi vegna 6. áfanga Kvíslaveitu	6	
1971-1976	Vistfræðilegar rannsóknir þ.m.t. á fuglalífi í Þjórsárverum	7	
1996-2002	Rannsóknir á fuglalífi í Þjórsárverum og nágrenni í tengslum við MÁU Norðlingaölduveitu	7	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
2004	Skýrsla um áhrif Norðlingaöldulóns við lón í 566-568 m y.s.	7	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
1999-2002	Greining vistgerða og flokkun á miðhálandi Íslands	7	
2001-2002	Rannsóknir á fuglum og gróðri vegna fyrirhugaðrar Urriðafossvirkjunar	8	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
2001-2002	Rannsóknir á fuglum og gróðri vegna fyrirhugaðrar Urriðafossvirkjunar	8	Vegna mats á umhverfisáhrifum.



## Heimildir

1. Almenna Verkfræðistofan. 2003. Virkjun Þjórsár við Núp, allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 1. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2003/032.
2. Arnór Þ. Sigfússon. 2013. Fuglar við Búrfell, könnun á framkvæmdasvæði vegna stækkunar Búrfellsvirkjunar. Landsvirkjun, LV-2013-026.
3. Arnór Þ. Sigfússon. 2014. Fuglar og vindmyllur við Búrfell. Landsvirkjun, LV-2014-031.
4. Arnór Þ. Sigfússon. 1996. Athugun á hreiðrum heiðagæsa í Þúfuveri 1996. Skýrsla unnin fyrir Líffræðistofnun Háskólans. Reykjavík. Náttúrufræðistofnun Íslands.
5. Arnþór Garðarsson. 1997. Fjöldi heiðagæsar í Þjórsárverum 1996. Háskóli Íslands.
6. Arnþór Garðarsson. 1998. Örstutt álitgerð um Þjórsárver og heiðagæsir. Háskóli Íslands.
7. Arnþór Garðarsson og Jón B. Sigurðsson. 1971. Skýrsla um rannsóknir á heiðagæs í Þjórsárverum sumarið 1971. Rannsóknir voru unnar af Náttúrufræðistofnun Íslands fyrir Orkustofnun.
8. Arnþór Garðarsson. 1974. Rannsóknir á framleiðslu gróðurs og beit heiðagæsar. Í: Skýrsla um rannsóknir í Þjórsárverum 1972. Orkustofnun, OS-ROD-7414.
9. Arnþór Garðarsson 1976. Rannsóknir á framleiðslu gróðurs og beit heiðagæsar í Þjórsárverum 1972. Annar hluti: Mælingar á vexti og beit í Nauthaga og endurskoðaðar niðurstöður fyrir Tjarnarver og Illaver. Í Þjórsárver. Framleiðsla gróðurs og heiðagæsar, bls. 5–17. Orkustofnun, OS-ROD-7624.
10. Arnþór Garðarsson 1976. Stofnstærð og framleiðsla heiðagæsar (*Anser brachyrhynchus*) í Þjórsárverum 1971–1974. Í Þjórsárver. Framleiðsla gróðurs og heiðagæsar, bls. 33–85. Orkustofnun, OS-ROD-7624.
11. Arnþór Garðarsson 1997. Fjöldi heiðagæsar í Þjórsárverum 1996. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 40. Reykjavík: Líffræðistofnun Háskólans.
12. Arnþór Garðarsson. 1998. Örstutt álitgerð um Þjórsárver og heiðagæsir. Háskóli Íslands.
13. Arnþór Garðarsson 2002. Landnotkun heiðagæsar á grónu landi í sunnanverðum Þjórsárverum. Líffræðistofnun Háskólans, fjölrit nr. 57. Reykjavík: Líffræðistofnun Háskólans.
14. Arnþór Garðarsson, Tómas G. Gunnarsson og Jón E. Jónsson. 1999. Könnun á fuglalífi á og kringum lónstæði í Þjórsárkvíslum. Háskóli Íslands.
15. Borgþór Magnússon, Guðmundur A. Guðmundsson og Sigurður H. Magnússon. 2004. Gróður og fuglar í Eyvafeni og nágrenni. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands.
16. Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn H. Skarphéðinsson, Sigurður H. Magnússon og Starri Heiðmarsson. 2009. Bjallavirkjun og Tungnaárlón. Náttúrufræðistofnun um gróður, fugla og vistgerðir. Unnið fyrir Landsvirkjun, LV-2009/017. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09001.
17. Erling Ólafsson, Borgþór Magnússon, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Hörður Kristinsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn Haukur Skarphéðinsson, Sigurður H. Magnússon og Starri Heiðmarsson. 2009. Vistgerðir á miðhálandi Íslands. Þjórsárver. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09019.
18. Gísli Már Gíslason 1996. Dýralíf austan Hágangna og í Vonarskarði könnun í ágúst 1996 : skýrsla til Landsvirkjunar. Líffræðistofnun Háskólans Fjölrit nr. 38.
19. Guðmundur A. Guðmundsson, Gunnar Þór Hallgrímsson og Kristinn Haukur Skarphéðinsson. 2001. Fuglalíf í Eyvafeni í Þjórsárverum. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-01014.
20. Guðmundur A. Guðmundsson, Guðmundur Guðjónsson, Kristbjörn Egilsson, Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir og Starri Heiðmarsson. 2002. Gróður og fuglar á áhrifasvæði fyrirhugaðrar virkjunar í Þjórsá við Urriðafoss. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-02007.
21. Hönnun. 1998. Vatnsfellsvirkjun. Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar og nýrrar veltengingar á Veiðivatnaleið. Landsvirkjun.



22. Hönnun. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla.
23. Jóhann Óli Hilmarsson. 2001. Fuglalíf á áhrifasvæði Búðarhálsvirkjunar. ??
24. Jón B. Sigurðsson og Arnþór Garðarsson. 1972. Skýrsla um rannsóknir í Þjórsárverum 1972. Rannsóknir unnar af Náttúrufræðistofnun Íslands fyrir Orkustofnun.
25. Jón G. Ottósson. 2001. Heiðagæsastofninn. Dreifing og áhrif Norðlingaölduveitu. Bréf til Guðjóns Jónssonar hjá VSÓ ráðgjöf. Náttúrufræðistofnun Íslands.
26. Líffræðistofnun Háskólans. 1976. Þjórsárver. Framleiðsla gróðurs og heiðagæsar. Rannsóknir voru unnar fyrir Orkustofnun. OS-ROD 7624.
27. Kristbjörn Egilsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Guðmundur Guðjónsson, Guðríður Gyða Eyjólfsdóttir og Starri Heiðmarsson. 2002. Gróður og fuglar á áhrifasvæði fyrirhugaðrar virkjunar við Núp. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-02009.
28. Kristinn H. Skarphéðinsson. 1996. Fuglalíf við Sultartanga. Náttúrufræðistofnun Íslands. Fylgiskjal 17. við frummatsskýrslu Sultartangavirkjunar.
29. Kristinn H. Skarphéðinsson. 1997. Fuglar og önnur dýr við Vatnsfell hjá Þórisvatni. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-97005.
30. Kristinn H. Skarphéðinsson. 1997. Áhrif Norðlingaöldumiðlunar á fuglalíf í Þjórsárverum. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ97-018.
31. Kristinn H. Skarphéðinsson. 1999. Fuglalíf í lónstæði Norðlingaöldumiðlunar neðan 578 og 579 m y.s. Unnið fyrir Landsvirkjun. Náttúrufræðistofnun Íslands. NÍ-99013.
32. Sigurður H. Magnússon, Borgþór Magnússon, Erling Ólafsson, Guðmundur Guðjónsson, Guðmundur A. Guðmundsson, Hörður Kristinsson, Kristbjörn Egilsson, Kristinn H. Skarphéðinsson, Starri Heiðmarsson og Jón Gunnar Ottósson. 2009. Vistgerðir á miðhálendi Íslands. Flokkun, lýsing og verndargildi. Náttúrufræðistofnun Íslands, NÍ-09008.
33. Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen. 1996. Sultartangavirkjun. Frummat á umhverfiáhrifum.
34. VSÓ ráðgjöf. 2002. Norðlingaölduveita sunnan Hofsjökuls, Mat á umhverfisáhrifum, Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2002/037.
35. VSÓ ráðgjöf. 2001. Norðlingaölduveita. Greinargerð fyrir Þjórsárveranefnd vegna lóns með hæsta vatnsborð í 575 m y.s. Unnið fyrir Landsvirkjun.





## SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM DÝRALÍF

VERKNÚMER: 05126-006

VERKHLUTI: 2

HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir

DREIFING: Sigurður Ó. Guðmundsson, Ragnheiður Ólafsdóttir

DAGS.: 15.06.2015

NR.:

Í eftirfarandi minnisblaði er dregið saman í stuttu máli hvaða verkefni Landsvirkjun hefur ráðist í er tengjast dýralífi á Þjórsár- og Tungnaársvæði, þá öðru dýralífi en fuglum. Hver tilgangur rannsókna hefur verið og hvaða heimildir liggja fyrir. Svæðinu er í heild skipt upp í 8 svæði sem skilgreind hafa verið út frá vatnasviðum aflsstöðva Landsvirkjunar, sjá svæðisskiptingu á Mynd 1.

Rannsóknir á dýralífi á Þjórsár- og Tungnaársvæði tengjast helst ákveðnum framkvæmdum Landsvirkjunar. Ekki er um mörg rannsóknarverkefni að ræða, en yfirlit yfir þau er að finna í töflu 1.

#### **Þórisvatnsmiðlun – Vatnsfellsveita – Vatnsfell (svæði 4)**

Á árinu 1997 gerði Náttúrufræðistofnun Íslands (NÍ) samantekt um dýralíf á áhrifasvæði fyrirhugaðrar Vatnsfellsvirkjunar.<sup>1</sup> Fram kemur að NÍ sé ekki kunnugt um að dýralíf, utan fugla, hafi áður verið kannað á fyrirhuguðu lónstæði eða í nánasta umhverfi þess. Smádýrum hafði verið safnað á uppgræðslusvæði milli Vatnsfells og Þóristinds, en þar fannst fátt slíkra dýra. Almennt var dýralíf talið vera fábrotið. Lagt var til að fuglalíf á fyrirhuguðum veituskurði yrði kannað.

#### **Hágöngumiðlun (svæði 5)**

Vegna athugasemda við frummatsskýrslu Hágöngumiðlunar og frekara mats vegna hennar var á árinu 1996 ráðist í að kanna lífríki á og við fyrirhugað lónstæði við Hágöngur og lífríki Köldukvíslar og Sveðju.<sup>2</sup> Smádýralíf var kannað í fyrirhuguðu lónstæði en auk voru fuglar skráðir og vatnalíf í Köldukvísl og Sveðju var kannað.

#### **Norðlingaölduveita (svæði 7)**

Vegna áforma um myndun lóns við Norðlingaöldu vann NÍ að skýrslu um niðurstöður rannsókna á landliðdýrum sem fram fóru í Þjórsárverum á árunum 1972 og 1973.<sup>3</sup> Tilgangur rannsókna var jafnframt að gera sem fullkomnasta tegundaskrá fyrir verin, auk upplýsinga um lífshætti tegundanna, umferðartíma þeirra, kjörlandaval o.fl. auk þess að kanna hvernig samfélög smádýranna voru upp byggð. Birt er tegundaskrá með umfjöllun um hverja tegund. Fjallað er um samsetningu smádýrafánunnar á helstu búsvæðunum. Gerð er grein fyrir samsetningu fánunnar í verunum og hún borin saman við fínu á öðrum hálandissvæðum sem könnuð hafa verið. Lagt er mat á áhrif miðlunarlóns að 581 m hæðarlínu á smádýrafánu í neðanverðum verunum. Einnig er horft til vatnshæðar að 579 m og 578 m. Í fjölríti NÍ frá árinu 2000 er einnig greint frá ofangreindum rannsóknum.<sup>4</sup> Í greinargerð til Þjórsárveranefndar frá júní 2001 og í matsskýrslu Norðlingaölduveitu við vatnsborð lóns í 575 m y.s. frá árinu 2002 er fjallað um áhrif framkvæmdar á smádýralíf.<sup>5,6</sup>

<sup>1</sup> Kristinn H. Skarphéðinsson. 1997. Fuglar og önnur dýr við Vatnsfell hjá Þórisvatni. Náttúrufræðistofnun Íslands.

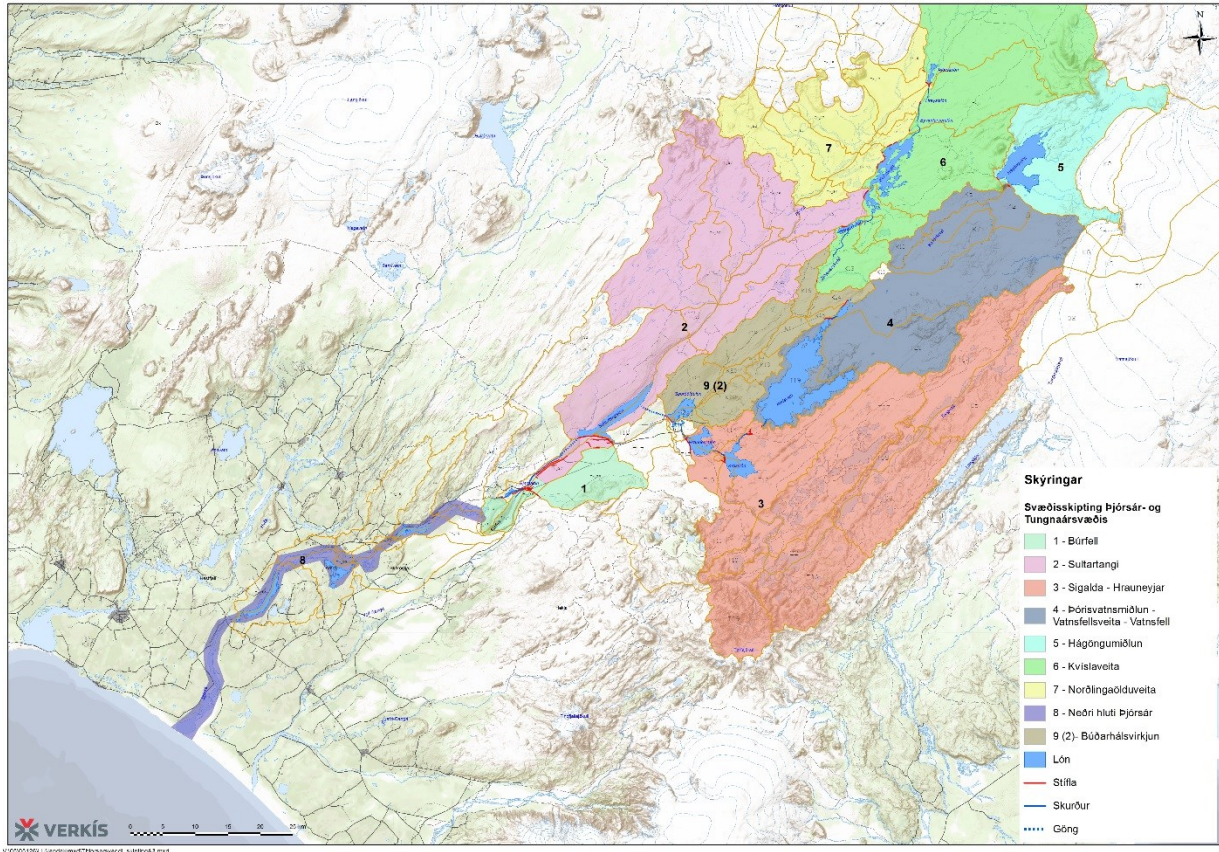
<sup>2</sup> Gísli Már Gíslason 1996. Dýralíf austan Hágangna og í Vonarskarði könnun í ágúst 1996 : skýrsla til Landsvirkjunar. Líffræðistofnun Háskólans Fjölrit nr. 38.

<sup>3</sup> Erling Ólafsson 1998. Landliðdýr í Þjórsárverum. Niðurstöður rannsókna 1972-1973 vegna áforma um miðlunarlón. Náttúrufræðistofnun Íslands NÍ-98014.

<sup>4</sup> Erling Ólafsson. 2000. Landliðdýr í Þjórsárverum. Rannsóknir 1972-1973. Náttúrufræðistofnun Íslands.

<sup>5</sup> VSÓ ráðgjöf. 2001. Norðlingaölduveita. Greinargerð fyrir Þjórsárveranefnd vegna lóns með hæsta vatnsborð í 575 m y.s. Unnið fyrir Landsvirkjun.

<sup>6</sup> VSÓ ráðgjöf. 2002. Norðlingaölduveita sunnan Hofsjökuls, Mat á umhverfisáhrifum, Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2002/037.



**Mynd 1** Svæðisskipting Þjórsár- og Tungnaárssvæðis með tilliti til samantektar á umhverfis- og samfélagslegum áhrifum virkjana

## Samantekt

Í töflu 1 má sjá samantekt helstu verkefna tengd dýralífi á Þjórsársvæði.

**Tafla 1** Yfirlit yfir helstu verkefni tengd dýralífi á Þjórsár- og Tungnaársvæði á árunum 1996-2002. Sjá svæðisskiptingu á mynd 1.

Uppgræðsla			
Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
1996	Rannsókn á dýralífi í tengslum við fyrirhugað Hágöngulón vegna frekara mats á umhverfisáhrifum.	5	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
1997	Athugun á dýralíf í tengslum við fyrirhugaða Vatnsfellsvirkjun.	4	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
1998	Samantekt rannsókna á landliðdýrum í Þjórsárverum frá árunum 1972-1973. Skýrsla til LV. NÍ-98014.	7	
2000	Samantekt rannsókna á landliðdýrum í Þjórsárverum frá árunum 1972-1973. Fjölrit NÍ.	7	
2002	Í matsskýrslu Norðlingaölduveitu og greinargerð til Þjórsárveranefndar er fjallað um áhrif lóns í 575 m y.s. á smádýralíf	7	Vegna mats á umhverfisáhrifum.



## Heimildir

1. Erling Ólafsson 1998. Landliðdýr í Þjórsárverum. Niðurstöður rannsókna 1972-1973 vegna áforma um miðlunarlón. Náttúrufræðistofnun Íslands NÍ-98014.
2. Erling Ólafsson. 2000. Landliðdýr í Þjórsárverum. Rannsóknir 1972-1973. Náttúrufræðistofnun Íslands.
3. Gísli Már Gíslason 1996. Dýralíf austan Hágangna og í Vonarskarði könnun í ágúst 1996 : skýrsla til Landsvirkjunar. Líffræðistofnun Háskólans Fjölrit nr. 38.
4. Kristinn H. Skarphéðinsson. 1997. Fuglar og önnur dýr við Vatnsfell hjá Þórisvatni. Náttúrufræðistofnun Íslands.
5. VSÓ ráðgjöf. 2001. Norðlingaölduveita. Greinargerð fyrir Þjórsárveranefnd vegna lóns með hæsta vatnsborð í 575 m y.s. Unnið fyrir Landsvirkjun.
6. VSÓ ráðgjöf. 2002. Norðlingaölduveita sunnan Hofsjökuls, Mat á umhverfisáhrifum, Matskýrsla. Landsvirkjun, LV-2002/037.



## SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁRSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM GRUNNVATN

VERKNÚMÉR: 05126-006

DAGS.: 11.02.2015

VERKHLUTI: 2

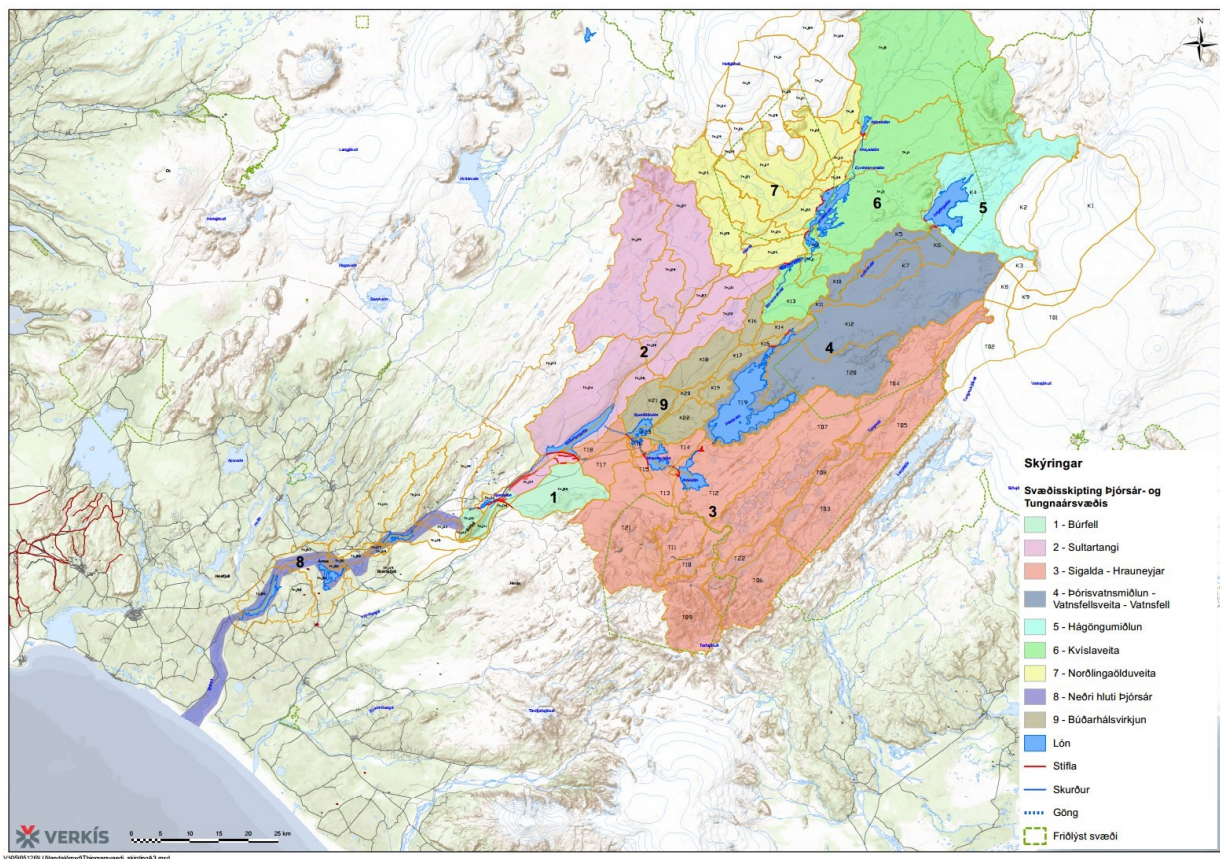
NR.:

HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir

DREIFING: Sigurður Ó. Guðmundsson, Ragnheiður Ólafsdóttir

Í eftirfarandi minnisblaði er dregið saman í stuttu máli hvaða aðgerðir og verkefni Landsvirkjun hefur ráðist í er tengjast grunnvatni á Þjórásar- og Tungnaársvæði, í hvaða tilgangi og hvaða heimildir liggja þar fyrir.

Svæðinu hefur í heild sinni verið skipt upp í ein 9 undirsvæði sem skilgreind hafa verið út frá vatnsviðum aflstöðva Landsvirkjunar, sjá svæðisskiptingu á mynd 1. Helstu verkefni tengd grunnvatni eru sýnd í töflu 1.



**Mynd 1** Svæðisskipting Þjórásar- og Tungnaársvæðis með tilliti til samantektar á umhverfis- og samfélagslegum áhrifum virkjana

#### **Sultartangi - Búðarháls (svæði 2)**

##### *Sultartangavirkjun*

Á árinu 1980 fóru fram grunnvatnsrannsóknir á Sultartangasvæði.<sup>1</sup> Tilgangur rannsókna var að fá mynd af grunnvatnskerfum og grunnvatnsstraumum m.t.t. breytinga er yrðu með tilkomu

<sup>1</sup> Bjarni Kristinsson. 1981. Grunnvatnsathuganir á svæði Sultartangavirkjunar. Orkustofnun.



Sultartangalóns. Jafnframt var aflað gagna vegna reiknilíkans fyrir grunnvatnsrennsli á Búðarháls-Búrfellsvæðinu.

Í tengslum við mismunandi skurðleiðir frárennisskurðar Sultartangavirkjunar á Hafinu fóru á árinu 1982 fram rannsóknir á jarðlögum og framkvæmdar grunnvatnsathuganir.<sup>2</sup> Fyrrgreindum rannsóknum var framhaldið á sama ári með grunnvatnsrannsóknir og könnunum á vinnslueiginleikum jarðlaga á svæði frárennisskurðarins.<sup>3</sup> Frekari rannsóknir vegna staðsetningar frárennisskurðarins fóru síðan fram á árinu 1984.<sup>4</sup>

Vegna verkhönnunar Sultartangavirkjunar voru unnar á árinu 1981 jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir til að einfalda val á jarðgangaleið og stöðvarhússtæði virkjunarinnar í Sandafelli.<sup>5</sup> Ítarleg úttekt var gerð á skipan jarðlaga svo og á grunnvatni. Þessum rannsóknum var framhaldið á árinu 1982 á svæði stöðvarhúss og jarðgangna virkjunarinnar.<sup>6</sup>

Greint er frá niðurstöðum grunnvatnsmælinga í og undir Sultartangastíflu í skýrslu VST á árunum 1983 til 1985<sup>7</sup> og mælingum og breytingum á grunnvatnsborði í skýrslum Landsvirkjunar frá árunum 1986<sup>8</sup> og 1987.<sup>9</sup> Í greinargerð frá árinu 1993 er greint frá grunnvatnsathugunum og lagt mat á leka úr Sultartangalóni.<sup>10</sup> Mat á leka úr undir Sultartangastíflu var um 3.0 m<sup>3</sup>/s við vatnsborð lóns í 295,0 m y.s. og af þeim leka streymi þriðjungur neðanjarðar, en tveir þriðju hlutar nýttist Búrfelli.

Í matsskýrslu vegna Sultartangavirkjunar frá árinu 1996 kemur fram að við vatnsborðshækkun muni leki aukast undir stíflu og verða svipaður og fyrst eftir að Sultartangalón var tekið í notkun.<sup>11</sup> Botnþétting hafi orðið í lóninu, sem muni halda áfram og að leki muni minnka. Grunnvatnsstaða í Sultartanga muni hækka og yfirborðrennsli muni aukast fyrstu árin eftir hækkun lónsins.

Frá því að rekstur Sultartangavirkjunar hófst á árinu 1999 hefur Landsvirkjun séð um reglubundið eftirlit með Sultartangastíflu sem felur í sér mælingar á grunnvatni og leka undir stíflu, mælingu á hyl neðan loka auk sigmælinga til að mæla sig á stíflufyllingu.<sup>12</sup>

#### *Búðarhálsvirkjun*

Vegna fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar fóru fram rannsóknir á mismunandi tilhögunum virkjunar sumarið 1979 er fólu í sér jarðboranir, könnun á lausum jarðlögum, jarðeðlisfræðilegar mælingar og dæluþrófun.<sup>13</sup> Tekið er saman yfirlit yfir fyrri jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir á ármótum Þjórsár og Tungnaár en markmið þeirra var að fá sem nákvæmasta mynd af grunnvatni svæðisins. Borholur voru gerðar til að afla gagna vegna gerð reiknilíkans fyrir grunnvatnshæð og rennsli á þessu svæði.

Í matsskýrslu vegna Búðarhálsvirkjunar frá árinu 2001 kemur fram að grunnvatnsstraumar á svæði Búðarhálsvirkjunar séu litlir og að lítið muni leka úr Sporðöldulóni sem muni minnka með þéttingu lónbotnsins.<sup>14</sup> Greint er frá helstu breytingar er verði með tilkomu Sporðöldulóns og að hækkun verði á grunnvatnsborði næst lóninu. Leiki úr lóninu muni leiða til hækkunar grunnvatnsborðs neðan stíflu, auk þess að rennsli geti aukist í lindum neðar í farvegi Tungnaár. Leiki úr lóni og hækkun grunnvatnsstöðu geti leitt til myndunar gróðurvinja í lægðum næst lóni. Ekki eru lagðar til sérstakar

<sup>2</sup> Pétur Pétursson og Bjarni Kristinsson. 1982. Skilagrein. Sultartangavirkjun- frárennisskurður. Jarðlagalýsingar og grunnvatnsathuganir. Orkustofnun.

<sup>3</sup> Björn Jónasson, Jón Ingimarsson og Pétur Pétursson. 1983 Sultartangavirkjun. Frárennisskurður á Hafi. Könnun á grunnvatni, lekt og vinnslueiginleikum jarðlaga. Orkustofnun. OS-83015/VOD-09.

<sup>4</sup> Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Halína Bogadóttir og Davíð Egilsson. 1985. Sultartangavirkjun. Frárennisskurðartilhögun. Könnun jarðlaga og grunnvatns 1984. Orkustofnun. OS-83039/VOD-17 B.

<sup>5</sup> Björn Jónasson og Pétur Pétursson. 1982. Sultartangavirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir á svæði jarðganga og stöðvarhúss í Sandafelli. Orkustofnun.

<sup>6</sup> Björn Jónasson og Jón Ingimarsson. 1983. Sultartangavirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir á svæði jarðganga og stöðvarhúss í Sandafelli 1982. Orkustofnun. OS-83014/VOD-08 B.

<sup>7</sup> VST. 1986. Sultartangastífla. Grunnvatnsmælingar 1983 – 1985.

<sup>8</sup> Landsvirkjun. 1987. Grunnvatnsmælingar. Sultartangastífla 1986.

<sup>9</sup> Landsvirkjun. 1988. Grunnvatnsmælingar. Sultartangastífla 1987.

<sup>10</sup> Pálmi R. Pálmason og Agnar Olsen. 1993. Sultartangavirkjun, grunnvatnsathuganir. Mat á leka úr lóni. VST.

<sup>11</sup> VST. 1996. Sultartangavirkjun. Frummat á umhverfisáhrifum.

<sup>12</sup> Vilbergur Kristinsson. 2014. Sultartangastífla. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjun, LV-2014-036.

<sup>13</sup> Björn Jónasson og Davíð Egilsson. 1980. Búðarhálsvirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir 1979. Skýrsla tekin saman af starfshópi á Raforkudeild Orkustofnunar. Orkustofnun.

<sup>14</sup> Hönnun. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína 1. Mat á umhverfisáhrifum.



mótvægisáðgerðir vegna breytinga á vatnafari en fylgst verði með breytingum með reglubundnum mælingum.

### **Sigalda – Hrauneyjar (svæði 3)**

#### *Sigölduvirkjun*

Fyrsta lónfylling Sigöldulóns átti sér stað í ágúst 1976 og náði lónhæð þá 485,5 m y.s. Á næstu árum var lónhæð smám saman aukin.<sup>15</sup> Skýrsla um jarðvatns- og lekarannsóknir á og við Sigöldustíflu kom út árið 1977 í tengslum við aðra og fyrri hluta þriðju áfyllingar lóns og aðrennslisskurðar Sigölduvirkjunar.<sup>16</sup> Hún byggir á niðurstöðum tví- og þrívetnismælinga, efnagreininga svo og hitamælinga í lón- og jarðvatni. Lækkun hafði átt sér stað á grunnvatnshæð í og við stíflu á tímabilinu 1978 til 1986 og leki minnkað.

Vegna fyrirhugaðrar lækkunar á Sigöldulóni var á árinu 1987 lagt mat á hvort lækkunin gæti orsakað hættu á mannvirkjum eða skapað aukinn leka.<sup>17</sup>

Í B.sc. ritgerð Victors Helgasonar frá HÍ á árinu 1997 er greint frá þróun grunnvatnsborðs og þéttingu jarðlaga m.a. við Sigöldu.<sup>18</sup>

Reglubundið stíflueftirlit hefur verið með Sigöldustíflu frá upphafi rekstrar eða frá árinu 1978. Framkvæmd stíflueftirlits hjá Landsvirkjun var endurskoðuð á árinu 2008, en síðan þá hefur eftirlit Sigöldustíflu falið í sér eftirlit með grunnvatni og leka, auk gruggmælinga, sigmælinga og sjónræns mats á ástandi stíflu og vatnsvega.<sup>19</sup>

#### *Hrauneyjafossvirkjun*

Ýmsar grunnvatnsmælingar fóru fram í tengslum við byggingu Hrauneyjafossvirkjunar og á mögulegum leka frá stíflustæði.<sup>20,21,22,23</sup> Samkvæmt niðurstöðum mælinga frá árinu 1983 og 1984 var leki úr aðrennslisskurði og undir stíflu ekki mikill og nokkurrar þéttingar farið að gæta sums staðar við stíflu. Mælistöðum hafði því verið fækkað verulega.<sup>24</sup> Niðurstöður vöktunar á stöðu grunnvatnsborðs á þessu svæði voru notaðar til að meta leka undir Hrauneyjafossstíflu.<sup>25</sup> Í skýrslu Landsvirkjunar frá árinu 1988 um grunnvatnsmælingar við Hrauneyjafossstíflu á árunum 1985-1986 eru sýndar breytingar á grunnvatnshæð og lónhæð Krókslóns sem fall af tíma. Breyting á lónhæð ræður mestu um sveiflur á hæð grunnvatns í næsta nágrenni stíflu og mannvirkja tengd henni. Lagt er mat á breytingar á grunnvatnsborði m.t.t.eldri mælinga.<sup>26</sup>

Reglubundið stíflueftirlit hefur verið framkvæmt á Hrauneyjafossstíflu frá upphafi, eða frá árinu 1981. Framkvæmd stíflueftirlits hjá Landsvirkjun var endurskoðuð á árinu 2008 en síðan þá hefur eftirlitið verið með svipuðu sniði.<sup>27</sup> Mælingar fara fram á grunnvatni og leka undir stíflu, auk sigmælinga til að mæla sig á stíflufyllingu og sjónræns mats á ástandi stíflu, vatnsvega og nánasta umhverfis m.t.t.leka og röskun á grjótvörn. Greinileg fylgni var milli milli grunnvatnshæðar við stífluna og lónhæðar í Krókslóni/Sigöldulóni á 20 ára tímabili frá upphafi rekstrar virkjunarinnar. Grunnvatnshæð á svæðinu hefur farið lækkandi og áhrif lónhæðar Krókslóns/Sigöldulóns eru hverfandi.

<sup>15</sup> Snorri P. Kjaran og Davíð Egilsson. 1987. Áhrif lækkunar í Sigöldulóni á grunnvatnsástand. Vatnaskil. Landsvirkjun. 1987. Sigölduvirkjun. Athugun á leka-, grunnvatns- og gruggmælingum á stíflusvæði.

<sup>16</sup> Björn Jónasson. 1978. Sigalda Hydroelectric Project. Progress report on 3rd and 4th impounding. Groundwater and leakage studies on basis of chemical analyses. Orkustofnun.

<sup>17</sup> Snorri P. Kjaran og Davíð Egilsson. 1987. Áhrif lækkunar í Sigöldulóni á grunnvatnsástand. Vatnaskil.

<sup>18</sup> Victor K. Helgason. 1997. Rannsókn á þróun grunnvatnsborðs og þéttingu jarðlaga við Blöndu og Sigöldu. Háskóli Íslands.

<sup>19</sup> Vilbergur Kristinsson. 2014. Sigöldustífla. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjun, LV-2014-088.

<sup>20</sup> Orkustofnun. 1977. Groundwater measurements in drillholes in the Hrauneyjafoss Area 1970 - '77.

<sup>21</sup> VST og Harza. 1983. Hrauneyjafoss Hydroelectric Project. Groundwater observations water level data 1981-1982.

<sup>22</sup> VST og Harza. 1984. Hrauneyjafoss Hydroelectric Project. Groundwater observations. October 1981 - december 1982.

<sup>23</sup> Pálmi R. Pálmason. 1985. Hrauneyjafossvirkjun. Athugun á grunnvatnsmælingum á stíflusvæði og líklegum leka. VST.

<sup>24</sup> Sigmundur Freysteinnsson. 1985. Hrauneyjafossvirkjun. Grunnvatnsmælingar 1983 og 1984. VST.

<sup>25</sup> Pálmi R. Pálmason. 1986. Hrauneyjafoss Hydroelectric Project. A study of groundwater monitoring as related to probable leakage under the dam and in the downstream area. VST.

<sup>26</sup> Landsvirkjun. 1988. Grunnvatnsmælingar. Hrauneyjafossstífla 1985-1986.

<sup>27</sup> Vilbergur Kristinsson. 2014. Hrauneyjafossstífla. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjun, LV-2014-020.



## **Þórisvatnsmiðlun – Vatnsfellsveita – Vatnsfellsvirkjun (svæði 4)**

### *Þórisvatnsmiðlun*

Þórisvatnsmiðlun var byggð á árunum 1970-1972 þegar Kaldakvísl var stífluð við Sauðafell og jökulvatni hennar veitt til Þórisvatns. Útrensli Þórisvatns var stíflað og nýtt útrensli var byggt við suðurenda vatnsins við Vatnsfell. Þar var grafinn veituskurður og veitan nefnd Vatnsfellsveita, en um hana er miðlað rennsli til Krókslóns við Sigölduvirkjun. Með þessum framkvæmdum hækkaði vatnsborð Þórisvatns í 576 m y.s. Á svæðinu milli Þórisvatns og Krókslóns er halli grunnvatnsborðs til suðvesturs og vesturs í átt til Hrauneyjalóns og Þóristungna.

Vatnafræðilegar mælingar og rannsóknir við Þórisvatn voru umfangsmiklar á vegum Orkustofnunar og Landsvirkjunar, allt frá árinu 1969. Grunnvatnsmælingar fóru fram í jarðlögum undir Þórisvatni við Vatnsfell á árinu 1973.<sup>28,29</sup> Fram til ársins 1985 var mikil áhersla lögð á úrvinnslu rannsókna sem voru einkum í höndum Orkustofnunar, Vatnaskila og VST. Á árunum 1983-1984 hófust viðbótarmælingar á grunnvatnshæð og lindarrensli sem nýttar voru við gerða grunnvatnslíkans á vatnasviði Köldukvíslar og Tungnaár.<sup>30</sup>

Á árinu 1982 vann Verkfræðistofan Vatnaskil úr ýmsum vatnafræðilegum gögnum.<sup>31</sup> Þar er greint frá grunnvatnsathugun á Vatnsfells svæði, grunnvatnsathugun á svæði Þóristungna, Rjúpnadal og Þórisóss. Markmið skýrslunnar var að sýna fram á að leki væri úr Þórisvatni til Vatnsfells svæðis. Lekinn ykist með lónhæð og hafi aukist við miðlun Þórisóss og Köldukvíslar og muni aukast ef hækkað verði í Þórisvatni. Lekur úr Þórisvatni til Vatnsfells svæðis komi fram í lindum sem hafi afrennsli til Krókslóns og nýttist þá til orkuvinnslu í Sigöldu og virkjunum þar fyrir neðan. Á þessum tíma hafði grunnvatnshæð verið mæld á Vatnsfells svæði frá árinu 1969. Þessum rannsóknum var framhaldið á árinu 1983 og koma áhrif Þórisvatnsmiðlunar skýrt fram í mælingum.<sup>32</sup> Greinilegt samband var á milli leka og grunnvatnshæðar í borholum næst vatninu og að leki hafi aukist eftir miðlunina um 2.6 m<sup>3</sup>/s að meðaltali árin 1972-1981, auk fasts 0,7 m<sup>3</sup>/s leka úr Vatnsfellskurði.

Í tengslum við fyrirhugaða stækkun Þórisvatnsmiðlunar var á árinu 1985 unnin skýrsla um jarðmyndanir og grunnvatnsstrauma á svæðinu auk þess að fjalla er um leka úr Þórisvatni í fortíð og nútíð og gerð var grein fyrir þeim breytingum sem vænta mátti með stækkun miðlunar.<sup>33</sup> Austan Þórisvatns er tiltölulega hlýr straumur en vatn úr honum komi fram í lindum í Austurbotnum og Útkvíslarbotnum sem fylgja megi niður í Hrauneyjar og um Tungnárhraun allt í Rangárbotna. Til hliðar er Veiðivatnastraumur, er kemur hvergi að Þórisvatni. Sunnan Þórisvatns er kaldur grunnvatnsstraumur sem virðist vera lekavatn úr Þórisvatni. Náttúrulegt lindarrensli til Þórisvatns er að meðaltali 18 m<sup>3</sup>/s. Gert var ráð fyrir að innrensli minnkaði lítillega við hækkað vatnsborð. Lekur úr vatninu var áætlaður 9 m<sup>3</sup>/s við óraskað vatnsborð.

Til að hægt væri að fá viðunandi áætlanir um leka úr Þórisvatni með tilkomu hækkunar vatnsborðsins framkvæmdi VST grunnvatnsmælingar við Launvötn og Snoðnufit vestan Þórisvatns á árinu 1986.<sup>34</sup> Grunnvatnsborð sveiflaðist með vatnsborði Þórisvatns og voru breytingarnar afar miklar. Einnig fóru fram rannsóknir á grunnvatni við Þórisósstíflu, en breytingar á aðstæðum þar höfðu verið litlar síðustu ár.<sup>35</sup>

Unnið var að gerð rennislíkana fyrir Þjórsár- og Tungnaárvæðið á árunum 1986 til 1991 og þau tengd við rekstrarlíkón Landsvirkjunar í þeim tilgangi að bæta forsagnargildi þeirra og til að fá betra mat á

<sup>28</sup> Hákon Ólafsson. 1973. Grunnvatnsmælingar í botni Þórisvatns. Rannsókn H73/99. Framhaldsskýrsla sept. Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins.

<sup>29</sup> Hákon Ólafsson. 1973. Rannsókn H73/99. Grunnvatnsmælingar í botni Þórisvatns. Des. 1973. Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins.

<sup>30</sup> Sigmundur Freysteinnsson. 1994. Þórisvatn. Athuganir á grunnvatnsgögnum. I. Skýrsla. VST.

<sup>31</sup> Snorri P. Kjaran, Sigurður L. Hólm og Jónas Elíasson. 1982. Þórisvatn I. Grunnvatnsathugun á Vatnsfells svæði. Vatnaskil.

<sup>32</sup> Snorri P. Kjaran og Jónas Elíasson. 1983. Þórisvatn II. Grunnvatnsathugun á svæði Þóristungna, Rjúpnadal og Þórisóss. Vatnaskil.

<sup>33</sup> Árni Hjartarson og Snorri P. Snorrason. 1985. Þórisvatn. Berggrunnur, grunnvatn, straumar og lindir. Orkustofnun.

<sup>34</sup> Sigmundur Freysteinnsson. 1986. Þórisvatn. Grunnvatnsmælingar vestan Þórisvatns. VST.

<sup>35</sup> Sigmundur Freysteinnsson. 1986. Þórisvatn. Grunnvatnsmælingar við Þórisósstíflu. VST.





yfirborðs- og grunnvatnsrennsli til allra virkjana á svæðinu. Í fyrsta áfanga þessa verkefnis voru settar fram niðurstöður grunnvatnslíkans fyrir svæðið umhverfis Þórisvatn í skýrslu Vatnaskila frá árinu 1986.<sup>36</sup>

Í öðrum áfanga voru á árinu 1987 settar fram niðurstöður grunnvatnslíkans á vatnasviði Köldukvíslar og Tungnaár.<sup>37</sup> Megin markmið líkansins var að geta sagt fyrir um innrennsli grunnvatns til Þórisvatns og leka úr því við breytilega hæð í vatninu. Í þriðja áfanga verkefnisins voru á árinu 1989 settar fram niðurstöður grunnvatnslíkans fyrir svæðið neðan Sigöldu.<sup>38</sup> Með líkaninu var hægt að reikna aðrennsli Sigölduvirkjunar og leka úr Krókslóni, auk aðrennslis Hrauneyjafossvirkjunar með nákvæmari hætti en áður. Síðasti áfangi verkefnisins fólst í að tengja vatnasvæði Efri-Þjórsár við líkan fyrir Tungnaá og Köldukvísl.<sup>39</sup> Þá var komið reiknilíkan er tók til alls Þjórsár-Tungnaárssvæðisins. Með líkaninu var hægt að reikna rennsli, yfirborðsrennsli, sem og grunnvatnsrennsli og grunnvatnshæð á hvar sem var á 6874 km<sup>2</sup> svæði.

#### *Vatnsfellsveita - Vatnsfellsvirkjun*

Verkhönnunarrannsóknir vegna Vatnsfellsvirkjunar frá árinu 1983 og 1984 fólust annars vegar í almennri jarðfræðikortlagningu og grunnvatnsmælingum og hins vegar í borunum, gryfjutöku og lektarmælingum til könnunar á jarðlögum, eiginleikum jarðlaga, lekt og grunnvatnsfari.<sup>40,41</sup>

Í matskýrslu vegna Vatnsfellsvirkjunar er fjallað um vatnafar og grunnvatnsbreytingar í kjölfar framkvæmda á svæði Þórisvatnsmiðlunar og Vatnsfellsveitu og lagt mat á áhrif framkvæmda á grunnvatnsborð með tilkomu virkjunar.<sup>42</sup>

Reglubundnu eftirliti er viðhaldið með stíflu- og veitumannvirkjum Vatnsfellsvirkjunar og Þórisvatnsmiðlunar.<sup>43</sup> Vatnsfellsvirkjun var tekin í rekstur árið 2001 og síðan þá hefur verið eftirlit með grunnvatni og leka, auk sigmælinga og sjónræns mat á ástandi stíflna og vatnsvega. Á árinu 2011 var ákveðið að færa eftirlit með stíflum sem tilheyra Þórisvatnsmiðlun inn í stíflueftirlit Landsvirkjunar. Áhersla er lögð á eftirlit með eftirfarandi stíflum Þórisvatnsmiðlunar:

- Vatnsfellstíflur við Þórislokur og næsta nágrenni
- Þórisóstífla og skurðir Köldukvíslarveitu og næsta nágrenni
- Köldukvíslarstíflur og næsta nágrenni.

#### **Hágöngumiðlun (svæði 5)**

Landsvirkjun hefur frá árinu 1997 staðið fyrir reglubundnu eftirliti með stíflu- og veitumannvirkjum Hágöngumiðlunar sem felur í sér grunnvatnsmælingar, gruggmælingar, stigmælingar auk sjónræns mats á ástandi stíflna.<sup>44</sup>

#### **Kvíslaveita (svæði 6)**

Vatnafarsrannsóknir á svæði Kvíslaveitu hófust árið 1981.<sup>45</sup> Samkvæmt rannsóknnum stýrist grunnvatnsstreymi á Kvíslaveitusvæði af sprungusveim er tengist Tungnafellsjökli og bent er á að

<sup>36</sup> Snorri P. Kjaran og Jón Ingimarsson. 1987. Þórisvatn. Framvinduskýrsla um reikninga á grunnvatnsrennsli á vatnasviði Köldukvíslar og Tungnaár. Vatnaskil.

<sup>37</sup> Snorri P. Kjaran og Sigurður L. Hólm. 1988. Þórisvatn. Rennsli og grunnvatnshæð á vatnasviði Köldukvíslar og Tungnaár. Vatnaskil.

<sup>38</sup> Snorri P. Kjaran og Sigurður L. Hólm. 1989. Þórisvatn. Rennsli og grunnvatnshæð neðan Sigöldu. Vatnaskil.

<sup>39</sup> Snorri P. Kjaran og Sigurður L. Hólm. 1991. Þórisvatn. Rennsli og grunnvatnshæð á vatnasviði Efri-Þjórsár. Vatnaskil.

<sup>40</sup> Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Jón Ingimarsson og Snorri P. Snorrason. 1984. Vatnsfellsvirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir 1983. Orkustofnun. OS-84010/VOD-05.

<sup>41</sup> Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Ingibjörg Kaldal, Snorri P. Snorrason og Jón Ingimarsson. 1986. Vatnsfellsvirkjun. Jarðlaga- og grunnvatnsrannsóknir 1984. Orkustofnun. OS-86076/VOD-22 B.

<sup>42</sup> Hönnun. 1998. Vatnsfellsvirkjun. Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar og nýrrar vegtengingar á Veiðivatnaleið.

<sup>43</sup> Vilbergur Kristinnsson. 2014. Vatnsfellsvirkjun og Þórisvatnsmiðlun. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjun, LV-2014-026.

<sup>44</sup> Vilbergur Kristinnsson. 2014. Hágöngumiðlun. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjun, LV-2014-027.

<sup>45</sup> Árni Hjartarson og Þórólfur Hafstað. 1982. Kvíslaveita 6. Borholumælingar, grunnvatn og sprungur. Skilagrein. Orkustofnun. OS82108/VOD50 B.



vatnsleiðandi sprungur sé að finna á stíflustæðum Eyvindarkvíslar, Syðri Hreysiskvíslar og Þjórsár sem taka þurfi tillit til við hönnun og staðsetningu mannvirkja.

Grunnvatnsmælingar fóru fram í stíflum Kvíslaveitu á árunum 1984-1986, nánar tiltekið í Þúfuversstíflu, Eyvindarversstíflu og Hreysisstíflu.<sup>46</sup>

Á árinu 2000 fóru fram grunnvatnsmælingar í tengslum við 6. áfanga Kvíslaveitu og áformaða stíflugerð í vesturhluta Þjórsárvíslar, í svokallaðri Vesturkvísl, og möguleg áhrif þeirrar framkvæmdar á gróður- og vatnafar og tekin saman greinargerð vegna fyrirhugaðs umhverfismats.<sup>47,48,49</sup>

Í skýrslu Orkustofnunar frá árinu 2003 um grunnvatn og gróður í Þjórsárvíslaveri kemur fram að grunnvatnsstaða í verinu sé há og ráðist af úrkomu, leysingum og jarðklaka hverju sinni.<sup>50</sup> Einnig sé líklegt að grunnvatnsborð verði fyrir litlum áhrifum af vatnsborði kvísla inni í verinu og ólíklegt að áhrifa á grunnvatnsborð gæti út fyrir farveg Þjórsár. Í skýrslu Landsvirkjunar frá árinu 2004 er gerð grein fyrir þeim rannsóknum sem fram hafa farið á grunnvatni í Þjórsárvíslaveri.<sup>51</sup> Þar kemur fram að grunnvatn í verinu stjórnist af rennsli grunnvatns undan jökli. Jarðhitavatn bætist í grunnvatnsstrauminn í ofanverðum verunum. Lítil áhrif séu frá jökulkvíslum á grunnvatn í verunum.

Landsvirkjun hefur frá árinu 1980 staðið fyrir reglubundnu eftirliti með stíflum á Kvíslaveitusvæði.<sup>52</sup> Í dag eru þar 12 stíflur þar sem sérstaklega er fylgst með grunnvatnsstöðu við stærstu stíflurnar þ.e. Þjórsárstíflu, Hreysisstíflu, Eyvindarversstíflu, Þúfuversstíflu og Svartárstíflu. Lónhæðir Þjórsárlóns, Kvíslarvatns og Hreysislóns eru mældar með síritum. Eftirlit felur í sér grunnvatnsmælingar, gruggmælingar, sigmælingar auk mats á ástandi stíflna. Einnig er fylgst með ástandi vatnsvega/skurða eins og Þjórsárskurðar, Hreysisskurðar, Eyvindarversskurðar, Svartársskurðar og Stóraversskurðar.

### **Norðlingaölduveita (svæði 7)**

Í tengslum við fyrirhugaða Norðlingaölduveitu var unnin samantekt grunnvatnsmælinga í gróðurverum við Þjórsá á árinu 2001. Mælingar fóru fram á grunnvatni og jarðklaka í 23 mælisniður og samtals 162 mæliholum. Snið voru staðsett í Tjarnarveru, Hníffarveru, við Sóleyjarhöfða, Gásagust, í Þúfuveru, Eyvindarkofaveru, við Biskupsþúfu, Háumýrar, austan Þjórsárvíslar og í Þjórsárvíslaveri.<sup>53</sup>

### **Neðri hluti Þjórsár (svæði 8)**

Unnið var grunnvatnslíkan fyrir Þjórsá neðan Búrfells á árinu 2000.<sup>54</sup> Líkanið nær til vatnasviðsins milli Bjarnalóns við Búrfell og Urriðafoss að meðtöldum vatnasviðum þveránna Kálfár, Minnivallalækjar, Sandár og Fossár.

Í tengslum við fyrirhugaðar virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells hófust grunnvatnsmælingar við Urriðafoss árið 2001. Í skýrslu Landsvirkjunar frá árinu 2007 er gerð er grein fyrir grunnvatnsmælingum Landsvirkjunar á sniði milli Þjórsár og Hvítár við Skálmholt á árunum 2001-2006.<sup>55</sup> Grunnvatn á þessu svæði kemur ofan af Skeiðum og rennur til Þjórsár og Hvítár. Það stendur hátt yfir vetrartíma, frá desember fram í apríl, en lágt í júlí og ágúst.

<sup>46</sup> Sigmundur Freysteinnsson og Hjálmar Þórðarson. 1987. Kvíslaveita. Grunnvatnsmælingar í stíflum 1984-1986. VST.

<sup>47</sup> Árni Hjartarson. 2000. Grunnvatnsmælingar í Þjórsárvíslaveri. Orkustofnun. OS-2000/020.

<sup>48</sup> Þórólfur H. Hafstað og Árni Hjartarson. 2001. Þjórsárvíslaver. Grunnvatnsmælingar sumarið 2000. Orkustofnun, OS-2001/022.

<sup>49</sup> Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað. 2001. Kvíslaveita 6. Grunnvatnsmælingar í Þjórsárvíslaveri. Greinargerð vegna umhverfismats. Orkustofnun.

<sup>50</sup> Árni Hjartarson, Þórólfur H. Hafstað, Borgþór Magnússon og Hlynur Óskarsson. 2003. Þjórsárvíslaver. Grunnvatn og gróður. Orkustofnun. OS-2003/014.

<sup>51</sup> Freysteinn Sigurðsson og Víctor K. Helgason. 2004. Grunnvatn í Þjórsárvíslaveri. Orkustofnun. Unnið fyrir Landsvirkjun. Landsvirkjun, LV-2004/060.

<sup>52</sup> Vilbergur Kristinnsson. 2014. Kvíslaveitur. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjun, LV-2014-039.

<sup>53</sup> Víctor Kr. Helgason. 2001. Grunnvatnsmælingar við Þjórsá árið 2001. Samantekt grunnvatnsmælinga Landsvirkjunar í gróðurverum við Þjórsá. Landsvirkjun, Verkfræði- og framkvæmdasvið. Rannsóknadeild.

<sup>54</sup> Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson. 2000. Neðri-Þjórsá, grunnvatnslíkan. Greinargerð. Orkustofnun.

<sup>55</sup> Víctor K. Helgason. 2007. Grunnvatnsmælingar við Urriðafoss 2001-2006. Landsvirkjun.



## Samantekt

Í töflu 1 má sjá samantekt helstu aðgerða og verkefna tengd grunnvatni á Þjórsár- svæði.

**Tafla 1** Yfirlit yfir helstu verkefni tengd grunnvatni á Þjórsár- og Tungnaáarsvæði á árunum 1977-2014. Sjá svæðisskiptingu á mynd 1.

Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
1980	Grunnvatnsrannsóknir á Sultartangasvæði og aflað gagna fyrir reiknilíkan af grunnvatnsrennsli.	2	
1982-1984	Grunnvatnsrannsóknir í tengslum við mismunandi skurðleiðir frárennisskurðar Sultartangavirkjunar.	2	
1981-1982	Grunnvatnsrannsóknir vegna verkhönnunar Sultartangavirkjunar.	2	
1983-1987;1993	Grunnvatnsathuganir og mat á leka úr Sultartangalóni.	2	
1996	Matsskýrsla Sultartangavirkjunar – mat á áhrifum á grunnvatnsborð.	2	
1999 – 2014	Stíflueftirlit Sultartangastöðvar.	2	
1979	Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir vegna tilhögunar Búðarhálsvirkjunar.	2	
2001	Matsskýrsla Búðarhálsvirkjunar – mat á áhrifum á grunnvatnsborð.	2	
1977	Sigöldustífla - skýrsla um jarðvatns- og lekarannsóknir.	3	
1987	Lækkun Sigöldulóns – mat á leka.	3	
1978-2014	Stíflueftirlit Sigöldustöðvar.	3	
1970-1977	Hrauneyjafossvirkjun – grunnvatnsmælingar.	3	
1983-1986	Hrauneyjafossvirkjun – grunnvatnsmælingar og mat á leka undir stíflu.	3	
1981-2014	Hrauneyjafossstöð – stíflueftirlit.	3	
1969-1985	Þórisvatnsmiðlun – ýmsar grunnvatns- og vatnafræðilegar rannsóknir og gerð grunnvatnslíkans á vatnasviði Köldukvíslar og Tungnaár.	4	
1985	Stækkun Þórisvatnsmiðlunar – skýrsla um jarðmyndanir og grunnvatnsstrauma og mat á leka í kjölfar miðlunar.	4	
1986	Stækkun Þórisvatnsmiðlunar – grunnvatnsmælingar við Launvötn og Snoðnufit.	4	
1986-1991	Rennislíkön fyrir Þjórsár- og Tungnaáarsvæði	Allt	
1983-1984	Vatnsfellsveita – jarðfræðikortlagning og grunnvatnsmælingar vegna verkhönnunar.	4	
1998	Vatnsfellsvirkjun – mat á áhrifum á grunnvatnsborð.	4	
2001-2014	Vatnsfellsstöð – stíflueftirlit.	4	
1997-2014	Hágöngumiðlun – stíflueftirlit.	5	
1981; 1984-1986	Kvísloveita – vatnafars- og grunnvatnsrannsóknir.	6	



2000; 2003-2004	Kvíslaveita 6. Áfangi - grunnvatns- og gróðurrannsóknir.	6	
1980 - 2014	Kvíslaveita - stíflueftirlit.	6	
2001	Norðlingaölduveita - grunnvatnsmælingar í Þjórsárverum.	7	
2000	Þjórsá neðan Búrfells - grunnvatnslíkan.	8	
2001	Urriðafoss - grunnvatnsmælingar.	8	
2007	Skýrsla um grunnvatnsmælingar LV milli Þjórsár og Hvítár, við Skálmholt á árunum 2001-2006.	8	

## Heimildir

1. Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson. 2000. Neðri-Þjórsá, grunnvatnslíkan. Greinargerð. Orkustofnun.
2. Árni Hjartarson og Snorri P. Snorrason. 1985. Þórisvatn. Berggrunnur, grunnvatn, straumar og lindir. Orkustofnun.
3. Árni Hjartarson og Þórólfur H. Hafstað. 2001. Kvíslaveita 6. Grunnvatnsmælingar í Þjórsárkvíslaveri. Greinargerð vegna umhverfismats. Orkustofnun.
4. Árni Hjartarson og Þórólfur Hafstað. 1982. Kvíslaveita 6. Borholumælingar, grunnvatn og sprungur. Skilagrein. Orkustofnun. OS82108/VOD50 B.
5. Árni Hjartarson, Þórólfur H. Hafstað, Borgþór Magnússon og Hlynur Óskarsson. 2003.
6. Árni Hjartarson. 2000. Grunnvatnsmælingar í Þjórsárkvíslaveri. Orkustofnun. OS-2000/020.
7. Björn Jónasson og Davíð Egilsson. 1980. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir 1979. Skýrsla tekin saman af starfshópi á Raforkudeild Orkustofnunar. Orkustofnun.
8. Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Ingibjörg Kaldal, Snorri P. Snorrason og Jón Ingimarsson. 1986. Vatnsfellsvirkjun. Jarðlaga- og grunnvatnsrannsóknir 1984. Orkustofnun. OS-86076/VOD-22 B.
9. Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Jón Ingimarsson og Snorri P. Snorrason. 1984. Vatnsfellsvirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir 1983. Orkustofnun. OS-84010/VOD-05.
10. Björn Jónasson. 1978.
11. Freysteinn Sigurðsson og Victor K. Helgason. 2004. Grunnvatn í Þjórsárkvíslaveri. Orkustofnun. Unnið fyrir Landsvirkjun. Landsvirkjun, LV-2004/060.
12. Hákon Ólafsson. 1973. Grunnvatnsmælingar í botni Þórisvatns. Rannsókn H73/99. Framhaldsskýrsla sept. Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins.
13. Hákon Ólafsson. 1973. Rannsókn H73/99. Grunnvatnsmælingar í botni Þórisvatns. Des. 1973. Rannsóknastofnun byggingariðnaðarins.
14. Hönnun. 1998. Vatnsfellsvirkjun. Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar og nýrrar vegtengingar á Veiðivatnaleið.
15. Hönnun. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína 1. Mat á umhverfisáhrifum.
16. Landsvirkjun. 1987. Sigölduvirkjun. Athugun á leka-, grunnvatns- og gruggmælingum á stíflusvæði.
17. Landsvirkjun. 1988. Grunnvatnsmælingar. Hrauneyjafossstífla 1985-1986.
18. Orkustofnun. 1977. Groundwater measurements in drillholes in the Hrauneyjafoss Area 1970 - '77.
19. Pálmi R. Pálmason. 1985. Hrauneyjafossvirkjuni. Athugun á grunnvatnsmælingum á stíflusvæði og líklegum leka. VST.
20. Pálmi R. Pálmason. 1986. Hrauneyjafoss Hydroelectric Project. A study of groundwater monitoring as related to probable leakage under the dam and in the downstream area. VST.
21. Sigmundur Freysteinnsson og Hjálmar Þórðarson. 1987. Kvíslaveita. Grunnvatnsmælingar í stíflum 1984-1986. VST.
22. Sigmundur Freysteinnsson. 1985. Hrauneyjafossvirkjun. Grunnvatnsmælingar 1983 og 1984. VST.
23. Sigmundur Freysteinnsson. 1986. Þórisvatn. Grunnvatnsmælingar vestan Þórisvatns. VST.
24. Sigmundur Freysteinnsson. 1986. Þórisvatn. Grunnvatnsmælingar við Þórisósstíflu. VST.



25. Sigmundur Freysteinnsson. 1994. Þórisvatn. Athuganir á grunnvatnsgögnum. I. Skýrsla. VST.
26. Snorri P. Kjaran og Davíð Egilsson. 1987. Áhrif lækkunar í Sigöldulóni á grunnvatnsástand. Vatnaskil.
27. Snorri P. Kjaran og Jón Ingimarsson. 1987. Þórisvatn. Framvinduskýrsla um reikninga á grunnvatnsrennsli á vatnasviði Köldukvíslar og Tungnaár. Vatnaskil.
28. Snorri P. Kjaran og Jónas Elíasson. 1983.
29. Snorri P. Kjaran og Sigurður L. Hólm. 1988. Þórisvatn. Rennsli og grunnvatnshæð á vatnasviði Köldukvíslar og Tungnaár. Vatnaskil.
30. Snorri P. Kjaran og Sigurður L. Hólm. 1989. Þórisvatn. Rennsli og grunnvatnshæð neðan Sigöldu. Vatnaskil.
31. Snorri P. Kjaran og Sigurður L. Hólm. 1991. Þórisvatn. Rennsli og grunnvatnshæð á vatnasviði Efri-Þjórsár. Vatnaskil.
32. Snorri P. Kjaran, Sigurður L. Hólm og Jónas Elíasson. 1982. Þórisvatn I. Grunnvatnsathugun á Vatnsfellssvæði. Vatnaskil.
33. Victor K. Helgason. 1997. Rannsókn á þróun grunnvatnsborðs og þéttingu jarðlaga við Blöndu og Sigöldu. Háskóli Íslands.
34. Victor K. Helgason. 2007. Grunnvatnsmælingar við Urriðafoss 2001-2006. Landsvirkjun.
35. Victor K. Helgason. 2001. Grunnvatnsmælingar við Þjórsá árið 2001. Samantekt grunnvatnsmælinga Landsvirkjunar í gróðurverum við Þjórsá. Landsvirkjun, Verkfræði- og framkvæmdasvið. Rannsóknadeild.
36. Vilbergur Kristinsson. 2014. Hágöngumiðlun. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjun, LV-2014-027.
37. Vilbergur Kristinsson. 2014. Hrauneyjafossstífla. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjun, LV-2014-020.
38. Vilbergur Kristinsson. 2014. Kvíslaveitur. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjunar, LV-2014-039.
39. Vilbergur Kristinsson. 2014. Sigöldustífla. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjun, LV-2014-088.
40. Vilbergur Kristinsson. 2014. Sultartangastífla. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjun, LV-2014-036.
41. Vilbergur Kristinsson. 2014. Vatnsfellsvirkjun og Þórisvatnsmiðlun. Stíflueftirlit 2013. Landsvirkjun, LV-2014-026.
42. VST og Harza. 1983. Hrauneyjafoss Hydroelectric Project. Groundwater observations water level data 1981-1982.
43. VST og Harza. 1984. Hrauneyjafoss Hydroelectric Project. Groundwater observations. October 1981 - december 1982.
44. Þórólfur H. Hafstað og Árni Hjartarson. 2001. Þjórsárkvísalver. Grunnvatnsmælingar sumarið 2000. Orkustofnun, OS-2001/022.



## SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM HLJÓÐVIST

VERKNÚMÉR: 05126-006

VERKHLUTI: 2

HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir

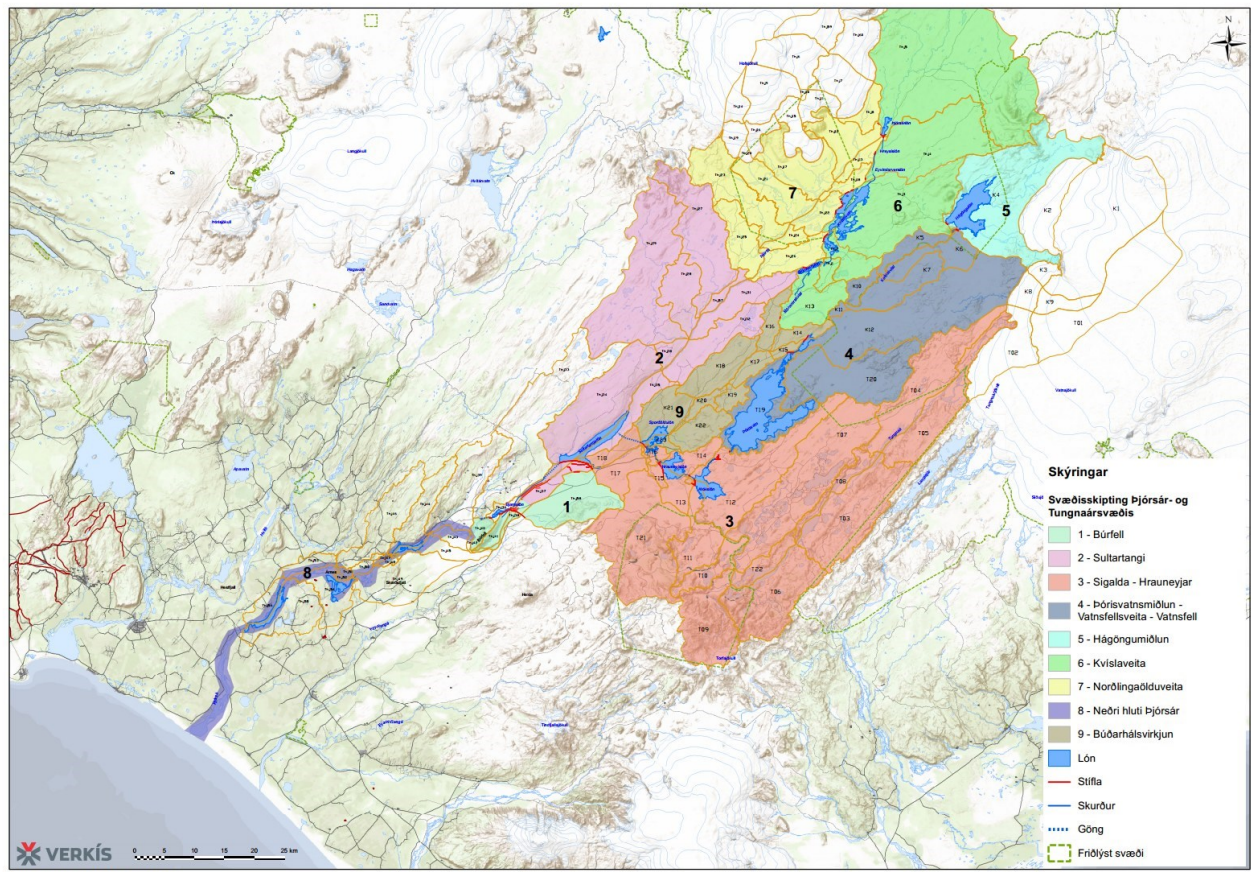
DREIFING: Sigurður Ó. Guðmundsson, Ragnheiður Ólafsdóttir

DAGS.: 15.06.2015

NR.:

Í eftirfarandi minnisblaði er dregið saman í stuttu máli hvaða aðgerðir og verkefni Landsvirkjun hefur ráðist í er tengjast hljóðvist á Þjórsár- og Tungnaársvæði, í hvaða tilgangi og hvaða heimildir liggja þar fyrir. Svæðinu er í heild skipt upp í 9 svæði sem skilgreind hafa verið út frá vatnasviðum aflstöðva Landsvirkjunar, sjá svæðisskiptingu á Mynd 1.

Tekið skal fram að í eftirfarandi yfirliti er eingöngu um að ræða upptalningu aðgerða og rannsóknaverkefna tengdum hljóðvist á hverju svæði fyrir sig. Helstu verkefni tengd hljóðvist á vegum Landsvirkjunar á þessu svæði eru dregin saman í töflu 1.



**Mynd 1** Svæðisskipting Þjórsár- og Tungnaársvæðis með tilliti til samantektar á umhverfis- og samfélagslegum áhrifum virkjana



### **Búrfell (svæði 1)**

Í tengslum við áætlanir um byggingu nýs skrifstofuhluta við stöðvarhús Búrfellsvirkjunar fóru á árinu 1985 fram hljóðtæknimælingar sem leggja átti til grundvallar hönnun.<sup>1</sup> Mælingarnar sýndu að stöðvarhúsið titraði og geislaði út hljóði innanhúss. Bent var á leiðir til úrbóta. Einnig voru gerðir hljóðtæknilegir útreikningar á stjórnherbergi Búrfellsvirkjunar á árinu 1995.<sup>2</sup>

### **Sultartangi - Búðarháls (svæði 2)**

Í tengslum við fyrirhugaða Sultartangalínu 3 var á árinu 2002 reiknað út hljóðstig línunnar og fjallað um áhrif raf- og segulssviðs á umhverfi.<sup>3</sup>

### **Neðri hluti Þjórsár (svæði 8)**

Í matsskýrslu vegna fyrirhugaðrar virkjana við Núp frá 2003 er greint frá útreikningum á hljóðstigi vegna fyrirhugaðra framkvæmda. Bent er á að vegna framkvæmda við stökk undir Kálfá geti hávaði hugsanlega náð 60-65 db miðað við 500 m fjarlægð frá framkvæmdasvæði.<sup>4</sup> Mótvegisaðgerðir felist í því að gera tímabundnar hljóðmanir inn á framkvæmdasvæðum.

## **Samantekt**

Í töflu 1 má sjá samantekt helstu aðgerða og verkefna er tengjast hljóðvist á Þjórsár- og Tungnaárvæði.

**Tafla 1** Yfirlit yfir helstu verkefni tengd hljóðvist á Þjórsár- og Tungnaárvæði á árunum 1985-2003. Sjá svæðisskiptingu á mynd 1.

<b>Uppgræðsla</b>			
<b>Ár</b>	<b>Verkefni</b>	<b>Svæði</b>	<b>Athugasemdir</b>
1985	Hljóðtæknilegar mælingar í stöðvarhúsi Búrfellsvirkjunar.	1	
1995	Hljóðtæknilegir útreikningar í stjórnherbergi Búrfellsvirkjunar.	1	
2002	Útreikningar á hljóðstigi Sultartangalínu 3 og áhrif raf- og segulssviðs.	2	
2003	Útreikningar á hljóðstigi vegna framkvæmda við byggingu fyrirhugaðra virkjana við Núp í Þjórsá.	8	

## **Heimildir**

1. STG Rafeinda og stýritækni. 1985. Hljóðtæknilegar mælingar í stöðvarhúsi Búrfellsvirkjunar og hljóðtæknilegar aðgerðir vegna nýrrar skrifstofubyggingar.
2. Hljóð hf. – Hljóðtækniráðgjöf. 1995. Hljóðtæknilegir útreikningar í stjórnherbergi Búrfellsvirkjunar.
3. Jón Bergmundsson og Ragnar Kristjánsson. 2002. Hljóðvist, rafsvið og segulsvið. Verkfræðistofan Afl.
4. Almenna verkfræðistofan. 2003. Virkjun Þjórsár við Núp, allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 1. Mat á umhverfisáhrifum. Landsvirkjun, LV-2003/032.

<sup>1</sup> STG Rafeinda og stýritækni. 1985. Hljóðtæknilegar mælingar í stöðvarhúsi Búrfellsvirkjunar og hljóðtæknilegar aðgerðir vegna nýrrar skrifstofubyggingar.

<sup>2</sup> Hljóð hf. – Hljóðtækniráðgjöf. 1995. Hljóðtæknilegir útreikningar í stjórnherbergi Búrfellsvirkjunar.

<sup>3</sup> Jón Bergmundsson og Ragnar Kristjánsson. 2002. Hljóðvist, rafsvið og segulsvið. Verkfræðistofan Afl.

<sup>4</sup> Almenna verkfræðistofan. 2003. Virkjun Þjórsár við Núp, allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 1. Mat á umhverfisáhrifum. Landsvirkjun, LV-2003/032.



## SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM JARÐMYNDANIR

VERKNÚMER: 05126-006

VERKHLUTI: 2

HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir

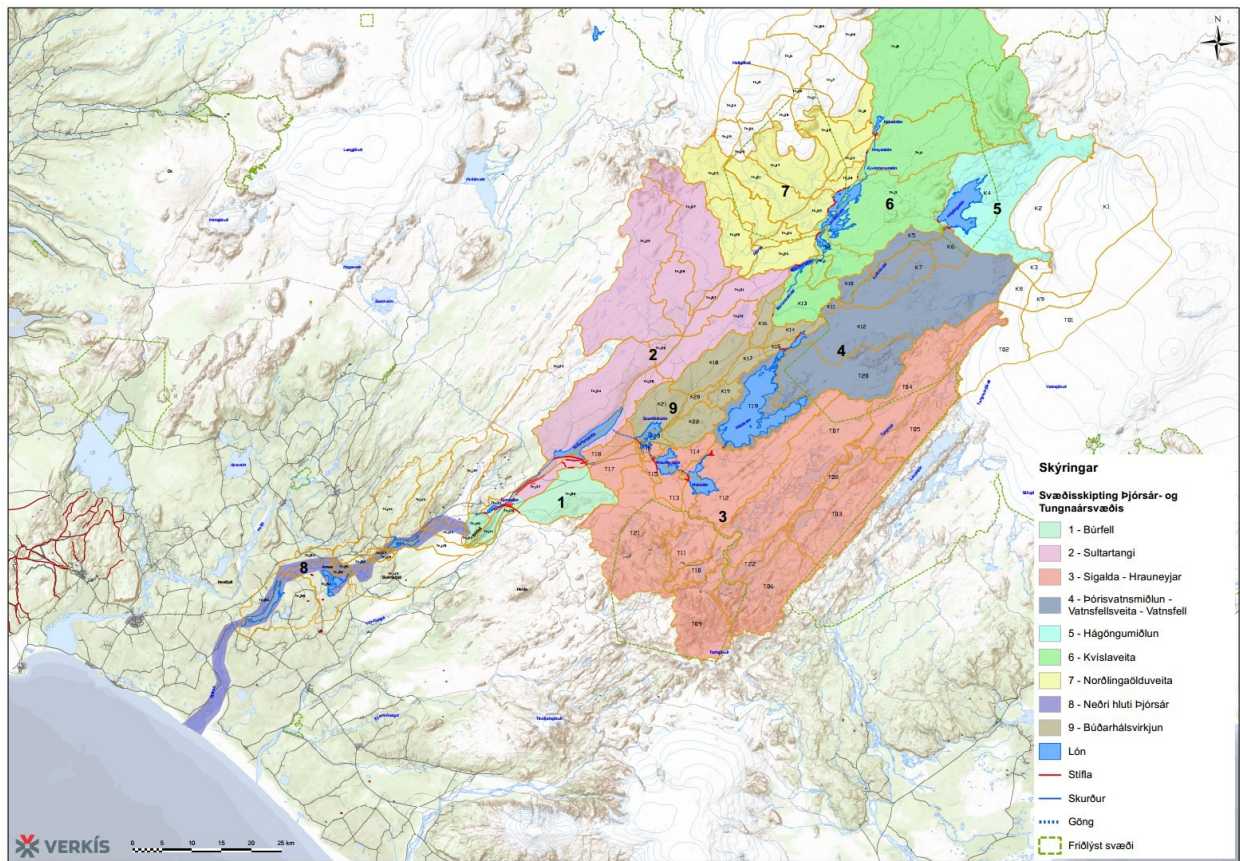
DREIFING: Sigurður Ó. Guðmundsson, Ragnheiður Ólafsdóttir

DAGS.: 5.08.2015

NR.:

Í eftirfarandi minnisblaði er tekið saman yfirlit yfir aðgerðir og rannsóknarverkefni sem Landsvirkjun hefur ráðist í og tengjast jarðfræði og jarðmyndunum á Þjórsár- og Tungnaársvæði og hver tilgangur þeirra hefur verið. Að beiðni Landsvirkjunar eru talin upp þau verkefni eða rannsóknir sem fram hafa farið og þau sett í tímaröð. Rannsóknnum má í meginatriðum skipta í tvennt þ.e. rannsóknir er tengjast einstökum mannvirkjum og síðan jarðfræðikortlagningu er nær til stærri svæða. Svæðinu hefur í heild sinni verið skipt upp í alls 9 svæði og tekur svæðisskipting mið af vatnasviðum virkjananna, sjá Mynd 1.

Samantekt helstu verkefna og jarðfræðikorta á vegum Landsvirkjunar á þessu svæði er dregin saman í töflu 1 og töflu 2.



**Mynd 1** Svæðisskipting Þjórsár- og Tungnaárssvæðis með tilliti til samantektar á umhverfis- og samfélagslegum áhrifum virkjana



## **Allt vatnasviðið**

Í skýrslum Guðmundar Kjartanssonar frá árunum 1954 og 1957 er fjallað um jarðfræðiathuganir á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells og hugsanleg stíflustæði og veitur á vatnasviðinu og gerð er grein fyrir jarðfræði og jarðmyndunum á þessu svæði.<sup>1,2</sup>

### **Búrfell (svæði 1)**

Á árinu 1960 var tekið saman yfirlit yfir jarðfræði virkjunarsvæðis við Búrfell.<sup>3</sup> En auk þess voru tvær greinargerðir voru gefnar út af Orkustofnun um jarðfræði Sámsstaðaklifs við Búrfell á árunum 1980 og 1981.<sup>4,5</sup>

Sumarið 1980 fór fram könnun á lausum jarðlögum á leið fyrirhugaðs frárennslisskurðar fyrir Búrfell II. Könnunin fólst annars vegar í jarðfræðikortlagningu og hins vegar hljóðhraðamælingum til að fá mat á þykkt lausra jarðlaga.<sup>6,7</sup> Á árinu 1983 var unnið mat á lekt jarðlaga í fyrirhuguðu stöðvarhússtæði Búrfells II, sem reyndist nokkuð breytileg.<sup>8</sup> Rannsóknir fóru fram á námusvæðum í næsta nágrenni virkjunarstaðar á árinu 1991 vegna fyllinga í vegi, stíflur og steypu.<sup>9</sup>

Vegna áforma um stækkun Búrfellsvirkjunar fóru á árinu 2012 fram jarðfræðilegar rannsóknir á fyrirhuguðu virkjunarsvæði. Boraðar voru þrjár kjarnaholur og mat lagt á fyrri rannsóknir m.t.t. þess að byggja stöðvarhús annars vegar ofanjarðar eða neðanjarðar.<sup>10</sup>

Í tilkynningu um framkvæmd vegna fyrirhugaðrar stækkunar Búrfellsvirkjunar kemur fram að jarðfræði áhrifasvæðis virkjunarinnar er vel þekkt enda hafa ítarlegar rannsóknir farið þar fram, einkum vegna virkjunaráforma.<sup>11</sup> Berggrunnur er frá fyrri hluta ísaldar og stöðin yrði á eldri hluta myndunarinnar þar sem helst að finna basaltlög með þunnum setlögum á milli. Jarðgrunnur í vikinu á milli Sámsstaðamúla og Búrfells er að miklu leyti þykkur bunki af gjóskulögum frá Heklu en Tungnaárhraun er að finna á suðurbakka Fossár og þau fylla dalinn austan við Búrfell. Mælingar á lekt gefa til kynna að berglög séu þétt á mannvirkjasvæðinu.

### **Sultartangi (svæði 2)**

Jarðfræðirannsóknir á virkjunarsvæði við Sultartanga hófust árið 1959 með athugunum Guðmundar Kjartanssonar, en urðu síðan umfangsmiklar á árunum upp úr 1970 og síðan á árunum 1981-1984.

Á árinu 1972 var gefin út skýrsla um jarðfræði virkjunarstaðar við Sultartanga og næsta umhverfis.<sup>12</sup> Þar er greint frá borborunum í og við Sultartanga á árunum 1966 og 1968 vegna könnunar á þykkt lausra yfirborðslaga m.t.t stíflumannvirkja og einnig frá kortlagningu eldri myndana umhverfis Sultartanga sumarið 1971.

Að beiðni Landsvirkjunar vann Orkustofnun að jarðeðlisfræðilegum mælingum á Sultartangasvæði sumarið 1977.<sup>13</sup> Framkvæmdar voru segulmælingar, jarðsveiflumælingar og athuganir á jarðlagaskipan einkum í nágrenni stíflustæðis.

Umfangsmiklar jarðfræðirannsóknir með borunum og könnunum á jarðlagaskipan fóru fram á árunum 1980 - 1982 við Sandafell, í Sultartanga og sunnan Tungnaár vegna fyrirhugaðrar Sultartangavirkjunar,

<sup>1</sup> Guðmundur Kjartansson. 1954. Skýrsla um jarðfræðiathuganir á vatnasviði Þjórsár sumarið 1953. Orkustofnun.

<sup>2</sup> Guðmundur Kjartansson. 1957. Nokkrar jarðfræðiathuganir og athugasemdir um hugsanlega virkjunarstaði við Tungnaá og Þjórsá. Orkustofnun.

<sup>3</sup> Þorleifur Einarsson. 1960. Jarðfræði Búrfellsvirkjunar. Orkustofnun.

<sup>4</sup> Snorri P. Snorrason. 1980. Jarðfræði Sámsstaðaklifs. Orkustofnun. Greinargerð SPS-80/02.

<sup>5</sup> Snorri P. Snorrason. 1981. Jarðfræði Sámsstaðaklifs. Orkustofnun. Greinargerð SPS-81/01.

<sup>6</sup> Ingibjörg Kaldal. 1980. Búrfell II, laus jarðlög. Orkustofnun. Greinargerð IK-80/02.

<sup>7</sup> Ingibjörg Kaldal. 1981. Búrfellsvirkjun II – laus jarðlög. Orkustofnun.

<sup>8</sup> Jón Ingimarsson. 1985. Búrfell II: Mat á lekt jarðlaga á stöðvarhússtæði. Orkustofnun.

<sup>9</sup> Almenna Verkfræðistofan. 1991. Stækkun Búrfells: Efnisnámur. Landsvirkjun.

<sup>10</sup> Snorri P. Snorrason, Áki Thoroddsen, Anna K. Sigursteinsdóttir and Þorsgeir S. Helgason. 2013. Búrfell Hydroelectric Project Extension – Geological Report. Landsvirkjun, Landsvirkjun, LV-2013-064.

<sup>11</sup> Haukur Þór Haraldsson. 2014. Búrfellsvirkjun. Lokaáfangi stækkunar um allt að 140 MW. Tilkynning um framkvæmd. Landsvirkjun, LV-2013-048.

<sup>12</sup> Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson. 1972. Sultartangi: Jarðfræðiskýrsla. Orkustofnun.

<sup>13</sup> Björn Jónasson. 1978. Bráðabirgðayfirlit um jarðeðlis- og jarðfræðilegar rannsóknir á Sultartangasvæðinu sumarið 1977. Orkustofnun.



bæði á stíflustæði og mögulegum jarðgangaleiðum í Sandafelli.<sup>14,15,16,17,18</sup> Að beiðni VST tók Orkustofnun á árinu 1981 saman greinargerð um jarðfræði á svæði Sultartangavirkjunar<sup>19</sup>, sem er samantekt fjölda minni greinargerða, og er heildaryfirlit rannsókna frá árinu 1980 með viðbótum. Auk jarðfræðirannsókna fóru einnig fram grunnvatnsrannsóknir á svæði jarðgangna og stöðvarhúss í Sandafelli og svæði frárennisskurðar á árunum 1981-1984.<sup>20,21,22</sup> Í tengslum við byggingu Sultartangavirkjunar vann Jarðfræðistofan hf. að frekari jarðfræðirannsóknum á árunum 1996-1998.<sup>23,24,25</sup>

Í frummatsskýrslu Sultartangavirkjunar frá árinu 1996 er að finna stutta umfjöllun um fyrirliggjandi jarðfræðirannsóknir á svæðinu og í fylgiskjali nr. 20 við frummatsskýrsluna er tekið saman yfirlit yfir jarðfræði og umhverfismál Sultartangavirkjunar og fjallað um samspil jarðfræðilegra þátta og breytingu á umhverfi með byggingu virkjunarinnar.<sup>26,27</sup>

Vegna Gljúfurleitarvirkjunar fór á árinu 1983 fram athugun á efnisnámu fyrir stíflu í Þjórsá ofan við Dynk.<sup>28</sup>

Í lok níunda áratugar síðustu aldar breyttust forsendur varðandi jarðgangnagerð hér á landi með tilkomu nýrra jarðgangnaborvéla og nýrra aðferða við styrkingu ganga. Þetta leiddi til endurmats á virkjunarkostum m.t.t. jarðgangnagerðar. Á árinu 1992 var ráðist í frekari jarðfræðirannsóknir á aðstæðum til jarðgangnagerðar á virkjunarsvæði Efri-Þjórsár.<sup>29</sup> Tvær rannsóknarholur voru boraðar, annars vegar við Dalsá og hins vegar við Miklalæk. Sumarið 1993 var rannsóknum framhaldið á jarðfræðilegum aðstæðum vegna virkjunartilhögunar sem nefnd var Gljúfurleitarvirkjun.<sup>30</sup> Talið var að jarðfræðilegar aðstæður væru sæmilega góðar til jarðgangnagerðar, en þörf væri frekari rannsókna áður en til útboðshönnunar kæmi.

### **Sigalda – Hrauneyjar (svæði 3)**

Í skýrslu Guðmundar Kjartanssonar frá árinu 1961 er greint frá jarðfræðirannsóknum á hugsanlegum virkjunarstöðum við Tungnaá.<sup>31</sup> Settar eru fram tillögur að virkjunarstöðum annars vegar frá Tungnaárbotnum að Hófsvaði og hins vegar frá Hófsvaði að Köldukvíslarmynni.

Á árinu 1967 fóru fram jarðfræðirannsóknir á stíflustæði í Tungnaá við Snjóöldufjallgarð lítið eitt ofar en lýst hafði verið í fyrrgreindri skýrslu Guðmundar frá árinu 1961.<sup>32</sup> Miðlunin var nefnd Stórisjór.

<sup>14</sup> Snorri P. Snorrason. 1980. Sandafell – Jarðfræðiglefsur. Orkustofnun. Greinargerð SPS-80/01A.

<sup>15</sup> Björn Jónasson. 1980. Boranir og jarðlagaskipan á jarðgangaleiðum í Sandafelli. Orkustofnun.

<sup>16</sup> Björn Jónasson. 1980. Sultartangavirkjun: Boranir og jarðlagaskipan á stíflustæði. Orkustofnun.

<sup>17</sup> Björn Jónasson og Pétur Pétursson. 1981. Sultartangavirkjun stíflustæði: Jarðfræðirannsóknir 1981. Orkustofnun. Greinargerð BjJ-PP-MG-HIB-BB-81/02.

<sup>18</sup> Björn Jónasson og Pétur Pétursson. 1982. Sultartangavirkjun: Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir á svæði jarðganga og stöðvarhúss í Sandafelli 1981. Orkustofnun.

<sup>19</sup> Björn Jónasson. 1981. Jarðfræði á svæði Sultartangavirkjunar. Orkustofnun. Greinargerð BjJ-81/01.

<sup>20</sup> Björn Jónasson og Jón Ingimarsson. 1983. Sultartangavirkjun: Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir á svæði jarðganga og stöðvarhúss í Sandafelli 1982. Orkustofnun.

<sup>21</sup> Björn Jónasson, Jón Ingimarsson og Pétur Pétursson. 1983. Sultartangavirkjun: Frárennisskurður á Hafí: Könnun á grunnvatni, lekt og vinnslueiginleikum jarðlaga. Orkustofnun.

<sup>22</sup> Björn Jónasson o.fl. 1985. Sultartangavirkjun: Frárennisskurðartilhögun: Könnun jarðlaga og grunnvatns 1984. Orkustofnun. OS-85039/VOD-17 B.

<sup>23</sup> Ágúst Guðmundsson. 1996. Sultartangi Hydroelectric Project: Powerhouse area, geological investigations. Landsvirkjun.

<sup>24</sup> Ágúst Guðmundsson. 1997. Sultartangi Hydroelectric Project: Headrace tunnel and tailrace canal, geological report summary. Landsvirkjun.

<sup>25</sup> Ágúst Guðmundsson. 1998. Sultartangi Hydro Project: Powerhouse pit and surge basin. Stratigraphy and tectonic. Geological investigations 1997. Landsvirkjun.

<sup>26</sup> VST. 1996. Sultartangavirkjun: Frummat á umhverfisáhrifum. Landsvirkjun.

<sup>27</sup> Ágúst Guðmundsson. 1996. Sultartangavirkjun. Yfirlit yfir jarðfræði og umhverfismál 1996. Jarðfræðistofan ehf. Jarðfræðiskýrsla JFS 07-1996.

<sup>28</sup> Almenna Verkfræðistofan. 1983. Gljúfurleitarvirkjun: Athugun á efnisnámu fyrir stíflu í Þjórsá ofan við Dynk.

<sup>29</sup> Ágúst Guðmundsson. 1992. Efri-Þjórsá: Jarðgangaleiðir frá Norðlingaöldu að Þjórsá í Gljúfurleit. Jarðfræðirannsóknir árið 1992. Landsvirkjun.

<sup>30</sup> Jarðtæknistofan hf. og Hönnun hf. 1993. Efri-Þjórsá – Jarðfræðirannsóknir árið 1993. Landsvirkjun.

<sup>31</sup> Guðmundur Kjartansson. 1961. Tungnaá: Skýrsla um jarðfræðirannsóknir á hugsanlegum virkjunarstöðum. Orkustofnun.

<sup>32</sup> Elsa G. Vilmondardóttir og Haukur Tómasson. 1967. Stórisjór: Jarðfræði stíflustæðis á Tungnaá við Snjóöldufjallgarð. Orkustofnun.



Endurskoðun fór fram á jarðfræðirannsóknargögnum við Sigöldu á árinu 1974 sem leiddu í ljós misgengissprungu með norðaustur-suðvestur stefnu, sem benti til þess að sigdæld væri undir hrauni THF í Tungnárkróki.<sup>33</sup> Misgengi hafi átt sér stað fyrir um 7.000 árum og að hreyfingar hafi einnig átt sér stað síðar en þó heldur minni.

Í skýrslu Victors K. Helgasonar frá árinu 1997 um þróun grunnvatnsborðs og þéttingu jarðlaga við Blöndu og Sigöldu er fjallað um jarðfræði Sigöldusvæðisins, jarðmyndanir Tungnaárhrauns og lekt jarðlaga.<sup>34</sup>

Jarðfræðiathuganir á vegum Orkustofnunar sem fram fóru vegna Bjallavirkjunar sumarið 1984 fólu í sér cobraborun og frumkönnun á jarðfræði vegna virkjunarinnar.<sup>35</sup> Greint er frá jarðlagaskipan, berggrunni og höggun á svæðinu og jarðgrunni þ.m.t. þykkt og gerð lausra jarðlaga. Á árinu 2002 var gerð samantekt um allar jarðfræði- og efnisrannsóknir á Tungnaárvæðinu, austan Sigölduvirkjunar og þá aðallega vegna miðlunar við Stórasjó og vegna Bjallavirkjunar sem gerðar voru á árunum 1967-2000.<sup>36</sup>

#### **Þórisvatnsmiðlun – Vatnsfellsveita – Vatnsfell (svæði 4)**

Umfangsmiklar jarðfræðilegar rannsóknir vegna fyrirhugaðra virkjana fóru fram umhverfis Þórisvatn allt frá 6. áratug síðustu aldar og beindust að mannvirkjasvæðum við Köldukvísl, Þórisós og Vatnsfell.<sup>37,38,39,40,41</sup> Heildarmynd af útbreiðslu jarðmyndana var orðin ljós þegar framkvæmdir hófust við Þórisvatnsmiðlun. Þegar hugað var að stækkun Þórisvatnsmiðlunar var leitað að stöðum þar sem vatn gæti leitað útrásar við hækkun vatnsborðsins. Rannsóknarboranir fóru fram á árunum 1982-1983 og beindust mest að svæðinu við Köldukvísl og Þórisós vegna hækkunar og breytinga á mannvirkjum. Tilgangur rannsókna var að afla upplýsinga um gerð og legu bergrunnsins og að bora grunnvatnsholur. Vegna fyrirhugaðrar stækkunar Þórisvatnsmiðlunar fóru fram jarðfræðirannsóknir við Þórisós og Köldukvísl, í Rjúpnadal, í Laundæld, við Snoðnufit og inn af Flekavík á árinu 1983.<sup>42</sup>

Í tengslum við stækkun Þórisvatnsmiðlunar gaf Orkustofnun út skýrslu á árinu 1985 um berggrunn, grunnvatn, strauma og lindir við Þórisvatn.<sup>43</sup> Fjallað er um helstu jarðmyndanir og þá grunnvatnsstrauma sem leita sér framrásar í þeim, um leka úr Þórisvatni í fortíð og nútíð og gerð er grein fyrir þeim breytingum sem verða munu í kjölfar stækkunar. Sama ár kom út önnur skýrsla um jarðfræðirannsóknir sumarsins 1984 um er fjallaði um jarðfræðikortlagningu, rofathuganir, lindamælingar og borholumælingar við Þórisvatn.<sup>44</sup>

Allt frá árinu 1969 hafa verið stundaðar jarðfræðirannsóknir með hléum vegna mannvirkjagerðar á svæðinu milli Þórisvatns og Sigöldu, fyrst vegna Vatnsfellsveitu og síðar vegna Vatnsfellsvirkjunar. Í tengslum við verkhönnun Vatnsfellsvirkjunar sá Orkustofnun, allt frá árinu 1981, um jarðfræðirannsóknir á svæðinu sem fólust einkum í kortlagningu jarð- og berggrunns með sérstakri áherslu á stíflu- og lónsstæði, borun kjarna- og sýnatökuhola í föst og laus jarðlög, cobraborun, dæluþrófun á stöðvarhússtæði og ýtarlegum grunnvatnsmælingum. Í skýrslu frá Orkustofnunar frá árinu 1983 er greint frá almennri jarðfræðikortlagningu og grunnvatnsmælingum auk borana og lektarmælinga til könnunar á jarðlögum.<sup>45</sup> Markmið rannsókna var að fá fullnægjandi mynd af skipan, gerð og lekt jarðlaga svo og stöðu grunnvatns fyrir verkhönnun virkjunar. Sérstök áhersla var lögð á

<sup>33</sup> Elsa G. Vilmundardóttir. 1974. Endurskoðun jarðfræðigagna frá Sigöldu. Orkustofnun.

<sup>34</sup> Victor K. Helgason. 1997. Rannsókn á þróun grunnvatnsborðs og þéttingu jarðlaga við Blöndu og Sigöldu. Háskóli Íslands.

<sup>35</sup> Ingibjörg Kaldal. 1985. Bjallavirkjun. Jarðfræðiathuganir sumarið 1984. Orkustofnun, OS-85026/VOD-11 B.

<sup>36</sup> Atli K. Ingimarsson og Matthías Loftsson. 2002. Stórisjór – Bjallavirkjun- Tungnaárvæði. Jarðfræði- og efnisrannsóknir. Samantekt um rannsóknir frá 1967 til 2000. Hönnun hf. Landsvirkjun, LV-2002/052.

<sup>37</sup> Guðmundur Kjartansson. 1956. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir við Þórisvatn sumarið 1956. Orkustofnun.

<sup>38</sup> Guðmundur Kjartansson. 1959. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir sumarið 1958 vegna hugsanlegra virkjana við Þórisvatn, í Fossárdal, við Hvítarvatn. Orkustofnun.

<sup>39</sup> Haukur Tómasson og Bessi Aðalsteinsson. 1970. Þórisvatn – Jarðfræðiskýrsla – hefti 5 – viðbótarskýrsla um Köldukvísl og Köldukvíslarveitu. Orkustofnun.

<sup>40</sup> Haukur Tómasson og Birgir Jónsson. 1974. Nokkrar athugasemdir um jarðfræði Vatnsfellsveitu. Orkustofnun.

<sup>41</sup> Ingibjörg Kaldal. 1982. Bráðabirgðaskýrsla um laus jarðlög í Vatnsfellskurði. Orkustofnun.

<sup>42</sup> Bjarni Kristinsson og Þórólfur H. Hafstað. 1984. Stækkun Þórisvatnsmiðlunar: Jarðfræðirannsóknir 1983. Orkustofnun. OS-84013/VOD-08 B.

<sup>43</sup> Árni Hjartarson og Snorri P. Snorrason. 1985. Þórisvatn: Berggrunnur, grunnvatn, straumar og lindir. Orkustofnun.

<sup>44</sup> Bjarni Kristinsson og Snorri P. Snorrason. 1985. Þórisvatn ekkert blávatn: Jarðfræðirannsóknir 1984. Orkustofnun. OS-85029/VOD-13 B.

<sup>45</sup> Björn Jónasson og Pétur Pétursson. 1984. Vatnsfellsvirkjun: Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir 1983. Orkustofnun. OS-84010/VOD-05 B.



stæði fyrirhugaðra mannvirkja. Þessum rannsóknum var framhaldið og lauk fyrir verkhönnun virkjunar á árinu 1986 með skýrslu Orkustofnunar.<sup>46</sup> Markmið rannsókna var fyrst og fremst að leita svara við þeim spurningum settar voru fram vegna verkhönnunar.

Í matsskýrslu Vatnsfellsvirkjunar er fjallað um jarðfræði virkjunarsvæðisins.<sup>47</sup> Þar kemur fram að berggrunnur sé nær eingöngu úr móbergi sem myndast hefur við gos undir jökli. Hann skiptist í þrjár gosmóbergsmýndanir, Lænufellsmýndun (Fossöldumýndun), Sigöldumýndun og Vatnsfellsmyndun, en þær eru allar frá síðari hluta Ísaldar og yngri en 0,7 milljón ára. Mannvirki virkjunar verði staðsett í Sigöldu- og Lænufellsmýndun. Á virkjunarsvæði finnast bæði föst og laus jarðlög. Föst jarðlög skiptist í setmóberg (jökulberg) og hins vegar gosmóberg. Lausum jarðefnum megi skipta í gjóskuríkan sand, jökulruðning og ármöl í Vatnsfellsskurði. Töluverður munur er talinn vera á skipan, gerð og eiginleikum jarðlaga á mannvirkjasvæðum Vatnsfellsvirkjunar, en jarðfræðirannsóknir bendi ekki til að sérstæðar jarðmýndanir séu að finna á virkjunarsvæðinu.

Í tengslum við útboðshönnun Vatnsfellsvirkjunar fóru á árinu 1998 fram jarðtæknirannsóknir og athuganir á tilraunabergþéttingu og „rippun“ á hafti í veitufarvegi Vatnsfellsveitu.<sup>48</sup>

### **Hágöngumiðlun (svæði 5)**

Vegna fyrirhugaðrar Hágöngumiðlunar fór á árinu 1995 fram könnun á lausum jarðlögum í grennd við Köldukvísl hjá Syðri-Hágöngu. Kjarnaborað var á fyrirhuguðu stíflustæði austan Köldukvíslar og borað með loftbor í farvegi Köldukvíslar og við hliðarstíflu eða yfirfall norðan Hágöngu.<sup>49</sup> Stutt samantekt er um aðstæður á stíflustæði og sýndar eru þverskurðarmyndir af jarðlagaskipan á mögulegum stíflustæðum í Köldukvísl, austan undir Syðri-Hágöngu.

Unnið var að jarðfræðikortlagningu á jarð- og berggrunni á árinu 1995 á svæði Hágöngumiðlunar sem gerð eru skil í skýrslu Orkustofnunar auk jarðfræðiágríps og kortlagningar mögulegra námustaða.<sup>50</sup> Á árinu 1997 fór fram könnun á mögulegum efnisnámmum fyrir stíflur Hágöngumiðlunar við Syðri-Hágöngu.<sup>51</sup> Grafnar voru gryfjur í lausum jarðefnum og tekin sýni til sigtunar og lektarprófana. Tvær kjarnaholur voru boraðar til könnunar á grjótnámi.

Í úrskurði Skipulagsstofnunar frá 9. apríl 1996 um að Hágöngumiðlun skuli fara í frekara mat voru settar fram kröfur um kortlagningu náttúruminja. Í kjölfar þess vann Orkustofnun á árinu 1996 að kortlagningu náttúruminja fyrir Landsvirkjun, en hún náði yfir lónstæði Hágöngumiðlunar, vinnubúðasvæði, vegstæði og næsta nágrenni þeirra.<sup>52</sup> Samkvæmt niðurstöðum skýrslunnar eru 19 svæði, staðir eða fyrirbrigði sem kalla megi jarðfræðilegar náttúruminjar á svæðinu.

Í tengslum við mögulega nýtingu háhitasvæðis í Hágöngum fór á árinu 2006 fram könnun á jarðfræði og höggun svæðisins norður af og austan við Hágöngulón.<sup>53</sup> Kortlagning fór fram á jarðfræði svæðisins og köld hitaummyndun rakin norðaustan við svæði þar sem virkur jarðhiti er á yfirborði. Svæðið vestan Hágöngusvæðisins var kannað með tilliti til misgengja og sprungureina. Bergrunns-, jarðhita- og sprungukort fylgja skýrslu ÍSOR í mælikvarðanum 1:50.000.

### **Kvíslaveita (svæði 6)**

Allt frá því að framkvæmdir hófust við Kvíslaveitu á árinu 1980 til 1984 var unnið að jarðfræðirannsóknum á undirstöðum hinna ýmsu mannvirkja vegna undirbúnings framkvæmda veitunnar.

<sup>46</sup> Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Ingibjörg Kaldal, Snorri P. Snorrason og Jón Ingimarsson. 1986. Vatnsfellsvirkjun. Jarðlaga- og grunnvatnsrannsóknir 1984. Orkustofnun.

<sup>47</sup> Hönnun hf. 1998. Vatnsfellsvirkjun: Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar og nýrrar vegtengingar á Veiðivatnaleið. Landsvirkjun.

<sup>48</sup> Hönnun hf. 1999. Vatnsfellsvirkjun: Greinargerð um jarðfræði- og jarðtæknirannsóknir, tilraunabergþéttingu og rippun á berghafti 1998. Unnið fyrir Landsvirkjun.

<sup>49</sup> Ágúst Guðmundsson. 1995. Hágöngumiðlun. Stíflustæði í Köldukvísl við Syðri-Hágöngu. Berggrunnur og laus jarðlög. Jarðfræðirannsóknir árið 1995. Landsvirkjun.

<sup>50</sup> Elsa G. Vilmondardóttir og Ingibjörg Kaldal. 1995. Hágöngumiðlun: Jarðfræðiathuganir sumarið 1995. Orkustofnun. OS95059/VOS-09 B.

<sup>51</sup> Ísaf og Stapi jarðfræðistofa. 1997. Hágöngumiðlun: námur 1997. Landsvirkjun.

<sup>52</sup> Árni Hjartarson. 1996. Hágöngumiðlun: Jarðfræðiathuganir sumarið 1995. Orkustofnun.

<sup>53</sup> Haukur Jóhannesson og Guðmundur Ómar Friðleifsson. 2006. Hágöngur. Jarðfræði, sprungur og jarðhitaummerki norðan og austan Hágöngulóns. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/017, Landsvirkjun, LV-2006/073.



Jarðfræðirannsóknir Orkustofnunar á árinu 1983, sem voru beint framhald rannsókna á árunum 1981-1982, fólu í sér athuganir á væntanlegum stíflustæðum í Hreysiskvísl og Þjórsá.<sup>54</sup> Holur voru boraðar með loftbor og könnuð var hæðarlega berggrunns. Gerð er grein fyrir mælingum í borholum og bent var á að þörf væri á frekari grunnvatnsrannsóknum, sérstaklega á stíflustæði í Hreysiskvísl. Frekari rannsóknir fóru fram á stíflustæðum í Grjótakvísl, Hreysiskvísl og Þjórsárskurði og Þjórsárkvíslum á árinu 1984 en þær rannsóknir voru framhald undangenginna rannsókna.<sup>55</sup> Uppbyggingu Kvíslaveitu hafði miðað verulega áleiðis sumarið 1984 með myndun uppistöðulónsins Kvíslavatns.

Í skýrslu Orkustofnunar frá árinu 1986 er gerð grein fyrir jarðfræðirannsóknum árið 1985 er fólu í sér kortlagningu svæðisins auk þess að jarðlögum lýst á svæði sem kennt er við 4. áfanga Kvíslaveitu, en það er Eyvindarskurður, Hreysisskurður, Eyvindarstífla nyrðri og Hreysisstífla.<sup>56</sup>

Orkustofnun tók saman greinargerð á árinu 1999 vegna mats á umhverfisáhrifum 6. áfanga Kvíslaveitu þar sem lagt var mat á áhrif framkvæmda á laus jarðlög og fok úr farvegi Þjórsárkvísla.<sup>57</sup> Auk áhrifamats er tekið er saman yfirlit yfir þær jarðfræðirannsóknir sem fram hafa farið á áhrifasvæðinu, fjallað um jarð- og berggrunn svæðisins, um framhlaup í Þjórsárjökli, verndargildi lausra jarðlaga í lónstæði og nágrenni þess og á stíflustæði, byggingarefni og hættu á foki úr farvegi Þjórsárkvísla.

### **Norðlingaölduveita (svæði 7)**

Í greinargerð Atvinnudeildar Háskólans frá árinu 1965 er fjallað um jarðfræði Þjórsárvera þ.e. svæðisins beggja vegna Þjórsár frá Norðlingaöldu að sunnan að Blautukvísl-Sóleyjarhöfða að norðan.<sup>58</sup> Greint er frá jarðfræðiathugunum sem fram fóru á árunu 1962-1964.

Á árunum 1969 og 1970 var kjarnaborað á áformuðum stíflustæðum nærri Norðlingaöldu og að fyrirhugðum jarðgangaleiðum í Gljúfurleit neðar í ánni. Á árinu 1969 voru boraðar 10 holur við Norðlingaöldu. Greint er frá niðurstöðum þeirra rannsókna í skýrslu Orkustofnunar frá sama ári.<sup>59</sup> Alls voru boraðar 22 kjarnaholur við stíflustæði við Norðlingaöldu á árunum 1969 og 1970. Samhliða var jarð- og berggrunnur kortlagður á beltinu meðfram Þjórsá, frá Norðlingaöldu suður í Sandafell. Á árunum 1993-1994 fór fram endurskoðun á borkjörnum og endurmat á jarðfræði í tengslum við stíflustæði við Norðlingaöldu m.t.t mats á staðsetningu stíflunnar.<sup>60</sup>

Í skýrslu Hönnunar hf. frá árinu 1993 er fjallað um jarðfræði jarðgangaleiðar á veituleið milli Þjórsár og Þórisvatns, frá Efri-Þjórsá við ármót Svartár yfir til Sauðafellslóns norðan Þórisvatns.<sup>61</sup> Hluti frumhönnunar veitugangna milli Þjórsár við Norðlingaöldu og Sauðafellslóns fól í sér jarðfræðirannsóknir.<sup>62</sup> Í upphafi voru boraðar 3 borholur á fyrirhugaðri jarðgangaleið og sumarið 1994 voru 4 kjarnaholur boraðar á þessu svæði til viðbótar. Markmið rannsókna var að fá sem gleggsta mynd af legu berglaga á svæðinu, kanna lekt berglaga í námunda við kvíslar og lón og met styrk bergs og berggæði til jarðgangnagerðar. Greint er frá framkvæmd verksins, greiningu borkjarna, lektarprófunum, berggæðamati og teiknað nýtt jarðfræðisnið á veituleið o.fl. Hlé varð á rannsóknum til ársins 1998, en þá fóru fram athuganir á hugsanlegum steypuefnisnámmum, gryfjur grafnar á munnasvæðum auk athugana á sprungum við stíflustæði.<sup>63</sup> Á árunum 2001 og 2002 var rannsóknum framhaldið vegna veitugangna og annarra mannvirkja í tengslum við verk- og útboðshönnun

<sup>54</sup> Þórólfur H. Hafstað, Bjarni Kristinsson og Davíð Egilsson. 1984. Kvíslaveita 9: Jarðfræðirannsóknir 1983. Orkustofnun, OS84014/VOD-09 B.

<sup>55</sup> Þórólfur H. Hafstað og Jón Ingimarsson. 1985. Kvíslaveita 10: Jarðfræðirannsóknir 1984. Orkustofnun, OS85031/VOD 14 B.

<sup>56</sup> Ágúst Guðmundsson og Bjarni Kristinsson. 1986. Kvíslaveita, Eyvindar- og Hreysiskvísl. Jarðfræðilegt eftirlit á byggingarstigi. Orkustofnun. OS-86051/VOD-18 B.

<sup>57</sup> Orkustofnun. 1999. Kvíslaveita 6. áfangi: Mat á áhrifum framkvæmda á laus jarðlög og fok úr farvegi Þjórsárkvísla. Orkustofnun. Greinargerð. IK-9903

<sup>58</sup> Tómas Tryggvason og Þorleifur Einarsson. 1965. Greinargerð um jarðfræði Þjórsárvera; Norðlingaalda – Sóleyjarhöfði. Háskóli Íslands.

<sup>59</sup> Haukur Tómasson og Birgir Jónsson. 1970. Norðlingaalda: lauslegar niðurstöður jarðfræðirannsókna 1969. Orkustofnun.

<sup>60</sup> Jarðtæknistofan hf. og Hönnun hf. 1994. Efri-Þjórsá, stíflustæði við Norðlingaöldu: Jarðfræðirannsóknir 1993-1994: endurskoðuð lýsing á borkjarna frá 1969-1970 og endurmat á jarðfræði. Landsvirkjun.

<sup>61</sup> Hönnun hf. 1993. Þjórsárveita: Veituleið milli Norðlingaöldulóns og Sauðafellslóns. Jarðfræði jarðganaleiðar. Landsvirkjun.

<sup>62</sup> Hönnun hf. 1994. Norðlingaölduveita, jarðfræði og bergtækni á jarðgangaleið. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir 1994. Landsvirkjun.

<sup>63</sup> Almenna Verkfræðistofan hf. og Hönnun hf. 1998. Norðlingaöldumiðlun og Norðlingaölduveita. Greinargerð um vettvangsrannsóknir sumarið 1998.



veitunnar.<sup>64,65</sup> Alls voru boraðar 14 kjarnaholur á fyrirhugaðri veituleið og gryfjur grafnar til að meta þykkt og gerð lausra jarðlaga.

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Norðlingaöldumiðlunar var á árinu 1998 tekin saman greinargerð um jarðfræði á áhrifasvæði Norðlingaöldulóns.<sup>66</sup> Lýst er megin dráttum jarð- og berggrunns á áhrifasvæði og fjallað um verndargildi svæðisins og áhrif fyrirhugaðra framkvæmda á það. Greinargerðinni fylgja smækkuð jarð- og berggrunnskort og kort af jökulmenjum á lónstæði auk þess að lagt er mat á verndargildi þeirra.

Í kjölfar úrskurðar umhverfisráðherra frá árinu 2003 um að miðlunarlón Norðlingaölduveitu mætti ekki ná inn í friðland Þjórsárvera fóru á ný fram jarðfræðirannsóknir er miðuðu við lón utan friðlandsins.<sup>67</sup> Aðstæður voru skoðaðar við fyrirhugað stíflustæði og flóðvar miðað við Norðlingaöldulón í 566 til 568 m y.s. og mat lagt á veituleiðir frá lóni að Illugakvísl. Boraðar voru 16 kjarnaborholur og 8 loftborsholur. Sýnd eru jarðfræðisnið við stíflur, skurði, munna og göng og jarðlögum lýst.

### **Neðri hluti Þjórsár (svæði 8)**

Jarðfræðiathuganir fóru fram við Urriðafoss sumarið 1954 er fólu í sér kannanir á jarð- og berggrunni í tengslum við þrjú hugsanleg stíflustæði við Heiðartanga, Sandholt og brún Urriðafoss.<sup>68</sup>

Í framhaldi af forathugun virkjana í Þjórsá neðan Búrfells frá árinu 1981 þar sem bornar voru saman mismunandi virkjunarleiðir var á árinu 1986 tekið saman yfirlit yfir jarðfræði nokkurra virkjunarstaða.<sup>69</sup> Þetta voru virkjanakostirnir Núpsvirkjun, Búðavirkjun, Hestafossvirkjun og Urriðafossvirkjun. Einnig er lagt mat á hamfarahættu með tilliti til jarðskjálfta, vatnsflóða og hraunrennslis.

Jarðfræði- og jarðtæknilegar rannsóknir á stíflustæði og gangnaleið fyrirhugaðrar Urriðafossvirkjunar fóru fram á árinu 2001-2002.<sup>70 71,72,73</sup> Fjallað er almennt um jarðfræði virkjunarsvæðisins, um jarð- og berggrunn, sprungusvæði, boranir og lektarprófanir. Einnig er greint frá rannsóknum vegna Urriðafossvirkjunar á farvegi Þjórsár milli Skeiðs og Holts, vegna stíflustæðis og leitar að byggingarefnum og þá sérstaklega vegna kjarna í stíflu virkjunarinnar auk jarðgangnaleiðar.

Jarðfræðirannsóknir vegna virkjananna Holta- og Hvammsvirkjunar í Þjórsá neðan Búrfell fóru fram á árinu 2006 að undangengu útboði.<sup>74,75</sup> Einnig er þar lauslega fjallað um jarðfræðirannsóknir vegna Urriðafossvirkjunar, en þar voru rannsóknir ekki eins langt á veg komnar.

Í skýrslu Jarðtæknistofunnar frá árinu 2007 er greint frá ítarlegum jarðfræðirannsóknum sem fram fóru vegna Urriðafossvirkjunar á árunum 2001 til 2007 auk þess að gerð er grein fyrir jarðfræði svæðisins.<sup>76</sup>

Vegna mat á umhverfisáhrifum virkjunar við Núp var gefið út jarðfræðikort af hugsanlegu virkjunarsvæði við Búðafoss og Hestafoss. Skýringar við jarðfræðikortið er að finna í skýrslu Orkustofnunar frá árinu

<sup>64</sup> Matthías Loftsson og Eiríkur F. Einarsson. 2002. Norðlingaölduveita. Jarðfræði og bergtækni. Jarðfræðirannsóknir árið 2001. Landsvirkjun, LV-2002/063.

<sup>65</sup> Matthías Loftsson og Eiríkur F. Einarsson. 2003. Norðlingaölduveita. Jarðfræði og bergtækni. Jarðfræðirannsóknir 2002 og samantekt fyrri rannsókna. Landsvirkjun, LV-2003/041.

<sup>66</sup> Ingibjörg Káldal og Elsa G. Vilmundardóttir. 1998. Norðlingaöldulón - Yfirlit um jarðfræði. Orkustofnun. Greinargerð IK-EGV-99-02.

<sup>67</sup> Matthías Loftsson, Eiríkur F. Einarsson og Atli K. Ingimarsson. Norðlingaölduveita. Jarðfræði, jarð- og bergtækni. Rannsóknir 2003. Landsvirkjun, LV-2004/004.

<sup>68</sup> Guðmundur Kjartansson. 1954. Skýrsla um jarðfræðiathuganir hjá Urriðafossi sumarið 1954. Orkustofnun.

<sup>69</sup> Árni Hjartarson. 1986. Neðri-Þjórsá. Núpur, Búði, Hestafoss og Urriðafoss. Jarðfræði nokkurra virkjunarstaða. Orkustofnun. OS-86018/VOD-07 B.

<sup>70</sup> Ágúst Guðmundsson, Haraldur Hallsteinsson og Walter Fahrenberger. 2001. Urriðafoss Hydroelectric Project. Intake lake and tunneling area, geological investigations 2001. Jarðfræðistofan ehf. JFS-7.2001. Landsvirkjun.

<sup>71</sup> Ágúst Guðmundsson and Haraldur Hallsteinsson. 2002. Urriðafoss Hydroelectric Project: River bed of Þjórsá between Skeið and Holt. Geological investigations in April 2002. Jarðfræðistofan ehf. Landsvirkjun.

<sup>72</sup> Björn J. Björnsson. 2002. Urriðafoss Hydroelectric Project. Exploration for dam construction materials and geotechnical properties of damsite soils. Stuðull Verkfræði- og jarðfræðipjónusta. Landsvirkjun, LV-2002/042.

<sup>73</sup> Ágúst Guðmundsson, Haraldur Hallsteinsson og Walter Fahrenberger. 2002. Urriðafoss Hydroelectric Project. Geological investigations 2001. Dam and tunneling area. Jarðfræðistofan ehf. Landsvirkjun, LV-2002/086.

<sup>74</sup> Almenna Verkfræðistofan hf. 2006. Neðri Þjórsá. Útboðsgögn NTH-01. Jarðfræðirannsóknir sumarið 2006. Landsvirkjun, LV-2006/072.

<sup>75</sup> Snorri P. Snorrason, Ágúst Guðmundsson, Gunnlaugur Þorbergsson, Melkorka Matthíasdóttir og Gunnar O. Gröndal. 2007. Lower Þjórsá river basin: Hydroelectric projects, geological investigations 2006. Landsvirkjun, LV-2007/002.

<sup>76</sup> Ágúst Guðmundsson, o.fl. 2007. Urriðafoss hydroelectric project: Geological investigations 2001 to 2007. Dam and tunneling area. Report and drawings. Landsvirkjun.



2001.<sup>77</sup> Kortið Búðafoss – Núpur, sem er í mælikvarðanum 1:20.000, byggir að hluta á eldri gögnum en viðbótarathuganir fóru fram til að afla frekari upplýsinga. Þjórsárhraunið mikla er fyrirferðamest jarðmyndana frá nútíma og ráðandi myndun á kortblaðinu. Setlög frá síðjökultíma eru af ýmsum gerðum þ.e jökulurð, sjávarset, straumvatnaset og foksandur.

### **Búðarháls (svæði 9)**

Jarðfræðirannsóknir vegna fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar hafa farið fram með hléum frá árinu 1970. Á skýrslu Orkustofnunar frá árinu 1973 er jarðfræði Búðarháls og næsta nágrennis lýst auk þess að gefið var út ítarlegt jarðfræðikort af svæðinu, bæði jarðgrunns- og berggrunnskort.<sup>78</sup> Verkið var unnið vegna Sultartangavirkjunar og fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar.

Jarðfræðirannsóknnum með rannsóknarborunum á virkjunarsvæði Búðarhálsvirkjunar auk annarra mælinga var framhaldið í lok áttunda áratugarins og í byrjun níunda áratugar síðustu aldar, síðan á árunum 1992-1994 og svo sumarið 2000.<sup>79,80,81,82</sup>

Á árinu 1980 var tók Orkustofnun saman greinargerð um jarðfræði Búðarháls.<sup>83</sup> Boraðar voru 2 holur í Búðarhálsi og mæld 2 jarðlagasnið í hálsinum. Í skýrslu Orkustofnunar frá árinu 1980 er greint frá jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknnum á áhrifasvæði Búðarhálsvirkjunar.<sup>84</sup> Í skýrslunni er fjallað um frumrannsókn á mismunandi tilhögun virkjunar við Sultartanga og Búðarháls sem fólst í jarðfræðilegum könnunum með jarðborun, könnun á lausum jarðlögum, jarðeðlisfræðilegum mælingum og dæluþrófun.

Á árinu 1984 er tók Orkustofnun saman stutta minnisþunkta um fyrirbyggjandi jarðfræðirannsóknir vegna Búðarhálsvirkjunar og um hvaða rannsóknir ráðast þurfi í vegna frumhönnunar.<sup>85</sup>

Rannsóknir fóru fram á árinu 1991 á jarðlögum, grunnvatni og lagt mat á lekt á stíflustæðum fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar í Tungná, milli Skammöldu og Búðarháls.<sup>86</sup> Tilgangur rannsókna var að kanna hagkvæmni mismunandi staðsetningar virkjunarinnar.

Á árinu 1991 réðst Landsvirkjun í frekari jarðfræðirannsóknir vegna mögulegrar virkjunar á falli Tungnaár niður í Sultartangalón og beindust rannsóknir að þeim kosti er nefndur var Búðarhálsvirkjun neðri.<sup>87</sup> Niðurstöður rannsókna leiddu það í ljós að ástæða væri til rannsaka betur aðstæður til virkjunar í jarðgöngum gegnum Búðarháls, en sá kostur var nefndur Búðarhálsvirkjun efri.

Á árunum 1993 og 1994 fóru fram rannsóknir með borun kjarnahola á mögulegri jarðgangnaleið um Búðarháls.<sup>88,89</sup> Niðurstöður rannsókna leiddu í ljós að þarna væri að finna gott berg til jarðgangnagerðar. Frumhönnun Búðarhálsvirkjunar lá fyrir árið 1989 en verkhönnun virkjunarinnar lauk ekki fyrr en áratug síðar, eða árið 1999. Í verkhönnun var ákveðið að hverfa frá hugmyndum um neðanjarðarstöðvarhús Tungnaármegin í Búðarhálsi en í stað þess að hafa það ofanjarðar við Sultartangalónið. Áfram voru boraðar kjarnaholur á gangnaleið og á fyrirhuguðu stöðvarhússtæði og mögulegar efnisnámur skoðaðar

<sup>77</sup> Árni Hjartarson og Snorri P. Snorrason. 2001. Búðafoss – Núpur. Skýringar með jarðfræðikorti. Orkustofnun. OS-2001/070.

<sup>78</sup> Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson. 1973. Búðarháls. Jarðfræðiskýrsla. Gert fyrir Landsvirkjun. Reykjavík, ágúst 1973.

<sup>79</sup> Björn Jónasson, Davíð Egilsson, Halína Guðmundsson og Jósep Hólmjárn. 1978. Búðarhálsvirkjun. Jarðfræði- og jarðvatnsrannsóknir. Orkustofnun. OS-ROD-7819.

<sup>80</sup> Tæknirannsóknir hf. 1979. Búðarhálsvirkjun. Jarðtæknilegir þættir lausu jarðlaganna. Rannsókn sýna úr borholu ST-15.

<sup>81</sup> Björn Jónasson, Sveinn Þórgímsson, Halína Guðmundsson. 1979. Búðarhálsvirkjun: Jarðfræðirannsóknir 1978. Unnið fyrir Landsvirkjun. Orkustofnun. OS79008/ROD05.

<sup>82</sup> Orkustofnun. 1978. Búðarhálsvirkjun. Jarðfræði- og jarðvatnsrannsóknir. OS-ROD-7819. Unnið fyrir Landsvirkjun.

<sup>83</sup> Snorri P. Snorrason. 1980. Búðarháls – Jarðfræði. Orkustofnun.

<sup>84</sup> Davíð Egilsson o.fl. 1980. Búðarhálsvirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir 1979. Unnið fyrir Landsvirkjun. Orkustofnun. OS80019/ROD09.

<sup>85</sup> Hönnun hf. 1984. Búðarhálsvirkjun: jarðfræðirannsóknir – frumhönnun. Minnisþunktar. Landsvirkjun.

<sup>86</sup> Björn Jónasson. 1991. Búðarhálsvirkjun: Stíflustæði milli Búðarháls og Langöldu, jarðfræðirannsóknir 1991. Jarðtæknistofan hf.

<sup>87</sup> Jarðtæknistofan hf. 1992. Búðarhálsvirkjun: Jarðgangaleið frá Köldukvísl að Sultartangalóni. Jarðfræðirannsóknir árið 1992. Áfangaskýrsla og greinargerð um bergtækni í kjarnaholum. Landsvirkjun.

<sup>88</sup> Hönnun hf. 1993. Búðarhálsvirkjun: Jarðfræði og bergtækni á jarðgangaleið. Landsvirkjun.

<sup>89</sup> Hönnun hf. 1994. Búðarhálsvirkjun. Jarðfræði og bergtækni á jarðgangaleið. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir 1994. Niðurstöður jarðefnarannsóknna. Landsvirkjun.





á árinu 2001.<sup>90</sup> Einnig var lagt var mat á hugsanlegan leka inn í göngin og rannsóknir fóru fram á jökulruðningi vegna fyrirhugaðrar stíflugerðar við Búðarháls.<sup>91,92</sup>

Í matsskýrslu fyrirhugaðrar Búðarhálsvirkjunar frá árinu 2001 er tekið saman stutt yfirlit yfir fyrirbyggjandi jarðfræðirannsóknir og jarðfræði svæðisins.<sup>93</sup> Berggrunnur svæðisins á og í kringum Búðarháls er myndaður á ísöld og á nútíma. Í meginatriðum skiptir Tungnaá milli yngri Þjórsárhrauna frá nútíma í suðri (<10.000 ár) og eldri bergmyndana í Búðarhálsi í norðri (>700.000 ár). Í Búðarhálsi er að finna hrygg ummyndaðra bergmyndana (> 2 milljónir ára). Útbreiðsla þessara berglaga er takmörkuð en mörk eru óviss. Ofan á og sunnan við þennan hrygg eru 1-2 milljón ára gömul berglög. Þar skiptast á tiltölulega lítið ummynduð basaltlög sem runnu sem hraun á hlýskeyðum ísaldar og setbergslög, aðallega sandsteinn og völuberg (jökulberg). Efst í Búðarhálsi er móberg, en það liggur utan og ofan við öll fyrirhuguð mannvirki. Á mörkum móbergsins og basaltsins er jökulberg.

Austan Köldukvíslar er einnig móberg, yngra en það sem er í Búðarhálsi. Þessi móbergsmyndun er sú sama og umlykur Hrauneyjafossstöð. Þá er við Köldukvísl svokallað Köldukvíslargrágrýti sem er smástuðlað basalt eða kubbaberg.

### **Jarðfræðikortlagning**

Á því svæði sem um ræðir voru á árunum 1962 og 1965 gefin út jarðfræðikort af Íslandi í mælikvarðanum 1:250.000, nánar tiltekið af mið Íslandi og miðsuðurlandi.<sup>94,95</sup>

Upp úr 1980 hófst samstarf milli Orkustofnunar og Landsvirkjunar um jarðfræðikortlagningu á Þjórsár-Tungnaásvæðinu með útgáfu 7 kortblaða í mælikvarðanum 1:50.000. Þrjú kort voru af hverju kortblaði þ.e. berggrunns-, jarðgrunns- og vatnafarskort. Til stóð að gefa út alls 21 kort í þessum mælikvarða. Á árinu 1997 höfðu alls 5 kortaseríur verið prentaðar af 7, eða alls 15 kort. Tölvuvæðing jarðfræðikorta hófst árið 1995 en í kjölfar þess voru kortin unnin í Landfræðilegu upplýsingakerfi (Arc/Info).

Á árunum 1983 og 1986 voru gefin út berggrunns- og jarðgrunnskort, auk vatnafarskorts, fyrir Búrfellssvæðið.<sup>96,97,98</sup> Jarðgrunns- berggrunns- og vatnafarskort á svæðinu við Sigöldu og Hrauneyjar voru gefin út á árunum 1988 til 1990.<sup>99,100,101</sup>

Á árunum 1990 voru gefin út jarðgrunns-, berggrunns- og vatnafarskort kennd við Botnafjöll og á árunum 1991-1992 kennd við Kóngsás.<sup>102,103,104,105,106,107</sup> Sambærileg kort voru gefin út á árinu 1993

<sup>90</sup> Hönnun hf. 2001. Búðarhálsvirkjun: Jarðfræði og bergtækni. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir árið 2001. Samantekt um fyrri rannsóknir. Landsvirkjun.

<sup>91</sup> Hönnun hf. 2001. Búðarhálsvirkjun: Jarðfræði og bergtækni. Athugun á efnisnámmum. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir árið 2000. Landsvirkjun.

<sup>92</sup> Hönnun hf. 2001. Rannsóknir á jökulruðningi til stíflugerðar við Búðarháls. Landsvirkjun.

<sup>93</sup> Hönnun hf. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120MW og 220kV Búðarhálslína 1. Mat á umhverfisáhrifum. Landsvirkjun.

<sup>94</sup> Guðmundur Kjartanson. 1962. Jarðfræðikort af Íslandi. Blað 6, Miðsuðurland. Mælikvarði 1:250.000. Menningarsjóður, Reykjavík.

<sup>95</sup> Guðmundur Kjartansson. 1965. Jarðfræðikort af Íslandi. Blað 5. Mið-Ísland. Mælikvarði 1:250.000. Menningarsjóður, Reykjavík.

<sup>96</sup> Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal. 1988. Berggrunnskort. Búrfell - Langalda 3540 B, 1:50.000. Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.

<sup>97</sup> Ingibjörg Kaldal og Elsa Vilmundardóttir. 1986. Jarðgrunnskort. Búrfell - Langalda 3540 J, 1:50.000. Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.

<sup>98</sup> Árni Hjartarson. 1988. Vatnafarskort, Búrfell - Langalda 3540 V, 1:50.000. Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>99</sup> Elsa G. Vilmundardóttir, Snorri P. Snorrason, Guðrún Larsen og Ágúst Guðmundsson. 1988. Berggrunnskort. Sigalda-Veiðivötn, 3340 B. Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.

<sup>100</sup> Ingibjörg Kaldal, Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen. 1990. Jarðgrunnskort, Sigalda-Veiðivötn 3340 J, 1:50.000. Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>101</sup> Árni Hjartarson. 1988. Vatnafarskort, Sigalda-Veiðivötn 3340 V, 1:50.000. Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>102</sup> Elsa G. Vilmundardóttir, Ágúst Guðmundsson, Snorri P. Snorrason og Guðrún Larsen. 1990. Berggrunnskort, Botnafjöll, 1913 IV, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>103</sup> Ingibjörg Kaldal, Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen. 1990. Jarðgrunnskort. Botnafjöll, 1913 IV, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>104</sup> Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson. 1990. Vatnafarskort, Botnafjöll, 1913 IV, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>105</sup> Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson. 1991. Jarðgrunnskort, Kóngsás 1813 I, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>106</sup> Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson. 1991. Vatnafarskort, Kóngsás 1813 I, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>107</sup> Ágúst Guðmundsson. 1992. Berggrunnskort, Kóngsás 1813 I, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.



fyrir Þjórsárver.<sup>108,109,110</sup> Í tengslum við Hágöngumiðlun voru á árinu 1999 gefin út jarð- og berggrunnskort.<sup>111,112</sup> Við kortlagningu móbergssvæða á vatnasviðum Þjórsár og Skaftár var unnið að gerð berggrunnskorts af móbergssvæðum suðvestan Vatnajökuls.<sup>113</sup> Kortið er óútgefið og vörslu Orkustofnunar.<sup>114</sup>

Jarðfræðikort í mælikvarðanum 1:20.000 var gefið út árið 2001 af virkjunarsvæði við Búðafoss og Hestfoss í tengslum við mat á umhverfisáhrifum virkjunar við Núp.<sup>77</sup>

**Tafla 1** Yfirlit yfir helstu jarðfræði- og vatnafarskort á Þjórsár- og Tungnársvæði.

Útgáfuár	Tegund	Staður	Mælikvarði
1962	Jarðfræðikort	Blað 6, Miðsuðurland	1:250.000
1965	Jarðfræðikort	Blað 5, Mið-Ísland,	1:250.000
1983	Berggrunnskort	Búrfell – Langalda 3540 B	1:50.000
1986	Jarðgrunnskort	Búrfell – Langalda 3540 J	1:50.000
1988	Vatnafarskort	Búrfell – Langalda 3540 V	1:50.000
1988	Berggrunnskort	Sigalda – Veiðivötn 3340 B	1:50.000
1990	Jarðgrunnskort	Sigalda – Veiðivötn 3340 J	1:50.000
1988	Vatnafarskort	Sigalda – Veiðivötn 3340 V	1:50.000
1990	Berggrunnskort	Botnafjöll 1913 IV	1:50.000
1990	Jarðgrunnskort	Botnafjöll 1913 IV	1:50.000
1990	Vatnafarskort	Botnafjöll 1913 IV	1:50.000
1991	Berggrunnskort	Kóngsás 1813 I	1:50.000
1991	Jarðgrunnskort	Kóngsás 1813 I	1:50.000
1992	Vatnafarskort	Kóngsás 1813 I	1:50.000
1993	Berggrunnskort	Þjórsárver 1914 III	1:50.000
1993	Jarðgrunnskort	Þjórsárver 1914 III	1:50.000
1993	Vatnafarskort	Þjórsárver 1914 III	1:50.000
1999	Berggrunnskort	Nyrðri Háganga 1914 II-B	1:50.000
1999	Jarðgrunnskort	Nyrðri Háganga 1914 II-J	1:50.000
1999	Berggrunnskort	Tungnaárjökull 1913 I-B	1:50.000
1999	Jarðgrunnskort	Tungnaárjökull 1913 I-J	1:50.000
1990	Berggrunnskort	Þjórsárver 1914 III-B, Botnafjöll 1913 IV-B.	1:50.000
2000	Berggrunnskort	Móbergssvæði suðvestan Vatnajökuls	1:50.000
2001	Jarðfræðikort	Búðafoss - Núpur	1:20.000

<sup>108</sup> Elsa G. Vilmundardóttir. 1993. Berggrunnskort, Þjórsárver 1914 III, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>109</sup> Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson. 1993. Jarðgrunnskort, Þjórsárver 1914 III, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>110</sup> Árni Hjartarson. 1993. Vatnafarskort, Þjórsárver 1914 III, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>111</sup> Ingibjörg Kaldal, Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen. 1999. Jarðgrunnskort, Nyrðri Háganga 1914 II II-J, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>112</sup> Elsa Vilmundardóttir, Snorri P. Snorrason og Guðrún Larsen. 1999. Berggrunnskort – Nyrðri Háganga 1914 II-B, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.

<sup>113</sup> Elsa G. Vilmundardóttir. 2001. Móbergssvæði suðvestan Vatnajökuls. Staða 31. Des 2000 – Markmið t.o.m. 2002. Orkustofnun. Greinargerð EGV-2001-01.

<sup>114</sup> Elsa G. Vilmundardóttir og Snorri P. Snorrason. Berggrunnskort af móbergssvæðum suðvestan Vatnajökuls. Óútgefið.



Nokkrar samantektarskýrslur voru gefnar út af Orkustofnun um stöðu jarðfræðikortlagningar og áætlanir vegna þeirra á árunum 1988 til 1997.<sup>115,116,117,118,119,120</sup>

## Samantekt

Í töflu 1 má sjá samantekt helstu aðgerða og verkefna tengd jarðfræði- og jarðmyndunum á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Í töflu 1 er að finna samantekt jarðfræðikortlagningar á svæðinu.

**Tafla 2** Yfirlit yfir helstu verkefni tengd jarðmyndunum á Þjórsár- og Tungnaárvæði á árunum 1954 - 2014. Sjá svæðisskiptingu á mynd 1.

Ár	Verkefni	Svæði
1954, 1957	Skýrslur um jarðfræðiathuganir og hugsanleg stíflustæði og veitur á Þjórsárvæði ofan Búrfells. Gerð grein fyrir jarðfræði og jarðmyndunum á svæðinu.	Vatnasvið Þjórsár
1960	Búrfell – yfirlit um jarðfræði virkjunarsvæðis.	1
1980, 1981	Búrfell – yfirlit um jarðfræði Sámsstaðakliffs.	1
1980 -1991	Búrfell II – almennar jarðfræðirannsóknir.	1
2012	Búrfell II – jarðfræðirannsóknir á virkjunarsvæði.	1
2014	Búrfell II – umfjöllun um jarðfræði í tilkynningu um framkvæmd.	1
1959	Sultartangi - Jarðfræðirannsóknir Guðmundar Kjartanssonar.	2
1972	Sultartangi – virkjunarrannsóknir og kortlagning eldri myndana.	2
1977	Sultartangi – jarðeðlisfræðilegar rannsóknir Orkustofnunar.	2
1980-1982	Sultartangi – virkjunarrannsóknir og greinargerð OS frá 1981.	2
1996-1998	Sultartangi – jarðfræðirannsóknir Jarðtæknistofunnar.	2
1996	Sultartangi – frummatsskýrsla, umfjöllun um jarðfræði og jarðfræðirannsóknir á svæðinu.	2
1981-1982	Gljúfurleitarvirkjun – athugun á efnisnámmum vegna stíflugerðar	2
1992-1993	Efri Þjórsá – jarðfræðirannsóknir og endurmat virkjanakosta m.t.t. jarðgangnagerðar	2
1961	Sigalda – Hrauneyjar – jarðfræðirannsóknir við Tungnaá.	3
1967	Stórisjór – jarðfræðirannsóknir vegna miðlunar.	3
1974	Sigalda – endurskoðun jarðfræðirannsóknna, misgengi og sigdæld.	3
1997	Sigalda – þétting jarðlaga og jarðfræði svæðisins.	3
1984	Bjallavirkjun – jarðfræðirannsóknir.	3
2002	Stórisjór og Bjallavirkjun - samantekt jarðfræði- og efnisrannsóknna.	3
1956-1983	Þórsvatnsmiðlun og Vatnsfellsveita – jarðfræðirannsóknir vegna mannvirkja.	4

<sup>115</sup> Orkustofnun. 1988. Jarðfræðikortlagning á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells. Staða í október 1988. Orkustofnun, OS VOD JK.

<sup>116</sup> Orkustofnun. 1989. Jarðfræðikortlagning á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells. Staða og horfur í október 1989. Orkustofnun, OS VOD.

<sup>117</sup> Orkustofnun. 1990. Jarðfræðikortlagning á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells. Staða í nóvember 1990. Orkustofnun, OS VOD.

<sup>118</sup> Elsa G. Vilmundardóttir. 1992. Jarðfræðikortlagning á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells. Staða í október 1990. Greinargerð EGV-92-02.

<sup>119</sup> Freysteinn Sigmundsson og Kristján Sæmundsson. 1996. Jarðfræðikortlagning á Orkustofnun. Staða í febrúar 1996. Greinargerð FS/KS-96-02.

<sup>120</sup> Elsa G. Vilmundardóttir og Freysteinn Sigurðsson. 1997. Jarðfræðikortlagning á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Staða í febrúar 1997. Greinargerð EGV-FS-97-01.



Ár	Verkefni	Svæði
1985	Þórisvatnsmiðlun, stækkun – skýrslur um berggrunn, grunnvatn, strauma, lindir og jarðmyndanir við Þórisvatn auk jarðfræðikortlagningar, rofathugana, lindamælinga og borholumælinga.	4
1969-1980?	Vatnsfellsveita, Vatnsfellsvirkjun – virkjunarrannsóknir.	4
1983-1984	Vatnsfellsvirkjun – jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir.	4
1986	Vatnsfellsvirkjun – jarðfræðirannsóknir vegna verkhönnunar.	4
1998	Vatnsfellsvirkjun – matsskýrsla, umfjöllun um jarðfræði svæðisins.	4
1998	Vatnsfellsvirkjun – jarðtæknirannsóknir í tengslum við útboðshönnun.	4
1995	Hágöngumiðlun – jarðfræðirannsóknir við Köldukvísl vegna miðlunar.	5
1995	Hágöngumiðlun – jarðfræðikortlagning á jarð- og berggrunni, jarðfræðiágríp og kortlagning námustaða.	5
1997	Hágöngumiðlun – könnun efnisnáma vegna stíflugerðar.	5
1996	Hágöngumiðlun – kortlagning jarðfræðilegra náttúruminja.	5
2006	Hágöngur – jarðfræði, sprungur og jarðhitaummerki norðan og austan Hágöngulóns	5
1980-1984	Kvísloveita – jarðfræðirannsóknir OS vegna miðlana og veitu.	6
1985-1986	Kvísloveita – jarðfræðikortlagning og lýsing jarðlaga vegna 4. Áfanga.	6
1999	Kvísloveita, 6. áfangi – greinargerð OS vegna mats á umhverfisáhrifum um áhrif á laus jarðlög og fok úr farvegi Þjórsárvísla.	6
1965	Norðlingaölduveita – greinargerð um jarðfræði svæðisins.	7
1969-1970	Norðlingaölduveita og jarðgangnaleiðir í Gljúfurleit – kjarnaboranir og kortlagning jarð- og berggrunns frá Norðlingaöldu suður í Sandafell.	7
1993-1994	Norðlingaölduveita – endurskoðun borkjarna og endurmat á jarðfræði stíflustæðis.	7
1993-1994	Norðlingaölduveita – jarðfræði jarðgangna á veituleið til Þórisvatns.	7
1998	Norðlingaölduveita – athuganir á steypuefnisnámmum og sprungum á stíflustæði.	7
1998	Norðlingaölduveita – greinargerð um jarðfræði áhrifasvæðis lónsins vegna MÁU.	7
2001-2002	Norðlingaölduveita – jarðfræðirannsóknir í tengslum við verk- og útboðshönnun veitu.	7
2003	Norðlingaölduveita – jarðfræðirannsóknir m.v. veitu utan friðlands.	7
1954	Virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells – jarðfræðirannsóknir vegna stíflustæða við Heiðartanga, Sandholt og Urriðafoss.	8
1986	Virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells – yfirlit um jarðfræði nokkurra virkjunarstaða og mat lagt á hamfarahættu.	8
2001-2002	Urriðafossvirkjun – jarðfræði- og jarðtæknilegar rannsóknir á stíflustæði og gangnaleið og almenn umfjöllun um jarðfræði svæðisins.	8
2006	Holta- og Hvammsvirkjun – jarðfræðirannsóknir, auk lauslegrar umfjöllunar um jarðfræði Urriðafossvirkjunar.	8
2007	Urriðafossvirkjun – jarðfræðirannsóknir vegna virkjunar á árunum 2001 til 2007	8
2001	Núpsvirkjun – vegna MÁU var unnið jarðfræðikort í 1:20.000 og skýringar við það settar fram í skýrslu.	8
1970-1973	Búðarhálsvirkjun/Sultartangavirkjun – jarðfræðirannsóknir og skýrsla um jarðfræði svæðisins og jarðfræðikort.	9



Ár	Verkefni	Svæði
1979?-1994, 2000	Búðarhálsvirkjun – jarðfræðirannsóknir vegna virkjunar.	9
1980	Búðarhálsvirkjun – greinargerð um jarðfræði svæðisins.	9
1980	Búðarhálsvirkjun/Sultartangavirkjun – jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir á áhrifasvæði virkjana.	9
1991	Búðarhálsvirkjun neðri – jarðfræðirannsóknir.	9
1993, 1994, 2001	Búðarhálsvirkjun – jarðfræðirannsóknir vegna jarðgangnagerðar.	9
2001	Búðarhálsvirkjun – matsskýrsla, yfirlit um jarðfræðirannsóknir og jarðfræði svæðisins.	9

## Heimildir

1. Almenna Verkfræðistofan. 1983. Gljúfurleitarvirkjun: Athugun á efnisnámu fyrir stíflu í Þjórsá ofan við Dynk.
2. Almenna Verkfræðistofan. 1991. Stækkun Búrfells: Efnisnámur. Landsvirkjun.
3. Almenna Verkfræðistofan hf. og Hönnun hf. 1998. Norðlingaöldumiðlun og Norðlingaölduveita. Greinargerð um vettvangsrannsóknir sumarið 1998.
4. Almenna Verkfræðistofan hf. 2006. Neðri Þjórsá. Útboðsgögn NTH-01. Jarðfræðirannsóknir sumarið 2006. Landsvirkjun, LV-2006/072.
5. Atli K. Ingimarsson og Matthías Loftsson. 2002. Stórisjór – Bjallavirkjun- Tungnaárvæði. Jarðfræði- og efnisrannsóknir. Samantekt um rannsóknir frá 1967 til 2000. Hönnun hf. Landsvirkjun, LV-2002/052.
6. Ágúst Guðmundsson. 1992. Efri-Þjórsá: Jarðgangaleiðir frá Norðlingaöldu að Þjórsá í Gljúfurleit. Jarðfræðirannsóknir árið 1992. Landsvirkjun.
7. Ágúst Guðmundsson. 1995. Hágöngumiðlun. Stíflustæði í Köldukvísl við Syðri-Hágöngu. Berggrunnur og laus jarðlög. Jarðfræðirannsóknir árið 1995. Landsvirkjun.
8. Ágúst Guðmundsson. 1996. Sultartangi Hydroelectric Project: Powerhouse area, geological investigations. Landsvirkjun.
9. Ágúst Guðmundsson. 1997. Sultartangi Hydroelectric Project: Headrace tunnel and tailrace canal, geological report summary. Landsvirkjun.
10. Ágúst Guðmundsson. 1998. Sultartangi Hydro Project: Powerhouse pit and surge basin. Stratigraphy and tectonic. Geological investigations 1997. Landsvirkjun.
11. Ágúst Guðmundsson, o.fl. 2007. Urriðafoss hydroelectric project: Geological investigations 2001 to 2007. Dam and tunneling area. Report and drawings. Landsvirkjun.
12. Ágúst Guðmundsson and Haraldur Hallsteinsson. 2002. Urriðafoss Hydroelectric Project: River bed of Þjórsá between Skeið and Holt. Geological investigations in April 2002. Jarðfræðistofan ehf. Landsvirkjun.
13. Ágúst Guðmundsson og Bjarni Kristinsson. 1986. Kvíslaveita, Eyvindar- og Hreysikvísl. Jarðfræðilegt eftirlit á byggingarstigi. Orkustofnun. OS-86051/VOD-18 B.
14. Ágúst Guðmundsson, Haraldur Hallsteinsson og Walter Fahrenberger. 2001. Urriðafoss Hydroelectric Project. Intake lake and tunneling area, geological investigations 2001. Jarðfræðistofan ehf. JFS-7.2001. Landsvirkjun.
15. Ágúst Guðmundsson, Haraldur Hallsteinsson og Walter Fahrenberger. 2002. Urriðafoss Hydroelectric Project. Geological investigations 2001. Dam and tunneling area. Jarðfræðistofan ehf. Landsvirkjun, LV-2002/086.
16. Ágúst Guðmundsson. 1992. Berggrunnskort, Kóngsás 1813 I, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
17. Ágúst Guðmundsson. 1996. Sultartangavirkjun. Yfirlit yfir jarðfræði og umhverfismál 1996. Jarðfræðistofan ehf. Jarðfræðiskýrsla JFS 07-1996.
18. Árni Hjartarson. 1986. Neðri-Þjórsá. Núpur, Búði, Hestafoss og Urriðafoss. Jarðfræði nokkurra virkjunarstaða. Orkustofnun. OS-86018/VOD-07 B.
19. Árni Hjartarson. 1996. Hágöngumiðlun: Jarðfræðiathuganir sumarið 1995. Orkustofnun.
20. Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson. 1990. Vatnafarskort, Botnafjöll, 1913 IV, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
21. Árni Hjartarson og Freysteinn Sigurðsson. 1991. Vatnafarskort, Kóngsás 1813 I, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
22. Árni Hjartarson og Snorri P. Snorrason. 1985. Þórisvatn: Berggrunnur, grunnvatn, straumar og lindir. Orkustofnun.
23. Árni Hjartarson og Snorri P. Snorrason. 2001. Búðafoss – Núpur. Skýringar með jarðfræðikorti. Orkustofnun. OS-2001/070.
24. Árni Hjartarson. 1988. Vatnafarskort, Búrfell - Langalda 3540 V, 1:50.000. Orkustofnun og Landsvirkjun.
25. Árni Hjartarson. 1988. Vatnafarskort, Sigalda-Veiðivötn 3340 V, 1:50.000. Orkustofnun og Landsvirkjun.



26. Árni Hjartarson. 1993. Vatnafarskort, Þjórsárver 1914 III, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
27. Bjarni Kristinsson og Snorri P. Snorrason. 1985. Þórisvatn ekkert blávatn: Jarðfræðirannsóknir 1984. Orkustofnun. OS-85029/VOD-13 B.
28. Bjarni Kristinsson og Þórólfur H. Hafstað. 1984. Stækkun Þórisvatnsmiðlunar: Jarðfræðirannsóknir 1983. Orkustofnun. OS-84013/VOD-08 B.
29. Björn J. Björnsson. 2002. Urriðafoss Hydroelectric Project. Exploration for dam construction materials and geotechnical properties of damsite soils. Stuðull Verkfræði- og jarðfræðiþjónusta. Landsvirkjun, LV-2002/042.
30. Björn Jónasson. 1978. Bráðabirgðayfirlit um jarðeðlis- og jarðfræðilegar rannsóknir á Sultartangasvæðinu sumarið 1977. Orkustofnun.
31. Björn Jónasson. 1980. Boranir og jarðlagaskipan á jarðgangaleiðum í Sandafelli. Orkustofnun.
32. Björn Jónasson. 1980. Sultartangavirkjun: Boranir og jarðlagaskipan á stíflustæði. Orkustofnun.
33. Björn Jónasson. 1981. Jarðfræði á svæði Sultartangavirkjunar. Orkustofnun. Greinargerð BjJ-81/01.
34. Björn Jónasson. 1991. Búðarhálsvirkjun: Stíflustæði milli Búðarháls og Langöldu, jarðfræðirannsóknir 1991. Jarðtæknistofan hf.
35. Björn Jónasson o.fl. 1985. Sultartangavirkjun: Frárennslisskurðartilhögun: Könnun jarðlaga og grunnvatns 1984. Orkustofnun. OS-85039/VOD-17 B.
36. Björn Jónasson og Jón Ingimarsson. 1983. Sultartangavirkjun: Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir á svæði jarðganga og stöðvarhúss í Sandafelli 1982. Orkustofnun.
37. Björn Jónasson og Pétur Pétursson. 1981. Sultartangavirkjun stíflustæði: Jarðfræðirannsóknir 1981. Orkustofnun. Greinargerð BjJ-PP-MG-HIB-BB-81/02.
38. Björn Jónasson og Pétur Pétursson. 1982. Sultartangavirkjun: Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir á svæði jarðganga og stöðvarhúss í Sandafelli 1981. Orkustofnun.
39. Björn Jónasson og Pétur Pétursson. 1984. Vatnsfellsvirkjun: Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir 1983. Orkustofnun. OS-84010/VOD-05 B.
40. Björn Jónasson, Davíð Egilsson, Halína Guðmundsson og Jósep Hólmjárn. 1978. Búðarhálsvirkjun. Jarðfræði- og jarðvatnsrannsóknir. Orkustofnun. OS-ROD-7819.
41. Björn Jónasson, Jón Ingimarsson og Pétur Pétursson 1983. Sultartangavirkjun: Frárennslisskurður á Hafi: Könnun á grunnvatni, lekt og vinnslueiginleikum jarðlaga. Orkustofnun.
42. Björn Jónasson, Pétur Pétursson, Ingibjörg Kaldal, Snorri P. Snorrason og Jón Ingimarsson. 1986. Vatnsfellsvirkjun. Jarðlaga- og grunnvatnsrannsóknir 1984. Orkustofnun.
43. Björn Jónasson, Sveinn Þorgrímsson, Halína Guðmundsson. 1979. Búðarhálsvirkjun: Jarðfræðirannsóknir 1978. Unnið fyrir Landsvirkjun. Orkustofnun. OS79008/ROD05.
44. Davíð Egilsson o.fl. 1980. Búðarhálsvirkjun. Jarðfræði- og grunnvatnsrannsóknir 1979. Unnið fyrir Landsvirkjun. Orkustofnun. OS80019/ROD09.
45. Elsa G. Vilmundardóttir 1974. Endurskoðun jarðfræðigagna frá Sigöldu. Orkustofnun.
46. Elsa G. Vilmundardóttir og Freysteinn Sigurðsson. 1997. Jarðfræðikortlagning á Þjórsár- og Tungnaársvæði. Staða í febrúar 1997. Greinargerð EGV-FS-97-01.
47. Elsa G. Vilmundardóttir og Haukur Tómasson. 1967. Stórisjór: Jarðfræði stíflustæðis á Tungnaá við Snjóöldufjallgarð. Orkustofnun.
48. Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal. 1988. Berggrunnskort. Búrfell – Langalda 3540 B, 1:50.000. Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.
49. Elsa G. Vilmundardóttir og Ingibjörg Kaldal. 1995. Hágöngumiðlun: Jarðfræðiathuganir sumarið 1995. Orkustofnun. OS95059/VOS-09 B.
50. Elsa G. Vilmundardóttir og Snorri P. Snorrason. Berggrunnskort af móbergssvæðum suðvestan Vatnajökuls. Óútgefið.
51. Elsa G. Vilmundardóttir, Ágúst Guðmundsson, Snorri P. Snorrason og Guðrún Larsen. 1990. Berggrunnskort, Botnafjöll, 1913 IV, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
52. Elsa G. Vilmundardóttir, Snorri P. Snorrason, Guðrún Larsen og Ágúst Guðmundsson. 1988. Berggrunnskort. Sigalda-Veiðivötn, 3340 B. Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.
53. Elsa G. Vilmundardóttir. 1992. Jarðfræðikortlagning á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells. Staða í október 1990. Greinargerð EGV-92-02.



54. Elsa G. Vilmundardóttir. 1993. Berggrunnskort, Þjórsárver 1914 III, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
55. Elsa G. Vilmundardóttir. 2001. Móbergssrannsóknir í eystra gosbeltinu. Staða 31. Des 2000 – Markmið t.o.m. 2002. Orkustofnun. Greinargerð EGV-2001-01.
56. Elsa Vilmundardóttir, Snorri P. Snorrason og Guðrún Larsen. 1999. Berggrunnskort – Nyrðri Háganga 1914 II-B, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
57. Freysteinn Sigmundsson og Kristján Sæmundsson. 1996. Jarðfræðikortlagning á Orkustofnun. Staða í febrúar 1996. Greinargerð FS/KS-96-02.
58. Guðmundur Kjartanson. 1962. Jarðfræðikort af Íslandi. Blað 6, Miðsuðurland. Mælikvarði 1:250.000. Menningarsjóður, Reykjavík.
59. Guðmundur Kjartansson. 1954. Skýrsla um jarðfræðiathuganir á vatnasviði Þjórsár sumarið 1953. Orkustofnun.
60. Guðmundur Kjartansson. 1954. Skýrsla um jarðfræðiathuganir hjá Urriðafossi sumarið 1954. Orkustofnun.
61. Guðmundur Kjartansson. 1957. Nokkrar jarðfræðiathuganir og athugasemdir um hugsanlega virkjunarstaði við Tungnaá og Þjórsá. Orkustofnun.
62. Guðmundur Kjartansson. 1959. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir sumarið 1958 vegna hugsanlegra virkjana við Þórisvatn, í Fossárdal, við Hvítárvatn. Orkustofnun.
63. Guðmundur Kjartansson. 1961. Tungnaá: Skýrsla um jarðfræðirannsóknir á hugsanlegum virkjunarstöðum. Orkustofnun.
64. Guðmundur Kjartansson. 1956. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir við Þórisvatn sumarið 1956. Orkustofnun.
65. Guðmundur Kjartansson. 1965. Jarðfræðikort af Íslandi. Blað 5. Mið-Ísland. Mælikvarði 1:250.000. Menningarsjóður, Reykjavík.
66. Haukur Jóhannesson og Guðmundur Ómar Friðleifsson. 2006. *Hágöngur. Jarðfræði, sprungur og jarðhitaumferki norðan og austan Hágöngulóns*. Íslenskar orkurannsóknir, ÍSOR-2006/017, Landsvirkjun, LV-2006/073.
67. Haukur Tómasson og Bessi Aðalsteinsson. 1970. Þórisvatn – Jarðfræðiskýrsla – hefti 5 – viðbótarskýrsla um Köldukvísl og Köldukvíslarveitu. Orkustofnun.
68. Haukur Tómasson og Birgir Jónsson. 1970. Norðlingaalda: lauslegar niðurstöður jarðfræðirannsókna 1969. Orkustofnun.
69. Haukur Tómasson og Birgir Jónsson. 1974. Nokkrar athugasemdir um jarðfræði Vatnsfellsveitu. Orkustofnun.
70. Haukur Þór Haraldsson. 2014. Búrfellsvirkjun. Lokaáfangi stækkunar um allt að 140 MW. Tilkynning um framkvæmd. Landsvirkjun, LV-2013-048.
71. Hönnun hf. 1984. Búðarhálsvirkjun: jarðfræðirannsóknir – frumhönnun. Minnisþingar. Landsvirkjun.
72. Hönnun hf. 1993. Búðarhálsvirkjun: Jarðfræði og bergtækni á jarðgangaleið. Landsvirkjun.
73. Hönnun hf. 1993. Þjórsárveita: Veituleið milli Norðlingaöldulóns og Sauðafellslóns. Jarðfræði jarðganaleiðar. Landsvirkjun.
74. Hönnun hf. 1994. Búðarhálsvirkjun. Jarðfræði og bergtækni á jarðgangaleið. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir 1994. Niðurstöður jarðefnarannsókna. Landsvirkjun.
75. Hönnun hf. 1994. Norðlingaölduveita, jarðfræði og bergtækni á jarðgangaleið. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir 1994. Landsvirkjun.
76. Hönnun hf. 1998. Vatnsfellsvirkjun: Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar og nýrrar veltengingar á Veiðivatnaleið. Landsvirkjun.
77. Hönnun hf. 1999. Vatnsfellsvirkjun: Greinargerð um jarðfræði- og jarðtæknirannsóknir, tilraunabergþéttingu og rippun á berghafti 1998. Unnið fyrir Landsvirkjun.
78. Hönnun hf. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120MW og 220kV Búðarhálslína 1. Mat á umhverfisáhrifum. Landsvirkjun.
79. Hönnun hf. 2001. Búðarhálsvirkjun: Jarðfræði og bergtækni. Athugun á efnisnámmum. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir árið 2000. Landsvirkjun.
80. Hönnun hf. 2001. Búðarhálsvirkjun: Jarðfræði og bergtækni. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir árið 2001. Samantekt um fyrri rannsóknir. Landsvirkjun.
81. Hönnun hf. 2001. Rannsóknir á jökulruðningi til stíflugerðar við Búðarháls. Landsvirkjun.





82. Ingibjörg Kaldal. 1980. Búrfell II, laus jarðlög. Orkustofnun. Greinargerð IK-80/02.
83. Ingibjörg Kaldal. 1981. Búrfellsvirkjun II – laus jarðlög. Orkustofnun.
84. Ingibjörg Kaldal og Elsa G. Vilmundardóttir. 1998. Norðlingaöldulón - Yfirlit um jarðfræði. Orkustofnun. Greinargerð IK-EGV-99-02.
85. Ingibjörg Kaldal og Elsa Vilmundardóttir. 1986. Jarðgrunnskort. Búrfell - Langalda 3540 J, 1:50.000. Orkustofnun, Vatnsorkudeild og Landsvirkjun.
86. Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson. 1972. Sultartangi: Jarðfræðiskýrsla. Orkustofnun.
87. Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson. 1973. Búðarháls. Jarðfræðiskýrsla. Gert fyrir Landsvirkjun. Reykjavík, ágúst 1973.
88. Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson. 1991. Jarðgrunnskort, Kóngsás 1813 I, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
89. Ingibjörg Kaldal og Skúli Víkingsson. 1993. Jarðgrunnskort, Þjórsárver 1914 III, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
90. Ingibjörg Kaldal, Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen. 1990. Jarðgrunnskort, Sigalda-Veiðivötn 3340 J, 1:50.000. Orkustofnun og Landsvirkjun.
91. Ingibjörg Kaldal, Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen. 1990. Jarðgrunnskort. Botnafjöll, 1913 IV, 1:50.000, Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
92. Ingibjörg Kaldal, Elsa G. Vilmundardóttir og Guðrún Larsen. 1999. Jarðgrunnskort, Nyrðri Háganga 1914 II II-J, 1:50.000. Landmælingar Íslands, Orkustofnun og Landsvirkjun.
93. Ingibjörg Kaldal. 1982. Bráðabirgðaskýrsla um laus jarðlög í Vatnsfellsskurði. Orkustofnun.
94. Ingibjörg Kaldal. 1985. Bjallavirkjun. Jarðfræðiathuganir sumarið 1984. Orkustofnun, OS-85026/VOD-11 B.
95. Ísafll og Stapi jarðfræðistofa. 1997. Hágöngumiðlun: námur 1997. Landsvirkjun.
96. Jarðtæknistofan hf. 1992. Búðarhálsvirkjun: Jarðgangaleið frá Köldukvísl að Sultartangalóni. Jarðfræðirannsóknir árið 1992. Áfangaskýrsla og greinargerð um bergtækni í kjarnaholum. Landsvirkjun.
97. Jarðtæknistofan hf. og Hönnun hf. 1993. Efri-Þjórsá – Jarðfræðirannsóknir árið 1993. Landsvirkjun.
98. Jarðtæknistofan hf. og Hönnun hf. 1994. Efri-Þjórsá, stíflustæði við Norðlingaöldu: Jarðfræðirannsóknir 1993-1994: endurskoðuð lýsing á borkjarna frá 1969-1970 og endurmat á jarðfræði. Landsvirkjun.
99. Jón Ingimarsson. 1985. Búrfell II: Mat á lekt jarðlaga á stöðvarhússtæði. Orkustofnun.
100. Matthías Loftsson og Eiríkur F. Einarsson. 2002. Norðlingaölduveita. Jarðfræði og bergtækni. Jarðfræðirannsóknir árið 2001. Landsvirkjun, LV-2002/063.
101. Matthías Loftsson og Eiríkur F. Einarsson. 2003. Norðlingaölduveita. Jarðfræði og bergtækni. Jarðfræðirannsóknir 2002 og samantekt fyrri rannsókna. Landsvirkjun, LV-2003/041.
102. Matthías Loftsson, Eiríkur F. Einarsson og Atli K. Ingimarsson. Norðlingaölduveita. Jarðfræði, jarð- og bergtækni. Rannsóknir 2003. Landsvirkjun, LV-2004/004.
103. Orkustofnun. 1999. Kvíslaveita 6. áfangi: Mat á áhrifum framkvæmda á laus jarðlög og fok úr farvegi Þjórsárkvísla. Orkustofnun. Greinargerð. IK-9903
104. Orkustofnun. 1978. Búðarhálsvirkjun. Jarðfræði- og jarðvatnsrannsóknir. OS-ROD-7819. Unnið fyrir Landsvirkjun.
105. Orkustofnun. 1990. Jarðfræðikortlagning á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells. Staða í nóvember 1990. Orkustofnun, OS VOD.
106. Orkustofnun. 1988. Jarðfræðikortlagning á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells. Staða í október 1988. Orkustofnun, OS VOD JK.
107. Orkustofnun. 1989. Jarðfræðikortlagning á vatnasviði Þjórsár ofan Búrfells. Staða og horfur í október 1989. Orkustofnun, OS VOD.
108. Snorri P. Snorrason. 1980. Búðarháls – Jarðfræði. Orkustofnun.
109. Snorri P. Snorrason. 1980. Jarðfræði Sámsstaðakliffs. Orkustofnun. Greinargerð SPS-80/02.
110. Snorri P. Snorrason. 1980. Sandafell – Jarðfræðiglefsur. Orkustofnun. Greinargerð SPS-80/01A.
111. Snorri P. Snorrason. 1981. Jarðfræði Sámsstaðakliffs. Orkustofnun. Greinargerð SPS-81/01.
112. Snorri P. Snorrason, Ágúst Guðmundsson, Gunnlaugur Þorbergsson, Melkorka Matthíasdóttir og Gunnar O. Gröndal. 2007. Lower Þjórsá river basin: Hydroelectric projects, geological investigations 2006. Landsvirkjun, LV-2007/002.



113. Snorri P. Snorrason, Áki Thoroddsen, Anna K. Sigursteinsdóttir and Þorsgeir S. Helgason. 2013. Búrfell Hydroelectric Project Extension – Geological Report. Landsvirkjun, Landsvirkjun, LV-2013-064.
114. Tómas Tryggvason og Þorleifur Einarsson. 1965. Greinargerð um jarðfræði Þjórsárvera; Norðlingaalda – Sóleyjarhöfði. Háskóli Íslands.
115. Tæknirannsóknir hf. 1979. Búðarhálsvirkjun. Jarðtæknilegir þættir lausu jarðlaganna. Rannsókn sýna úr borholu ST-15.
116. Victor K. Helgason. 1997. Rannsókn á þróun grunnvatnsborðs og þéttingu jarðlaga við Blöndu og Sigöldu. Háskóli Íslands.
117. VST. 1996. Sultartangavirkjun: Frummat á umhverfisáhrifum. Landsvirkjun.
118. Þorleifur Einarsson. 1960. Jarðfræði Búrfellsvirkjunar. Orkustofnun.
119. Þórólfur H. Hafstað og Jón Ingimarsson 1985. Kvíslaveita 10: Jarðfræðirannsóknir 1984. Orkustofnun, OS85031/VOD 14 B.
120. Þórólfur H. Hafstað, Bjarni Kristinsson og Davíð Egilsson. 1984. Kvíslaveita 9: Jarðfræðirannsóknir 1983. Orkustofnun, OS84014/VOD-09 B.

### **Viðbót – á eftir að fjalla um:**

Svæði 8

## SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM NÁTTÚRUVÁ

VERKNÚMER: 05126-006

DAGS.: 5.08.2015

VERKHLUTI: 2

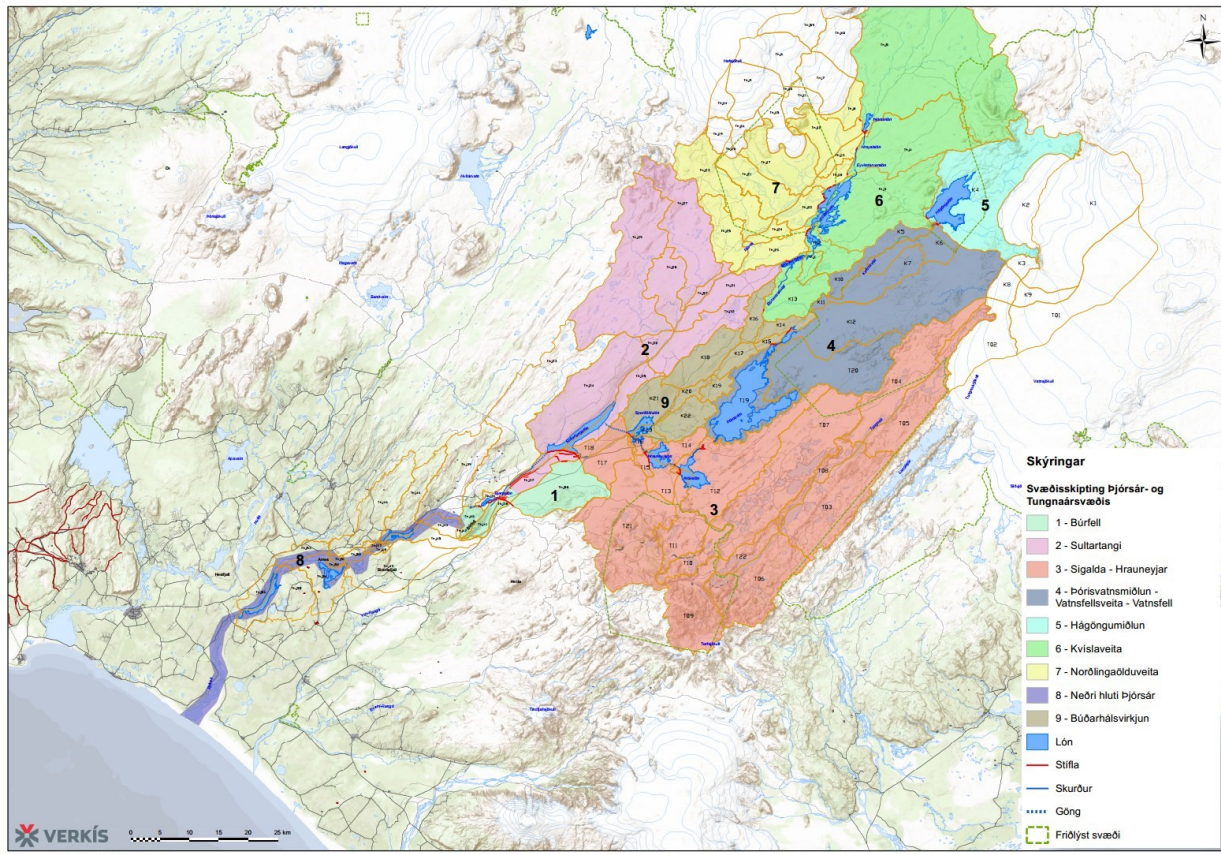
NR.:

HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir

DREIFING: Sigurður Ó. Guðmundsson, Ragnheiður Ólafsdóttir

Í eftirfarandi minnisblaði er tekið saman yfirlit yfir aðgerðir og rannsóknarverkefni sem Landsvirkjun hefur ráðist í er tengjast náttúruvá á Þjórásár- og Tungnaársvæði og hver tilgangur þeirra hefur verið. Að beiðni Landsvirkjunar eru talin upp þau verkefni eða rannsóknir sem fram hafa farið og þau sett í tímaröð. Svæðinu hefur í heild sinni verið skipt upp í 9 svæði og tekur svæðisskiptingin mið af vatnasviðum virkjananna, sjá mynd 1.

Samantekt helstu verkefna er tengjast náttúruvá á vegum Landsvirkjunar á þessu svæði er að finna í töflu 1.



**Mynd 1** Svæðisskipting Þjórásár- og Tungnaárssvæðis með tilliti til samantektar á umhverfis- og samfélagslegum áhrifum virkjana



## Allt vatnasviðið

### Flóð

Á árinu 1988 var gefin út skýrsla um flóð á Þjórsár- og Tungnaárvæði vegna mögulegs stíflubrests og flóðbylgju er bærast niður árnar.<sup>1</sup> Mesta hættta var annars vegar talin stafa af stíflubresti við Þórisós eftir hækkun stíflunnar og hins vegar af stíflubresti við Sigöldu.

Á árinu 2001 fól Landsvirkjun Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen, Hönnun og Almennu Verkfræðistofunni að endurskoða flóð á öllu vatnasviði Þjórsár- og Tungnaár.<sup>2</sup> Verkefnið skiptist í 3 áfanga og voru skýrslur fyrir hvern þeirra gefnar út á árinu 2006. Í fyrsta áfanga fór fram gagnasöfnun og lögð drög að aðferðafræði, í öðrum áfanga var sett upp flóðalíkan og kvarðað að sögulegum flóðaatburðum og í þriðja áfanga voru söguleg flóð greind og sett fram nýtt mat á flóðum og stíflur flokkaðar eftir afleiðingum stíflubrots.<sup>3,4,5</sup> Með flóðalíkani og þeim flóðum sem áætluð voru opnuðust nýir möguleikar í tengslum við hönnun nýrra mannvirkja og áhrifa þeirra á flóð. Einnig varð unnt að skoða hlutfallslegt öryggi núverandi mannvirkja.

Ofangreint flóðalíkan var notað fyrir svæðið til að uppfæra mat á flóðum með langan endurkomutíma á Þjórsár- og Tungnaárvæði.<sup>6</sup> Niðurstöður líkansins með áhrifum mannvirkja voru bornar saman við reiknað rennsli og vatnshæðar en auk þess var líkanið keyrt án áhrifa mannvirkja, en þá fæst náttúrulegt flóð. Flóð sem varð í desember á Þjórsár- og Tungnaárvæði á árinu 2006 er fjórða stærsta flóð við Urriðafoss frá upphafi mælinga og án áhrifa mannvirkja hefði það orðið það stærsta.

Í minniblaði frá 6. nóvember 2013 um neyðarstjórnunaræfingu í raforkukerfinu, „Æfingar 1311“, er rakið hamfaraflóð sem verður í kjölfar ímyndaðs jökulhlaups í Hágöngulón.<sup>7</sup>

### Jökulhlaup

Í greiningu á áhrifum flóða í kjölfar eldgosa í Bárðarbungu frá árinu 2014 voru settar fram þrjár sviðsmyndir jökulhlaupa í kjölfar eldgoss í Bárðarbungu undir Vatnajökli.<sup>8</sup> Samkvæmt sviðsmynd II er miðað við að nokkur hlaup komi í Köldukvísl, með stærsta flóði í 6.000 m<sup>3</sup>/s rennsli sem vari í fjóra sólarhringa. Afleiðingar jökulhlaups í Hágöngulón eru háðar stíflurofum á flóðaleið, en eru taldar mjög víðtækar og áhrifa geti gætt um allt land vegna rafmagns- og fjarskiptarofs. Á svæðinu eru 6 virkjanir, Búrfell, Hrauneyjar, Sigalda, Búðarháls, Sultartangi og Vatnsfell auk háspennulína og tengivirkja sem þeim tengjast auk miðlunarlóna og stíflumannvirkja. Bent er á að ráðast þurfi í ýmsar aðgerðir til að verja innviði og eignir.

### Jarðskjálftar

Á árinu 1968 var unnið áhættumat fyrir stíflur og önnur mannvirki á Þjórsár- og Tungnaárvæði vegna mögulegra jarðskjálfta.<sup>9</sup> Markmið áhættumatsins var að leggja mat á öryggi mismunandi virkjunarkosta með tilliti til jarðskjálftahættu.

Á árinu 1979 fór fram allsherjar áhættumat með tilliti til jarðskjálfta á öllum virkjunum Landsvirkjunar og þar með talið á virkjunum á Þjórsár- og Tungnaárvæði.<sup>10</sup>

<sup>1</sup> Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. 1988. Flóðbylgja í Þjórsá, vegna stíflubrests. Verk nr. 87.001. Unnið fyrir Landsvirkjun.

<sup>2</sup> Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., Almenna Verkfræðistofan hf. og Hönnun hf. 2006. Flóð á Þjórsár- Tungnaárvæði. Samantektarskýrsla. Landsvirkjun, LV-2006/027.

<sup>3</sup> Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., Almenna Verkfræðistofan hf. og Hönnun hf. 2006. Flóð á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Skýrsla 1. Gagnasöfnun og aðferðafræði. Landsvirkjun, LV-2006/024.

<sup>4</sup> Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., Almenna Verkfræðistofan hf. og Hönnun hf. 2006. Flóð á Þjórsár-Tungnaárvæði. Skýrsla 2. Flóðalíkan og kvörðun þess. Landsvirkjun, LV-2006/025. Viðaukar LV-2006/025.

<sup>5</sup> Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf., Almenna Verkfræðistofan hf. og Hönnun hf. 2006. Flóða á Þjórsár-Tungnaárvæði. Skýrsla 3. Greining og ákvörðun flóða. Landsvirkjun, LV-2006/026.

<sup>6</sup> Ólöf R. Káradóttir og Arnar Ágústsson. 2012. Flóð á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Flóð í desember 2006. Landsvirkjun. LV-2012/092.

<sup>7</sup> Ólöf R. Káradóttir og Auður Atladóttir. 2014. Neyðarstjórn, 95-VOV-107. Rakning jökulhlaups vegna æfingar 1311. Minnisblað til Landsvirkjunar. Verkis.

<sup>8</sup> Viðlagatrygging Íslands og Ríkislögreglustjóri. 2014. Greining á áhrifum flóða í kjölfar eldgosa í Bárðarbungu. Mikilvæg úrlausnarefni.

<sup>9</sup> Silver, M.L. et al. 1986. Evaluation of the seismic safety of embankment structures of the Thjorsa and Tungnaa river basin development in Iceland. Performed for Landsvirkjun. Marshall Silver and Associates Ltd.

<sup>10</sup> Júlíus Sólmes. 1979. An earthquake risk study of the Landsvirkjun power system. Landsvirkjun.



## **Búrfell (svæði 1)**

### *Flóð*

Á árunum 1971 til 1972 fóru fram athuganir á áhrifum flóðbylgju frá Þórisvatni að Búrfelli.<sup>11</sup> Markmið athugana var að finna hve langan tíma tæki flóðbylgju að fara frá Þórisvatni að Búrfelli og hvernig hún gæti breyst á þeirri leið.

### *Jarðskjálftar*

Í greinargerð Veðurstofu Íslands frá 1988 er fjallað um jarðskjálftahættu við Búrfell, Hrauneyjafoss og Sigöldu.<sup>12</sup> Settar voru fram líkur á skjálftum við Búrfell, Hrauneyjafoss og Sigöldu. Niðurstöður matsins voru á þá leið að við Búrfell megi búast við áhrifunum 6,5-7,0 á næstu 100 árum, en allt að 7,4 á næstu 250 árum. Við Sigöldu megi reikna með áhrifunum 5,5-6,0 næstu 100 árin en allt að 6,5 næstu 250 ár. Einnig er fjallað um hugsanlega jarðskjálfta á eystra gosbeltinu sem og um skjálftasögu suðurlands.

Í lokaverkefni frá byggingarverkfræði við HÍ árið 1989 var gerð grein fyrir áhrifum jarðskjálfta á stækkun Búrfellsvirkjunar og byggingu stöðvarhúss Búrfells II.<sup>13</sup> Gerð var grein fyrir jarðskjálftum, orsökum og afleiðingum þeirra og farið yfir stærðfræðileg líkön, hvernig stöðvarhús yrði byggt upp og hvernig hönnunarskjálftaálag er fengið, auk þess að settar voru fram tillögur að hönnun þess hluta stöðvarhússins sem viðkvæmastur er fyrir jarðskjálftaálagi.

Á árunum 1990 og 1991 voru unnar greinargerðir um forsendur jarðskjálftahönnunar fyrir stöðvarhús 2. áfanga Búrfellsvirkjunar.<sup>14,15</sup> Settar voru fram tillögur að því hvað leggja eigi til grundvallar hönnun m.t.t. jarðskjálfta. Í tengslum við byggingu nýrrar brúar fyrir árlokur inntaksmannvirkja Búrfellsstöðvar var á árinu 1996 unnin álitsgerð um jarðskjálftaálag nýrrar brúar.<sup>16</sup>

Í rannsókn frá árinu 1998 var lagt mat á tjón af völdum jarðskjálfta fyrir Búrfellsvirkjun og á beinu líkindafræðilegu tapi með því að styðjast við sögulegar upplýsingar og gögn, auk jarðfræðilegra og jarðvísindalegra gagna.<sup>17</sup>

Í skýrslu VGK frá árinu 1999 var stöðvarhús Búrfellsvirkjunar reiknað fyrir stóran jarðskjálfta nærri Búrfellsstöð en talið var nauðsynlegt að bæta þaksperrur stöðvarhússins vegna mögulegrar færslu stöðvarhúsveggja Búrfellsstöðvar en í tengslum við þær endurbætur voru framkvæmdir burðarpólsútreikningar.<sup>18</sup>

Í skýrslu Rannsóknamiðstöðvar í jarðskjálftaverkfræði frá árinu 2014 eru grunnforsendur jarðskjálftahönnunar vegna stækkunar Búrfellsvirkjunar ákvarðaðar.<sup>19</sup>

## **Sultartangi (svæði 2)**

### *Flóð*

Í matsskýrslu Sultartangavirkjunar frá 1996 er greint frá því að mesta flóð sem mælst hafi í Þjórsá hafi verið þann 19. júní 1989, eða 2.230 m<sup>3</sup>/s, en algengustu flóð séu 1.000 til 1.500 m<sup>3</sup>/s.<sup>20</sup> Við Sultartanga séu mannvirki hönnuð fyrir 4.000 m<sup>3</sup>/s hámarksinnrennsli og í aftakaflóði geti flutningsgeta orðið um 7.500 m<sup>3</sup>/s en þá sé gert ráð fyrir að hluti stíflunnar rofni.

<sup>11</sup> Elías B. Elíasson. 1970. Áhrif flóðbylgju frá Þórisvatni við Búrfell. Landsvirkjun.

<sup>12</sup> Páll Halldórsson og Ragnar Stefánsson. 1988. Jarðskjálftahætta við Búrfell, Hrauneyjafoss og Sigöldu. Veðurstofa Íslands.

<sup>13</sup> Sigurður Ragnarsson. 1989. Áhrif jarðskjálfta á stöðvarhús Búrfellsvirkjunar #2. Lokaverkefni í byggingarverkfræði frá Háskóla Íslands.

<sup>14</sup> Landsvirkjun. 1990. Greinargerð varðandi forsendur jarðskjálftahönnunar. Stöðvarhús í Búrfellsvirkjun, áfangi 2.

<sup>15</sup> Verkfræðistofnun Háskóla Íslands 1991. Greinargerð varðandi forsendur fyrir hönnun gegn áhrifum jarðskjálfta. Aðveitupípa Búrfellsvirkjunar áfangi 2. Landsvirkjun.

<sup>16</sup> Björn I. Sveinsson. 1996. Landsvirkjun Búrfellsstöð: Brú yfir árlokur, álitsgerð vegna jarðskjálftaálags. Hönnun hf.

<sup>17</sup> Ragnar Sigbjörnsson. 1998. Earthquake impact assessment: vulnerability analysis, damage and loss estimation for Burfell Hydroelectric power generation plant. Háskóli Íslands.

<sup>18</sup> VGK. 1999. Búrfellsstöð: Styrking þaksperra í stöðvarhúsi með tilliti til jarðskjálfta og öskufalls. Burðarpólsútreikningar. Landsvirkjun.

<sup>19</sup> Símon Ólafsson, Rajesh Rupakehty and Ragnar Sigbjörnsson. 2014. Búrfell hydropower station. Earthquake design provisions for extension: Basic parameters. Earthquake Engineering Research Centre, University of Iceland. Landsvirkjun, LV-2014-090.

<sup>20</sup> VST. 1996. Sultartangavirkjun. Frummat á umhverfisáhrifum. Unnið fyrir Landsvirkjun.



Endurbætur fóru fram á grjótvörn og flóðvari Sultartangastíflu sumarið 2010. Gert var við skemmdir í grjótvörn og flóðvar breikkað og hækkað. Einnig var ölduvörn lagfærð og grjótteppi undan yfirfalli.<sup>21</sup>

#### *Jarðskjálftar*

Í skýrslu Verkfræðistofnunar Háskóla Íslands frá árinu 1998 var gerð grein fyrir áhrifum jarðskjálfta á Sultartangavirkjun þ.e. stöðvarhús, búnað og nánasta umhverfi.<sup>22</sup> Tilgangur verkefnisins var að gera grein fyrir líklegum áhrifum jarðskjálfta á virkjunina, meta áraun á búnað hennar og að draga fram ýmis önnur atriði sem betur mættu fara.

#### **Sigalda – Hrauneyjar (svæði 3)**

##### *Flóð*

Í skýrslu Vegagerðar ríkisins og Orkustofnunar frá árinu 1994 var Tungnaá meðal þrjátíu vatnsfalla sem flóð voru reiknuð fyrir, en það voru vatnsföll þar sem vatnamælingar höfðu staðið yfir í 30 ár eða lengur.<sup>23</sup> Settar voru fram tíðnigreiningar og flóðaspár fyrir hvert vatnsfall fyrir sig.

Sigöldustífla er hæsta stífla Landsvirkjunar á Þjórsár- og Tungnaásvæði. Ef til stíflurofs kæmi hefði það í för með sér víðtækar afleiðingar. Landsvirkjun lét á árinu 1988 gera úttekt á afleiðingum ímyndaðs stíflubrots Sigöldustíflu og Þórisósstíflu og var flóð rakið frá rofinni stíflu allt niður fyrir Búrfell.<sup>24</sup> Á árinu 2011 fór fram endurmat á ímynduðu flóði frá rofi Sigöldustíflu og áhrifum þess og var flóðið rakið allt til sjávar. Fjallað er um afleiðingar flóðs á mannvirki og áhrif á rekstur virkjana.<sup>25</sup>

##### *Jökulhlaup*

Á árinu 1986 voru farnar tvær ferðir í samvinnu Landsvirkjunar og Raunvísindastofnunar HÍ til að mæla skrið Tungnaárjökuls, ákomu hans og leysingu.<sup>26</sup>

Í skýrslu Raunvísindastofnunar Háskólans frá árinu 1992 er greint frá framhlaupi Tungnaárjökuls á árunum 1945-1946.<sup>27</sup> Markmið rannsóknarinnar var að afla skilnings á framhlaupum stórra flatra skriðjökla hér á landi, en sú þekking var talin gagnleg fyrir rekstur vatnsaflsvirkjana sem flestar fá talvert magn vatns frá framhlaupsjöklum. Á sama ári var gefin út önnur skýrsla Raunvísindastofnunar um breytingu á stærð, ísskriði og afrennsli Tungnaárjökuls eftir 1946.<sup>28</sup> Í skýrslunni er greint frá breytingum á Tungnaárjökli með sérstöku tilliti til afrennslis. Endurskoðað er mat á ísasviði Tungnaárjökuls og vatnasviði Tungnaár undir jökli og raktar þær breytingar sem orðið hafa á jöklinum frá árinu 1946.

#### *Jarðskjálftar*

Í greinargerð Veðurstofu Íslands frá 1988 um jarðskjálftahættu við Búrfell, Hrauneyjafoss og Sigöldu eru settar fram líkur á skjálftum við Hrauneyjafoss og Sigöldu, auk Búrfells.<sup>29</sup> Við líkur á skjálftum við Sigöldu megi reikna með áhrifunum 5,5-6,0 næstu 100 árin, en allt að 6,5 næstu 250 ár. Einnig er fjallað um hugsanlega jarðskjálfta á eystra gosbeltinu og greint frá skjálftasögu suðurlands.

<sup>21</sup> Verkís. 2010. Sultartangastífla. Endurbætur á grjótvörn, hækkingu flóðvars og lagfæringar undan yfirfalli. Framkvæmdaskýrsla 2010. Landsvirkjun, LV-2010/125.

<sup>22</sup> Jónas Þ. Snæbjörnsson, Benedikt Halldórsson, Ragnar Sigbjörnsson, Gunnar I. Baldvinsson og Bjarni Bessason. 1998. Áhrif jarðskjálfta á Sultartangavirkjun. Háskóli Íslands.

<sup>23</sup> Kristinn Guðmundsson og Páll Jónsson. 1994. Flóð þrjátíu vatnsfalla: Samvinnuverk Vegagerðar ríkisins og Orkustofnunar. Orkustofnun.

<sup>24</sup> Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen. 1988. Flóðbylgja í Þjórsá vegna stíflubrests. Landsvirkjun, mars 1988.

<sup>25</sup> Verkís. 2011. Sigalda - Stíflurof. Flóð á Þjórsár- og Tungnaásvæði. Landsvirkjun, LV-2011/052.

<sup>26</sup> Theodór Theodórsson. 1987. Skriðmæling á Tungnaárjökli í maí og september 1986. Háskóli Íslands.

<sup>27</sup> Magnús T. Guðmundsson og Helgi Björnsson. 1992. Tungnaárjökull: I. Framhlaupið 1945-1946. Háskóli Íslands.

<sup>28</sup> Magnús T. Guðmundsson og Helgi Björnsson. 1992. Tungnaárjökull: II. Breytingar á stærð, ísskriði og afrennsli eftir 1946. Háskóli Íslands.

<sup>29</sup> Páll Halldórsson og Ragnar Stefánsson. 1988. Jarðskjálftahætta við Búrfell, Hrauneyjafoss og Sigöldu. Veðurstofa Íslands.



## **Þórisvatnsmiðlun – Vatnsfellsveita – Vatnsfell (svæði 4)**

### *Flóð*

Í matsskýrslu vegna fyrirhugaðrar Vatnsfellsvirkjunar frá árinu 1998 er náttúrulegt vatnasvið virkjunar talið mjög lítið eða aðeins um 4 km<sup>2</sup>.<sup>30</sup> Stærstu flóð geti þar að leiðandi aðeins orðið um 50 m<sup>3</sup>/s. Vatnsvegir virkjunar hafi verið hannaðir til að taka við því rennsli. Flóð í Tungnaá geti leitt til hækkunar vatnsborðs í Krókslóni og þar með haft áhrif á rekstur Vatnsfellsvirkjunar.

Í minnisblaði frá árinu 2004 er greint frá mati á vatnshæðum í farvegi Köldukvíslar neðan Sauðafellslóns miðað við mismunandi rennsli í ánni.<sup>31</sup> Niðurstöður eru sýndar á meðfylgjandi sniðum við minnisblaðið en þau voru tekin voru á um 40 km löngum kafla farvegarins.

### *Jökulhlaup*

Í 22 árgangi tímaritsins Jökuls frá árinu 1972 er fjallað um jökulhlaup í Köldukvísl í tengslum við Þórisvatnsmiðlun, en einn þáttur framkvæmda var að stífla Köldukvísl og veita henni í Þórisvatn.<sup>32</sup>

Í matsskýrslu vegna fyrirhugaðrar Vatnsfellsvirkjunar frá 1998 kemur fram að þrátt fyrir að svæðið flokkist ekki undir hættusvæði er varða flóð undan jöklum geti hlaup í jökulám í vestanverðum Vatnajökli haft einhver en takmörkuð áhrif á rekstur Vatnsfellsvirkjunar.<sup>33</sup>

### *Jarðskjálftar*

Í matsskýrslu Vatnsfellsvirkjunar frá 1998 er ekki talið að um afgerandi jarðskjálftaáhrifum fyrir mannvirkin, en engu að síður séu talsverðar líkur á að mannvirki, vélar og annar búnaður verði fyrir nokkurri áraun af völdum jarðskjálfta.<sup>30</sup> Ekki sé vitað um þekkt jarðskjálftaupptakasvæði við Vatnsfell eða í næsta nágrenni virkjunarsvæði. Helstu jarðskjálftaupptakasvæði næst virkjuninni séu austurhluti Suðurlandsundirlendis, Vatnajökulssvæðið og Mýrdalsjökulssvæðið.

## **Hágöngumiðlun (svæði 5)**

### *Jarðskjálftar*

Á árinu 2010 fór fram könnun á smáskjálftavirkni við Hágöngulón í tengslum við jarðhitasvæði undir Hágöngulóni.<sup>34</sup> Ekki varð vart við skjálftavirkni undir lóninu.

## **Kvíslaveita (svæði 6)**

### *Flóð*

Í verkhönnun um Þórisvatnsstíflur og 5. áfanga kvíslaveitu voru birtar niðurstöður útreikninga á stærð flóða. Frekari grein er gerð fyrir flóðareikningum og forsendum þeirra í skýrslu VST frá árinu 1985.<sup>35</sup>

Í framkvæmdaskýrslu Landsvirkjunar frá árinu 1985 er greint frá framkvæmdum við hækkun vegar frá skurði við flóttafarveg að Köldukvíslarbrú, en áin hleypur þar fram við jökulhlaup sem fara yfir lokuvirki við Köldukvíslarstíflu, síðast árið 1976.<sup>36</sup>

Gerð var úttekt á flóðvörum í Kvíslaveitu á árinu 2007 og sett fram tillaga að gerð flóðvars fyrir Kvíslarvatn í stíflustæði Þúfuversstíflu Þ-4 ásamt því að dýpka núverandi flóðvarsskurð úr vatninu og gera endurbætur á hjástíflu í Hágöngum.<sup>37</sup> Ef til hamfarafloðs kæmi í kjölfar goss í Bárðarbungu er næmi allt að 6.000 m<sup>3</sup>/s ylli það flóðvarsbresti og þá rynnu 5.500 m<sup>3</sup>/s í Kvíslavatn og um 500 m<sup>3</sup>/s í

<sup>30</sup> Hönnun hf. 1998. Vatnsfellsvirkjun: Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar og nýrrar veltengingar á Veiðivatnaleið. Landsvirkjun.

<sup>31</sup> Gunnar G. Tómasson, Þorbergur Leifsson og Eysteinn Hafberg. 2004. Minnisblað: Þórisvatnsmiðlun, rennsliislyklar og flóð. Vatnshæðir í farvegi Köldukvíslar neðan Sauðafellslóns. VST.

<sup>32</sup> Sigmundur Freysteinnsson. 1972. Jökulhlaup í Köldukvísl. Jökull 22, bls. 83 – 88.

<sup>33</sup> Hönnun hf. 1998. Vatnsfellsvirkjun: Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar og nýrrar veltengingar á Veiðivatnaleið. Landsvirkjun.

<sup>34</sup> Einar Kjartansson, Sigurlaug Hjaltadóttir og Kristín S. Vogfjörð. 2011. Könnun á smáskjálftavirkni við Hágöngulón. 011. Landsvirkjun, LV-2011-100.

<sup>35</sup> Högni Jónsson og Haukur Jóhannsson. 1985. Þórisvatnsstíflur: Greingerð um úrkomu og flóð á Kvíslasvæði. VST.

<sup>36</sup> Landsvirkjun. 1985. Kvíslaveita 1. áfangi: Vegabætur og flóðvarnir við Köldukvísl. Framkvæmdaskýrsla.

<sup>37</sup> Verkfæðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. 2007. Flóðvör á Þjórsár-Tungnaársvæði 1 – Kvíslaveita. Landsvirkjun, LV-2007/062.



Köldukvísl. Með nýju flóðvari er gert ráð fyrir að Þúfuversstífla verði endurgerð að mestu, en hluti hennar standi áfram og hluti stífluefnisins verði notaður í nýtt flóðvar.

### **Norðlingaölduveita (svæði 7)**

Engar sértækar heimildir var að finna er tengjast flóðum, jarðskjálftum eða jökulhlaupum á áhrifasvæði Norðlingaölduveitu.

### **Neðri hluti Þjórsár (svæði 8)**

#### *Flóð*

Í tengslum við fyrirhugaðar virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells fór fram endurmat stórflóða á árinu 2013 í kjölfar breytts mats Veðurstofu Íslands á rennslislykli auk endurmats á hönnunarflóðum fyrirhugaðra virkjana.<sup>38</sup> Endurskoðun rennslislykils fyrir Þjórsártún (vhm 030) leiddi til verulegrar stækkunar á mati á stórum sögulegum flóðum. Mesta augnabliksrennsli í Þjórsá við Þjórsártún í náttúrulegu 1.000 ára flóði hækkaði um 57% eða í 4.400 m<sup>3</sup>/s. Að teknu tilliti til mannvirkja í hönnunaratburði hækkar 1.000 ára flóð við Þjórsártún um 66% í 3.900 m<sup>3</sup>/s.

#### *Jarðskjálftar*

Gerð er grein fyrir líklegri jarðskjálftaáraun á stálmöstur Búrfellslína 1 og 2 um Suðurlandsundirlendi í skýrslu frá árinu 1977.<sup>39</sup> Fjallað um jarðfræði suðurlandsundirlendis m.t.t. jarðskjálfta og hönnunarskjálfta.

Í kjölfar stórra jarðskjálfta sem urðu á suðurlandi þann 17. og 20. júní árið 2000 var gerð grein fyrir áhrifum þeirra í skýrslu Rannsóknamiðstöðvar í jarðskjálftaverkfræði frá sama ári.<sup>40</sup> Helstu kennistærðir jarðskjálftanna eru ákvarðaðar, jarðskjálftavægi, stærð og upptakastaður. Einnig er áhrifum jarðskjálftanna lýst og gerð grein fyrir svonefndum jarðskjálftastuðli.

Í meistaraprófsritgerð Atla G. Arnórssonar frá árinu 2005 er fjallað um hönnun á stíflugörðum fyrirhugaðra virkjana í Þjórsá neðan Búrfells, einkum með tilliti til jarðskjálftaáhrifa.<sup>41</sup> Samanburður er gerður á þremur gerðum stíflugarða eða jarðstíflna, hvað varðar hegðun í jarðskjálftum og hagkvæmni. Tvær gerðir jarðstíflna hafa miðlægan þéttikjarna, úr fokmold annars vegar og en úr malbiki hins vegar og þriðja gerðin hefur steinsteypta þéttikápu á vatnshlið.

Unnið var hættumat á skjálfta- og sprunguvirkni fyrir fyrirhugaðar virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells á árinu 2008.<sup>42</sup> Einnig fór fram greining á mögulegum hættum vegna jarðhræringa í tengslum við byggingu stöðvarhús Hvammsvirkjunar norður undir Skarðsfjalli þar sem þekktar jarðskjálftasprungur liggja.<sup>43</sup> Áhætta var metin fyrir tvær mismunandi staðsetningar stöðvarhússins.

#### *Áhættumat*

Unnið var áhættumat fyrir virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells á árinu 2008.<sup>44</sup> Gerð er grein fyrir mögulegri náttúruvá á svæðinu m.t.t. jarðskjálfta, eldgosa og jökulhlaupa, áhrifum á einstök mannvirki og afleiðingum mögulegs tjóns. Möguleg útbreiðsla flóða vegna stíflurofs var kortlögð og staðaráhætta vegna skemmda á fyrirhuguðum mannvirkjum var metin.

<sup>38</sup> Ólöf R. Káradóttir, Þorbergur S. Leifsson og Halldór Árnason. 2014. Flóð í Neðri Þjórsá – Endurmat 2013.

<sup>39</sup> Júlíus Sólnes. 1977. Jarðskjálftahröðun á Suðurlandi með tilliti til háspennulínanna frá Búrfelli. Landsvirkjun.

<sup>40</sup> Ragnar Sigbjörnsson, Jónas Þ. Snæbjörnsson, Símon Ólafsson, Bjarni Bessason, Gunnar I. Baldvinsson og Óðinn Þórarinnsson. 2000. Jarðskjálftar á Suðurlandi 17. og 20. júní 2000. Rannsóknamiðstöð í jarðskjálftaverkfræði. Háskóli Íslands. Skýrsla nr. 00001.

<sup>41</sup> Atli G. Arnórsson. 2005. Stíflugarðar á Neðra Þjórsársvæði: Virkni og hagkvæmni með tilliti til jarðskjálftaáraunar. Meistaraverkefni. Háskóli Íslands.

<sup>42</sup> Jónas Th. Snæbjörnsson og Ragnar Sigbjörnsson. 2008. Earthquake hazard and seismic action for proposed power plants in the south Iceland lowland. Landsvirkjun.

<sup>43</sup> Ómar Ó. Ingólfsson, Erla B. Þorgeirsdóttir og Fjóra G. Sigtryggisdóttir. 2009. Hvammsvirkjun: Samanburður á tveimur mögulegum staðsetningum stöðvarhúss m.t.t. jarðskjálftahættu. Landsvirkjun, LV-2009/005.

<sup>44</sup> Dóra Hjálmsdóttir, Hörn Hrafnadóttir, Kristín Martha Hákonardóttir og Ólöf R. Káradóttir. 2008. Áhættumat. Virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells. VST, VGK-Hönnun, Rafteikning. Landsvirkjun, LV-2008/057.





## Búðarháls (svæði 9)

### Flóð

Í matsskýrslu Búðarhálsvirkjunar frá árinu 2001 kemur fram að gera megi ráð fyrir flóðum í Köldukvísl og Tungnaá, einkum á vorin þegar leysingar eigi sér stað.<sup>45</sup> Áætlað hönnunarflóð um yfirfall er 1.800 m<sup>3</sup>/s og aftakaflóð er áætlað um 3.000 m<sup>3</sup>/s. Sporðöldulón muni draga úr áhrifum minni flóða í Köldukvísl neðan lónsins en hafa lítil áhrif í stærri flóðum.

### Jökulhlaup

Samkvæmt matsskýrslu Búðarhálsvirkjunar frá 2001 var virkjunarsvæðið ekki flokkað sem hættusvæði í tengslum við flóð undan jökulum. **Error! Bookmark not defined.** Hins vegar geti hlaup í jökulám í vestanverðum Vatnajökli haft einhver en takmörkuð áhrif á rekstur virkjunarinnar.

### Jarðskjálftar

Í matsskýrslu Búðarhálsvirkjunar frá 2001 kemur fram að ekki sé vitað um þekkt upptakasvæði jarðskjálfta við Búðarháls eða í nágrenni virkjunarsvæðis. **Error! Bookmark not defined.** Einhverjar jarðhræringar geti átt sér stað í tengslum við eldgos í Heklu. Helstu upptakasvæði stærri jarðskjálfta næst Búðarhálsvirkjun eru talin vera austurhluti Suðurlandsundirendis, Heklusvæðið, Vatnajökulssvæðið og Mýrdalsjökulssvæðið.

## Samantekt

Í töflu 1 má sjá samantekt helstu aðgerða og verkefna tengd náttúruvá, vegna hugsanlegra flóða, jökulhlaupa og jarðskjálfta á Þjórsár- og Tungnaásvæði.

**Tafla 1** Yfirlit yfir helstu verkefni tengd náttúruvá á Þjórsár- og Tungnaásvæði á árunum 1968-2014. Sjá svæðisskiptingu á mynd 1.

Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
<b>Flóð</b>			
1988	Skýrsla um flóð vegna mögulegs stíflubrests og flóðbylgju á vatnasviðinu. Mesta hættu talin við Þórisós.	Allt vatnasviðið	
2001-2006	Endurskoðun flóða á Þjórsár- og Tungnaásvæði og gerð flóðalíkans.	Allt vatnasviðið	
2012	Uppfærsla mats á flóðum með langan endurkomutíma á Þjórsár- og Tungnaásvæði með flóðalíkani.	Allt vatnasviðið	
2013	Rakið er hamfaraflóð í kjölfar ímyndaðs jökulhlaups í Hágöngulón (Æfing 1311).	Allt vatnasviðið	
1971-1972	Athuganir á flóðbylgju frá Þórisvatni að Búrfelli.	1,2,3	
1996	Sultartangavirkjun. Frummatsskýrsla. Umfjöllun um hönnunarflóð.	2	
2010	Sultartangastífla. Endurbætur og hækkun flóðvars.	2	
1994	Skýrsla um flóð þrjátíu vatnsfalla þ.m.t. Tungnaá. Tíðnigreiningar og flóðaspár.	3	
1988	Flóðbylgja í Þjórsá vegna stíflubrests. Stíflurof Sigöldustíflu.	3	
2011	Endurmat á ímynduðu flóði í kjölfar rofs í Sigöldustíflu.	3	

<sup>45</sup> Hönnun hf. 2001. Búðarhálsvirkjun, allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína 1. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla.



Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
1998	Vatnsfellsvirkjun. Matsskýrsla. Umfjöllun um möguleg flóð.	4	
2004	Mat á vatnshæð í Köldukvísl við mismunandi rennsli.	4	
1985	Útreikningar á stærð flóða í verkhönnun Þórisvatnsstíflna og 5. áfanga Kvíslaveitu.	6	
2007	Úttekt á flóðvörnum í Kvíslaveitu og tillaga að gerð nýs flóðvars fyrir Kvíslavatn.	6	
2013	Endurmat stórflóða í tengslum við virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells í kjölfar breytinga á rennislíykli VÍ.	8	
2001	Búðarhálsvirkjun. Matsskýrsla. Umfjöllun um hönnunar- og aftakafloð.	9	
<b>Jökulhlaup</b>			
2014	Þrjár sviðsmyndir settar fram um jökulhlaup og möguleg flóð í kjölfar eldgoss í Bárðarbungu.	Allt vatnasviðið	
1986	Skrið, ákoma og leysing Tungnaárjökuls mæld.	3	
1992	Tvær skýrslur um framhlaup Tungnaárjökuls og afrennsli hans m.t.t. virkjana.	3	
1988	Vatnsfellsvirkjun. Matsskýrsla. Lítil hætta talin stafa af jökulhlaupum.	4	
2001	Búðarhálsvirkjun. Matsskýrsla. Lítil hætta talin stafa af jökulhlaupum.	9	
<b>Jarðskjálftar</b>			
1968	Áhættumat fyrir stíflur og mannvirki á Þjórsár- og Tungnaárvæði m.t.t. jarðskjálfta.	Allt vatnasviðið	
1979	Áhættumat á öllum virkjunar Landsvirkjunar þ.m.t. á Þjórsár- og Tungnaárvæði.	Allt vatnasviðið	
1988	Greinargerð VÍ um jarðskjálftahættu við Búrfell, Hrauneyjar og Sigöldu	1,3	
1990-1991	Forsendur jarðskjálftahönnunar fyrir stöðvarhús 2. áfanga Búrfellsvirkjunar.	1	
1998	Mat á tjóni af völdum jarðskjálfta á Búrfellsvirkjun og á beinu líkindafræðilegu tapi vegna þeirra.	1	
1999	Mat á styrkingu þaksperra stöðvarhúss Búrfellstöðvar m.t.t. jarðskjálfta og öskufalls. Burðarþolsútreikningar.	1	
1998	Mat á áhrifum jarðskjálfta á mannvirki Sultartangavirkjunar.	2	
1988	Jarðskjálftahætta við Búrfell, Hrauneyjafoss og Sigöldu og líkur á skjálftum á þessum svæðum o.fl.	1,3	
1998	Vatnsfellsvirkjun. Matsskýrsla. Mat á náttúruvá vegna jarðskjálfta.	4	
2010	Könnun á smáskjálftavirkni við Hágöngulón í tengslum við jarðhitasvæði undir lóni.	5	



Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
1977	Skýrsla um líklega jarðskjálftaáráun á háspennulínur og jarðskjálfta og hönnunarskjálfta á suðurlandi.	8	
2000	Skýrsla um áhrif suðurlandsskjálfta frá árinu 2000.	8	
2008	Hættumat á skjálfta- og sprunguvirkni vegna virkjana neðan Búrfells auk greiningar á mögulegri hættu vegna jarðhræringa vegna Hvammsvirkjunar.	8	
2001	Búðarhálsvirkjun. Matsskýrsla. Mat á náttúruvá vegna jarðskjálfta.	9	
<b>Áhættumat</b>			
2008	Áhættumat fyrir virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells.	8	

## Heimildir

1. Atli G. Arnórsson. 2005. Stíflugarðar á Neðra Þjórsársvæði: Virkni og hagkvæmni með tilliti til jarðskjálftaáraunar. Meistaraverkefni. Háskóli Íslands.
2. Ásgrímur Guðmundsson. o.fl. 2011. Könnun á smáskjálftavirkni við Hágöngulón 2010. Veðurstofa Íslands.
3. Björn I. Sveinsson. 1996. Landsvirkjun Búrfellsstöð: Brú yfir árlokur, álitsgerð vegna jarðskjálftaálags. Hönnun hf.
4. Dóra Hjálmarasdóttir, Hörn Hrafnasdóttir, Kristín Martha Hákonardóttir og Ólöf R. Káradóttir. 2008. Áhættumat. Virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells. VST, VGK-Hönnun, Rafteikning. Landsvirkjun, LV-2008/057.
5. Elías B. Elíasson. 1970. Áhrif flóðbylgju frá Þórisvatni við Búrfell. Landsvirkjun.
6. Gunnar G. Tómasson, Þorbergur Leifsson og Eysteinn Hafberg. 2004. Minnisblað: Þórisvatnsmiðlun, rennislislyklar og flóð. Vatnshæðir í farvegi Köldukvíslar neðan Sauðafellslóns. VST.
7. Högni Jónsson og Haukur Jóhannsson. 1985. Þórisvatnstíflur: Greingerð um úrkomu og flóð á Kvíslasvæði. VST.
8. Hönnun hf. 1998. Vatnsfellsvirkjun: Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar og nýrrar vegtengingar á Veiðivatnaleið. Landsvirkjun.
9. Hönnun hf. 2001. Búðarhálsvirkjun: Jarðfræði og bergtækni. Skýrsla um jarðfræðirannsóknir árið 2001. Samantekt um fyrri rannsóknir. Landsvirkjun.
10. Jónas Th. Snæbjörnsson og Ragnar Sigbjörnsson. 2008. Earthquake hazard and seismic action for proposed power plants in the south Iceland lowland. Landsvirkjun.
11. Jónas Þ. Snæbjörnsson o.fl. 1998. Áhrif jarðskjálfta á Sultartangavirkjun. Háskóli Íslands.
12. Júlíus Sólnes. 1977. Jarðskjálftahröðun á Suðurlandi með tilliti til háspennulínanna frá Búrfelli. Landsvirkjun.
13. Júlíus Sólnes. 1979. An earthquake risk study of the Landsvirkjun power system. Landsvirkjun.
14. Kristinn Guðmundsson og Páll Jónsson 1994. Flóð þrjátíu vatnsfalla: Samvinnuverk Vegagerðar ríkisins og Orkustofnunnar. Orkustofnun.
15. Landsvirkjun. 1985. Kvíslaveita 1. áfangi: Vegabætur og flóðvarnir við Köldukvísl. Framkvæmdaskýrsla.
16. Landsvirkjun. 1990. Greinargerð varðandi forsendur jarðskjálftahönnunar: Stöðvarhús í Búrfellsvirkjun, áfangi 2.
17. Magnús T. Guðmundsson og Helgi Björnsson. 1992. Tungnaárjökull: I. Framhlaupið 1945-1946. Háskóli Íslands.
18. Magnús T. Guðmundsson og Helgi Björnsson. 1992. Tungnaárjökull: II. Breytingar á stærð, ísskriði og afrennsli eftir 1946. Háskóli Íslands.
19. Ólöf R. Káradóttir og Arnar Ágústsson. 2012. Flóð á Þjórsár- og Tungnaársvæði. Flóð í desember 2006. Landsvirkjun.
20. Ólöf R. Káradóttir og Auður Atladóttir. 2014. Neyðarstjórn, 95-VOV-107. Rakning jökulhlaups vegna æfingar 1311. Minnisblað til Landsvirkjunar. Verkís.
21. Ólöf R. Káradóttir, Þorbergur S. Leifsson og Halldór Árnason. 2014. Flóð í Neðri-Þjórsá: endurmat 2013. Landsvirkjun.
22. Ómar Ö. Ingólfsson. o.fl. 2009. Hvammsvirkjun: Samanburður á tveimur mögulegum staðsetningum stöðvarhúss m.t.t. jarðskjálftahættu. Landsvirkjun.
23. Páll Halldórsson og Ragnar Stefánsson. 1988. Jarðskjálftahætta við Búrfell, Hrauneyjafoss og Sigöldu. Veðurstofa Íslands.
24. Ragnar Sigbjörnsson. 1998. Earthquake impact assessment: vulnerability analysis, damage and loss estimation for Burfell Hydroelectric power generation plant. Háskóli Íslands.
25. Ragnar Sigbjörnsson, Jónas Þ. Snæbjörnsson, Símon Ólafsson, Bjarni Besson, Gunnar I. Baldvinsson og Óðinn Þórarinnsson. 2000. Jarðskjálftar á Suðurlandi 17. og 20. júní 2000. Rannsóknamiðstöð í jarðskjálftaverkfræði. Háskóli Íslands. Skýrsla nr. 00001.
26. Sigurður Ragnarsson. 1989. Áhrif jarðskjálfta á stöðvarhús Búrfellsvirkjunar. Háskóli Íslands.
27. Sigmundur Freysteinsson. 1972. Jökulhlaup í Köldukvísl. Jökull 22, bls. 83 – 88.



28. Silver, M.L. et al. 1986. Evaluation of the seismic safety of embankment structures of the Thjorsa and Tungnaa river basin development in Iceland. Performed for Landsvirkjun. Marshall Silver and Associates Ltd.
29. Símon Ólafsson, Rajesh Rupakehty and Ragnar Sigbjörnsson. 2014. Búrfell hydropower station. Earthquake design provisions for extension: Basic parameters. Earthquake Engineering Research Centre, University of Iceland. Landsvirkjun, LV-2014-090.
30. Theodór Theodórsson. 1987. Skriðmæling á Tungnaárjökli í maí og september 1986. Háskóli Íslands.
31. Verkfræðistofnun Háskóla Íslands. 1991. Greinargerð varðandi forsendur fyrir hönnun gegn áhrifum jarðskjálfta. Aðveitupípa Búrfellsvirkjunar áfangi 2. Landsvirkjun.
32. Verkís. 2010. Sultartangastífla: endurbætur á grjótvörn, hækkun flóðvars og lagfæringar undan yfirfalli. Framkvæmdaskýrsla 2010.
33. Verkís. 2011. Sigalda: Stíflurof. Flóð á Þjórsár- Tungnaárvæði. Landsvirkjun.
34. VGK 1999. Búrfellsstöð: Styrking þaksperra í stöðvarhúsi með tilliti til jarðskjálfta og öskufalls. Burðarþolsútreikningar. Landsvirkjun.
35. VST. 1988. Flóðbylgja í Þjórsá, vegna stíflubrests. Verk nr. 87.001. Unnið fyrir Landsvirkjun.
36. VST. 1996. Sultartangavirkjun. Frummat á umhverfisáhrifum. Unnið fyrir Landsvirkjun.
37. VST. 2007. Flóðvör á Þjórsár- Tungnaárvæði: Kvíslaveita. Landsvirkjun.
38. VST, Hönnun hf. og Almenna Verkfræðistofan. 2006. Flóð á Þjórsár- Tungnaárvæði: Samantektarskýrsla. Landsvirkjun, LV-2006/027.
39. VST, Hönnun hf. og Almenna Verkfræðistofan. 2006. Flóð á Þjórsár- Tungnaárvæði: Skýrsla 1, gagnasöfnun og aðferðarfræði. Landsvirkjun, LV-2006/024.
40. VST, Hönnun hf. og Almenna Verkfræðistofan. 2006. Flóð á Þjórsár- Tungnaárvæði: Skýrsla 2, flóðalíkan og kvörðun þess. Landsvirkjun, LV-2006/025.
41. VST, Hönnun hf. og Almenna Verkfræðistofan. 2006. Flóð á Þjórsár- Tungnaárvæði: Skýrsla 3, greining og ákvörðun flóða. Landsvirkjun, LV-2006/026.



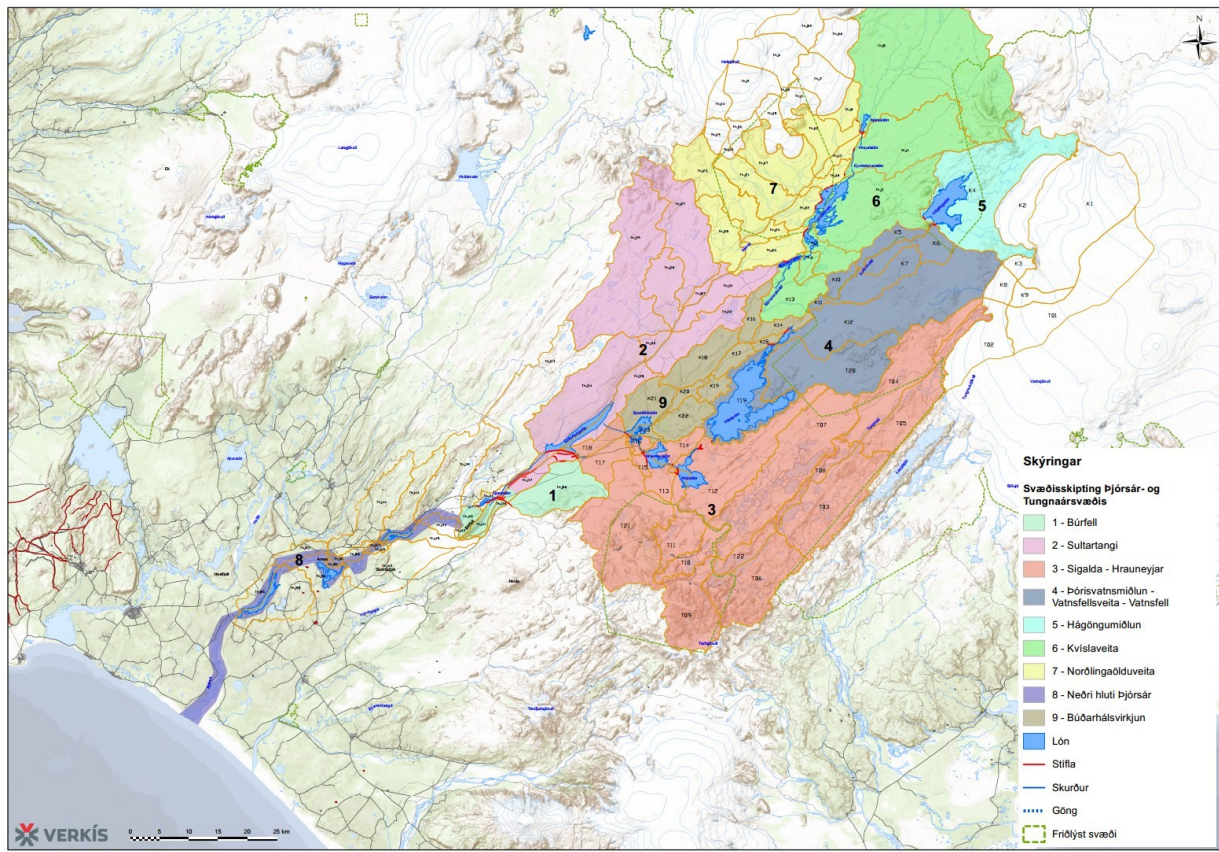
## SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁRSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM ROF OG SETMYNDUN

VERKNÚMÉR: 05126-006  
 VERKHLUTI: 2  
 HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir  
 DREIFING: Sigurður Ó. Guðmundsson, Ragnheiður Ólafsdóttir

DAGS.: 11.02.2015  
 NR.: 1

Í eftirfarandi minnisblaði er dregið saman í stuttu máli hvaða aðgerðir og verkefni Landsvirkjun hefur ráðist í er tengjast rofi og setmyndun á Þjórsársvæði, í hvaða tilgangi og hvaða heimildir liggja þar fyrir. Svæðinu hefur í heild sinni verið skipt upp í ein 9 undirsvæði sem skilgreind hafa verið út frá vatnasviðum aflstöðva Landsvirkjunar, sjá svæðisskiptingu á mynd 1. Helstu verkefni tengd rofi og setmyndun eru jafnframt sýnd í töflu 1.



**Mynd 1** Svæðisskipting Þjórsár- og Tungnaársvæðis með tilliti til samantektar á umhverfis- og samfélagslegum áhrifum virkjana

#### Allt vatnasvið Þjórsar

Á árunum 1949-1959 fóru öðru hverju fram mælingar á aurburði í Þjórsá samkvæmt skýrslu Sigurjóns Rist og Jakobs Björnssonar „Þjórsá og Hvítá River System Southern Iceland“. Í skýrslu Orkudeildar raforkumálastjóra er greint frá niðurstöðum þessara mælinga.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Haukur Tómasson. 1960. Framburður aurs í Þjórsá og Hvítá. Raforkumálastjóri.



Í skýrslu Orkustofnunar frá árinu 1982 er greint frá aurburði og aurburðarmælingum á vatnasviði Þjórsár fyrir og eftir virkjun Þjórsár.<sup>2</sup> Á þeim tíma höfðu farið fram samræmdar aurburðarmælingar í vatnakerfi Þjórsár í um 20 ár, eða allt frá árinu 1962.

Í skýrslu Orkustofnunar frá 1996 um gagnasafn aurburðarmælinga á árunum 1963-1995 eru birt mæligögn svifaursmælinga þ.m.t. á Þjórsársvæði, á þessu tímabili.<sup>3</sup> Einnig eru birt mæligögn botnsskriðsmælinga frá árunum 1982-1984.

Veðurstofa Íslands hefur á undanförunum árum séð um reglubundnar svifaursmælingar í Þjórsá og Tungnaá þar sem vensl rennslis og heildarstyrks svifaurs eru skoðuð fyrir hvern sýnatökustað og hlutfall (%) af heildarsvifaursstyrks og styrkur (mg/l) hvers kornastærðarflokks. Niðurstöður eru vistaðar í gagnagrunni svifaursmælinga hjá Veðurstofu Íslands. Samkvæmt viðaukasamningi Veðurstofu Íslands og Landsvirkjunar, VÍ/VFR 10028-25, um vöktun svifaurs eftir virkjun í nokkrum vatnsföllum, voru á árinu 2011 tekin svifaursýni úr Þjórsá við Búrfell, Kvíslaveitu 5, Dynk og Stóraver og í Tungnaá við Hófsvað, Hrauneyjar og Sigöldu. Greint er frá niðurstöðum rannsókna á árinu 2011 í skýrslu frá Veðurstofu Íslands.<sup>4</sup>

Allt frá árinu 1996 til ársins 2014 hefur Raunvísindastofnun, Orkustofnun og Hafrannsóknastofnun (að hluta) séð um rannsóknir á efnasamsetningu, rennslis og aurburði í straumvötum á suðurlandi þ.m.t. Þjórsá, við Urriðafoss.<sup>5</sup> Tilgangur rannsókna er að skilgreina rennslis og styrk uppleystra og fastra efna í Þjórsá auk annarra áa á suðurlandi og hvernig þessir þættir breytast með árstíðum og rennslis, reikna árlegan framburð á uppleystum og föstum efnum, skilgreina líkingar sem lýsa styrk uppleystra efna sem falli af rennslis og gera grein fyrir árstíðabundnum breytingum á styrk efna.

Á árinu 1996 var unnið verkefni hjá verkfræðiskor HÍ um aurburð í Þjórsá og áhrif virkjana.<sup>6</sup> Fjallað er almennt um aurburð í Þjórsá fyrir 1970 og áhrif virkjana og veita þ.e. Búrfellsvirkjunar, Þórisvatnsmiðlunar, Sigölduvirkjunar og Sultartangalóns og farvegabreytingar.

Landsvirkjun hefur kerfisbundið látið kanna rof og setburð við miðlunarlón vatnsaflsvirkjana. Á árinu 2001 kom út áfangaskýrsla um athuganirnar sem fram fóru í mars árið 2001.<sup>7</sup> Lón á Þjórsársvæði sem skoðuð voru með tilliti til rofs eru, Þórisvatn, Sultartangalón, Hrauneyjalón, Krókslón og Hágöngulón. Í annarri áfangaskýrslu sama verkefnis frá árinu 2003 er gerð grein fyrir athugunum á ströndum uppistöðulóna Landsvirkjunar frá árunum 2001 og 2002.<sup>8</sup> Þar er greint frá rofi og strandmyndun við Krókslón, Þórisvatn og Vatnsfellslón.

### **Búrfell (svæði 1)**

Í skýrslu frá árinu 1971 er gerð grein fyrir setmyndun í Bjarnalóni ofan Búrfells. Lagt er mat á setmyndun í lóninu og hvaða aðgerða megi grípa til þess að draga úr henni.<sup>9</sup>

### **Sultartangi - Búðarháls (svæði 2)**

Í frummatsskýrslu vegna Sultartangavirkjunar frá árinu 1996 er fjallað um rof við Sultartangalón.<sup>10</sup> Þar kemur fram að útgröftur aðrennslisganga verði nýttur sem rofvörn á bakka lónsins. Einnig verði grófri fyllingu komið fyrir í strandlínu lónsins í Skúmstungum þar sem mest rof er fyrir séð. Greint er frá því mælingar muni fara fram á nýrri og eldri rofsniðum til að fylgjast með framvindu rofs.

<sup>2</sup> Haukur Tómasson. 1982. Áhrif virkjunarframkvæmda á aurburð í Þjórsá. Orkustofnun. OS82044/VOD07.

<sup>3</sup> Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon. 1996. Gagnasafn aurburðarmælinga 1963-1995. Orkustofnun. Vatnsorkudeild. OS\_96032/VOD-05B.

<sup>4</sup> Svava B. Þorlákssdóttir og Jörunn Harðardóttir. 2012. Yfirlit yfir svifaursmælingar samkvæmt samningum við Landsvirkjun árið 2011. Veðurstofa Íslands. Greinargerð. SBTH/JHa/2012-01.

<sup>5</sup> Eydis Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorlákssdóttir, Jörunn Harðardóttir og Sigurður Reynir Gíslason. 2014. Efnasamsetning, rennslis og aurburður straumvatna á Suðurlandi XVII. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. Jarðvísindastofnun Háskólans og Veðurstofa Íslands. RH-03-2014.

<sup>6</sup> Hörn Hrafnisdóttir og Þórunna Ý. Oddsdóttir. 1996. Aurburður í Þjórsá. Áhrif virkjana. Háskóli Íslands.

<sup>7</sup> Hönnun, VST og Stuðull. 2001. Miðlunarlón vatnsaflsvirkjana. Athugun á rofi og setburði. Áfangaskýrsla. Landsvirkjun, LV-2001/016.

<sup>8</sup> Björn J. Björnsson og Matthías Loftsson. 2003. Miðlunarlón vatnsaflsvirkjana. Athugun á rofi og setburði. Áfangaskýrsla II. Athuganir árin 2001 og 2002. Landsvirkjun, LV-2003/120

<sup>9</sup> Elías B. Eliasson. 1971. Sediments in Bjarnalón pond. Landsvirkjun.

<sup>10</sup> VST. 1996. Sultartangavirkjun. Frummat á umhverfisáhrifum. Unnið fyrir Landsvirkjun.





Í matsskýrslu Búðarhálsvirkjunar frá árinu 2001 er talið að vænta megi öldurofs við strönd lónsins þar sem landhalli er meiri en 7%, en það er þó ekki talið verða mikið.<sup>11</sup> Þar sem strandrof verði muni myndast ný strönd með 7-20% halla. Þó svo að rof verði lítið við Sporðöldulón verði fylgst með því og á afmörkuðum svæðum gæti þurft að laga rofbakka við strönd lónsins.

Á árunum 1989, 2000 og 2010 fóru fram sniðmælingar á Sultartangalóni til að meta þróun setmyndunar í lóninu.<sup>12,13</sup> Dýptarmæling Sultartangalóns árið 2000 leiddi í ljós að umtalsverð setmyndun hafði orðið í lóninu frá árinu 1989 og það grynnaði víða um 1-3 metra. Ekki reyndist unnt að ákvarðar heildarmagn nýs sets í lóninu þar sem fyrri mæling árið 1989 náði ekki alla leiða að Sultartangastíflu. Á svæði sem báðar mælingar náðu yfir reyndist rúmmál nýs sets vera 18,26 milljónir rúmmetra og áætla megi að heildarrúmmál sé vel yfir 20 milljónir rúmmetra. Í skýrslu um aurburð og setmyndun í Efri-Þjórsá frá árinu 2000 kemur fram að hluti aurs sem berst til Sultartangalóns stöðvast ekki í lóninu heldur berst áfram.<sup>14</sup> Setmyndunarreikningar sýni að 73% aursins setjist til í lóninu og áætla megi því að magn aurburðar inn í lónið um 1.570 þúsund tonn/ári (1,12 GL/ári). Reiknaður er út líftími lóns með og án Norðlingaölduveitu og Kvíslaveitu 6. Án Norðlingaöldulóns og Kvíslaveitu 6. Mun Sultartangalón hálfyllast á 80 árum miðað við stærð þess árið 2000, en hálfyllast á 140 árum ef Kvíslaveita 6 verður byggð en ekki Norðlingaölduveita.

### **Sigalda – Hrauneyjar (svæði 3)**

Vegna hugmynda um Bjallavirkjun, eða virkjun Tungnaár við Bjalla, fóru fram rannsóknir á rennsli og aurburði Jökulgilskvíslar á árunum 2008 til 2011.<sup>15</sup> Jafnframt var dregið niður í Krókslóni vegna viðhalds mannvirkja og var lónbotninn myndaður á sama tíma. Búið var til yfirborðslíkan til að meta setmyndun í lóninu. Einnig fór fram berggreining og kornastærðagreining á sýnum. Markmið rannsókna við Jökulgilskvísla var að leggja mat á rennsli, framburð svifaur og skriðaur, rúmþyngd og rúmmál botnfallins aurburðar. Markmið rannsókna við Krókslón var að leggja mat á rúmmál aurkeilu á grundvelli hæðarlínugrunna frá 1971, 1993 og 2009, meta framburð aurs á ársgrundvelli og meta kornastærðardreifingu og rúmþyngd botnsets.

### **Þórisvatnsmiðlun – Vatnsfellsveita – Vatnsfell (svæði 4)**

Á árinu 1973 fór fram frumathugun á rofi Vatnsfellsveitu.<sup>16</sup> Eftir stuttan rekstrartíma var ljóst að mikið rof hafði átt sér stað á um 100 metra kafla frá stíflustæði að farvegi Tungnaár. Í matsskýrslu Vatnsfellsvirkjunar frá árinu 1998 kemur fram að frá því að Vatnsfellsveita hafi verið tekin í notkun, á árinu 1971, hafi orðið mikið rof á veituleiðinni milli Þórisvatns og Krókslóns.<sup>17</sup>

### **Kvíslaveita (svæði 6)**

Á árinu 2001 var lagt mat á setmyndun í fyrirhuguðu Vesturlóni, sem er hluti af Kvíslaveitu 6. og Þjórsárlóni sem er hluti af Kvíslaveitu 5. og byggð var 1997.<sup>14</sup> Vesturlón muni hálfyllast á um 50-60 árum og Þjórsárlón muni hálfyllast, án Vesturlóns, á um 35 árum og á heldur styttri tíma með Vesturlóni.

### **Norðlingaölduveita (svæði 7)**

Á árinu 1996 var gefin út skýrsla um framburð aurs í Þjórsá við Þjórsárver þar sem fjallað er bæði svifaur og botnskrið.<sup>18</sup> Einnig var rof mælt við nokkur lón á vatnasvæði Þjórsár og Tungnaár á árinu 1996.<sup>19</sup>

<sup>11</sup> Hönnun hf. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína 1. Mat á umhverfisáhrifum.

<sup>12</sup> Kjartan Thors, Páll Reynisson, Héðinn Valdimarsson, Guðrún Helgadóttir, Jón Jónsson og Jóhanna Erlingsdóttir. 1989. Dýptarmælingar á Sultartangalóni og Þórisvatni í ágúst 1989. Hafrannsóknastofnunin.

<sup>13</sup> Jarðfræðistofa Kjartans Thors. 2000. Sultartangalón: Dýptarmæling vorið 2000 og rúmmálsbreytingar frá 1989.

<sup>14</sup> Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen hf. og Almenna Verkfræðistofan hf. 2001. Aurburður og setmyndun í Efri Þjórsá.

<sup>15</sup> Sverrir Ó. Elefsen og Jörunn Halldórsdóttir. 2011. Bjallavirkjun. Rennsli og aurburður Jökulgilskvíslar. Aursöfnun í Krókslóni. Mannvit. Landsvirkjun, LV-2011/001.

<sup>16</sup> Guttormur Sigbjarnarson og Kristinn Einarsson. 1973. A Preliminary Study of Erosional Features in Vatnsfell – Diversion. Orkustofnun.

<sup>17</sup> Hönnun hf. 1998. Vatnsfellsvirkjun. Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar og nýrrar veltengingar á Veiðivatnaleið.

<sup>18</sup> Haukur Tómasson, Svanur Pálsson, Guðmundur H. Vigfússon og Þórólfur H. Hafstað. 1996. Framburður Þjórsár við Þjórsárver. Botnskrið og svifaur. Orkustofnun, OS-96010/VOD-03B.

<sup>19</sup> Almenna Verkfræðistofan. 1997. Miðlun við Norðlingaöldu. Athugun á öldurofi. Lokaskýrsla.



Við mat á umhverfisáhrifum Norðlingaöldulóns var talið nauðsynlegt að kanna ítarlegar hugsanlegt jarðvegsrof vegna vinda og öldugangs í strandlínu lónsins, einkum á grónum svæðum eins og í Tjarnarveri, Oddkelsveri og í Þúfuveri. Sett var fram spá um öldurof og hugsanlegar mótvægisáðgerðir gegn rofi. Vegna vinnu við mat á umhverfisáhrifum Norðlingaöldulóns var gefin út skýrsla á árinu 2001 um mögulegt vindrof vegna lónsins.<sup>20,21</sup> Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Norðlingaöldulóns við 575 m y.s. var á árinu 2001 tekin saman greinargerð um mótvægisáðgerðir gegn rofi.<sup>22</sup> Fjallað er lauslega um rofferli og mögulegar áðgerðir til að draga úr umhverfisáhrifum og settar fram mótvægisáðgerðir gegn áhrifum öldu og vinds á grannsvæði fyrirhugaðs lóns.

Ýmsar fleiri rannsóknir fóru fram á aurburði og rofi í tengslum við fyrirhugað Norðlingaöldulón en þar má nefna aurburðarlíkans vegna Norðlingaölduveitu fór fram kvörðun á ljósgleypnimælingum við Sóleyjarhöfða í Þjórsá þar sem eldri kvörðun þótti ekki nægilega góð og fleiri.<sup>23,24,25</sup>

Lagt var mat á setmyndun í fyrirhuguðu Norðlingaöldulóni á árinu 2001 en líftími lóns er talinn mjög háður stærð þess.<sup>14</sup> Án Kvíslaveitu 6. og við minnstu lónhæð (575 m y.s.) var talið að lónið yrði hálfullt eftir tæp 100 ár.

Samningur var gerður milli Vatnamælinga Orkustofnunar og Landsvirkjunar á árinu 2003 um rannsóknir á aurburði við Sóleyjarhöfða í Þjórsá ofan Norðlingaöldu.<sup>26,27</sup> Megin markmið rannsókna var að meta heildaurburð á svæðinu vegna útfærslu virkjunarhugmynda við Norðlingaöldu. Mæld voru á þriðja tug þversniða í farvegi frá Sóleyjarhöfða að Norðlingaöldu og gögn notuð til að gera straumfræðilíkan og dýparkort af farveginum.<sup>28</sup> Settir voru upp vatnshæðarmælur (vhn 804, vhm 803 og vhm 100) og gruggmælir á árinu 2003 og svifaur- og skriðaurssýnum safnað. Greint er frá niðurstöður aurburðarmælinga og kvörðun ljósdeyfimælinga við svifaursstyrk. Rannsóknnum lauk með skýrslu er gefin var út á árinu 2006.

Á árinu 2004 var gefin út skýrsla um mögulega setmyndun í fyrirhuguðu Norðlingaöldulóni við lónhæð í 566-568 m y.s. og áætlaða getu árinna til aurskolunar úr lóninu.<sup>29</sup> Gerð er grein fyrir aurskolun úr lóninu annars vegar eftir 5 ára setsöfnun og hins vegar gerð grein fyrir aurskolun á 3 ára fresti yfir 9 ára tímabil. Talið er að Norðlingaöldulón muni ekki hafa áhrif á aurburð í Þjórsá innan friðlands Þjórsárvera og aurskolun úr lóninu á 3-5 ára fresti muni lengja líftíma lónsins.

### **Neðri hluti Þjórsár (svæði 8)**

Í skýrslu HARZA frá árinu 1961 er sett fram tillaga að gagnasöfnun og rannsóknnum á aurburði og setmyndun í Þjórsá neðan Búrfells og í Hvítá vegna virkjunarhugmynda um Búrfell, Urriðafoss, Hestavatn og við Hvítárvatn.<sup>30</sup>

Vegna fyrirhugaðrar Urriðafossvirkjunar í Þjórsá hófust viðamiklar rannsóknir á heildaraurburði í neðri hluta Þjórsár á árinu 2001.<sup>31</sup> Tekin voru sýni bæði vegna svifaur og botnskriðs við Urriðafoss og Krók. Heildarstyrkur svifaur var að mestu alltaf vera hærrí úr sýnum frá Króki en úr sýnum við Urriðafoss. Heildaraurburður botnskriðs/skriðaur á árunum 2001-2002 var minnstur 1,3 kg/s en mestur 134 kg/s.

<sup>20</sup> Oddur Sigurðsson, Fanney Ó. Gísladóttir og Sigmar Metúsalemsson. 2001. Norðlingaöldulón. Vindrof. VSÓ ráðgjöf.

<sup>21</sup> VSÓ ráðgjöf. 2002. Norðlingaölduveita sunnan Hofsjökuls, Mat á umhverfisáhrifum, Matskýrsla. Landsvirkjun, LV-2002/037.

<sup>22</sup> Hönnun, Almenna Verkfræðistofan, VSÓ ráðgjöf og RALA. 2001. Mótvægisáðgerðir gegn rofi við Norðlingaöldulón 575 m y.s. Greinargerð.

<sup>23</sup> Hörn Hrafnadóttir. Ljósgleypnimælingar við Sóleyjarhöfða. ??

<sup>24</sup> Hörn Hrafnadóttir og Þórunn Y. Oddsdóttir. 1996. Framburður Þjórsár við Þjórsárver : Botnskrið og svifaur. Háskóli Íslands.

<sup>25</sup> Almenna Verkfræðistofan. 2001. Norðlingaöldulón. Öldurof, aurburður, áhlaðandi, vatnsborðssveiflur.

<sup>26</sup> Jónrunn Harðardóttir og Svava B. Þorlákadóttir. 2003. Niðurstöður aurburðarmælinga við Sóleyjarhöfða í Þjórsá árið 2003. Orkustofnun. OS-2003/058.

<sup>27</sup> Jónrunn Harðardóttir og Snorri Árnason. 2006. Niðurstöður aurburðarmælinga við Sóleyjarhöfða í Þjórsá árin 2003 til 2005. Landsvirkjun, LV-2006/128.

<sup>28</sup> Jóna Finndís Jónsdóttir og Sverrir Ó. Elefsen (2003). Farvegsmælingar Þjórsár, sumarið 2003. Orkustofnun, Greinargerð, JFJ-SE-2003/01, 5 s. Unnið fyrir Landsvirkjun.

<sup>29</sup> Almenna Verkfræðistofan, Hönnun hf. og Vatnaskil sf. 2004. Norðlingaölduveita. Setmyndun og aurskolun í Norðlingaöldulóni, lónhæð 566 - 568 m y.s. Landsvirkjun, LV-2004/108.

<sup>30</sup> Koelzer. V.A. 1961. Program for Sediment Investigations. Thjorsa and Hvita Rivers, Iceland. HARZA Engineering Company International.

<sup>31</sup> Jónrunn Harðardóttir og Svava B. Þorlákadóttir. 2003. Total sediment transport in the lower reaches of Þjórsá at Krókur - Results from the year 2002. Prepared for Landsvirkjun. Orkustofnun, OS-2003/028.



Vegna mats á umhverfisáhrifum virkjana í Þjórsá neðan Búrfells var gefin út skýrsla á árinu 2002 um mat á mögulegu rofi við strendur fyrirhugaðra inntakslóna þ.e Hagalóns, Árnslóns og Heiðarlóns.<sup>32</sup> Tekið var mið af erlendum öldurofslíkönunum, auk annarra athugana sem gerðar hafa verið við miðlunarlón Landsvirkjunar.

Haustið 2003 fóru fram rannsóknir á farvegi Þjórsár frá Sultartangalóni að Urriðafossi til þess að meta mögulega setmyndun í Hagalóni.<sup>33</sup> Rannsóknir fólu í sér rúmþyngdarmælingar, hæðarmælingar, mælingar á langhalla vatnsyfirborðs árinna, þversniðsmælingar, straumhraðamælingar, þykktarmælingar á lausum jarðlögum og sýnatökur á áreyrum og botni árinna. Einnig var rætt við staðkunnuga aðila.

Veðurstofa Íslands tók saman skýrslu á árinu 2013 um aurburðarrannsóknir í neðri hluta Þjórsár á árunum 2001-2010.<sup>34</sup> Þar kemur fram að flutningur sets neðan uppistöðulóna í efri Þjórsá hafi minnkað verulega í kjölfar vatnsafsvirkjananna þar sem mest allt gróft efni setjist til í lónunum.

Allt frá árinu 1996 til ársins 2014 hafa farið fram rannsóknir á efnasamsetningu, rennsli og aurburði í Þjórsá auk annarra vatnsfalla á Suðurlandi.<sup>35</sup> Tilgangur rannsókna er að skilgreina rennsli og styrk uppleystra efna og hvernig þessir þættir breytast með árstíðum og rennsli, reikna árlegan framburð á uppleystum og föstum efnunum og skilgreina efnalykla þessara efna sem fall af rennsli.

## Samantekt

Í töflu 1 má sjá samantekt helstu aðgerða og verkefna tengd rofi og setmyndun á Þjórsár- og Tungnársvæði.

**Tafla 1** Yfirlit yfir helstu verkefni tengd rofi og setmyndun á Þjórsár- og Tungnársvæði á árunum 1949-2014. Sjá svæðisskiptingu á mynd 1.

Rof og setmyndun			
Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
1949-1959	Skýrsla um niðurstöður aurburðarmælinga (OS).	-	Allt vatnasvið Þjórsár
1971	Skýrsla um setmyndun í Bjarnalóni.	1	
1973	Frumathugun á rofi Vatnsfellsveitu (OS).	4	
1982	Skýrsla um niðurstöður aurburðarmælinga á vatnasviði Þjórsár 1963-1969.	-	Allt vatnasvið Þjórsár
1989, 2000, 2010	Sniðmælingar í Sultartangalóni.	2	
1996	Aurburður í Þjórsá og áhrif virkjana (HÍ).	-	Allt vatnasvið Þjórsár
1996	Skýrsla um gagnasafn aurburðarmælinga 1963-1995, þ.m.t. á Þjórsársvæði	-	Allt vatnasvið Þjórsár
1996	Umfjöllun um rof í frummatsskýrslu Sultartangavirkjunar frá 1996.	2	
1996	Skýrsla um framburð svifaurs og botnskriðs í Þjórsá, við Þjórsárver (OS).	7	

<sup>32</sup> Almenna Verkfræðistofan. 2002. Strandrof við lón í Neðri-Þjórsá. Landsvirkjun, LV-2002/088.

<sup>33</sup> Almenna Verkfræðistofan. 2003. Setmyndun í Hagalóni. Rannsóknir, úrvinnsla og útreikningar. Landsvirkjun-2006/003.

<sup>34</sup> Ester Hlíðar Jensson, Jórunn Harðardóttir, Svava B. Þorláksdóttir, Snorri Zóphaniásson, Sigríður M. Óskarsdóttir. 2013. Heildarframburður neðri hluta Þjórsár árin 2001-2010. Veðurstofa Íslands, VÍ-2013/007. Landsvirkjun, LV-2013-135.

<sup>35</sup> Eydís S. Eiríksdóttir, Svava B. Þorláksdóttir, Jórunn Harðardóttir og Sigurður R. Gíslason. 2014. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XVII. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. Jarðvísindastofnun Háskólans og Veðurstofa Íslands.



Rof og setmyndun			
1996	Skýrsla um rof við lón á vatnasvæði Þjórsár og Tungnaár.	7	
1996-2014	Skýrsla um rannsóknir á efnasamsetningu, rennsli og aurburði í straumvötnum á Suðurlandi.	8	
2001	Skýrsla um rof og setburð við miðlunarlón á Þjórsársvæði – áfangi 1.	2,3,4,5	
2001	Búðarhálsvirkjun MÁU – mat á rofi við strönd Sporðöldulóns.	2	
2001	Norðlingaölduveita MÁU – mat á vind- og öldurofi við lón og mögulegar mótvægisaðgerðir.	7	
2003	Skýrsla um rof og strandmyndun við Krókslón, Þórisvatn og Vatnsfellslón.	3,4	
2003	Skýrsla um setmyndun í Hagalóni (AV)	8	
2003-2006	Rannsóknir og mat á heildaraurburði í Þjórsá vegna virkjunarhugmynda við Norðlingaöldu.	7	
2004	Skýrsla um setmyndun í Norðlingaöldulóni, við lónhæð 566-568 m y.s.	7	
2008-2011	Bjallavirkjun – rannsóknir á rennsli og aurburði Jökulgilskvíslar og rannsóknir á framburði aurs í Krókslóni.	3	
2011	Vöktun svifaus í Þjórsá og Tungnaá	1,3,5,7	Athuga eldri mælingar á Þjórsársvæði
2013	Samantekt um aurburðarrannsóknir í neðri hluta Þjórsár 2001-2010 (VÍ)	8	

## Heimildir

1. Almenna Verkfræðistofan. 1997. Miðlun við Norðlingaöldu. Athugun á öldurofi. Lokaskýrsla.
2. Almenna Verkfræðistofan. 2001. Norðlingaöldulón. Öldurof, aurburður, áhlaðandi, vatnsborðssveiflur.
3. Almenna Verkfræðistofan. 2002. Strandrof við lón í Neðri-Þjórsá. Landsvirkjun, LV-2002/088.
4. Almenna Verkfræðistofan. 2003. Setmyndun í Hagalóni. Rannsóknir, úrvinnsla og útreikningar. Landsvirkjun-2006/003.
5. Almenna Verkfræðistofan, Hönnun hf. og Vatnaskil sf. 2004. Norðlingaölduveita. Setmyndun og aurskolun í Norðlingaöldulóni, lónhæð 566 - 568 m y.s. Landsvirkjun, LV-2004/108.
6. Björn J. Björnsson og Matthías Loftsson. 2003. Miðlunarlón vatnsaflsvirkjana. Athugun á rofi og setburði. Áfangaskýrsla II. Athuganir árin 2001 og 2002. Landsvirkjun, LV-2003/120.
7. Ester Hlíðar Jensson, Jórunn Harðardóttir, Svava B. Þorlákadóttir, Snorri Zóphaníasson, Sigríður M. Óskarsdóttir. 2013. Heildarframburður neðri hluta Þjórsár árin 2001-2010. Veðurstofa Íslands, VÍ-2013/007. Landsvirkjun, LV-2013-135.
8. Eyðis Salome Eiríksdóttir, Svava Björk Þorlákadóttir, Jórunn Harðardóttir og Sigurður Reynir Gíslason. 2014. Efnasamsetning, rennsli og aurburður straumvatna á Suðurlandi XVII. Gagnagrunnur Jarðvísindastofnunar og Veðurstofunnar. Jarðvísindastofnun Háskólans og Veðurstofa Íslands. RH-03-2014.
9. Guttormur Sigbjarnarson og Kristinn Einarsson. 1973. A Preliminary Study of Erosional Features in Vatnsfell – Diversion. Orkustofnun.
10. Haukur Tómasson. 1960. Framburður aurs í Þjórsá og Hvítá. Raforkumálastjóri.
11. Haukur Tómasson. 1982. Áhrif virkjunarframkvæmda á aurburð í Þjórsá. Orkustofnun. OS82044/VOD07.



12. Haukur Tómasson, Svanur Pálsson, Guðmundur H. Vigfússon og Þórólfur H. Hafstað. 1996. Framburður Þjórsár við Þjórsárver. Botnskrið og svifaur. Orkustofnun, OS-96010/VOD-03B.
13. Hönnun hf. 1998. Vatnsfellsvirkjun. Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar og nýrrar vegtengingar á Veiðivatnaleið.
14. Hönnun hf. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína 1. Mat á umhverfisáhrifum.
15. Hönnun, VST og Stuðull. 2001. Miðlunarlón vatnsaflsvirkjana. Athugun á rofi og setburði. Áfangaskýrsla. Landsvirkjun, LV-2001/016.
16. Hönnun, Almenna Verkfræðistofan, VSÓ ráðgjöf og RALA. 2001. Mótvægisáðgerðir gegn rofi við Norðlingaöldulón 575 m y.s. Greinargerð.
17. Hörn Hrafnasdóttir og Þórnara Ý. Oddsdóttir. 1996. Framburður Þjórsár við Þjórsárver : Botnskrið og svifaur. Háskóli Íslands.
18. Hörn Hrafnasdóttir ?. 2003. Virkjanir í Þjórsá við Núp og Urriðafoss. Greinargerð um grófkorna aurburð við Urriðafoss.
19. Jóna Finndís Jónsdóttir og Sverrir Ó. Elefsen (2003). Farvegsmælingar Þjórsár, sumarið 2003. Orkustofnun, Greinargerð, JFJ-SE-2003/01, 5 s. Unnið fyrir Landsvirkjun.
20. Jórunn Harðardóttir og Svava B. Þorlákisdóttir. 2003. Niðurstöður aurburðarmælinga við Sóleyjarhöfða í Þjórsá árið 2003. Orkustofnun. OS-2003/058.
21. Jórunn Harðardóttir og Snorri Árnason. 2006. Niðurstöður aurburðarmælinga við Sóleyjarhöfða í Þjórsá árin 2003 til 2005. Landsvirkjun, LV-2006/128.
22. Landsvirkjun. 2001. Mótvægisáðgerðir gegn rofi við Norðlingaöldulón 575 M y.s. Greinargerð.
23. Mannvit. 2011. Bjallavirkjun. Rennsli og aurburður Jökulgilskvíslar. Aursöfnun í Krókslóni. Landsvirkjun, LV-2011/001.
24. Oddur Sigurðsson, Fanney Ó. Gísladóttir og Sigmar Metúsalemsson. 2001. Norðlingaöldulón. Vindrof. VSÓ ráðgjöf.
25. Svanur Pálsson og Guðmundur H. Vigfússon. 1996. Gagnasafn aurburðarmælinga 1963-1995. Orkustofnun. Vatnsorkudeild. OS\_96032/VOD-05B.
26. Svava B. Þorlákisdóttir og Jórunn Harðardóttir. 2012. Yfirlit yfir svifaursmælingar samkvæmt samningum við Landsvirkjun árið 2011. Veðurstofa Íslands. Greinargerð. SBTH/JHa/2012-01.
27. Sverrir Ó. Elefsen og Jórunn Halldórsdóttir. 2011. Bjallavirkjun. Rennsli og aurburður Jökulgilskvíslar. Aursöfnun í Krókslóni. Landsvirkjun, LV-2011/001.
28. VST. 1996. Sultartangavirkjun. Frummat á umhverfisáhrifum. Unnið fyrir Landsvirkjun.



## SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM VATNALÍF

VERKNÚMER: 05126-006

DAGS.: 12.06.2015

VERKHLUTI: 2

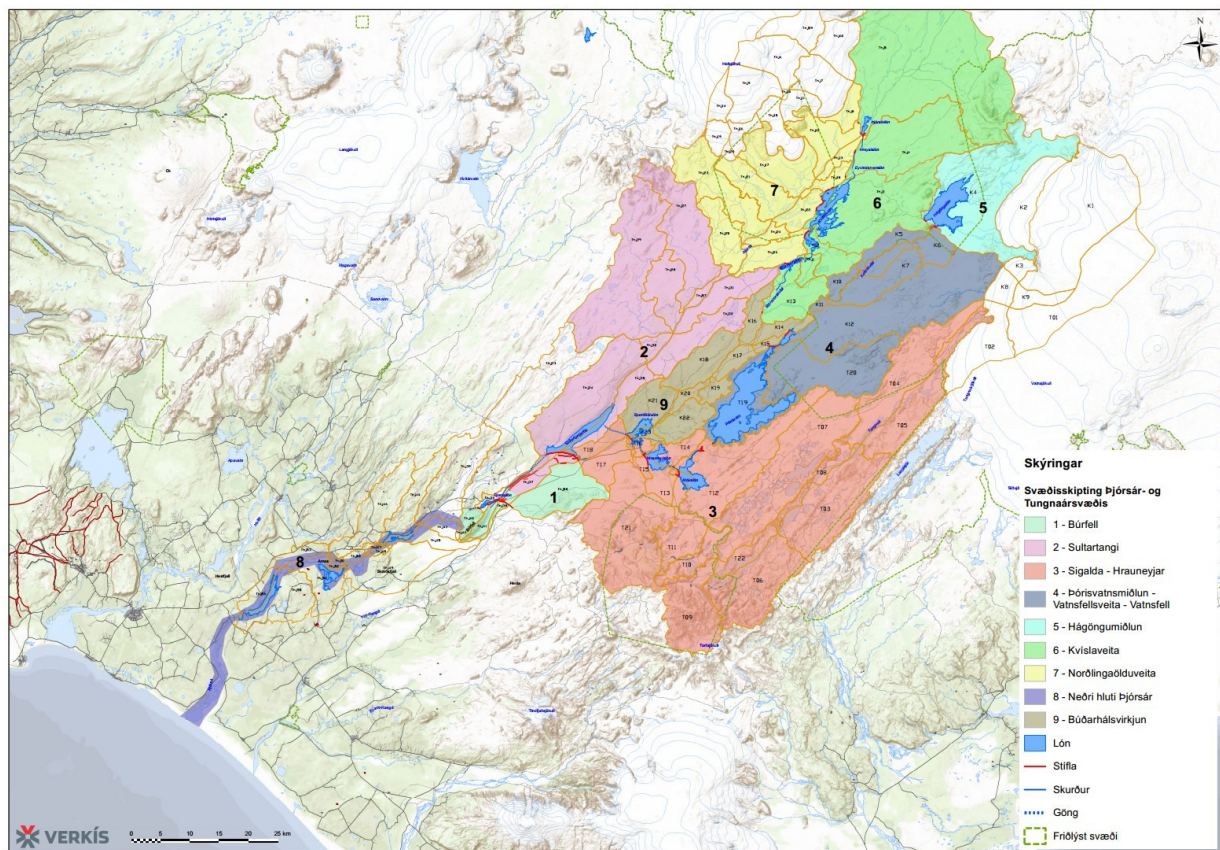
NR.: 1

HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir

DREIFING: Sigurður Ó. Guðmundsson, Ragnheiður Ólafsdóttir

Í eftirfarandi minnisblaði er dregið saman hvaða aðgerðir og verkefni Landsvirkjun hefur ráðist í er tengjast vatnalífi á Þjórsár- og Tungnaársvæði, í hvaða tilgangi og hvaða heimildir liggja þar fyrir. Að beiðni Landsvirkjunar eru talin upp þau verkefni eða rannsóknir sem fram hafa farið og þau sett í tímaröð. Svæðinu hefur í heild sinni verið skipt upp í 9 svæði sem skilgreind voru út frá vatnasviðum aflsstöðva Landsvirkjunar, sjá svæðisskiptingu á Mynd 1.

Helstu verkefni tengd vatnalífi á vegum Landsvirkjunar á þessu svæði er að finna í töflu 1.



**Mynd 1** Svæðisskipting Þjórsár- og Tungnaárssvæðis með tilliti til samantektar á umhverfis- og samfélagslegum áhrifum virkjana.



## **Sultartangi (svæði 2)**

Við myndun Sultartangalóns árið 1984 fór vatn yfir gróið land. Það hafði í för með sér losun næringarefna og eftir nýmyndun lónsins óx fiskur þar vel.<sup>1</sup> Á árunum 1984-1990 voru vatnsborðssveiflur í Sultartangalóni tiltölulega litlar eða um 3,5-4 m er leiddi til nýliðunar bleikju á hverju ári. Gerð var úttekt á fiskstofnum Sultartangalóns, auk Hrauneyjalóns og Krókslóns sumarið 1990.<sup>2</sup> Lagt var mat á áhrif miðlunar á lífríki og af lónunum þremur var mest fiskmagn í Sultartangalóni, en þar var að sama skapi lélegasti vöxturinn. Meira var um eldri fisk og hátt hlutfall af kynþroska fiski. Ekki var mælt með sleppingum á fiski í lónin.

Sultartangalón var stækkað árið 1999 og er nú um 20 km<sup>2</sup> að stærð. Fiskgengt er úr lóninu upp að Gljúfurleitarfossi í Þjórsá. Í annarri úttekt á fiskstofnum Sultartangalóns sem fram fór á árinu 2000 kemur fram að í lóninu hafi aðallega verið að finna bleikju, en einnig urriða. Könnuð var útbreiðsla, ástand og lífsskilyrði fiskstofna í lóninu, í Köldukvísl neðan við Nefja og í Tungnaá að Sultartangalóni.<sup>3</sup> Einnig fór fram könnun á botn- og svifdýrum í lóninu og var botndýralíf kannað neðst í Köldukvísl og Tungnaá. Ástand fiskstofna var mjög svipað í báðum könnunum og voru fiskar að jafnaði ekki lengri en 35 cm. Þá var talið að bleikjustofn lónsins væri kominn í ákveðið horf miðað við óbreyttar aðstæður. Svif- og botndýralíf reyndist fábrotið, líklega vegna áhrifa frá jökulgruggi. Ár sem renna í lónið þ.e. Innri- og Fremri-Skúmstunguá eru frjósamar ár samkvæmt könnun frá árinu 1998 og getur getur fiskur gengið upp í neðsta hluta þeirra úr lóninu.<sup>4</sup>

Þriðja úttekt á fiskstofnum Sultartangalóns fór fram á árinu 2010 en hún var með svipuðu sniði og árið 2000 til þess að fá samanburð á milli tímabila.<sup>5</sup> Rannsóknirnar tengdust skráningu á breytingum á vatnshlotum vegna upptöku vatnatilskipunar ESB. Minna fékkst af bleikju og mjög lítið af urriða. Niðurstöður rannsókna sýndu að stofn hafði minnkað frá árinu 1990 og holdfar var rýrara en árið 2000. Lífræn framleiðsla takmarkast fremur af ljósi vegna jökuláhrifa, en af magni uppleystra efna. Búsvæði í Þjórsá frá Dynk að Sultartangalón reyndust vera slök til uppeldis laxfiska.

## **Sigalda – Hrauneyjar (svæði 3)**

Gerð var úttekt á fiskstofnum Hrauneyjalóns og Krókslóns, auk Sultartangalóns sumarið 1990.<sup>6</sup> Lagt var mat á áhrif miðlunar á lífríki og af lónunum þremur var mest fiskmagn í Sultartangalóni. Ekki var mælt með sleppingum á fiski í lónin. Vegna meiri miðlunar í Hrauneyja- og Krókslóni var hún talin hafa neikvæð áhrif á lífríki strandsvæða þessara lóna. Hluti hrygningarstaða og uppeldissvæða færi á þurrt er og valdi því að nýliðun minnkar. Afli var mun minni í hverri lögn en í Sultartangalóni. Hleypt var niður í Krókslóni árið 1987 sem getur hafa dregið megnið af fiskinum þar.

Sambærileg úttekt þeirri sem fram fór árið 1990 var gerð á Hrauneyjalóni árið 2011, en tilgangur þeirrar rannsóknar var að meta framvindu bleikju og urriða í lóninu.<sup>7</sup> Lífríki Hrauneyjalóns er talið hafa gengið í gegnum hliðstætt ferli og í öðrum nýmynduðum lónum þar sem næringarefni sem losna ýta undir tímabundinn vöxt þörunga og smádýralífs. Talið er að miðlunaráhrif hafi farið að fjara út á árunum 1990-1994, en þá voru 10 ár liðin frá því að lónið var myndað. Dregið hafði verulega úr vexti og úr fjölda bleikju og ekkert veiddist af urriða sem að jafnaði var um 10-15% silunga í veiði.

Á árinu 1988 fór fram rannsókn á uppeldisskilyrðum og seiðaástandi í Köldukvísl og þverám hennar fyrir leigutaka árinna. Svæðið sem athugað var nær frá ármótum við Tungnaá að fossi (Nefja).<sup>8</sup> Sleppt var örmerktum urriðaseiðum í Köldukvísl sama ár en tilgangur þeirra var að meta hvort sleppingar í ána

<sup>1</sup> VST 1996. Sultartangavirkjun : Frummat á umhverfisáhrifum. Landsvirkjun

<sup>2</sup> Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991. Sultartangalón, Hrauneyjalón og Krókslón : fiskrannsóknir 1990. Veiðimálastofnun VMST-R/91002X.

<sup>3</sup> Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2000. Kaldakvísl og Sultartangalón : fiskistofnar og lífríki. Veiðimálastofnun VMST-R/0020.

<sup>4</sup> Magnús Jóhannsson og Sigurður Guðjónsson 1998. Rannsóknir á lífsskilyrðum fyrir laxfiska á vatnasvæði Efri-Þjórsár. Veiðimálastofnun VMST-S/98005X

<sup>5</sup> Benóný Jónsson, Magnús Jóhannsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. 2010. Fiskirannsóknir í Sultartangalóni árið 2010. Veiðimálastofnun VMST/11003.

<sup>6</sup> Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991. Sultartangalón, Hrauneyjalón og Krókslón : fiskrannsóknir 1990. Veiðimálastofnun VMST-R/91002X.

<sup>7</sup> Benóný Jónsson 2011. Fiskrannsóknir í Hrauneyjalóni 2011. Veiðimálastofnun VMST/11053

<sup>8</sup> Magnús Jóhannsson. 1989. Kaldakvísl 1988. Uppeldisskilyrði og seiðarannsóknir. Veiðimálastofnun, VMST-S/89005X.





kynnu að vera vænlegur kostur til að auka veiði á svæðinu.<sup>9</sup> Farvegur Köldukvíslar frá Syðri –Hágöngu að Sauðafellslóni hefur verið kannaður m.t.t. botngerðar og uppeldisskilyrða fyrir fisk. Neðan Nefja fundust bæði bleikja og urriði, en lífskilyrði voru almennt talin henta betur bleikjunni. Á svæðinu hefur verið nokkur veiðinýting.<sup>10</sup>

Vegna áforma um veitu Skaftár um Langasjó til Lónakvíslar sem er á vatnasvæði Tungnaár fór á árinu fram úttekt á lífs- og uppeldisskilyrðum fiska í Tungnaá og aðliggjandi vötnum og lagt mat á áhrif þess ef veitt yrði um 40 m<sup>3</sup>/s af vatni frá Skaftá yfir í Lónakvísl og þaðan í Tungnaá.<sup>11</sup> Í Tungnaá eru bæði urriði og bleikja og í þeim vötnum sem hafa samgang við hana. Farið var með Tungnaá, frá Krókslóni, inn fyrir Botnlangalón og skilyrði skoðuð m.t.t. fiskframleiðslu, mældir umhverfisþættir og rafveitt í ám og lækjum auk þess lögð voru net í Skyggisvatn, Botnlangalón, Kvíslalón og Volgalón.

#### ***Þórisvatnsmiðlun – Vatnsfellsveita – Vatnsfellsvirkjun (svæði 4)***

Þórisvatn var gert að miðlunarlóni árið 1971 þegar útfall vatnsins var stíflað við Þórisós. Ári síðar var Köldukvísl veitt inn í Þórisvatn og hækkaði vatnsborð þess þá um 7 m og fór flatarmál þess við fulla vatnshæð í 88 km<sup>2</sup>. Kvíslaveitur voru teknar í notkun árið 1986 en þá var austurkvíslum Þjórsár veitt um skurð í Stóraveri til Köldukvíslar og Þórisvatns og með Hágöngumiðlun sem tekin var í notkun sumarið 1997 var Köldukvísl stífluð við Syðri-Hágöngu. Frá Hágöngulóni er vatni miðlað til Þórisvatns að vetrarlagi. Árið 1988 var aukið við Kvíslaveitur með vatni úr austustu kvíslum Þjórsár. Úr Þórisvatni er vatni miðlað um stíflu við Vatnsfell til Krókslóns í Tungnaá og þaðan til Hrauneyjalóns sem er miðlunarlón Hrauneyjafossvirkjunar. Með tilkomu Vatnsfellsvirkjunar var miðlunarrennslið nýtt til raforkuframleiðslu.

#### ***Þórisvatnsmiðlun***

Allmargar rannsóknir hafa farið fram á framvindu urriða í Þórisvatni eftir miðlun eða allt frá árinu 1973.<sup>12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25</sup> Einnig fóru fram rannsóknir á vegum Orkustofnunar á svifi í Þórisvatni og áhrifum svifauers á plöntu- og dýrasvif.<sup>26,27</sup> Ekki er vitað hvernig urriðinn barst í Þórisvatn, en vitað er að urriðaseiðum var sleppt í vatnið um miðja síðustu öld.<sup>23</sup> Lífsskilyrði urriða voru talin hafa versnað eftir að tekið var fyrir hrygningu urriða í Austurbotnavatni eftir að miðlun hófst og vatnsborð var hækkað. Einhver hrygning urriða er talin hafa verið möguleg í Þórisósi, sem fyrir miðlun var útfall Þórisvatns til Köldukvíslar. Merkingar og vaxtamynstur urriða sýna að hann leitar undan gruggi inn í Austurbotn, þar sem gruggið er minna. Rannsóknir Veiðimálastofnunar á urriðastofni Þórisvatns frá árinu 2008 sýndu

<sup>9</sup> Magnús Jóhannsson. 1990. Kaldakvísl 1989. Seiðasleppingar og árangur seiðasleppinga. Veiðimálastofnun, VMST-S/90006X.

<sup>10</sup> Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir. 2000. Kaldakvísl og Sultartangelón. Fiskstofnar og lífríki. Veiðimálastofnun, VMST-R/0020.

<sup>11</sup> Guðni Guðbergsson og Magnús Jóhannsson. 1999. Úttekt á fiskstofnum og uppeldisskilyrðum fiska á vatnasvæði Tungnaár. Veiðimálastofnun, VMST-R/99024.

<sup>12</sup> Jón Kristjánsson 1974. Fiskrannsóknir í Þórisvatni, Skýrsla. Veiðimálastofnunin.

<sup>13</sup> Marianna Alexandersdóttir. 1979. Fiskirannsóknir í Þórisvatni sumarið 1976. Veiðimálastofnunin.

<sup>14</sup> Jón Kristjánsson 1976. Fisktalning í Þórisvatni 1976. Veiðimálastofnunin fjölrít.

<sup>15</sup> Jón Kristjánsson 1978. Rannsóknarferð í Þórisvatn 5.-10. júlí 1977. Veiðimálastofnun fjölrít.

<sup>16</sup> Jón Kristjánsson 1978. Silungsrannsóknir í Þórisvatni 1978 : framvinduskýrsla Veiðimálastofnun.

<sup>17</sup> Jón Kristjánsson 1982. Rannsóknarferð í Þórisvatn 1982. Veiðimálastofnunin fjölrít.

<sup>18</sup> Sigurður Már Einarsson og Vigfús Jóhannsson 1984. Rannsóknir á urriðastofni Þórisvatns sumarið 1984. Veiðimálastofnun. Fjölrít 50.

<sup>19</sup> Vigfús Jóhannsson og Sigurður Már Einarsson 1987. Urriðastofn Þórisvatns eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl. Veiðimálastofnun VMST-R/87016.

<sup>20</sup> Vigfús Jóhannsson 1987. Skipulag rannsókna á Þórisvatni, vötnum inna Kvíslarveitu og uppistöðulönnum. Veiðimálastofnun. Landsvirkjun

<sup>21</sup> Þórólfur Antonsson 1990. Þórisvatn 1989 : Afkoma seiða sem sleppt hefur verið síðustu árin. Veiðimálastofnun VMST-R/90024X.

<sup>22</sup> Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1991. Rannsóknir á fiskstofnum Þórisvatns og Kvíslavatna sumarið 1991. Veiðimálastofnun VMST-R/91023.

<sup>23</sup> Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1997. Rannsóknir á urriða á Þórisvatni 1996. Veiðimálastofnun VMST-R/97003X.

<sup>24</sup> Guðni Guðbergsson. 1999. Rannsóknir á urriða í Þórisvatni 1999. Veiðimálastofnun, VMST-R/99022.

<sup>25</sup> Guðni Guðbergsson 2003. Þórisvatn, Kvíslaveitur og Hágöngulón : yfirlit framkvæmda, fiskræktar og veiði ásamt áætlun um úttekt á stöðu urriðastofna í þessum vötnum sumarið 2004 : Áætlun unnin fyrir Landsvirkjun. Veiðimálastofnun.

<sup>26</sup> Hákon Aðalsteinsson 1976. Þórisvatn. Áhrif miðlunar og Köldukvíslarveitu á lífsskilyrði svifs. Orkustofnun OS-ROD 7643.

<sup>27</sup> Hákon Aðalsteinsson 1981. Afdrif svifsins í Þórisvatni eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl. Orkustofnun OS81025/VOD11



hins vegar að vatnið hefði breyst í kjölfar Hágöngumiðlunar í þá átt að minna grugg var þar að finna. Litla náttúrlega nýliðun var að finna og urriðastofn vatnsins var talinn háður sleppingum seiða.<sup>28</sup>

#### *Vatnsfellsvirkjun - Vatnsfellsveita*

Í matsskýrslu Vatnsfellsvirkjunar frá árinu 1998 kemur fram að í Þórisvatni sé eingöngu urriði en bleikja og urriði finnst í lónum neðan þess.<sup>29</sup> Í Þórisvatni heldur urriði sig mest í Austurbotnum, en rannsóknir Veiðimálastofnunar sýna að mikill munur er á þéttleika og vexti urriða í vatninu. Á árunum 1994-1996 var árlega sleppt um 30-40.000 seiðum í vatnið.

#### **Hágöngumiðlun (svæði 5)**

Rannsókn á tilvist fiska og mat á lífsskilyrðum urriða í Hágöngulóni og aðliggjandi vatnsföllum fór fram á árinu 1999.<sup>30</sup> Sérstaklega var skoðað hvort og hvar vænlegt væri að sleppa urriðaseiðum. Urriði fannst í Hágöngulóni og í lækjum er í það falla og voru þeir taldir vera af sleppiuppruna. Vegna mikilla vatnsborðssveiflna, jökullitar og mikillar hæðar Hágöngulóns yfir sjávarmáli voru skilyrði fyrir urriða í Hágöngulóni talin rýr og ekki er mælt með sleppingum seiða. Auk þess er varað við sleppingum á bleikju á þessu svæði. Í tengslum við Hágöngumiðlun fóru einnig fram rannsóknir á útbreiðslu og lífsskilyrðum fiska í Köldukvísl, ofan Nefja.<sup>31</sup> Samkvæmt niðurstöðum rannsókna voru uppeldisskilyrði í Köldukvísl og hliðarkvísla hennar talin takmörkuð fyrir urriða. Bleikju var þar ekki að finna.

#### **Kvíslaveita (svæði 6)**

Kvíslavötn voru mynduð á árunum 1980-1984 með því að stífla austurkvíslar Þjórsár þ.e. Hreysiskvísl, Eyvindarkvísl nyrðri, Eyvindarkvísl fremri, Þúfuverskvísl og Svartá. Þá voru mynduð Kvíslavatn (lón), Stóraverslón (Drattahalavatn) auk smærri lóna við stíflur í Eyvindarkvísl nyrðri og Hreysiskvísl. Talið er að vatnasvæðið á efri hluta Þjórsár hafi verið fisklaust fyrir utan hornsíli fyrir myndun Kvíslaveita. Urriða var sleppt á veitusvæði Kvíslaveitu árið 1984 og næstu ár á eftir. Seiði voru flest af Veiðivatnastofni. Mesta seiðasleppingin átti sér stað árið 1986 þegar 114.000 urriðaseiðum var sleppt á veitusvæðið. Engum seiðum hefur verið sleppt á vötn eða ár svæði Kvíslaveitu frá árinu 2002.<sup>32</sup> Veiði hófst í vötnunum að einhverju marki á árinu 1991, en þá var talsverður urriðastofn kominn upp í vötnunum.

Þó nokkrar rannsóknir hafa farið fram á vatnasvæði Kvíslaveitu. Á árinu 1989 fóru fram rannsóknir á landnámi svífs í Kvíslavötnum.<sup>33</sup> Fylgst var með landnámi svífs í Kvíslarvatni. Einnig fóru fram rannsóknir á vexti, viðgangi og veiðinýtingu urriða í vötnunum allt frá árunum 1990 til ársins 2008.<sup>34,35,36,37,38,39,40,41</sup> Á árinu 2008 fannst urriði í talsverðum þéttleika í Kvíslaveitum og reyndist hrygning og uppeldi vera mest í skurðum veitunnar, en dregið hafði úr vexti urriðans frá myndun hennar.<sup>41</sup>

<sup>28</sup> Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2008. Rannsóknir á urriðastofnum Kvíslaveitu og Þórisvatns 2008. Veiðimálastofnun VMST/08042.

<sup>29</sup> Hönnun 1998. Vatnsfellsvirkjun: Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar : og nýrrar veltengingar á Veiðivatnaleið.

<sup>30</sup> Magnús Jóhannsson og Guðni Guðbergsson 1999. Lífsskilyrði urriða í Hágöngulóni og Köldukvísl. - Veiðimálastofnun VMST-S/99011X.

<sup>31</sup> Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. 1997. Kaldakvísl ofan Nefja. Veiðimálastofnun, VMST-R/97017X.

<sup>32</sup> Huguó Gunnarsdóttir. 2009. Vistheimt Landsvirkjunar og umhverfislegur ávinningur í kjölfar virkjana. Landsvirkjun, LV-2009/109.

<sup>33</sup> Hákon Aðalsteinsson 1989. Kvíslavatn : landnám svífs í nýju vatni. Orkustofnun OS-89001/VOD-01.

<sup>34</sup> Guðni Guðbergsson 1990. Rannsóknir á fiski á vatnasvæði Kvíslaveitu. Veiðimálastofnun. VMST-R/90023X.

<sup>35</sup> Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1991. Rannsóknir á fiskstofnum Þórisvatns og Kvíslavatna sumarið 1991.Veiðimálastofnun VMST-R/91023.

<sup>36</sup> Sigurður Guðjónsson 1991. Ársfundur Landsvirkjunar 26. apríl 1991 : Erindi Sigurðar Guðjónssonar fiskifræðings um fisk í Kvíslaveitu.

<sup>37</sup> Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson 1991. Rannsóknir á fiskstofnum Þórisvatns og Kvíslavatna sumarið 1991.Veiðimálastofnun VMST-R/91023.

<sup>38</sup> Guðni Guðbergsson, Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson. 1997. Rannsóknir á fiskstofnum Kvíslaveitu 1996. Veiðimálastofnun VMST-R/97002X

<sup>39</sup> Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir 2001. Rannsóknir á urriða og svífi í Kvíslaveitu 2000. Veiðimálastofnun VMST-R/0120.

<sup>40</sup> Guðni Guðbergsson, 2003. Þórisvatn, Kvíslaveitur og Hágöngulón : yfirlit framkvæmda, fiskræktar og veiði ásamt áætlun um úttekt á stöðu urriðastofna í þessum vötnum sumarið 2004 : Áætlun unnin fyrir Landsvirkjun. Veiðimálastofnun.

<sup>41</sup> Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson 2008. Rannsóknir á urriðastofnum Kvíslaveitu og Þórisvatns 2008. Veiðimálastofnun VMST/08042. Landsvirkjun, LV-2008/197.



### **Norðlingaölduveita (svæði 7)**

Í tengslum við fyrirhugaða Norðlingaölduveitu var á árinu 1999 lagt mat á áhrif lóns við Norðlingaöldu í 581, 578/579 og 575 m y.s. á vatnalíf.<sup>42</sup> Rannsóknarsvæði náði yfir austanvert Tjarnarver, Oddkelsver, Illaver, Múlaver og Arnarfellsver. Einnig voru kannaðar lauslega vatnagerðir í Þúfuveri. Aðrar rannsóknir á hálendinu voru teknar með til samanburðar en þær þóttu fremur fátæklegar.

Á árinu 1998 fór fram rannsókn á lífsskilyrðum laxfiska í þverám Þjórsár ofan Sultartangalóns og árinu 1999 var þeim rannsóknum framhaldið í Efri-Þjórsá á svæðinu frá Sóleyjarhöfða að Dynk.<sup>30,43</sup> Af laxfiskum fannst urriði og aðeins þar sem tært vatn var að finna frá hliðarám. Vöxtur og þrif seiða var með ágætum við Sóleyjarhöfða og átti það einnig við um urriða í Svartá. Svæðið ofan Dynks er þó talið hafa verið fisklaust frá náttúrunnar hendi. Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Norðlingaölduveitu og fyrirhugaðs lóns í 575 m y.s. fór fram rannsókn á árinu 2001 á verndargildi Hnífár m.t.t. fjölbreytileika dýralífs, en neðsti hluti Hnífár færir undir lónið.<sup>44</sup> Lífríki Hnífár var borið saman við lífríki annarra áa á hálendinu.

### **Neðri hluti Þjórsár (svæði 8)**

Landsvirkjun reisti fiskeldisstöð í landi Fellsmúla í Landsveit á árunum 1991-1992 að undangenginni áætlun um stofnkostnað og rekstur stöðvarinnar frá árinu 1984.<sup>45</sup> Stöðin var reist til að bæta bændum upp óhagræði af virkjunum á Þjórsár- og Tungnaásvæði. Landsvirkjun tryggði rekstur stöðvarinnar um árabíl og lagði til seiði sem alin voru í stöðinni til fiskræktar en þau seiði sem sleppt hefur verið í Þjórsá hafa að stærstum hluta verið alin í fiskeldisstöðinni og voru að mestu leyti af Þjórsárstofni. Landsvirkjun reisti laxastiga við Búðafoss árið 1991 til þess að nýta svæðið ofan fossins til uppeldis og hrygningar. Í dag kemst lax upp fyrir Hestfoss og Búða allt að Búrfelli, en svæðið var ófiskgengt fyrir.<sup>46</sup> Fiskteljari hefur verið starfræktur í laxastiganum við Búða til margra ára. Hefur Landsvirkjun staðið straum að viðhaldi laxastigans og rekstri fiskteljarans frá upphafi. Samhliða byggingu stigans var talsverðu magni af laxaseiðum sleppt í Þjórsár og þverár hennar til að flýta fyrir landnámi lax ofan stigans. Fyrsta seiðaslepping sem vitað er um var árið 1973, en þá var sleppt 30.000 seiðum. Ári síðar var sleppt um 650.000 seiðum. Á árunum 1991-2007 var sleppt 867.000 sumaröldum seiðum og 216.000 gönguseiðum á svæðið ofan Búðafoss. Engum gönguseiðum var sleppt eftir 1997. Á árunum 2008-2010 var sleppt um 67.000 sumaröldum laxaseiðum í Þjórsá og þverár hennar ofan við Búða.<sup>47</sup>

Veiðimálastofnun hefur allt frá árinu 1973 komið að rannsóknum á lífríki Þjórsár. Á árinu 1979 voru metin skilyrði fyrir lax ofan Búðafoss/Hestfoss.<sup>48</sup> Á árinu 1988 fór fram önnur könnun á lífsskilyrðum lax með sérstakri áherslu á ólaxgeng svæði sem opnast myndu við gerð fiskveggar upp Búðafoss.<sup>49</sup> Allt frá árinu 1993 hefur Veiðimálastofnun unnið að fiskrannsóknum fyrir Landsvirkjun í Þjórsá og þverám hennar neðan Búrfells. Í fyrstu voru rannsóknir aðallega tengdar gerð laxastiga við Búðafoss í Þjórsá og sleppingum á seiðum á svæðið ofan hans. Rannsóknirnar fólu aðallega í sér athugun á seiðaástandi

<sup>42</sup> Gísli Már Gíslason 1999. Áhrif lóns á vatnalíf á áhrifasvæði Norðlingaölduveitu. - Háskóli Íslands. Líffræðistofnun Fjölrit 45.

<sup>43</sup> Magnús Jóhannsson. 1999. Rannsóknir fyrir lífsskilyrði fyrir laxfiska í Efri-Þjórsá. Veiðimálastofnun, VMST-S/99010X.

<sup>44</sup> Gísli Már Gíslason og Jón S. Ólafsson 2001. Lífríki Hnífár í Þjórsárverum : könnun gerð í ágúst 2001. Líffræðistofnun Háskólans Fjölrit nr. 56.

<sup>45</sup> Fjarhitun 1984. Fiskeldistöð í Landsveit : Stofnkostnaður og rekstur : Frumáætlun. Landsvirkjun.

<sup>46</sup> Guðmundur Gunnarsson 1979. Laxastigi í Búða í Þjórsá. Frumáætlun.

<sup>47</sup> Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2014. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt rannsókna árin 2008 - 2012. Veiðimálastofnun, VMST/13043.

<sup>48</sup> Teitur Arnaugsson 1979. Athugun á botngerð Þjórsár neðan Búrfells, 21. maí 1979. Veiðimálastofnun, fjölrit.

<sup>49</sup> Magnús Jóhannsson og Sigurður Guðjónsson, 1989. Rannsóknir á uppeldisskilyrðum lax í Þjórsá. Veiðimálastofnun VMSTR/89027.



ofan fossa við Búða og Hestfoss og að fylgjast með landnámi lax. Með tilkomu laxastiga við Búða árið 1991 stækkaði uppeldissvæði lax um helming.<sup>50,51,52,53,54,55,56,57</sup>

Veiðimálastofnun vann að fiskrannsóknnum í Kálfá sem er ein af þverám Þjórsá á árunum 1992 og 1993 fyrir Kálfárdeild Veiðifélags Þjórsár.<sup>58</sup> Þéttleiki seiða reyndist lítill og mælt var með að sleppt yrði sumaröldum laxaseiðum til að auka þéttleikann.

Lagt var mat á árangur seiðasleppinga og endurheimtur þeirra á vatnasvæði Þjórsár ofan Búðafoss á árunum 1988-1992 í skýrslu Veiðimálastofnunar frá árinu 1994.<sup>59</sup> Niðurstöður sýndu að seiðasleppingar kæmu til með að auka laxgengd á svæðið ofan Búða og flýta fyrir landnámi þar.

Vegna mats á umhverfisáhrifum fyrirhugaðra virkjana við Núp og Urriðafoss fóru á árinu 2001 fram rannsóknir á lífríki Þjórsár og þveráa hennar.<sup>60</sup> Lagt var mat á áhrif virkjana á vatnalífríki Þjórsár og settar fram tillögur að mótvægisáðgerðum. Könnuð voru búsvæði laxfiska, útbreiðsla þeirra og magn seiða auk tegundasamsetningar, þéttleika og útbreiðslu botndýra. Ár á áhrifasvæði virkjana bera flestar einkenni dragáa og eru fremur frjósamar með mikið magn uppleystra efna. Þjórsá er að stofni til dragá með blöndu af jökuls- og lindáreinkennum og einnig allfrjósöm þó jökuláhrif takmarki ljósmagn og þar að leiðandi frumframleiðslu á árbotni. Búsvæði laxfiska í Þjórsá og þverám eru víða góð samkvæmt botnmati og virðist umtalsverður hluti náttúrulegra lax vera uppallinn í Þjórsá sjálfri. Lax og urriði eru ríkjandi tegundir á áhrifasvæðinu. Nytjar af veiði eru töluverðar í Þjórsá og þverám og fer þar mest fyrir netaveiði í Þjórsá. Talsverðar nytjar eru af stangveiði á laxi, urriða og bleikju í Kálfá og silungsveiði í Minnivallalæk og Fossá. Meirihluta laxa á vatnasvæði Þjórsár er smálax eða um 79%. Talsvert hefur verið sleppt af laxaseiðum á vatnasvæðið en megináhersla hefur verið lögð á sleppingar seiða á svæðið ofan Búða í þeim tilgangi að koma upp sjálfbærum laxastofni og stækka uppeldissvæði lax á svæðinu. Tilkoma virkjana var talin hafa talsvert neikvæð áhrif á lífríki Þjórsár og þveráa er fælust m.a. í röskun búsvæða og að hrygningarsvæði legðust af. Með mótvægisáðgerðum mætti draga úr neikvæðum áhrifum en þær gætu falist í stýringu á rennsli, lagfæringum á farvegum, byggingu fiskistiga, seiðafleytingu, seiðasleppingum, opnun nýrra svæða fyrir göngufisk og hanna mannvirki þannig að ekki verði um ofauðgun lofta að ræða.

Í kjölfar úrskurðar Skipulagsstofnunar um virkjun Þjórsár við Urriðafoss og Núp var á árinu 2003 sett af stað fjögurra ára rannsóknarverkefni sem ætlað var að auka þekkingu á göngu laxfiska í og úr sjó í vatnakerfi Þjórsár þar sem áhersla var lögð á að finna göngutíma seiða til sjóvar.<sup>61,62,63</sup> Sú þekking var talin nauðsynleg fyrir útfærslu mótvægisáðgerða vegna fyrirhugaðra virkjana. Markmið rannsókna var að rannsaka fjölda gönguseiða og meta hlutdeild einstakra svæða í heildarframleiðslu þeirra, rannsaka stærð og aldurssamsetningu gönguseiða, rannsaka gönguhraða lax og sjóbirtings niður vatnakerfið, rannsaka gönguhegðun fullorðinna laxfiska upp og niður vatnakerfið, rannsaka seiðabúskap á fiskgengum hluta vatnasviðs Þjórsár og landnám lax ofan Búðafoss, meta árangur seiðasleppinga og samsetningu veiði og leggja mat á stofnsveiflur. Einníð að mæla lykilkætti í umhverfis og rannsaka áhrif

<sup>50</sup> Magnús Jóhannsson, 1994. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1994, Veiðimálastofnun VMST-S/94009X.

<sup>51</sup> Magnús Jóhannsson, 1995. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1995, Veiðimálastofnun VMST-S/95004X.

<sup>52</sup> Magnús Jóhannsson, 1996. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1996, Veiðimálastofnun VMST-S/96003X.

<sup>53</sup> Magnús Jóhannsson, 1997. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1997, Veiðimálastofnun VMST-S/97004X.

<sup>54</sup> Magnús Jóhannsson, 1998. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1998, Veiðimálastofnun VMST-S/98007X.

<sup>55</sup> Magnús Jóhannsson, 1999. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1999, Veiðimálastofnun VMST-S/99007.

<sup>56</sup> Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2000. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2000, Veiðimálastofnun VMST-S/00009.

<sup>57</sup> Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2002. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2002, Veiðimálastofnun VMST-S/02009.

<sup>58</sup> Magnús Jóhannsson 1994. Fiskrannsóknir á Kálfá. Veiðimálastofnun VMST-S/94004X

<sup>59</sup> Magnús Jóhannsson og Sigurður Guðjónsson 1994. Árangur laxaseiðasleppinga á vatnasvæði Þjórsár árin 1988-1992. Veiðimálastofnun VMST-S/94006.

<sup>60</sup> Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Erla Björk Örnólfsdóttir, Sigurður Guðjónsson, og Ragnhildur Magnúsdóttir, 2002. Rannsóknir á lífríki Þjórsár vegna virkjana í Þjórsá neðan Búrfells. Veiðimálastofnun VMST-S/02001.

<sup>61</sup> Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Guðni Guðbergsson, 2004. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2003. Áfangaskýrsla 1. Veiðimálastofnun, VMST-S/04003.

<sup>62</sup> Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Guðni Guðbergsson, 2005. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2004. Áfangaskýrsla 2. Veiðimálastofnun, VMST-S/05001.

<sup>63</sup> Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Guðni Guðbergsson, 2006. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2005. Áfangaskýrsla 3. Veiðimálastofnun, VMST-S/06001.



þeirra á líffræðilega lykilþætti. Niðurstöður rannsókna voru settar fram í árlegum áfangaskýrslum allt il ársins 2007.<sup>64,65</sup>

Í framhaldi af undangengnum rannsóknum var á árinu 2008 tekin saman samantektarskýrsla um fiskrannsóknir Veiðimálastofnunar á árunum 2003-2007, sem unnar voru vegna fyrirhugaðra virkjana í Þjórsá neðan Búrfells.<sup>66</sup> Megin markmið rannsókna var að auka þekkingu á göngu laxfiska í og úr sjó sem nýta megi við útfærslu mótvægisáðgerða vegna fyrirhugaðra virkjana. Megin áhersla var lögð á göngur laxfiska til sjávar. Um 6,5% af árlegum afla laxa á Íslandi veiðist á vatnasvæði Þjórsár. Talsvert uppheldi er af laxa- og urriðaseiðum í Þjórsá, bæði ofan og neðan við fossinn Búða. Megin hluti laxaseiða virðist ganga til sjávar frá fyrri hluta maí fram í miðjan júní og sjóbirtingsseiði ganga til sjávar frá byrjun maí fram í byrjun júní. Aukning vatnshita og aukið rennsli örvar göngur seiða til sjávar.

Á árunu 2008-2011 var fiskrannsókn um vatnasvæði Þjórsár vegna fyrirhugaðra virkjana framhaldið og niðurstöður birtar í árlegum áfangaskýrslum. Megin markmið rannsókna þessara ára var að skapa áreiðanlegar upplýsingar um lífshætti og lífssögu fiskstofna Þjórsár og þveráa hennar.<sup>67,68,69,70,71,</sup>

Önnur samantektarskýrsla kom út á árinu 2014 um fiskrannsóknir í Þjórsá neðan Búrfells fyrir árin 2008-2012, en jafnframt tekið saman yfirlit yfir rannsóknir fyrri ára.<sup>72</sup> Megin markmið rannsókna var að auka þekkingu á göngu laxfiska í og úr sjó sem nýta mætti við mat á umhverfisáhrifum og útfærslu mótvægisáðgerða. Áhersla var lögð á að meta göngutíma laxfiska og tengsl hans við umhverfisþætti eins og vatnshita og rennsli. Kannaðar var þéttleiki fisktegunda og vöxtur og fiskgöngur upp laxastiga við Búðafoss. Jafnframt fóru fram rannsóknir á göngum urriða og fullvaxinna lax, aldursamsetningu þeirra og uppruna. Metin voru búsvæði á ófiskgengum svæðum og árangur seiðasleppinga.

Laxveiði á vatnasvæði Þjórsár hefur vaxið síðustu áratugi. Meðalveiði árána 2008-2012 var 5.350 laxar, en metveiði varð árið 2010 þegar veiddust 9.218 laxar. Á þessu tímabili hefur að jafnaði um 95% aflans verið veiddur í net. Aukningu í veiði skýrist að stærstum hluta af aukinni laxgöngu, en talningar laxa með fiskteljurum hafa staðfest þetta. Seiðapættleiki laxaseiða hefur aukist á vatnasvæði Þjórsár síðustu ár og útbreiðsla laxa og framleiðsla laxaseiða hefur farið vaxandi ofan við Búðafoss síðustu ár. Settar hafa verið fram mótvægisáðgerðir til að minnka áhrif á lífríki með tilkomu virkjana er snúa bæði að hönnun mannvirkja og tímasetningu áðgerða. Helstu mótvægisáðgerðir fela í sér:

- Að tryggja nægt rennsli í farvegum með neðan inntakslóna, sem verða með skert rennsli, fyrir uppheldi seiða og annað lífríki.
- Að lágmarka sveiflur í rennsli farvega þar sem rennsli verður skert.
- Að tryggja greiða för fiska úr sjó upp farvegi með skert rennsli og framhjá stíflum
- Að tryggja greiða för fiska á leið til sjávar framhjá virkjun
- Að hafa viðbúnað þegar framkvæmdir hefjast ef fyrirséð verður að hindranir verði á gönguleið fiska úr og í sjó.

<sup>64</sup> Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2007. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2006. Áfangaskýrsla 4. Veiðimálastofnun, VMST/07012.

<sup>65</sup> Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2007. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2007. Áfangaskýrsla 5. Veiðimálastofnun VMST/07032.

<sup>66</sup> Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Sigurður Guðjónsson, 2008. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt rannsókna árin 2003 til 2007. Veiðimálastofnun, VMST-S/08020.

<sup>67</sup> Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2009. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2008. Veiðimálastofnun VMST/09009.

<sup>68</sup> Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2009. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2009. Veiðimálastofnun VMST/09052.

<sup>69</sup> Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2011. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2010. Veiðimálastofnun VMST/11037.

<sup>70</sup> Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson, 2012. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2011. Veiðimálastofnun, VMST-S/12001.

<sup>71</sup> Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson, 2013. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2012. Veiðimálastofnun VMST/13006.

<sup>72</sup> Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson 2014. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt rannsókna árin 2008 - 2012. Veiðimálastofnun, VMST/13043.



Á árinu 2012 tók Landsvirkjun saman skýrslu um áhrif fyrirhugaðra virkjana í Þjórsá neðan Búrfells á fiskstofna árinna.<sup>73</sup> Í skýrslunni er samantekt rannsókna á fiskstofnum Þjórsár og Þveráa og athugana á mögulegum mótvægisáðgerðum. Að mati Landsvirkjunar munu virkjanir í neðri hluta Þjórsár með mótvægisáðgerðum hafa óveruleg áhrif á stærð laxastofnsins.

Á árinu 2013 var rannsóknum vegna fyrirhugaðra virkjana í Þjórsá neðan Búrfells framhaldið en megin markmið þeirra var að auka þekkingu á göngu laxfiska í og úr sjó ásamt því að meta ástand fiskstofna á vatnasvæðinu.<sup>74</sup> Rannsóknir héldu áfram á árinu 2014 en þá fór fram endurmat á hluta búsvæðamats sem framkvæmt var á sínum tíma í tengslum við mat á umhverfisáhrifum virkjana við Núp og Urriðafoss. Lagt var mat á stofnstærð laxastofns í ánni, veiðiálag og stærð hrygningarstofns. Heildarstofnstærð göngulaxa á árinu 2014 var metinn 8 þúsund laxar, sem reyndist 37% lægra en árið áður er hrygningarstofn var metinn 12 þúsund laxar. Lágt veiðiálag smálaxa á árinu 2014 er talið skýra þann mun.<sup>75</sup> Mjög góð fiskgengd var upp laxastiga í Búða árið 2014 og sú besta frá upphafi talninga. Alls genu 2.474 fiskar upp á svæðið ofan Búðafoss.

Fiskrannsókn sem fram fóru á Steinslæk, sem er mýrarlækur er rennur í Þjórsá, á árinu 2008 naut fjárstuðnings úr Orkurannsóknasjóði Landsvirkjunar.<sup>76</sup> Markmið rannsóknar var að kanna fisksamfélög í Steinslæk, útbreiðslu og samsetningu tegunda, þéttleika, aldur og vöxt fiska. Rannsóknin var unnin af Veiðimálastofnun.

### **Búðarháls (svæði 9)**

Tilkoma virkjana og veita á þessu svæði leiddu til mikilla breytinga á vatnafari og þar með lífsskilyrðum fyrir fisk. Á vatnasvæði Tungnaár var engin bleikja fyrr en sleppingar hófust þar á 7. áratug síðustu aldar og hefur hún breiðst verulega út í vatnakerfinu. Á árinu 1988 var urriðaseiðum sleppt í Köldukvísl, en þar er að finna stofna bleikju og urriða. Urriði veiddist í Köldukvísl neðan Tjaldkvíslar á árunum 1930-1960, en eftir 1960 fer að bera á bleikju í veiði eftir sleppingar í Tungnaá. Veiðinýting hefur verið nokkur í Köldukvísl eftir að henni var veitt yfir í Þórisvatn. Lífsskilyrði fiskstofna Köldukvíslar ráðast af því hvenær áin fer á yfirfall við Sauðafell, sem oftast er síðsumars.

Með tilkomu Búðarhálsvirkjunar og myndunar Sporðöldulóns var tekið fyrir göngur fiska milli Köldukvíslar og Tungnaár, auk þess að vatnsrennsli í farvegi Tungnaár neðan stíflu að Sultartangalóni skertist. Í matsskýrslu vegna Búðarhálsvirkjunar frá árinu 2001 var talið að skilyrði fyrir lífræna framleiðslu í Sporðöldulóni yrðu takmörkuð vegna mikils gegnumstreymis.<sup>77</sup> Áhrif voru talin lítil fyrir fiskstofna Köldukvíslar nema á neðsti hluti hennar sem fer undir vatn þar talið var að draga myndi úr lífrænni framleiðslu. Neðstu veiðistaðir árinna færu undir lón. Fiskgengd neðan stíflu að Sultartangalóni var talin minnka og lífsskilyrði talin versna vegna rennslisminnkunar. Mótvægisáðgerðir sem settar voru fram fólu í sér að halda rennsli og vatnsyfirborði stöðugu í Sporðöldulóni til að minnka áhrif á lífríki.

Á árinu 2009 fóru fram rannsóknir á lífsferlum, þrifum og ferðamynstri silunga í Köldukvísl og Tungnaá til að leggja grunn að nýjum veiðistöðum í stað þeirra sem færu undir Sporðöldulón. Bleikja var uppistaða í veiði og mest fannst af henni á seiðastigi í Köldukvísl.<sup>78</sup> Uppeldi urriðaseiða hafði hins vegar aukist í Köldukvísl ofan við ármót Tjaldkvíslar. Í skýrslu Veiðimálastofnunar frá árinu 2013 er tekið saman yfirlit yfir göngur bleikju og urriða í Köldukvísl, Tungnaá og Sultartangalóni á árunum 2009-2012.<sup>i</sup>

Í skýrslu Veiðimálastofnunar frá árinu 2009 er gerð grein fyrir helstu áhrifum Búðarhálsvirkjunar á fiskstofna og veiðimöguleika í Köldukvísl og Tungnaá og settar fram tillögur að mótvægisáðgerðum.<sup>79</sup>

<sup>73</sup> Hákon Aðalsteinsson, Helgi Bjarnason og Helgi Jóhannesson 2012. Áhrif fyrirhugaðra virkjana í neðri hluta Þjórsár á fiskstofna í Þjórsá. Landsvirkjun LV-2012-014.

<sup>74</sup> Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson, 2014. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2013. Veiðimálastofnun, VMST/14001. Landsvirkjun, LV-2014-065.

<sup>75</sup> Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson. 2015. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2014. Veiðimálastofnun, VMST/15005. Landsvirkjun, LV-2015-060.

<sup>76</sup> Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson 2008. Fiskrannsóknir í Steinslæk 2008. Veiðimálastofnun, VMST/08032.

<sup>77</sup> Hönnun 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína 1 : mat á umhverfisáhrifum : matsskýrsla.

<sup>78</sup> Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. 2009. Rannsóknir á Köldukvísl og Tungnaá árið 2009. Veiðimálastofnun, VMST/09049. Landsvirkjun, LV-2009/131.

<sup>79</sup> Magnús Jóhannsson 2009. Áhrif Búðarhálsvirkjunar á veiðimöguleika í Köldukvísl og Tungnaá. Veiðimálastofnun, VMST/09006.



Ekki var talið að virkjunin hefði í för með sér afgerandi breytingar á vatnalífríki á svæðinu eða leiddi til minnkunar á veiðinytjum. Með tilkomu Sporðöldulóns var tekið fyrir göngur silunga milli Köldukvíslar og Tungnaár og veiðistaðir á vatnaskilum þessara áa lögðust af. Í skýrslu Veiðimálastofnunar frá árinu 2013 er gerð frekari grein fyrir möguleikum til veiðistaðagerðar í Köldukvísl ofan Sporðöldulóns.<sup>80</sup> Landsvirkjun hefur ákveðið að útbúa þrjá veiðistaði í Köldukvísl haustið 2015 í samræmi við tillögur Veiðimálastofnunar.

Í annarri skýrslu Veiðimálastofnunar frá árinu 2009 eru lagðar til mótvægisáðgerðir til að viðhalda fiskgengd og uppeldi laxfiska í gamla farvegi Tungnaár. **Error! Bookmark not defined.** Landsvirkjun fór að þessum tillögum með því að gera gat á veitumannvirki við Sporðöldustíflu til að viðhalda 2-2,5 m<sup>3</sup>/s sírennsli áfram í gamla farveginum í stað þess að veita því rennsli yfir í Sporðöldulón. Í kjölfar þessara áðgerða hefur skapast þar töluverð veiði.

## Samantekt

Í töflu 1 má sjá samantekt helstu áðgerða og verkefna tengd vatnalífi á Þjórsár- og Tungnaásvæði.

**Tafla 1** Yfirlit yfir helstu verkefni tengd vatnalífi á Þjórsár- og Tungnaásvæði á árunum 1990-2014. Sjá svæðisskiptingu á mynd 1.

Vatnalíf			
Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
1990	Sultartangavirkjun - Úttekt á fiskstofnum Sultartangalóns, auk Hrauneyjalóns og Krókslóns.	2,3	
2000	Sultartangavirkjun - Úttekt á fiskstofnum Sultartangalóns og könnun á botn- og svífdýrum.	2	
2010	Sultartangavirkjun - Úttekt á fiskstofnum Sultartangalóns.	2	
2013	Samantekt um göngur urriða og bleikju í Köldukvísl, Tungnaá og Sultartangalóni 2009-2012.	2	
1998	Kaldakvísl og þverár – rannsókn á uppeldisskilyrðum og seiðaástandi.	3	
2011	Sigalda-Hrauneyjar – úttekt á Hrauneyjalóni.	3	
1999	Skaftárveita – úttekt á lífsskilyrðum fiska í Tungnaá og aðliggjandi vötnum.	3	
1973-2008	Þórisvatnsmiðlun – Rannsóknir á urriða og svífi í Þórisvatni.	4	
1998	Vatnsfellsvirkjun – matsskýrsla, mat á áhrifum á vatnalíf.	4	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
1997	Hágöngumiðlun – úttekt á lífsskilyrðum í Köldukvísl ofan Nefja.	5	
1998	Hágöngumiðlun – úttekt á lífsskilyrðum urriða í Hágöngulóni og aðliggjandi vatnsföllum.	5	
1989	Kvívaveita – rannsóknir á landnámi svífs.	6	
1990-2008	Kvívaveita – rannsóknir á urriðastofnum og veiðinýtingu.	6	
1998-1999	Þjórsá ofan Sultartangalóns - Rannsóknir á lífsskilyrðum urriða.	7	

<sup>80</sup> Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Benóný Jónsson 2013. Veiðistaðir í Köldukvísl eftir gerð Sporðöldulóns. Veiðimálastofnun, VMST/13042. Landsvirkjun, LV-2013-133.



<b>Vatnalíf</b>			
<b>Ár</b>	<b>Verkefni</b>	<b>Svæði</b>	<b>Athugasemdir</b>
1999	Norðlingaölduveita – mat á áhrifum mismunandi lónhæða á vatnalíf í Þjórsárverum.	7	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
2001	Norðlingaölduveita – rannsókn á verndargildi Hnífár og fjölbreytileika dýralífs.	7	
1991-1992	Fiskeldistöð reist í Fellsmúla.	8	
1991	Laxastigi reistur við Búðafoss.	8	
1973	Þjórsá - Veiðimálastofnun kannar lífríki Þjórsár	8	
1979; 1988	Þjórsá - Könnun á lífsskilyrðum fyrir fisk ofan Búða/Hestfoss.	8	
1992-1993	Kálfá – fiskrannsóknir fyrir Veiðifélag Þjórsár.	8	
1993-2014	Þjórsá – rannsóknir á fiskstofnum árinna	8	
1994	Þjórsá – lagt mat á árangur seiðasleppinga ofan Búða á árunum 1988-1992.	8	
2001	Þjórsá – rannsóknir á lífríki Þjórsár og þveráa vegna virkjana við Urriðafoss og Núp.	8	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
2003-2007	Þjórsá – Fjögurra ára rannsóknarverkefni í kjölfar úrskurðar Skipulagsstofnunar um virkjun við Urriðafoss og Núp. Auka þekkingu á göngum laxfiska í og úr sjó.	8	Rannsóknir í kjölfar úrskurðar Skipulagsstofnunar.
2008	Þjórsá – samantektarskýrsla um fiskrannsóknir á árunum 2003-2007.	8	Rannsóknir í kjölfar úrskurðar Skipulagsstofnunar.
2012	Þjórsá – Landsvirkjun gerir samantekt um áhrif fyrirhugaðra virkjana í Þjórsá neðan Búrfells.	8	
2014	Þjórsá – samantektarskýrslu um fiskrannsóknir á árunum 2008-2012.	8	
2013	Þjórsá – rannsóknir vegna fyrirhugaðra virkjana í Þjórsá neðan Búrfells framhaldið.	8	
2015	Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2014.	8	
2008	Steinslækur – rannsókn á fiskstofnum. Verkefni er fékk styrk úr Orkurannsóknasjóði LV.	8	
2001	Búðarhálsvirkjun – matsskýrsla, mat á áhrifum á vatnalíf.	9	Vegna mats á umhverfisáhrifum.
2009	Búðarhálsvirkjun – rannsóknir á fiskstofnum Köldukvíslar og Tungnaár. Grunnur að nýjum veiðistöðum.	9	
2013	Búðarhálsvirkjun – tillögur að veiðistöðum í Köldukvísl ofan Sporðöldulóns	9	Mótvægisáðgerðir.



## Heimildir

1. Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson, 2012. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2011. Veiðimálastofnun, VMST-S/12001.
2. Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson. 2008. Fiskrannsóknir í Steinslæk 2008. Veiðimálastofnun, VMST/08032.
3. Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson. 2014. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2013. Veiðimálastofnun, VMST/14001. Landsvirkjun, LV-2014-065.
4. Benóný Jónsson, Magnús Jóhannsson og Ragnhildur Þ. Magnúsdóttir. 2010. Fiskirannsóknir í Sultartangalóni árið 2010. Veiðimálastofnun VMST/11003.
5. Benóný Jónsson. 2011. Fiskrannsóknir í Hrauneyjalóni 2011. Veiðimálastofnun VMST/11053
6. Benóný Jónsson. 2013. Rannsóknir á göngu bleikju og urriða í Köldukvísl, Tungnaá og Sultartangalóni 2009-2012. Veiðimálastofnun VMST/13010. Landsvirkjun, LV-2013-034.
7. Benóný Jónsson og Magnús Jóhannsson. 2015. Fiskirannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2014. Veiðimálastofnun, VMST/15005. Landsvirkjun, LV-2015-060.
8. Fjarhitun. 1984. Fiskeldistöð í Landsveit : Stofnkostnaður og rekstur : Frumáætlun. Landsvirkjun.
9. Gísli Már Gíslason og Jón S. Ólafsson. 2001. Lífríki Hnífár í Þjórsárverum : könnun gerð í ágúst 2001. Líffræðistofnun Háskólans Fjölrit nr. 56.
10. Gísli Már Gíslason. 1999. Áhrif lóns á vatnalíf á áhrifasvæði Norðlingaölduveitu. - Háskóli Íslands. Líffræðistofnun Fjölrit 45.
11. Guðmundur Gunnarsson. 1979. Laxastigi í Búða í Þjórsá. Frumáætlun.
12. Guðni Guðbergsson og Magnús Jóhannsson. 1999. Uttekt á fiskstofnum og uppeldisskilyrðum fiska á vatnasvæði Tungnaár. Veiðimálastofnun, VMST-R/99024.
13. Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir. 2000. Kaldakvísl og Sultartangalón : fiskistofnar og lífríki. Veiðimálastofnun VMST-R/0020.
14. Guðni Guðbergsson og Ragnhildur Magnúsdóttir. 2001. Rannsóknir á urriða og svifi í Kvíslaveitu 2000. Veiðimálastofnun VMST-R/0120.
15. Guðni Guðbergsson og Sigurður Guðjónsson. 2008. Rannsóknir á urriðastofnum Kvíslaveitu og Þórisvatns 2008. Veiðimálastofnun VMST/08042. Landsvirkjun, LV-2008/197.
16. Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. 1991. Rannsóknir á fiskstofnum Þórisvatns og Kvíslavatna sumarið 1991. Veiðimálastofnun VMST-R/91023.
17. Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. 1997. Kaldakvísl ofan Nefja. Veiðimálastofnun, VMST-R/97017X.
18. Guðni Guðbergsson og Þórólfur Antonsson. 1997. Rannsóknir á urriða á Þórisvatni 1996. Veiðimálastofnun VMST-R/97003X.
19. Guðni Guðbergsson, Magnús Jóhannsson og Þórólfur Antonsson. 1997. Rannsóknir á fiskistofnum Kvíslaveitu 1996. Veiðimálastofnun VMST-R/97002X
20. Guðni Guðbergsson. 1990. Rannsóknir á fiski á vatnasvæði Kvíslaveitu. Veiðimálastofnun. VMST-R/90023X.
21. Guðni Guðbergsson. 1999. Rannsóknir á urriða í Þórisvatni 1999. Veiðimálastofnun, VMST-R/99022.
22. Guðni Guðbergsson. 2003. Þórisvatn, Kvíslaveitur og Hágöngulón : yfirlit framkvæmda, fiskræktar og veiði ásamt ætlun um úttekt á stöðu urriðastofna í þessum vötnum sumarið 2004 : Áætlun unnin fyrir Landsvirkjun. Veiðimálastofnun.
23. Hákon Aðalsteinsson, Helgi Bjarnason og Helgi Jóhannesson. 2012. Áhrif fyrirhugaðra virkjana í neðri hluta Þjórsár á fiskistofna í Þjórsá. Landsvirkjun LV-2012-014.
24. Hákon Aðalsteinsson. 1976. Þórisvatn. Áhrif miðlunar og Köldukvíslarveitu á lífsskilyrði svifs. Orkustofnun OS-ROD 7643.
25. Hákon Aðalsteinsson. 1981. Afdrif svifsins í Þórisvatni eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl. Orkustofnun OS81025/VOD11
26. Hákon Aðalsteinsson. 1989. Kvíslavatn : landnám svifs í nýju vatni. Orkustofnun OS-89001/VOD-01.
27. Hönnun 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína 1 : mat á umhverfisáhrifum : matsskýrsla.
28. Hönnun hf. 1998. Vatnsfellsvirkjun: Frekara mat á umhverfisáhrifum allt að 110 MW virkjunar við Vatnsfell, 220 kW háspennulínu milli Vatnsfells- og Sigölduvirkjunar : og nýrrar vegtengingar á Veiðivatnaleið.
29. Hugrún Gunnarsdóttir. 2009. Vistheimt Landsvirkjunar og umhverfislegur ávinningur í kjölfar virkjana. Landsvirkjun, LV-2009/109.
30. Jón Kristjánsson. 1974. Fiskrannsóknir í Þórisvatni, Skýrsla. Veiðimálastofnunin.
31. Jón Kristjánsson. 1976. Fisktalning í Þórisvatni 1976. Veiðimálastofnunin fjölrit.
32. Jón Kristjánsson. 1978. Rannsóknarferð í Þórisvatn 5.-10. júlí 1977. Veiðimálastofnun fjölrit.



33. Jón Kristjánsson. 1978. Silungsrannsóknir í Þórisvatni 1978 : framvinduskýrsla Veiðimálastofnun.
34. Jón Kristjánsson. 1982. Rannsóknarferð í Þórisvatn 1982. Veiðimálastofnunin fjölrit.
35. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. 2000. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2000, Veiðimálastofnun VMST-S/00009.
36. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. 2007. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2006. Áfangaskýrsla 4. Veiðimálastofnun, VMST/07012.
37. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. 2007. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2007. Áfangaskýrsla 5. Veiðimálastofnun VMST/07032.
38. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. 2009. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2008. Veiðimálastofnun VMST/09009.
39. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. 2009. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2009. Veiðimálastofnun VMST/09052.
40. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. 2009. Rannsóknir á Köldukvísl og Tungnaá árið 2009. Veiðimálastofnun, VMST/09049. Landsvirkjun, LV-2009/131.
41. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. 2011. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2010. Veiðimálastofnun VMST/11037.
42. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. 2013. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2012. Veiðimálastofnun VMST/13006.
43. Magnús Jóhannsson og Benóný Jónsson. 2014. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt rannsókna árin 2008 - 2012. Veiðimálastofnun, VMST/13043.
44. Magnús Jóhannsson og Guðni Guðbergsson. 1999. Lífsskilyrði urriða í Hágöngulóni og Köldukvísl. - Veiðimálastofnun VMST-S/99011X.
45. Magnús Jóhannsson og Sigurður Guðjónsson, 1989. Rannsóknir á uppeldisskilyrðum lax í Þjórsá. Veiðimálastofnun VMSTR/89027.
46. Magnús Jóhannsson og Sigurður Guðjónsson. 1994. Árangur laxaseiðasleppinga á vatnasvæði Þjórsár árin 1988-1992. Veiðimálastofnun VMST-S/94006.
47. Magnús Jóhannsson og Sigurður Guðjónsson. 1998. Rannsóknir á lífsskilyrðum fyrir laxfiska á vatnasvæði Efri-Þjórsár. Veiðimálastofnun VMST-S/98005X
48. Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Guðni Guðbergsson. 2004. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2003. Áfangaskýrsla 1. Veiðimálastofnun, VMST-S/04003.
49. Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Guðni Guðbergsson. 2005. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2004. Áfangaskýrsla 2. Veiðimálastofnun, VMST-S/05001.
50. Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Guðni Guðbergsson. 2006. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 2005. Áfangaskýrsla 3. Veiðimálastofnun, VMST-S/06001.
51. Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson og Sigurður Guðjónsson. 2008. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár. Samantekt rannsókna árin 2003 til 2007. Veiðimálastofnun, VMST-S/08020.
52. Magnús Jóhannsson, Benóný Jónsson, Erla Björk Örnólfsdóttir, Sigurður Guðjónsson, og Ragnhildur Magnúsdóttir. 2002. Rannsóknir á lífríki Þjórsár vegna virkjana í Þjórsá neðan Búrfells. Veiðimálastofnun VMST-S/02001.
53. Magnús Jóhannsson, Guðni Guðbergsson og Benóný Jónsson. 2013. Veiðistaðir í Köldukvísl eftir gerð Sporðöldulóns. Veiðimálastofnun, VMST/13042. Landsvirkjun, LV-2013-133.
54. Magnús Jóhannsson. 1989. Kaldakvísl 1988. Uppeldisskilyrði og seiðarannsóknir. Veiðimálastofnun, VMST-S/89005X.
55. Magnús Jóhannsson. 1990. Kaldakvísl 1989. Seiðasleppingar og árangur seiðasleppinga. Veiðimálastofnun, VMST-S/90006X.
56. Magnús Jóhannsson. 1994. Fiskrannsóknir á Kálfá. Veiðimálastofnun VMST-S/94004X
57. Magnús Jóhannsson. 1994. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1994, Veiðimálastofnun VMST-S/94009X.
58. Magnús Jóhannsson. 1995. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1995, Veiðimálastofnun VMST-S/95004X.
59. Magnús Jóhannsson. 1996. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1996, Veiðimálastofnun VMST-S/96003X.
60. Magnús Jóhannsson. 1997. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1997, Veiðimálastofnun VMST-S/97004X.
61. Magnús Jóhannsson. 1998. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1998, Veiðimálastofnun VMST-S/98007X.
62. Magnús Jóhannsson. 1999. Fiskrannsóknir á vatnasvæði Þjórsár árið 1999, Veiðimálastofnun VMST-S/99007.
63. Magnús Jóhannsson. 1999. Rannsóknir fyrir lífsskilyrði fyrir laxfiska í Efri-Þjórsá. Veiðimálastofnun, VMST-S/99010X.
64. Magnús Jóhannsson. 2009. Áhrif Búðarhálsvirkjunar á veiðimöguleika í Köldukvísl og Tungnaá. Veiðimálastofnun, VMST/09006.
65. Marianna Alexandersdóttir. 1979. Fiskirannsóknir í Þórisvatni sumarið 1976. Veiðimálastofnunin.



66. Sigurður Guðjónsson. 1991. Ársfundur Landsvirkjunar 26. apríl 1991 : Erindi Sigurðar Guðjónssonar fiskifræðings um fisk í Kvíslaveitu.
67. Sigurður Már Einarsson og Vigfús Jóhannsson. 1984. Rannsóknir á urriðastofni Þórisvatns sumarið 1984. Veiðimálastofnun. Fjölrit 50.
68. Teitur Arnlaugsson. 1979. Athugun á botngerð Þjórsár neðan Búrfells, 21. maí 1979. Veiðimálastofnun, fjölrit.
69. Vigfús Jóhannsson og Sigurður Már Einarsson. 1987. Urriðastofn Þórisvatns eftir miðlun og veitu úr Köldukvísl. Veiðimálastofnun VMST-R/87016.
70. Vigfús Jóhannsson. 1987. Skipulag rannsókna á Þórisvatni, vötnum inna Kvíslarveitu og uppistöðulónum. Veiðimálastofnun. Landsvirkjun
71. Þórólfur Antonsson og Guðni Guðbergsson 1991. Sultartangelón, Hrauneyjalón og Krókslón : fiskrannsóknir 1990. Veiðimálastofnun VMST-R/91002X.
72. Þórólfur Antonsson. 1990. Þórisvatn 1989 : Afkoma seiða sem sleppt hefur verið síðustu árin. Veiðimálastofnun VMST-R/90024X.

---

<sup>i</sup> Benóný Jónsson 2013. Rannsóknir á göngu bleikju og urriða í Köldukvísl, Tungnaá og Sultartangelóni 2009-2012. Veiðimálastofnun VMST/13010. Landsvirkjun, LV-2013-034.



# SAMANTEKT UM VATNAFAR Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

## MINNISPUNKTAR

VERKNÚMÉR: 05126-006

VERKHLUTI: 04

HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir, Þórhildur Guðmundsdóttir

DREIFING: Elín I. Knútsdóttir, Ragnheiður Ólafsdóttir

DAGS.: 2016-12-05

NR.: 470

Í tengslum við HSAP úttekt og þær spurninga sem upp geta komið er varða vatnafar Þjórsár- og Tungnaárvæðis vegna efnispáttar O-4 Vatnsauðlindin, er talið að Landsvirkjun þurfi að geta gert grein fyrir eftirfarandi atriðum:

1. Kortlagningu á vatnafari svæðis og núverandi vöktun á því – er tilgangur vöktunar skýr og nær núverandi vöktun að uppfylla markmið?
2. Hvernig hefur Landsvirkjun brugðist við forsendubreytingum og fyrirséðum breytingum (hlýnun, vatnatilskipun, önnur nýting á vatnasviði, orkumarkaður, ...)?
3. Framtíðarspá um vatnafar svæðisins og hvað þarf að gera til að nýting orku sé löguð að spánni.
4. Til viðbótar gæti verið upplýsandi að hafa stutt yfirlit um vatnafar svæðisins fyrir virkjanir eins og gert var í úttektarskýrslu vegna Blönduvirkjunar (eftirá mat á umhverfisáhrifum).

Eftir fund með Úlfari og Elínu þann 1.12.2016 er talið er að helstu gögn sem nauðsynleg eru til að svara ofangreindum atriðum séu til staðar hjá Landsvirkjun. Úlfar Linnet, deildarstjóri Rannsóknadeildar hefur sett fram eftirfarandi lykilgögn inn á verkefnavef LV vegna samantektar um vatnafar á svæðinu:

- Yfirlit yfir grunnvatnsmælingar.<sup>1</sup>
- Yfirlit yfir rennismælingar.<sup>2</sup>
- Mánaðarlegar samantektir um innrennsli með samanburði við væntingar (fyrir árin 2015-2016, til gögn frá árinu 2013 á GoPro).<sup>3</sup>
- Greining á áhrifum hlýnunar.<sup>4</sup>
- Greining á því hvernig rennsli undangenginna ára hefur passað við spár um innrennsli.<sup>5</sup>
- Greining á möguleikum til frekari nýtingar.<sup>6</sup>
- Tilgangur vöktunar, hversu vel uppfyllir vöktun markmið (gefin út eftir næstu áramót).

Ef Landsvirkjun vill vegna HSAP úttektar draga betur saman upplýsingar um vatnafar svæðisins er bent á þrjá möguleika í stöðunni:

1. Útbúa stutt minnisblað er vísi til ofangreindra atriða (1-4) vegna efnispáttar O-4 um Vatnsauðlindina. Þar verði eingöngu vísað til þeirra heimilda er svari ofangreindum atriðum.
2. Rannsóknadeild LV taki saman stutta greinargerð sem svarar ofangreindum atriðum (1-4).
3. Verkis sjái um gerð samantektarskýrslu fyrir Landsvirkjun um vatnafar svæðisins upp úr þeim heimildum sem Landsvirkjun vísar til og svarar þeim atriðum er varða O-4 í matslykli

<sup>1</sup> Davíð Egilsson. 2016. Greining á grunnvatnsmælingum á Þjórsár- og Tungnaárvæði 2015. Veðurstofa Íslands. Landsvirkjun, LV-2016-038.

<sup>2</sup> Greinargerð vegna endurskoðunar vatnshæðarmælakerfis Landsvirkjunar. Drög.

<sup>3</sup> Þróunarsvið. Mánaðarlegar samantektir vatnafars. Á verkefnavef LV.

<sup>4</sup> TemaNord. 2011. Climate change and energy systems. Impacts, risks and adaptation in the Nordic and Baltic countries.

<sup>5</sup> Óli Grétar Blöndal Sveinsson. 2015. Vatnsárið 2014-2015. Stjórnarkynning. Dags. 20.01.2015.

<sup>6</sup> Magnús Sigurðsson og Úlfar Linnet. 2010. Aukning orkuvinnslu virkjana Landsvirkjunar. Landvirkjun, LV-2010/122.



HSAP. Í slíkri samantekt þyrfti að liggja fyrir frá Landsvirkjun hversu vel niðurgreint þetta eigi að vera á einstakar virkjanir/undirsvæði.



# SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

## MINNISBLAÐ UM FORNLEIFAR

VERKNÚMÉR: 05126-006

DAGS.: 4.01.2016

VERKHLUTI: 3

NR.:

HÖFUNDUR: Huguín Gunnarsdóttir, Áki Thoroddsen

DREIFING: Lilja Bjarnadóttir, Ragnheiður Ólafsdóttir

Í eftirfarandi minnisblaði er tekið saman yfirlit yfir fornleifar og menningarminjar á Þjórsár- og Tungnaársvæði. Umfjöllun tekur mið af ákveðinni svæðisafmörkun á Þjórsár- og Tungnaársvæði þ.e. vatnasviði aflsstöðva Landsvirkjunar á þessu svæði, sjá mynd 2.1 en einnig er fjallað almennt um fornleifar innan þeirra sveitarfélaga sem svæðið snerta.

Staðsetning fornleifa innan svæðisafmörkunar er sýnd á myndum 2.1 til 2.3. Yfirlit yfir helstu verkefni tengd fornleifum á þessu svæði er að finna í töflu 4.1.

### 1 Almennt um fornleifar

Samkvæmt lögum nr. 80/2012 um menningarminjar teljast fornleifar hvers kyns mannvistarleifar, á landi, í jörðu, í jökli, sjó eða vatni, sem eru 100 ára og eldir. Allar fornleifar eru friðaðar og sumar eru friðlýstar, en friðlýsa má fornleifar, skip og báta, svo og hús og mannvirki og hluta þeirra sem hafa menningarsögulegt, vísindalegt eða listrænt gildi. Samkvæmt lögnum má enginn spilla, granda né færa fornleifar úr stað, nema með leyfi Minjastofnunar Íslands.

Friðlýstum fornleifum fylgir 100 m friðhelgt svæði út frá ystu sýnilegu mörkum þeirra. Friðhelgað svæði annarra friðaðra fornleifa er 15 m umleikis þær.

Fornleifar, sem gjarnan eru nefndar mannvistarleifar, eru almennt ekki rismiklar eða áberandi hér á landi.<sup>1</sup> Dæmi um fornleifar eru bæjarhólar, eyðibýli, kuml, tún og túngarðar, fjárborgir, samgönguminjar og vörður. En til fornleifa teljast einnig staðir sem ekki eru gerðir af manna höndum heldur hafa myndast við umferð manna t.d. götur eða vöð á ám og lækjum.

### 2 Fornleifar á Þjórsár- og Tungnaársvæði

Á því svæði sem afmarkað hefur verið eru fimm sveitarfélög þ.e. Flóahreppur, Ásahreppur, Rangárþing ytra, Skeiða- og Gnúpverjahreppur og Skaftárhreppur. Þau gögn og upplýsingar um fornleifar á þessu svæði og sýndar eru á myndum 2.1 til 2.3. eru fengnar úr skipulagsáætlunum sveitarfélaganna, frá Minjastofnun Íslands og upp úr þeim heimildum sem fyrir liggja um fornleifar á áhrifasvæðum virkjana á Þjórsár- og Tungnaársvæði. Farið er yfir helstu heimildir en benda má að fleiri heimildir er að finna sbr. sýslu- og sóknarlýsingar og örnefnaskrár auk ýmissa ferðafélagsbóka um viðkomandi svæði.

#### 2.1 Skráðar fornleifar samkvæmt skipulagsáætlunum sveitarfélaga

##### *Svæðisskipulag miðhálandisins*

Svæðisskipulag miðhálandisins 2015<sup>2</sup> er í gildi, en í skipulagslögum nr. 123/2012 er gert ráð fyrir að landsskipulag komi í stað svæðisskipulagsins, þegar landsskipulagsstefna hefur verið samþykkt af Alþingi. Í umfjöllun um verndarsvæði í svæðisskipulagi miðhálandisins er þjóðminjasvæði eitt fjögurra flokka verndarsvæða hálandisins. Samkvæmt svæðisskipulaginu eru á hálandishluta Árnes- og Rangárvallasýslu að finna bæði friðlýstar minjar og aðrar merkar þjóðminjar samanber viðauka 1.

<sup>1</sup> Birna Lárusdóttir ofl. 2011. Mannvist - Sýnisbók íslenskra fornleifa. Bókaútgáfan Opna.

<sup>2</sup> Umhverfissráðuneyti og Skipulagsstofnun. 1999. Miðhálandi Íslands. Svæðisskipulag 2015. Greinargerð.



### **Ásahreppur**

Aðalskráning fornleifa í Ásahreppi og Holtamannaafretti var unnið á árunum 2006-2008 á vegum Fornleifastofnunar Íslands.<sup>3,4</sup> Á þessum svæðum voru skráðar alls 750 fornleifar. Í aðalskipulagi Ásahrepps 2010-2022<sup>5</sup> er greint frá friðlýstum fornminjum í hreppnum, en þær eru alls 12 og einkum hellar, sjá viðauka 2. Auk þess er bent á í aðalskipulaginu að þó nokkrar fornleifar njóti þar hverfisverndar er sjá megi á skipulagsupprætti.

### **Flóahreppur**

Samkvæmt aðalskipulagi Flóahrepps 2006-2018 er þar að finna 6 friðlýstar minjastaði samkvæmt þjóðminjalögum.<sup>6</sup> Má þar á meðal nefna Skálmholt og Urriðafoss, sjá viðauka 3.

### **Rangárþing ytra**

Aðalskráning fornleifa í Rangárþingi ytra var unnin af Fornleifastofnun Íslands á árunum 2001 og 2010 til 2011.<sup>7,8,9</sup>

Í aðalskipulagi Rangárþings ytra 2010-2022<sup>10</sup> kemur fram að friðlýstar fornleifar séu þar alls 51, sjá viðauka 4. Jafnframt er fjöldi fornleifa sem njóta hverfisverndar í sveitarfélaginu auk nokkurra fornleifasvæða á afréttinum.

### **Skeiða- og Gnúpverjahreppur**

Í aðalskipulagi Skeiða- og Gnúpverjahrepps kemur fram að ekki hafi farið fram kerfisbundin skráning á fornleifum, en ítarlegar athuganir hafa farið fram á afmörkuðum svæðum, einkum í Þjórsárdal og áhrifasvæðum virkjana og miðlunarlóna.<sup>11</sup> Í Þjórsárdal er vitað um stæði vel á þriðja tug bæja sem flestir fóru í eyði í Heklugosi um árið 1104. Talið er að samtímis hafi verið þar allt að 15 bæir í dalnum. Fornleifaskráningar í sveitarfélaginu hafa einkum farið fram í tengslum við fyrirhugaðar virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells. Nánar er greint frá þeim heimildum í kafla 2.2.

Í Skeiða- og Gnúpverjahreppi eru friðlýstar fornleifar á 46 stöðum. Þar af eru 15 minjar á afréttinum. Gert er ítarleg grein fyrir fornleifum í Skeiða- og Gnúpverjahreppi í viðauka 1 við aðalskipulagið. Á hverfisverndarsvæði H6 (Þjórsárdal) er tilgangur hverfisverndar að vernda búsetuminjar.

### **Skaftárhreppur**

Samkvæmt aðalskipulagi Skaftárhrepps 2010-2022 eru 13 staðir og 8 hús friðlýst samkvæmt þjóðminjalögum.<sup>12</sup> Stefnt er að því að fornleifaskráningu í sveitarfélaginu verði lokið fyrir lok árs 2022.

### **Minjastofnun Íslands**

Óskað var eftir upplýsingum frá Minjastofnun Íslands um friðlýsta minjar í sveitarfélögunum Ásahreppi, Flóahreppi, Rangárþingi ytra, Skeiða- og Gnúpverjahreppi og Skaftárhreppi þann 6.1.2016.

Samantekt upplýsinga frá Minjastofnun Íslands er að finna á myndum 2.1 til 2.3 og í viðauka 7. Benda má á að í svari Minjastofnunar kemur fram að í gögnum sem bárust frá stofnuninni um friðlýstar minjar innan þessara sveitarfélaga séu ekki tæmandi, þar sem skráningu friðlýstra minja á Suðurlandi sé ekki að fullu lokið, dags. 11. janúar 2016.

<sup>3</sup> Sólveig Guðmundsdóttir Beck (ritstjóri). 2009. Aðalskráning í Ásahreppi í Rangárvallasýslu 2006 til 2008 (bindi I). FS417-06011.

<sup>4</sup> Sólveig Guðmundsdóttir Beck (ritstjóri). 2009. Aðalskráning í Ásahreppi í Rangárvallasýslu 2006 til 2008 (bindi II). FS417-06051

<sup>5</sup> Ásahreppur. Aðalskipulag 2010-2022. Greinargerð. 21. september 2010.

<sup>6</sup> Flóahreppur. Aðalskipulag 2006-2018, í fyrrum Villingaholtshreppi. Greinargerð. 4. desember 2008.

<sup>7</sup> Oddgeir Hansson, Orri Vésteinsson. 2001. Fornleifar í Rangárvallasýslu III. Aðalskráning í Djúpárhreppi. FS146-00051.

<sup>8</sup> Kristbjörg Þórsdóttir ritstj. 2014. Aðalskráning fornleifa í Rangárþingi ytra. Áfangaskýrsla III. I. Bindi. Fornleifastofnun Íslands, FS526-06193.

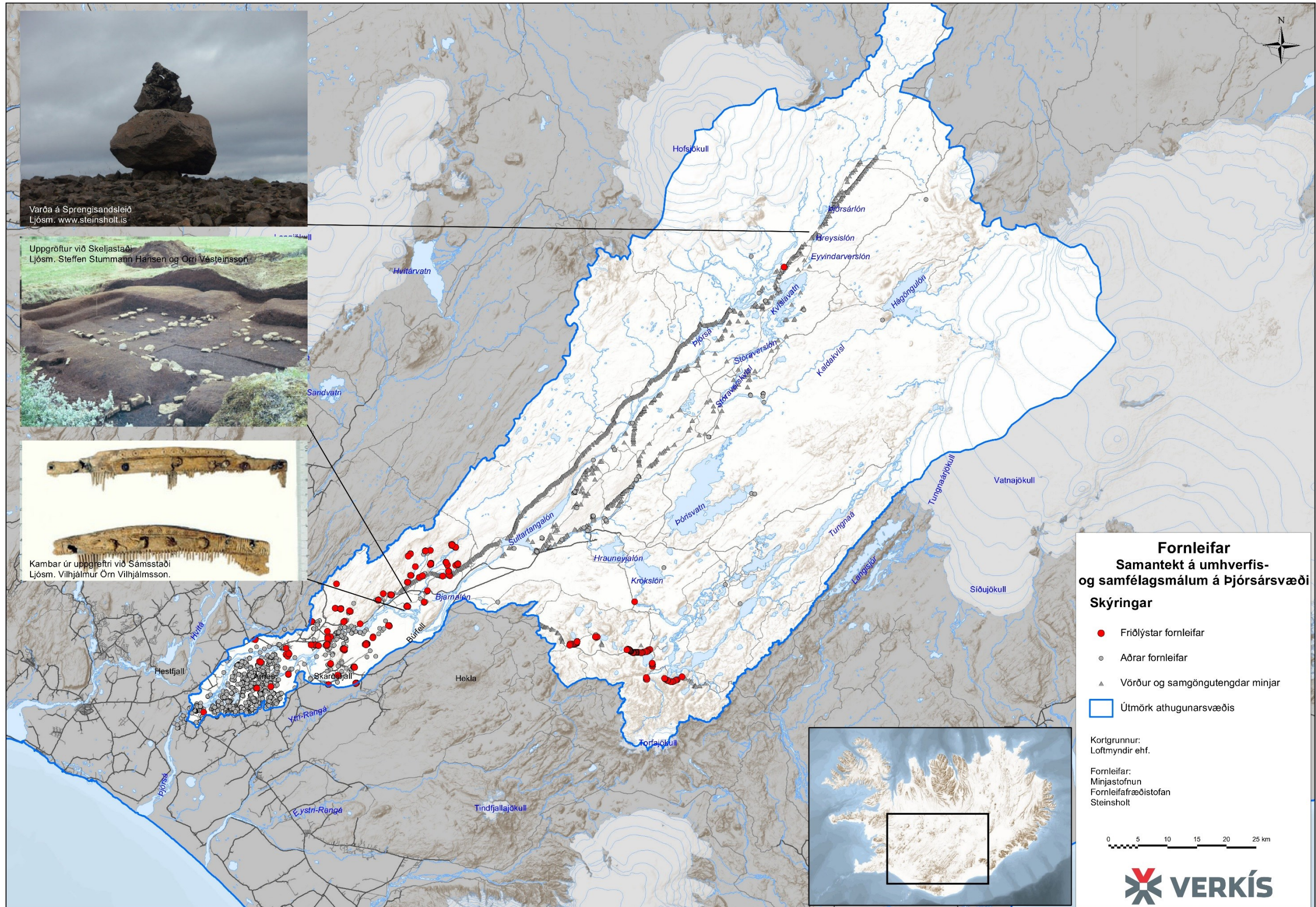
<sup>9</sup> Kristbjörg Þórsdóttir ritstj. 2014. Aðalskráning fornleifa í Rangárþingi ytra. Áfangaskýrsla III. II. Bindi. Fornleifastofnun Íslands, FS526-06193.

<sup>10</sup> Rangárþing ytra. Aðalskipulag 2010-2022. Greinargerð.

<sup>11</sup> Aðalskipulag Skeiða- og Gnúpverjahrepps 2004-2016. Stefnuörkun og skipulag.

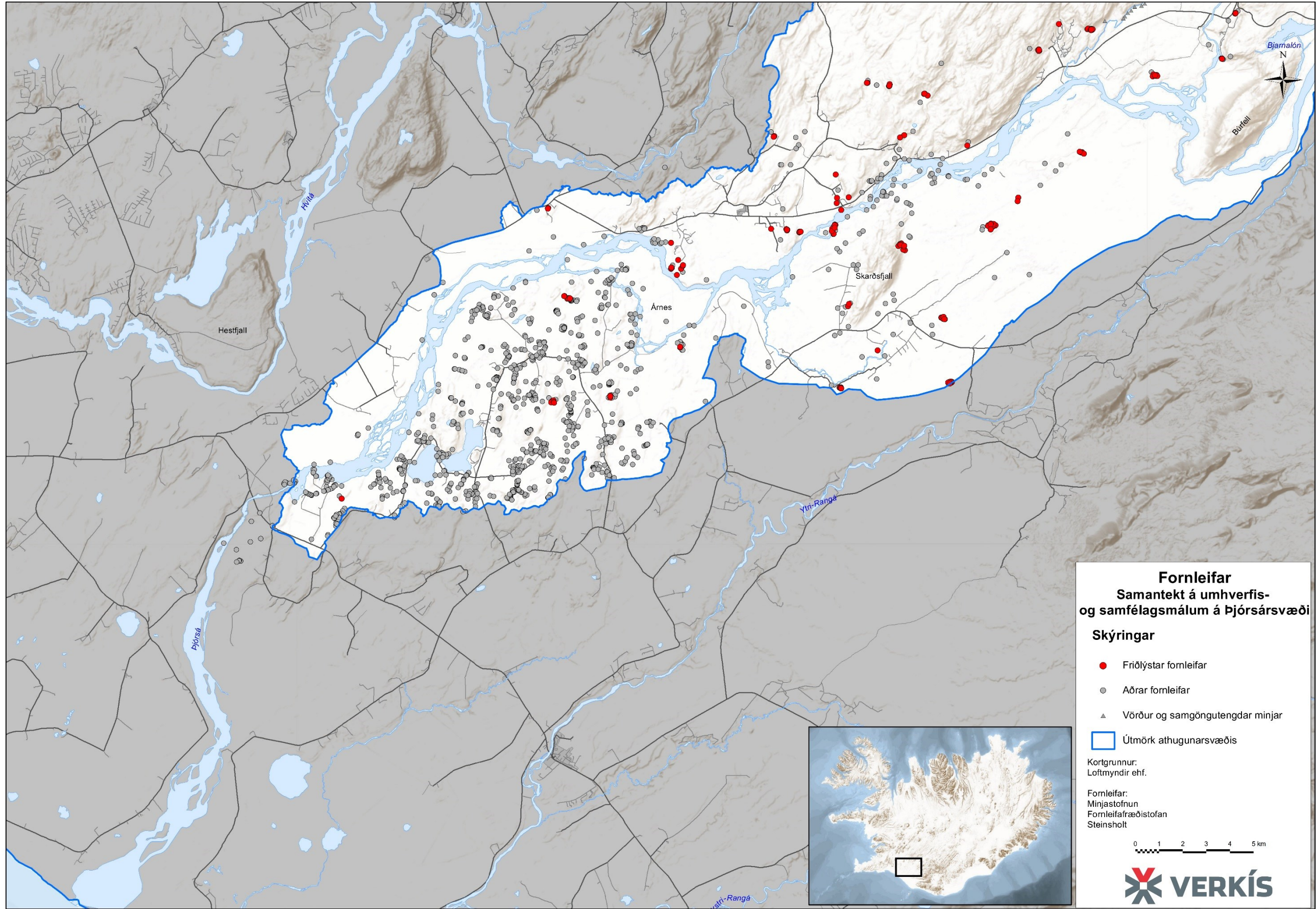
<sup>12</sup> Aðalskipulag Skaftárhrepps 2010-2022. Greinargerð. 11. apríl 2011.



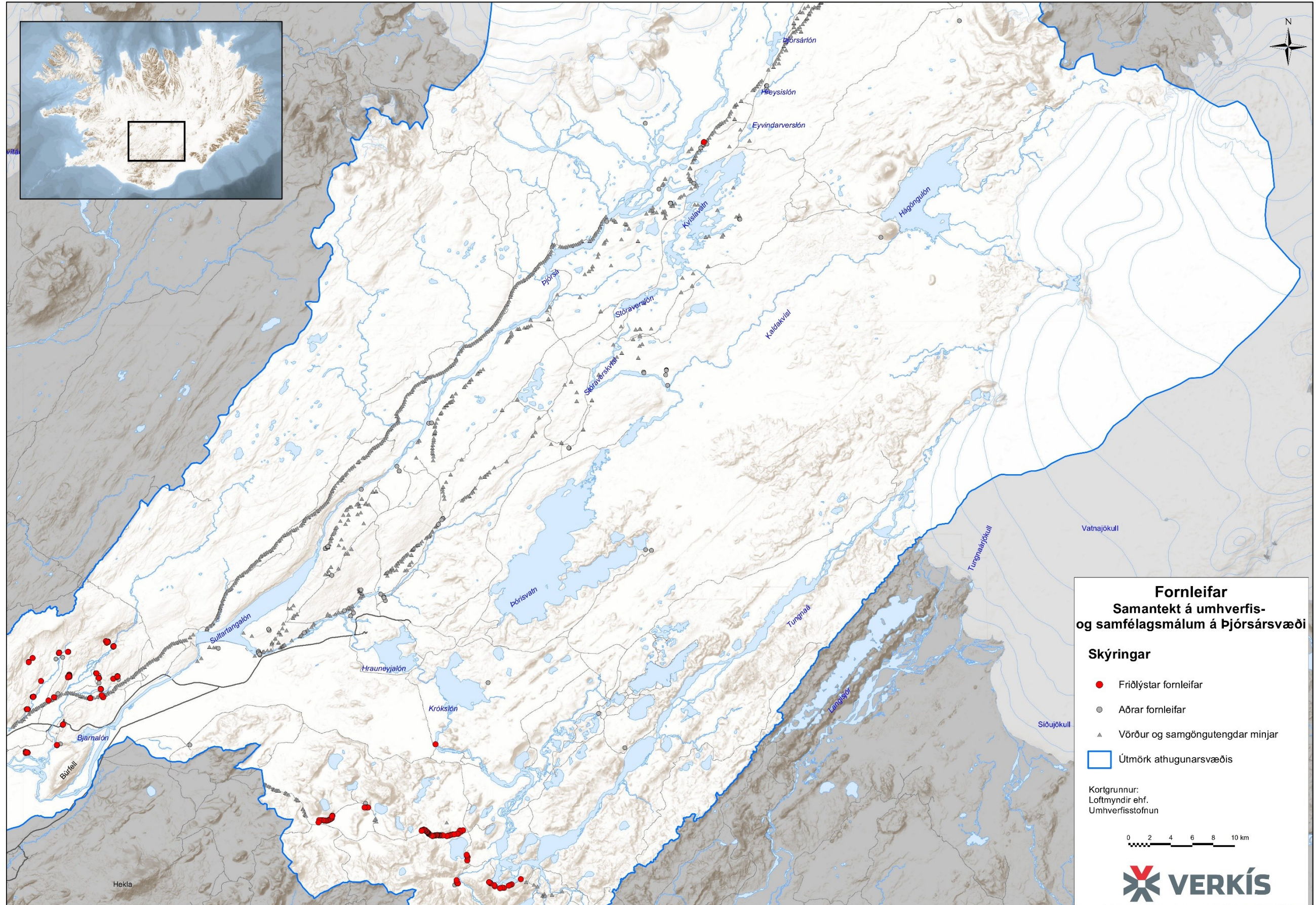


V:\05105126\LU\landak\006\mxd\Thjorsarsvaedi\_fornminjar-vinnukort.mxd

**Mynd 2.1** Yfirlit friðlýstra fornleifa og annarra skráðra fornleifa innan svæðisafmörkunar á Þjórsár- og Tungnaárvæði.



**Mynd 2.2** Yfirlit friðlýstra fornleifa og annarra skráðra fornleifa innan svæðisafmörkunar neðan Búrfells á Þjórsárvæði.



V:\05105126\L\Ulandak\006\mxd\Thjorsarsvaedi\_forminjar-halendi.mxd

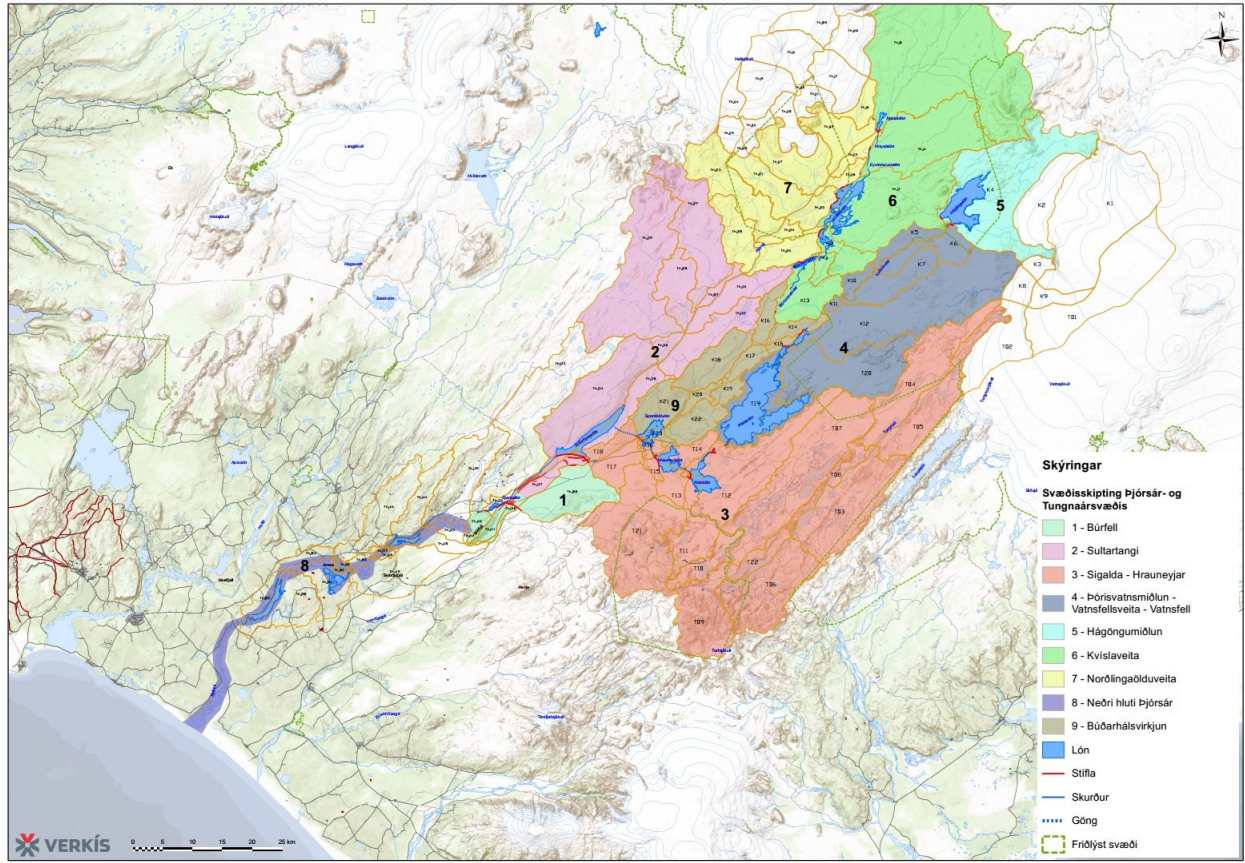
**Mynd 2.3** Yfirlit friðlýstra fornleifa og annarra skráðra fornleifa innan svæðisförmörkunar ofan Búrfells á Þjórsár- og Tungnaársvæði.





## 2.2 Rannsóknir og skráning fornleifa á áhrifasvæðum virkjana

Í eftirfarandi kafla er greint frá þeim rannsóknum sem fram hafa farið í tengslum við virkjanir á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Svæðisskipting vegna virkjana er sýnd á mynd 2.4.



**Mynd 2.4** Svæðisskipting Þjórsár- og Tungnaárvæðis skilgreind út frá vatnasviðum aflstöðva Landsvirkjunar.

### **Búrfell (svæði 1)**

Í nálægð við Búrfellsstöð er að finna rústir Sámstaða, en þær voru friðlýstar árið 1927. Rústirnar eru með þeim fyrstu sem rannsakaðar voru hér á landi og eru meðal þeirra sem mest hafa verið rannsakaðar. Fornleifaskráning vegna deiliskipulags í tengslum við stækkun Búrfellsvirkjunar fór fram á árinu 2015.<sup>13</sup> Á afmörkuðum deiliskipulagsreit voru skráðar 11 minjar, þar af voru 9 skráðar. Ein þessara minja er eyðibýlið Sámstaðir, en þar er að finna bæjarrúst, rúst, fjós og hlöðu. Sámstaðir eru taldir hafa hátt minja- og varðveislugildi.

Fornleifaskráning fór fram á árinu 2014, að beiðni Landsvirkjunar, á svokölluðum Búrfellslundi ofan Búrfellstöðvar í tengslum við mat á umhverfisáhrifum.<sup>14</sup> Skráðar voru átta fornleifar á sjö númerum og þar af voru fimm fornleifar taldar eldri 100 ára, eða frá því fyrir árið 1900. Um er að ræða ferjustað, vörður, rétt og vað. Tvær minjar voru taldar hafa talsvert minja- og varðveislugildi, en ekki talin þörf á að friðlýsa minjar.

<sup>13</sup> Bjarni F. Einarsson. 2015. Stækkun Búrfellsvirkjunar. Fornleifaskráning vegna deiliskipulags við Búrfellstöð. Skeiða og Gnúpverjahreppur. Fornleifafræðistofan. Landsvirkjun, LV-2015-121.

<sup>14</sup> Bjarni F. Einarsson. 2015. Búrfellslundur. Vindmyllur í Rangárþingi ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi. Fornleifaskráning 2015. Fornleifafræðistofan. Landsvirkjun, LV-2015-063.



Ýmsar eldri heimildir eru til um fornleifar á svæðinu og flestar er varða Þjórsárdal.<sup>15,16,17</sup> Til viðbótar má jafnframt nefna sýslu- og sóknarlýsingar.

### **Sultartangi - Búðarháls (svæði 2)**

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Búðarhálsvirkjunar var unnin könnun á fornleifum í Búðarhálsi og Þóristungum á árinu 1999 fyrir Landsvirkjun. Alls fundust um 32 fornleifar. Þar af voru a.m.k. 6 minjastaðar taldir í hættu vegna fyrirhugaðra framkvæmda þ.e. Sprengisandsleið, gata (um Stóru-Hestatorfu á Búðarhálsi), ferjustaður (á mótum Köldukvíslar og Tungnaár, Byrgistorfur (náttstaður), Byrgisver (fjárrétt), Miðtungur (náttstaður) og Fremstatunga (náttstaður).<sup>18</sup> Mannvirki voru aðeins sýnileg á einum þessara staða þ.e. rétt í Byrgisverum, en hún fór undir vatn.

Frekari rannsóknir á fjárrétt við Byrgisver voru unnar fyrir Landsvirkjun á árinu 2009.<sup>19</sup> Í Byrgisveri sem er vestan við Fremstatungu, vestast í Þóristungum, var fjárrétt sem tók við 12-14 hundruð fjár. Niðurstöður rannsókna leiddu í ljós að hluti fjárréttarinnar hefði verið reistur annars vegar um 1636 og síðar um 1721.

### **Norðlingaölduveita (svæði 7)**

Fornleifaskráning fór fram í Þjórsárverum í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Norðlingaölduveitu á árinu 1998.<sup>20</sup> Tilgangur skráningar var að afla upplýsinga um fornleifar á áhrifasvæði lónsins, meta verndargildi fornleifa og spá fyrir um áhrif framkvæmda. Á því svæði sem kannað var fundust 19 staðir með fleiri en 21 fornleif, þar af fundust 11 staðir með meira en 12 fornleifum í Gnúpverjahreppi og 8 staðir með 9 fornleifum í Ásahreppi. Fornleifar skiptust í rústir, skotbyrgi eða refagildrur, gangnamannakofa, fornleiðir, vörður, áningarstaði, garða, vað og gæsarétt. Fornleifar á svæðinu voru nær einvörðungu úr grjóti og tengjast fyrst og fremst veiði og samgöngum. Tveir staðir voru taldir hafa hátt minjagildi, en það voru gangnamannakofar sitt hvoru megin við Þjórsá.

Einnig er að finna frekari upplýsingar um minjar og samgönguleiðir í sýslu- og sóknarlýsingum og úr ferðafélagsbókum um þetta svæði.

### **Neðri hluti Þjórsár (svæði 8)**

Vegna fyrirhugaðrar Urriðafossvirkjunar fór fram fornleifaskráning á árinu 2001.<sup>21</sup> Um 100 m breið skák umhverfis fyrirhugað lón og svæði undir mannvirki var kannað. Alls fundust 24 staðir með fleiri en 57 fornleifum. Eyðibýli voru taldar merkilegustu fornleifarnar. Alls töldust fjórir staðir hafa hátt minjagildi, átta staðir hafa talsvert minjagildi og 12 staðir hafa lítið minjagildi. Með tilkomu virkjunar voru alls 12 staðir með fleiri en 32 fornleifum taldir í mikilli hættu. Tveir staðir voru taldir í mikilli hættu vegna vegagerðar.

Samkvæmt mati á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar Urriðafossvirkjunar að það væru fornleifar einkum við Þjótanda sem gætu spillst vegna framkvæmdanna.<sup>22</sup> Samkvæmt skilyrðum í úrskurði Skipulagsstofnunar um Urriðafossvirkjun segir að fara skuli að tillögum Fornleifaverndar ríkisins að mótvægisáðgerðum vegna áhrifa á fornleifar. Yfirlit um mótvægisáðgerðir vegna fornleifa er að finna í skýrslu um mótvægisáðgerðir og vöktun umhverfisþátta Urriðafossvirkjunar frá árinu 2008.<sup>23</sup> Á árunum 2007 og 2008 var því unnið að frekari fornleifarannsóknum og uppgreftri á minjum í landi Þjótanda.<sup>24,25</sup> Í upphafi stóð til að rannsaka þar sex rústir, en það breyttist þegar í ljós komu fleiri rústir við uppgröft minjanna.

<sup>15</sup> Fornleifaskrá. Skrá um friðlýstar fornleifar. Fyrsta útgáfa 1990. Fornleifanefnd. Þjóðminjasafn Íslands.

<sup>16</sup> Gísli Gestsson og Jóhann Briem. 1954. Byggðaleifar í Þjórsárdal. Árbók hins ísl. Fornleifafélags 1954. Reykjavík 1954.

<sup>17</sup> Sveinbjörn Rafnsson. 1976. Sámsstaðir í Þjórsárdal. Árbók hins ísl. Fornleifafélags 1976. Reykjavík 1977.

<sup>18</sup> Adolf Friðriksson og Orri Vésteinsson. 1999. Fornleifar á Búðarhálsi og í Þóristungum. Könnun vegna Búðarhálsvirkjunar. Fornleifastofnun Íslands.

<sup>19</sup> Oscar Aldred. 2009. Rétt við Búðarhálsvirkjun: Archaeological investigations. LV-2009/095. Fornleifastofnun Íslands.

<sup>20</sup> Bjarni F. Einarsson. 1999. Fornleifaskráning í Þjórsárverum. Skráning vegna mats á umhverfisáhrifum.

<sup>21</sup> Bjarni F. Einarsson. 2002. Fornleifaskráning við Þjórsá vegna mats á umhverfisáhrifum Urriðafossvirkjunar. LV-2002/020.

<sup>22</sup> Verkfræðistofan Hnit. 2003. Urriðafossvirkjun í Þjórsá, allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 2. Mat á umhverfiáhrifum. Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2003/031.

<sup>23</sup> Hörn Hrafnadóttir. 2008. Urriðafossvirkjun. Umhverfisþættir. Mótvægisáðgerðir og vöktun. Verkís. Landsvirkjun, LV-2008/117.

<sup>24</sup> Bjarni F. Einarsson, Sandra Sif Einaradóttir. 2008. Þjótandi við Þjórsá. Fornleifarannsóknir sumarið 2007. LV-2008/074.

<sup>25</sup> Bjarni F. Einarsson, Sandra Sif Einaradóttir. 2009. Þjótandi við Þjórsá. Fornleifarannsóknir 2008. LV-2009/071.



Fornleifaskráning vegna fyrirhugaðrar Núpsvirkjunar fór fram á árinu 2001.<sup>26</sup> Um 50 m breið skák umhverfis fyrirhugað lónstæði og svæði undir mannvirki var könnuð með tilliti til fornleifa. Alls fundust 36 staðir með fleiri en 61 fornleif. Þrjú staðir voru taldir hafa hátt minjagildi en þar var að finna fleiri en átta fornleifar. Um er að ræða eyðibýli eða sel í landi Minnanúps í Gnúpverjahreppi og kuml og eyðibýli í landi Skarðs í Landmannahreppi. Alls 17 staðir voru taldir hafa talsvert minjagildi og 14 staðir lítið minjagildi. Vegna fyrirhugaðra framkvæmda voru 23 staðir með 39 fornleifum taldir í mikilli hættu.

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Holta- og Hvammsvirkjunar fór fram skráning fornleifa á áhrifasvæði fyrirhugaðra virkjana á árunum 2001 og 2002.<sup>27</sup> Virkjunarsvæði fyrirhugaðrar Holtavirkjunar sem er hluti af virkjunarsvæði áðurnefndrar Núpsvirkjunar var kannað með tilliti til fornleifa. Alls fundust 24 staðir með fleiri en 38 fornleifum. Merkustu fornleifarnar voru taldar vera rétt og fjárborg, þingstaður/fornbýli og fornleið. Af þessum 24 stöðum töldust tveir hafa hátt minjagildi og eru þeir friðlýstir, 12 staðir voru taldir hafa talsvert minjagildi og 10 staðir lítið minjagildi. Vegna fyrirhugaðra framkvæmda voru átta staðir með átta fornleifum taldar í mikilli hættu.

Virkjunarsvæði fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar var jafnframt kannað með tilliti til fornleifa. Tveir friðlýstir staðir með fleiri en 9 fornleifum fundust, en alls voru skráðir 10 staðir á hinu kannaða svæði með fleiri en 33 fornleifum. Til viðbótar voru til eldri skráningar og í heild voru þá 14 staðir með fleiri en 38 fornleifum á áhrifasvæðinu. Af þessum 14 stöðum töldust þrjú hafa hátt minjagildi, sex með talsvert minjagildi og fimm staðir lágt minjagildi. Merkustu fornleifarnar voru taldar eyðibýlin Gamla Sel og Á og síðan hóllinn Strýtuþóll. Þrjú staðir voru taldir í mikilli hættu, en eingöngu tveir þeirra vegna fyrirhugaðra framkvæmda.

---

<sup>26</sup> Bjarni F. Einarsson. 2002. Fornleifaskráning við Þjórsá vegna mats á umhverfisáhrifum Núpsvirkjunar. LV-2002/089.

<sup>27</sup> Bjarni F. Einarsson. 2002. Fornleifaskráning við Þjórsá vegna mats á umhverfisáhrifum Holta- og Hvammsvirkjunar. LV-2002/021.



### 3 Samantekt rannsókna vegna fornleifa á Þjórsár- og Tungnaárvæði

Í töflu 3.1 má sjá samantekt helstu verkefna sem Landsvirkjun hefur staðið fyrir vegna fornleifa á Þjórsár- og Tungnaárvæði.

**Tafla 3.1** Yfirlit yfir helstu verkefni Landsvirkjunar tengd fornleifum á Þjórsár- og Tungnaárvæði á árunum 1999-2015. Svæðisskipting í töflu er sýnd á mynd 2.4.

Uppgræðsla			
Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
2014	Búrfellslundur. Fornleifaskráning vegna vindmylla í Rangárþingi ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi.	1	
2015	Fornleifaskráning vegna deiliskipulags við Búrfellsstöð, vegna stækkunar Búrfellsvirkjunar.	1	
1999	Fornleifar á Búðarhálsi og í Þóristungum. Könnun vegna Búðarhálsvirkjunar. Fornleifastofnun Íslands.	2	
2009	Byrgisver. Rétt við Búðarhálsvirkjun	2	
1999	Fornleifaskráning í Þjórsárverum vegna mats á umhverfisáhrifum.	7	
2001	Fornleifaskráning við Þjórsá vegna mats á umhverfisáhrifum Urriðafossvirkjunar	8	
2002	Fornleifaskráning við Þjórsá vegna mats á umhverfisáhrifum Holta- og Hvammsvirkjunar.	8	
2007	Fornleifarannsóknir við Þjótanda við Þjórsá sumarið 2007	8	
2009	Fornleifarannsóknir við Þjótanda við Þjórsá sumarið 2008	8	
2008	Urriðafossvirkjun. Umhverfispættir. Mótvægisáðgerðir og vöktun	8	

### 4 Staða fyrirbyggjandi upplýsinga og gagna um fornleifar

Töluvert liggur fyrir af heimildum um fornleifar og menningarminjar á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Hins vegar liggur ekki fyrir heildstæð samantekt friðlýstra minja á Suðurlandi, en eins Minjastofnun hefur bent á er unnið að skráningu minja á vegum stofnunarinnar á þessu svæði. Í því sambandi má benda á skráningarátak friðlýstra minja á Suðurlandi sem unnið var fyrir Minjastofnun Íslands, en verkefnið fól í sér að staðsetja, mæla upp og leggja mat á gildi minjastaða.<sup>28</sup>

Skráning upplýsinga um minja- og varðveislugildi og hættumat er töluvert breytileg í heimildum fornleifaskráninga. Fyrirliggjandi gögn gefa ekki því enn tilefni til nákvæmrar greiningar þessara þátta, enn sem komið er.

<sup>28</sup> Eva K. Dal og Elín Ó. Hreiðarsdóttir, ritstj. 2015. Friðlýstar minjar á Suðurlandi: Skráningarátak. Fornleifastofnun Íslands, FS570-14171.





## Heimildir

1. Aðalskipulag Skaftárhrepps 2010-2022. Greinargerð. 11. apríl 2011.
2. Aðalskipulag Skeiða- og Gnúpverjahrepps 2004-2016. Stefnumörkun og skipulag.
3. Ásahreppur. Aðalskipulag 2010-2022. Greinargerð. 21. september 2010.
4. Adolf Friðriksson og Orri Vésteinsson. 1999. Fornleifar á Búðarhálsi og í Þóristungum. Könnun vegna Búðarhálsvirkjunar. Fornleifastofnun Íslands.
5. Birna Lárusdóttir ofl. 2011. Mannvist - Sýnisbók íslenskra fornleifa. Bókaútgáfan Opna.
6. Bjarni F. Einarsson. 1999. Fornleifaskráning í Þjórsárverum. Skráning vegna mats á umhverfisáhrifum.
7. Bjarni F. Einarsson. 2002. Fornleifaskráning við Þjórsá vegna mats á umhverfisáhrifum Holta- og Hvammsvirkjunar. LV-2002/021.
8. Bjarni F. Einarsson. 2002. Fornleifaskráning við Þjórsá vegna mats á umhverfisáhrifum Núpsvirkjunar. LV-2002/089.
9. Bjarni F. Einarsson. 2002. Fornleifaskráning við Þjórsá vegna mats á umhverfisáhrifum Urriðafossvirkjunar. LV-2002/020.
10. Bjarni F. Einarsson, Sandra Sif Einarsdóttir. 2008. Þjótandi við Þjórsá. Fornleifarannsóknir sumarið 2007. LV-2008/074.
11. Bjarni F. Einarsson, Sandra Sif Einarsdóttir. 2009. Þjótandi við Þjórsá. Fornleifarannsóknir 2008. LV-2009/071.
12. Bjarni F. Einarsson. 2015. Búrfellslundur. Vindmyllur í Rangárþingi ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi. Fornleifaskráning 2015. Landsvirkjun, LV-2015-063.
13. Bjarni F. Einarsson. 2015. Stækkun Búrfellsvirkjunar. Fornleifaskráning vegna deiliskipulags við Búrfellsstöð. Skeiða- og Gnúpverjahreppur. Fornleifafræðistofan. Landsvirkjun. LV-2015-121.
14. Eva K. Dal og Elín Ó. Hreiðarsdóttir, ritstj. 2015. Friðlýstar minjar á Suðurlandi: Skráningarátak. Fornleifastofnun Íslands, FS570-14171.
15. Flóahreppur. Aðalskipulag 2006-2018, í fyrrum Villingaholtshreppi. Greinargerð. 4. desember 2008.
16. Fornleifaskrá. Skrá um friðlýstar fornleifar. Fyrsta útgáfa 1990. Fornleifanefnd. Þjóðminjasafn Íslands.
17. Gísli Gestsson og Jóhann Briem. 1954. Byggðaleifar í Þjórsárdal. Árbók hins ísl. Fornleifafélags 1954. Reykjavík 1954.
18. Hörn Hrafnisdóttir. 2008. Urriðafossvirkjun. Umhverfisþættir. Mótvægisáðgerðir og vöktun. Verkís. Landsvirkjun, LV-2008/117.
19. Kristbjörg Þórsdóttir ritstj. 2014. Aðalskráning fornleifa í Rangárþingi ytra. Áfangaskýrsla III. I. Bindi. Fornleifastofnun Íslands, FS526-06193.
20. Kristbjörg Þórsdóttir ritstj. 2014. Aðalskráning fornleifa í Rangárþingi ytra. Áfangaskýrsla III. II. Bindi. Fornleifastofnun Íslands, FS526-06193.
21. Oddgeir Hansson, Orri Vésteinsson. 2001. Fornleifar í Rangárvallasýslu III. Aðalskráning í Djúparhreppi. FS146-00051.
22. Oscar Aldred. 2009. Rétt við Búðarhálsvirkjun: Archaeological investigations. LV-2009/095. Fornleifastofnun Íslands.
23. Rangárþing ytra. Aðalskipulag 2010-2022. Greinargerð. 16. desember 2010.
24. Sólveig Guðmundsdóttir Beck (ritstjóri). 2009. Aðalskráning í Ásahreppi í Rangárvallasýslu 2006 til 2008 (bindi I). FS417-06011.
25. Sólveig Guðmundsdóttir Beck (ritstjóri). 2009. Aðalskráning í Ásahreppi í Rangárvallasýslu 2006 til 2008 (bindi II). FS417-06051.



26. Sveinbjörn Rafnsson. 1976. Sámsstaðir í Þjórsárdal. Árbók hins ísl. Fornleifafélags 1976. Reykjavík 1977.
27. Umhverfissráðuneyti og Skipulagsstofnun. 1999. Miðhálandi Íslands. Svæðisskipulag 2015. Greinargerð.
28. Verkfræðistofan Hnit. 2003. Urriðafossvirkjun í Þjórsá, allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 2. Mat á umhverfiáhrifum. Matskýrsla. Landsvirkjun, LV-2003/031.



## Viðauki 1 Þjóðminjar í Árnes- og Rangárvallasýslu samkvæmt Svæðisskipulagi miðhálandisins 2015

Eftirtaldir staðir eru friðlýstir samkvæmt þjóðminjalögum í Árnessýslu:

1. Áslákstunga innri í Þjórsárdal. Sbr. Árb. 1884-1885: 47-48. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-263:003].
2. Fagriskógur í Þjórsárdal. Sbr. Árb. 1884-1885: 47-48. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-263:004].
3. Grjótárkrókar í Þjórsárdal. Sbr. Árb. 1884-1885: 47-48. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-263:006].
4. Fossárdalsrúst í Þjórsárdal. Sbr. Árb. 1885: 48-54; Árb. 1897: 21. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-753:013].
5. Rauðukambarúst í Þjórsárdal. Sbr. Árb. 1885: 48-54; Árb. 1897: 21. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-753:014].
6. Bergálfstaðir í Þjórsárdal. Sbr. Árb. 1885: 48-54; Árb. 1897: 21. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-753:017].
7. Sandatunga í Þjórsárdal. Sbr. Árb. 1885: 48-54; Árb. 1897: 21. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-753:018].
8. Lambhöfðarúst í Þjórsárdal. Sbr. Árb. 1885: 48-54; Árb. 1897: 21. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-753:09].
9. Þórarinsstaðir, fyrir innan Stangará. Sbr. Árb. 1896: 5-8; Árb. 1898, fylgirit: 56. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-683:018].
10. Laugahvammur á Hrunamannafrétt. Sbr. Árb. 1896: 5-8; Árb. 1898, fylgirit: 56. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-683:017].
11. Búðarárbakki á suðausturbakka Búðarár. Sbr. Árb. 1896: 5-8; Árb. 1898, fylgirit: 56. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-683:002].
12. Tjarnarkot, austan Tjarnár, Biskupstungnahr. Sbr. Árb. 1898, fylgirit: 56. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-694:018].
13. Litla-Hrauntún í Þingvallahrauni. Sbr. Árb. 1880-1881: 22. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-466b:006].
14. Býli undir Hrafnabjörgum. Sbr. Árb. 1880-1881: 22. Skjal undirritað af MÞ, þinglýst 1927. [ÁR-466b:007].

Aðrar merkar þjóðminjar í Árnessýslu sem eru auðkenndar á skipulagsupprætti:

### Búsetuminjar:

- Hólaskógur norðaustan við Þjórsárdal (ÁR-673:028).
- Rógshólar á Hrunamannafrétti (ÁR-683:004).
- Mörpúfur á Hrunamannafrétti (ÁR-683:005).
- Tungusel Biskupstungnafrétti (ÁR-344b:001).
- Tjarnarkot Biskupstungnafrétti (ÁR-694: 019).
- Gæsaréttir í Þjórsárverum

### Miðstöðvar gangnamanna:

- Gljufurleit á Gnjúpverjafrétti (ÁR-673:008, 014, 015).
- Loðnaver á Gnjúpverjafrétti (ÁR-673:016, 017).



- Kjálkaver á Gnúpverjafrétti (ÁR-673:018, 019).
- Bólstaður neðst í Tjarnarveri á Gnúpverjafrétti (ÁR-673:020).
- Grímsstaðir á Skeiðamannafrétti (ÁR-753:003, 010).
- Skillandsfitjar á Flóa- og Skeiðamannafrétti (ÁR-753:011).
- Rógshólar á Hrunamannafrétt (ÁR-683:030).
- Frægðarver á Hrunamannafrétti (ÁR-683:028).
- Svínárnes á Hrunamannafrétti (ÁR-683:026).
- Ásgarður á Hrunamannafrétti (ÁR-683:021).
- Leppistungur, Hrunamannafrétti.
- Fremstaver á Biskupstungnafrétti (ÁR-693:001)
- Lambafell á Biskupstungnafrétti (ÁR-693:002)
- Svartárbugar á Biskupstungnafrétti (ÁR-694:014)
- Gránunes á Biskupstungnafrétti (ÁR-694:004, 021)
- Þjófadallir á Biskupstungnafrétti (ÁR-694:008)
- Hlöðuvellir, Laugardalsfrétt (ÁR-703:001)
- Gatfell á afrétti Grímsnesinga (ÁR-466b:002 sbr. 003)
- Kerling á afrétti Grímsnesinga

#### *Samgönguleiðir:*

- Sprengisandsvegur á Sóleyjahöfðavaði (ÁR-673:021) (sbr. ÁR-673:009 og ÁR-673:025).
- Leið um Þjófadali (ÁR-694:023).
- Ferjustaður yfir Hvítá (ÁR-694:005).
- Sæluhús (ÁR-694:011).
- Uxahryggir og Kaldidalur (sbr. ÁR-466b:001, 011, 012).

#### *Útilegumannabústaðir:*

- Arnarfell í Þjórsárverum (ÁR-673:002).
- Þjórsárver (ÁR-673:004, 005, 006) (ÁR-673:007).
- Þjófadallir (ÁR-694:001) (sbr. þó ÁR-694:002).
- Baldheiði (ÁR-694:003).

Aðrar merkar þjóðminjar í Rangárvallasýslu sem auðkenndar eru á skipulagsuppdætti.

- Tungnaárflutningur á Holtamannafrétti (RA-673:006-009, 025).
- Klifshagavellir á Holtamannafrétti (RA-673:010).
- Illugaver á Holtamannafrétti (RA-673:013).
- Biskupsþúfa á Holtamannafrétti (RA-673:015).
- Áfangagil á Landmannafrétti (RA-683:001-004).
- Landmannahellir á Landmannafrétti (RA-683:005-010, 015).
- Landmannalaugar á Landmannafrétti (RA-683:011-014, 020).
- Veiðivötn á Landmannafrétti (RA-684:007-008, 015).



- Grjótrétt í Birgisveri.

Samgönguleiðir:

- Fjallabaksleið syðri (RA-653:001, RA-663:020).
- Sprengisandsvegur (RA-673:023).
- Tungnaárflutningur (FA-673:004).

Útilegumannabústaðir:

- Í Snjóöldufjallgarði á Landmannaafrétti (RA-684:001).
- Eyvindarkofi á Holtamannaafrétti (Ra-673:001).
- Innra-Hreysi á Holtamannaafrétti (RA-673:002).



## Viðauki 2 Friðlýstir minjastaðir í Ásahreppi

Friðlýstir minjastaðir í Ásahreppi samkvæmt aðalskipulagi Ásahrepps 2010-2022 Error! Bookmark not defined.

1. Stekkatúnshellir I. Manngerður hellir í sandsteinshóli norðaustur af bæjarhúsum, áður nýttur til búskapar. Ás. RA-358:013.
2. Stekkatúnshellir II. Manngerður hellir í sandsteinshóli norðaustur af bæjarhúsum, áður nýttur til búskapar. Ás. RA-358:014.
3. Skollhólahellir. Manngerður hellir í Skollhólum norðan íbúðarhúsa, áður nýttur til búskapar. Ás. RA-358:015.
4. Litlihellir Manngerður hellir grafinn í Hellishól sem er úr sandsteini, áður nýttur til búskapar. Hellirinn var ýmist kallaður Gimbrahellir eða Litlihellir til aðgreiningar frá Skollhólshelli. Ás. RA-358:016.
5. Áshellir, Heyhellirinn Stærsti og ef til vill merkasti hellirinn. Hefur ef til vill verið mannbústaður á einhverjum tíma. Hlóðir og aska fundust í föllnum afhelli. Ás. RA-358:017.
6. Hellir norðvestan í Biskupshól. Áður nýttur til búskapar, fyllt var uppí hellinn um miðja síðustu öld. Ás. RA-358:018.
7. Lambahellir Hellir í Lambhúshól, áður nýttur til búskapar. Er nú hruninn að hluta til. Ás. RA-358:019
8. Bolhellir, Gimbrahellir, Helgugjögur, Lambahellir Hellar norðvestan við íbúðarhúsin, áður nýttir til búskapar. Hellatún. RA-363:002-004, 006.
9. Hellir í landi Sels Hellir í sandsteinshól sem gamli Selsbærinn stóð á, áður nýttur til búskapar. Sel. RA-365:006.
10. Jólgeirsstaðir Rústir Jólgeirsstaða sem eru á Selsandi austan Sels. Talið að byggð hafi lagst af sökum sandfoks á 15. öld. Sel. RA-365:016.
11. Litlihellir Manngerður hellir í bæjarhól Berustaða. Berustaðir. RA-368:008.
12. Berustaðahellir Manngerður hellir í bæjarhól Berustaða, áður nýttur til búskapar. Berustaðir. RA-368:011.



### Viðauki 3 Friðlýstar minjastaðir í Flóahreppi

Friðlýstir minjastaðir í Flóahreppi/Villingaholtshreppi samkvæmt Þjóðminjalögum<sup>6</sup>:

1. Hróarsholt. Rústaleifar Hróarslækjar. Þær eru í uppblæstri á suðurbakka Hróarslækjar, gegnt Læk í Hraungerðishreppi. Sbr. Árb. 1905: 20-21. Skjal undirritað af MÞ 05.05.1927. Þinglýst 07.09.1927.
2. Kampholt. Hellar þrír, hver hjá öðrum, fyrir norðan túnið og enn nokkrir suðvestur í túninu í rana þeim sem er fyrir vestan bæinn. Skjal undirritað af MÞ 05.05.1927. Þinglýst 07.09.1927.
3. Kolsholt 1. Hellir manngjörður, austan í holti því, sem er fyrir austan túnið. 2. Leifar af helli fornum, manngerðum, er kallast Dimmi-hellir; er hann að sumu leyti hruninn og bergloft tvö eftir, en að sumu leyti luktur. Skjal undirritað af MÞ 05.05.1927. Þinglýst 07.09.1927.
4. Kolholtshellir. Hellir manngjörður norður frá bænum, í hól í túninu. Skjal undirritað af MÞ 05.05.1927. Þinglýst 07.09.1927.
5. Skálmholt. Dælaréttir hinar fornu. Skjal undirritað af ÞM 25.02.1975. Þinglýst 16.06.1977.
6. Urriðafoss. 1. Fornt mannvirki úr grjóti og varða á, nefnd Virkisvarða, á norðausturhorni hæðar, sem kallast Fossvirki, fyrir vestan Fosslæk, gegnt bænum. 2. Garðlag fornt, er liggur suður 3eftir allri brún Fossvirkis, frá Virkisvörðu, hverfur fyrir sunnan Virkisendann, en kemur aftur í ljós á móaholti fyrir sunnan lægð þá, er Leynir heitir og heldur þaðan sömu stefnu til Þjórsár. 3. Rústabunga austan í Virkisbrekkunni. Sbr. Árb. 1900: 29-31. Skjal undirritað af MÞ 05.05.1927. Þinglýst 07.09.1927.
7. Önundarholt. Önundarleiði, svo nefnt og svipaðar þúfur umhverfis, á móabrún við mýri fyrir norðaustan túnið. Sbr. Árb. 1882: 55; Árb. 1905: 23. Skjal undirritað af MÞ 05.05.1927. Þinglýst 07.09.1927.



#### Viðauki 4 Friðlýstir minjastaðir í Rangárþingi ytra

Friðlýstir minjastaðir í Rangárþingi ytra 2010-2022 samkvæmt Þjóðminjalögum:

1. Stóra-Hof. Bæjarhóll/ bústaður. Stóra-Hof. RA-279:001.
2. Goðalág. Tóft í túninu suður af bænum. Mun þar hafa verið hof það er bærinn dregur nafn af. Stóra-Hof. RA-279:005.
3. Knafahólar. Við Knafahóla fundust mannabein og gripir sem benda til þess að þar hafi verið konukuml úr heiðni. Keldur. RA-282:004.
4. Keldnakot. Bæjarstæði/býli í byggð um miðja 15. öld. Keldur. RA-282:119.
5. Holt. Bæjarstæði/býli. Í Njálssögu er getið um bæinn Holt. Rústin er hleðslugrjótsbreiða, sem mestöll liggur á moldar undirlagi. Reynifell. RA-284:040.
6. Hrappsstaðir Bæjarstæði/býli. Þorleifsstaðir. RA-285:008.
7. Hellir/fjárhús. Á Þorleifsstöðum er hellir, sem notaður var sem fjárhús meðan búið var þar. Hann er í Fiskárgilinu vestan árinna, rétt ofan við bæjarstæðið. Þorleifsstaðir. RA-285:010.
8. Garðlag/akur. Tvær sáðgirðingar, akrar eða sáðreitir, fyrir neðan túnið. Þorleifsstaðir. RA-285:037.
9. Heimild um áveitu. Vatnsveituminjar á Veitu og Harðavelli norðaustan undir Þríhyrningi. Þorleifsstaðir. RA-285:038.
10. Heimild um vatnsveitu. Vatnsveituminjar á Veitu og Harðavelli norðaustan undir Þríhyrningi. Þorleifsstaðir. RA-285:040.
11. Akurgerði Heimild um rétt. Rauðnefsstaðir. RA-286:039.
12. Tóftir Gömul gerði og tóftir austanmegin Fiskár, gegnt bænum. Rauðnefsstaðir. RA-286:039.
13. Stóriskógur/-Tröllaskógur. Bærinn stóð neðst suðvestan í öldu sem stendur upp úr hrauninu sunnan Sandgilju. Kirkja var í Tröllaskógi á fyrstu öldum kristinnar. Kirkjurústin er lítil og óglögg, en hefur verið sunnan til við miðjan austurvegg. Kirkjugarður hefur verið fyrir neðan bæinn að austanverðu. RA-288:002.
14. Eystra- Reyðarvatn. Heimildir um bæjarstæði/bústaður. Þar hafa fundist margir fornir hlutir. Reyðarvatn. RA-289:007.
15. Tóftir/þingstaður. Fornar þingskálarústir. Hér eru merkir staðir, m.a. Drekkingarhylur og Aftökugil. Þingskálar. RA-300:008.
16. Hellir. Manngerður hellir í Vestri-Geldingalæk sem greinilega hefur verið búið á fyrri tíð. Geldingalækur. RA-302:023.
17. Hellir. Fjórir hellar, einn í túninu útsuður frá bænum, en þrjár eru inn við Ytri-Rangá. Helluvað. RA-307:017.
18. Hellar. Manngerðir hellar. Heimildir um tvo hella sem nú eru týndir en einn fannst nýlega í húsgrunni að Freyvangi á Hellu. Gaddstaðir. RA-308:004-005.
19. Miðbakki. Býli á vesturbakka Hólsár. Staðsetning ókunn. Háþær. RA-318:004-05.
20. Gamla-Pula. Rústaþyrping frá fornöld við Pulutjörn. Sagnir um fornan helli. Pula. RA-397:004.
21. Hellar. Tveir manngerðir fjárhellar, síðast notaðir 1973. Hellir í Hellisholti og hellir í Kambsheiði. Lýtingsstaðir. RA-407:005-006.
22. Austurbæjarhellir Manngerður fjárhellir um 500 m suðvestur af gamla bænum. Þjóðólfshagi. RA-409:007.
23. Gvendarhellir. Nefndur eftir Guðmundi Þorsteinssyni sem var bóndi í Þjóðólfshaga 1906-1932. Þessi hellir var notaður fyrir lömb. (Fylltur með mold 1964). Þjóðólfshagi. RA-409:008.





24. Ærhellar. Tveir aflagðir ærhellar við Steinslæk, annar fyrir 50 en hinn 30 fjár. Þjóðólfshagi. RA-409:009-010.
25. Stekktúnshellir. Hellir fyrir 40 kindur í túni sunnan við gilinn. Nú að mestu fallinn. Þjóðólfshagi. RA-409:018.
26. Hellar. Austan við bæinn er Hellishóll og eru í honum tveir gamlir fjárhellar allstórir. Meiri-Tunga. RA-410:022-023.
27. Hellar. Tveir fjárhellar eru austan í túninu á Brekkum. Brekkur. RA-412:008.
28. Hellar. Tveir fjárhellar austan við bæinn í Litlu-Tungu. Annar 6x10 m, en hinn 6x30 m. Litla-Tunga. RA-414:008.
29. Hellir. Við bæinn er hellir um 4x8 m á stærð. Lofthæð um 3 m. Allmikið er af gamalli áletrun í hellinum. Árbæjarhellir. RA-416:013.
30. Hellir. Hellistúnshellir í miðju Hellistúni. Þeir eru tveir, annar fyrir lömb, en hinn fyrir hey, var grafinn upp 1913 og 1927 voru grafin göng á milli þeirra. Voru notaðir fyrir hey og lömb. Ægissíða. RA-419:027.
31. Hellir. Fjóshellir var meðal stærstu manngerðu hellanna. Í hellinum eru víða krossar með latnesku formi, óvandaðir og af óvenjulegri gerð. Ægissíða. RA-419:028.
32. Hellir. Búrhellir, er að hluta til undir íbúðarhúsinu á Ægissíðu og er innangengt í hellinn úr húsinu. Ægissíða. RA-419:029.
33. Hellir. Ýmsir hellar sem notaðir hafa verið fyrir búfé eða undir hey. Ægissíða. RA-419:030-038.
34. Grænuflatarrústir. Fjórar tóftir norðaustan undir Skarðsfjalli. Skarð. RA-434:063.
35. Tóftir. Tíu fornar tóftir við Stóru-Vallalæk. Fellsmúli. RA-437:019.
36. Árbær. Bæjarhóll og bæjarstæði. Rústir Árbæjar hins forna. Þær eru á fjórum stöðum í króknum við Þjórsá fyrir neðan Ölmóðsey. Hvammur. RA-438:001-002.
37. Hellnahellir, Lambahellir, Hestahellir. Hellnahellir er um 50 m langur og þrískiptur sandsteinshellir. Hellishlutarnir nefnast Heyhellir, Göngin og Gamliahellir. Göngin tengja Heyhelli og Gamlahelli. Hellnahellir er stærstur allra manngerðra hella á Íslandi, um 200 m<sup>2</sup> að stærð. Lambahellir og Hestahellir eru í norður frá bæjarhúsum. Þeir liggja samhliða og eru tengdir með göngum. Hestahellir er um 13 m á lengd og um 3 m á breidd og víðast hvar með um 2,4 m lofthæð. Hellar. RA-440:054-056.
38. Þingholt. Heimild um þingstað. Flagbjarnarholt neðra. RA-446:012.
39. Lunanshóll. Heimild um legstað, þar sem landnámsmaðurinn Þorsteinn Lunan á að vera heygður. Lunansholt. RA-450:10.
40. Skrokkhóll. Fornmannahaugur. Þar á skip Þorsteins Lunans að vera grafið. Lunansholt. RA-450:011.
41. Rúnasteinn. Grágrýtissteinn með gamalli og torskilinni áletrun. Snjallsteinshöfði. RA-454:023.
42. Akurgarðar. Stór valllendisspilda, sem takmarkast að austan af suðvestur-enda Stóruvallaheiðar, að vestan af Bjallalæk, að norðan af Tvíbytnulæk og að sunnan af sandinum vestan við bæinn á Bjalla. Heimild um akur. Bjalli. RA-458:003.
43. Hrólfstaðahellir. Rústir Hrólfstaða. Hrólfstaðahellir. RA-460:001.
44. Fjárhellir/Heyhellir. Tveir hellar, Heyhellir og Hrútsnellir, rétt austan við bæinn. Voru notaðir fyrir hey og sauðfé til 1912 en eyðilögðust þá í jarðskjálftum. Hólfstaðahellir. RA-460:013-014.
45. Gömlu – Stóruvellir/kirkja. Bæjar-, kirkju- og kirkjugarðsminjar. Stóruvellir. RA-462:001-002.
46. Stóri Klofi/kirkja. Minjar um byggð og kirkju. Stóri Klofi. RA-463:001-002.
47. Merkihvoll. Bæjarstæði. Merkihvoll. RA-469:005.
48. Eskiholt. Bæjarstæði. Virðist hafa verið stórbýli. Eskiholt. RA-470:001.



49. Eskiholt. Bæjarstæði Eskjuholts II og III. Eskiholt. RA-470:003-004.
50. Síðunes. Bæjarstæði, býli. Eskjuholt. RA-470:006.
51. Elsta Skarfanés. Bæjarhóll, býli. Skarfanés. RA-472:001.



## Viðauki 5 Friðlýstir minjastaðir í Skeiða- og Gnúpverjahreppi

Friðlýstir minjastaðir í Skeiða- og Gnúpverjahreppi samkvæmt Þjóðminjalögum<sup>6</sup>:

1. Fjall. I)Hoftóftar-leifar á hjallabrún við efri túnjaðar, hjá klettum er kallast Hafklettur [Hofklettur]. Sbr. Árb. 1894: 9-10. Skjal undirritað af MÞ 05.05. 1927. Þinglýst 07.09. 1927. M1 II) Gvendarhaugur [Gvendarhóll] svonefndur, allfyrirferðarmikið holt, sem einhvern tíma hefur verið bær á, um 1500 m fram undan bænum í beina stefnu á Útverk. M2 Skjal undirritað af KE 18.10. 1966. Þinglýst 26.10. 1966. [Þorleifshólar í landi Útverks]
2. Árnes (eyja í Þjórsá). Hinn svonefndi dómhringur í Árnesinu. Sbr. Árb. 1894: 12-23. Skjal undirritað af MÞ 15.04. 1929. Þinglýst 30.06 1938. M3.
3. Ásólfstaðir. Rústir Stórólshlíðar og Skallakots í Þjórsárdal. Sbr. Árb. 1884: 46-47. Skjal undirritað af MÞ 05.05 1927. Þinglýst 07.09. 1927. M4.
4. Fossnes. 1. Fornar rústir í Sauðhúsdal, garðlög og tóft við Garðabrekku, afgangur hringur og smátóft. M5 2. Akurreitur lítill í brattri brekku sunnan í Skorhól, suðvestast í túnfæti.M6 3. Forn tóft, nefnd Goðatóft, austur á túninu. M7 Sbr. Árb. 1905: 34; Árb.1894: 10. Skjal undirritað af MÞ 05.05 1927. Þinglýst 07.09. 1927.
5. Hagi. Fornleg bæjarrúst í Þjórsárdal, nefnd Snjáleifartóftir. Sbr. Árb. 1884-1885: 46. Skjal undirritað af MÞ 05.05 1927. Þinglýst 07.09. 1927. M8.
6. Hamarsheiði. 1. Lómsstaða-rúst, í grastorfu milli tveggja gilja, er falla saman og mynda Lómsstaðalæk.M9 2. Ásaselsrúst, við útfall Lómsstaðalækjar í Tungnaá . M10 Skjal undirritað af MÞ 05.05 1927. Þinglýst 07.09. 1927.
7. Hof. 1. Þingbúða-tóftir, um 30 að tölu á Árnesþingstað hinum forna. M11 2. Fornar rústir fyrir vestan hlaðbrekkuna á Minna-Hofi.M12 3. Tvö forn garðlög og girðing áföst við hið vestara; þau liggja ofan frá móahæð fyrir austan túnið á Minna-Hofi ofan að Þjórsá, samhliða og eigi langt á milli. M13 4. Vatnsveitustokkur forn hjá Stóra-Hofi; hann liggur frá Litla-Hraunsnefi við Kálfá austur að túni. M14 Sbr. Árb. 1905: 33. Skjal undirritað af MÞ 15.04 1929. Þinglýst 30.06. 1938.
8. Laxárdalur. Rústir Miðfells. Þær eru á flötum móa fyrir sunnan djúpt gil, sem er sunnan undir Miðfelli, fast við það. Sbr. Árb. 1886: 2. Skjal undirritað af MÞ 05.05 1927. Þinglýst 07.09. 1927. M15.
9. Núpur. 1. Aðalgarður fyrir neðan túnin og mýrina þar á milli, enda í Hátúni. 2. Girðing, áföst við aðalgarðinn fyrir neðan túnið. 3. Garðlagsstúfur fyrir neðan aðalgarðinn vestan við Minni-Núpstún og framhald þess til suðurs frá alfaraveginum að Þjórsá. 4. Garðlög tvö frá veginum við Minna-Núpstún fram að Þjórsá og þvergarður nær túninu milli þeirra. Hið suðvestara er framhald aðalgarðs, en beygist vesturá við. 5. Girðing stór, nefnd Ólafsgærði á hjalla undir núpnum fyrir ofan tún á Minna-Núpi; í austurenda hennar eru smágirðingar. 6. Dofrastaðir, gömul bæjarrúst, og tvær aðrar tóftir, og aflöng girðing norðaustanundir holtinu. Sbr. Árb. 1898, fylgirit: myndablað xxi. Skjal undirritað af MÞ 15.04 1929. Þinglýst 30.06. 1938. M16.
10. Sandlækur. Goðalág, svo nefnd, forn tóft á Goðavelli, nyrst í túninu. Sbr. Árb. 1884: 10. Skjal undirritað af MÞ 05.05 1927. Þinglýst 07.09. 1927. M17.
11. Skaftholt. 1. Garðlag fornt, sem liggur vestan frá Kálfá austur að Þjórsárholti, fyrir norðan Alviðru. 2. Akurgirðing fyrir vestan niðurtúnið, mjó og löng, og lítil tóft við enda hennar. Skjal undirritað af MÞ 05.05 1927. Þinglýst 07.09. 1927. M18.
12. Skriðufell. Rústir fornar í Þjórsárdal, bæjanna Áslákstungu fremri, Áslákstungu innri, Karlsstaða, ennfremur í Fagraskógi, og í Grjótárkróknum, sunnan í melöldu fyrir innan Seljamýri. Sbr. Árb. 1884-1885: 47-48. Skjal undirritað af MÞ 05.05 1927. Þinglýst 07.09. 1927. M19.
13. Steinsholt. Ófeigsstaðarúst, neðarlega í vesturtúni hjáleigunnar Bala. Sbr. Árb. 1905: 31. Skjal undirritað af MÞ 05.05 1927. Þinglýst 07.09. 1927. M20.
14. Þjórsárholt. Alviðra, gömul kotrúst í litlum hvammi norðvestanundir holtinu og garður um þveran hamarinn að framanverðu. Sbr. Árb. 1905: 32. Skjal undirritað af MÞ 15.04 1929. Þinglýst 30.06. 1938. M21.



15. Ölmóðsey (í Þjórsá). Rúst í Ölmóðsey og girðingar um. Sbr. Árb. 1905: 33. Skjal undirritað af MP 15.04 1929. Þinglýst 30.06. 1938. M22.
16. Afréttarland. Rústir fornra eyðibýla í Skeiðaafrjetti, miðhluta Þjórsárdals: Fossárdals-rúst; Rauðukamba-rúst. Rústir Lópræla tveggja, Bergálfstaða [Bergólfsstaða], Sandatungu, og Lambhöfðarúst. Sbr. Árb. 1885: 48-54; Árb. 1897: 21. Skjal undirritað af MP 20.06. 1927. Þinglýst 07.09. 1927. M23.
17. Afréttarland. Rústir fornra eyðibýla í Gnúpverjaafrrjetti, austurhluta Þjórsárdals: Sámsstaða, Skeljastaða, Steinastaða, Stangar. Lepparstaða tveggja og þar sem heita Gljáskógar. Skjal undirritað af MP 20.06. 1927. Þinglýst 07.09. 1927. M24.



## Viðauki 6 Friðlýstir minjastaðir í Skaftárhreppi

Friðlýstir minjastaðir í Skaftárhreppi samkvæmt þjóðminjalögum:

1. Búland. A. Fornar tóftir Erlendsstaða, sunnan til austan í Þorlaksstaðafelli. Sbr. Árb. 1909: 16. B. Bæjartorfa (Hróðnýjarrústir), í hallendi mót suðri fyrir sunnan Réttarfell. C. Dysjar við Granagil, að sunnanverðu við Meltunguá.
2. Foss III. Akurgirðingar miklar, fornar, í brekkunni vestur frá bæjarlæknum.
3. Hemra. Fornrústir og forn garðlög sunnanundir Hemruhól.
4. Holt. Rústir fornbýlisins Böðmóðstungu; þær eru svo sem stekkjjarvegi fyrir vestan bæinn, á bala milli lækja tveggja niður undir Skaftá.
5. Hrífunes. Allar rústir á svonefndri Hestatorfu, sem er á tanganum milli Krákugils og Kötlugils annars vegar og Hólmsár hins vegar. Grónar tóftir af aflöngu húsi (skála?) og stórum hring nyrst á svokölluðu Langarofi, beint austur af háum hól, Lambhúshól, sem aftur er beint austur af Hrífunesbæjum þar sem þeir eru nú (1981).
6. Kirkjubær. Rústir Kirkjubæjar, þar sem bærinn stóð áður (sjá þéttbýlisupprátt).
7. Leiðvöllur. Búðarrústir á hinum forna Leiðvallarþingstað, sem er í fagurri dalhvilft við Kúðafljót, vestur frá bænum. Liggur gata frá honum að Fljótinu um sunnanverða hvilftina, og eru flestar búðartóftirnar fyrir norðan þá götu.
8. Núpsstaður. Gamalt bænhús með garði í kring.
9. Rauðaberg. A. Rústaleifar eyðibýlisins Lundar, á hraunhól langt ofan með Djúpa. B. Forn rúst í nál. Miðjum suðausturjaðri Rauðabergshrauns, hjá hól þeim, er Rofhóll kallast.
10. Seglbúðir. A. Fornar búðatóftir, flestar óglöggar, á 2 uppgrónum hraunnefjum fyrir austan gilið, sem er gljúfragjá inn með túninu að austan. B. Fornir sáðgarðar, sem eru sunnan í 3. og 4. hraunnefinu frá giliinu talið. C. Bæjarrústir þar sem gamli bærinn hefir staðið, vestanundir framendanum á Bæjarkletti, við mynni gilsins.
11. Skaftárdalur. Rústir fornbýlisins Leiðólfsfells, sunnan undir fellinu austantil.
12. Ytri-Dalbær. Allar minjar um byggingar, þar sem Dalbær stóð, áður en Eldhraunið grandaði honum 1783.
13. Þykkvabæjarklaustur. Tóftir þær í túninu, sem kallast Fornufjós.



**Viðauki 7** Samantekt friðlýstra fornleifa í sveitarfélögum á Suðurlandi samkvæmt upplýsingum frá Minjastofnun Íslandss, dags. 11.1.2016.

Fornleifar	Ásahreppur	Flóahreppur	Rangárþing Ytra	Skeiða- og Gnúpverjahreppur	Skaftárhreppur
Akrar og akurgirðingar			2	2	1
Áletrun			1		
Búðir					1
Býli	4	7	21	28	10
Bænhús					1
Dómhringur				1	
Fjós					1
Garðlag		1		8	
Gerði			1		
Goðatóft				1	
Hellar	13	23	23		
Hof			1	2	
Kirkja			2		
Kuml			1		
Leiði, legstaður, dys				1	1
Rétt		1			
Sauðahús					1
Sáðgarðar					1
Sel				1	
Skáli					1
Söguminjar				1	
Útilegumannaminjar			1		
Vatnsveituminjar			2	1	
Virki		1			
Þingstaður og búðir			3	1	2
Óskilgreint			3	1	1
<b>Alls</b>	<b>17</b>	<b>33</b>	<b>61</b>	<b>48</b>	<b>21</b>

Hluti þeirra friðlýstu minja sem tilgreindar eru í töflunni hafa enn ekki verið hnitsettar. Þær friðlýstu minjar sem hnitsettar hafa verið eru sýndar með rauðum punkti á myndum 2.1 til 2.3. Aðrar skráðar fornleifar sem hnitsettar hafa verið eru auðmerktaðar með gráum táknum á myndunum.

## SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

### MINNISBLAÐ UM LANDSLAG OG ÁSÝND

VERKNÚMÉR: 05126-006

VERKHLUTI: 4

HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir

DREIFING: Elín Inga Knútsdóttir, Ragnheiður Ólafsdóttir

DAGS.: 21.11.2016

NR.:

Í eftirfarandi minnisblaði er tekið saman yfirlit yfir verkefni og samantektir sem tengjast landslagi og ásýnd virkjana og tengdra mannvirkja á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Svæðinu hefur í heild sinni verið skipt upp í 9 svæði og tekur svæðisskiptingin mið af vatnasviðum virkjananna, sjá mynd 1.

Samantekt helstu verkefna er tengjast landslagi og ásýnd vegna virkjana Landsvirkjunar á þessu svæði er að finna í töflu 1.

#### **Búrfell (svæði 1)**

##### *Hönnun arkitekta – útlit mannvirkja*

Hönnun og bygging stöðvarhúss Búrfellsstöðvar fór fram á árunum 1965-1970.<sup>1</sup> Arkitektarnir Gunnlaugur Halldórsson og Guðmundur Kr. Kristinsson sáu um hönnun stöðvarhúss og annarra bygginga sem reisa þurfti í tengslum við Búrfellsvirkjun. Sigurjón Ólafsson, myndhöggvari, var fenginn til að móta lágmynd á framhlið virkjunarinnar, sem er ein stærsta sinnar tegundar hér á landi. Gunnlaugur og Guðmundur höfðu jafnframt umsjón með skipulagi svæðisins og mótun umhverfisins í kringum Búrfellsstöð.

##### *Skipulagsáætlanir*

Vegna stækkunar Búrfellsvirkjunar um 140 MWe var á árinu 2016 unnið deiliskipulag fyrir núverandi mannvirki Búrfellsstöðvar og fyrir þær viðbætur og breytingar sem verða við stækkunina, en áhrifasvæðið spannar um 9 km<sup>2</sup> svæði.<sup>2</sup> Í umhverfisskýrslu deiliskipulags kemur fram að sjónræn áhrif verði aðallega jákvæð þar sem viðkomandi landi hafi þegar verið raskað, byggingar verði að mestu neðanjarðar og engar nýjar háspennulínur verði reistar.

##### *Landmótun og frágangur*

Vegna stækkunar Búrfellsvirkjunar var á árinu 2015 sett fram frágangsáætlun um efnisnámur og frágang þeirra.<sup>3</sup> Í áætluninni eru sett fram markmið um landmótun og yfirborðsfrágang og lögð er áhersla á að móta röskuð svæði þannig að þau falli vel að umhverfinu. Jafnframt skal unnið að því að ná heildaryfirbragði á svæðinu með því að samræma efnisval, merkingar og frágang.

##### *Mat á umhverfisáhrifum framkvæmda*

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum fyrirhugaðs Búrfellslundar var á árinu 2015 var mat á sjónræn áhrif vindmylla í Rangárþingi ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi.<sup>4</sup> Einnig var unnin landslagsgreining á áhrifasvæði vindlundar á svæðinu ofan Búrfells þar sem lagt var mat á sérstöðu, eiginleika og gildi landslags á áhrifasvæði vindlundarins.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Sigrún Pálsdóttir ritstj. 2005. Landsvirkjun 1965-2005. Fyrirtækið og umhverfi þess. Hið íslenska bókmenntafélag.

<sup>2</sup> Steinsholt. 2016. Búrfellsvirkjun, deiliskipulag Skeiða- og Gnúpverjahreppi. Landsvirkjun, LV-2016-072.

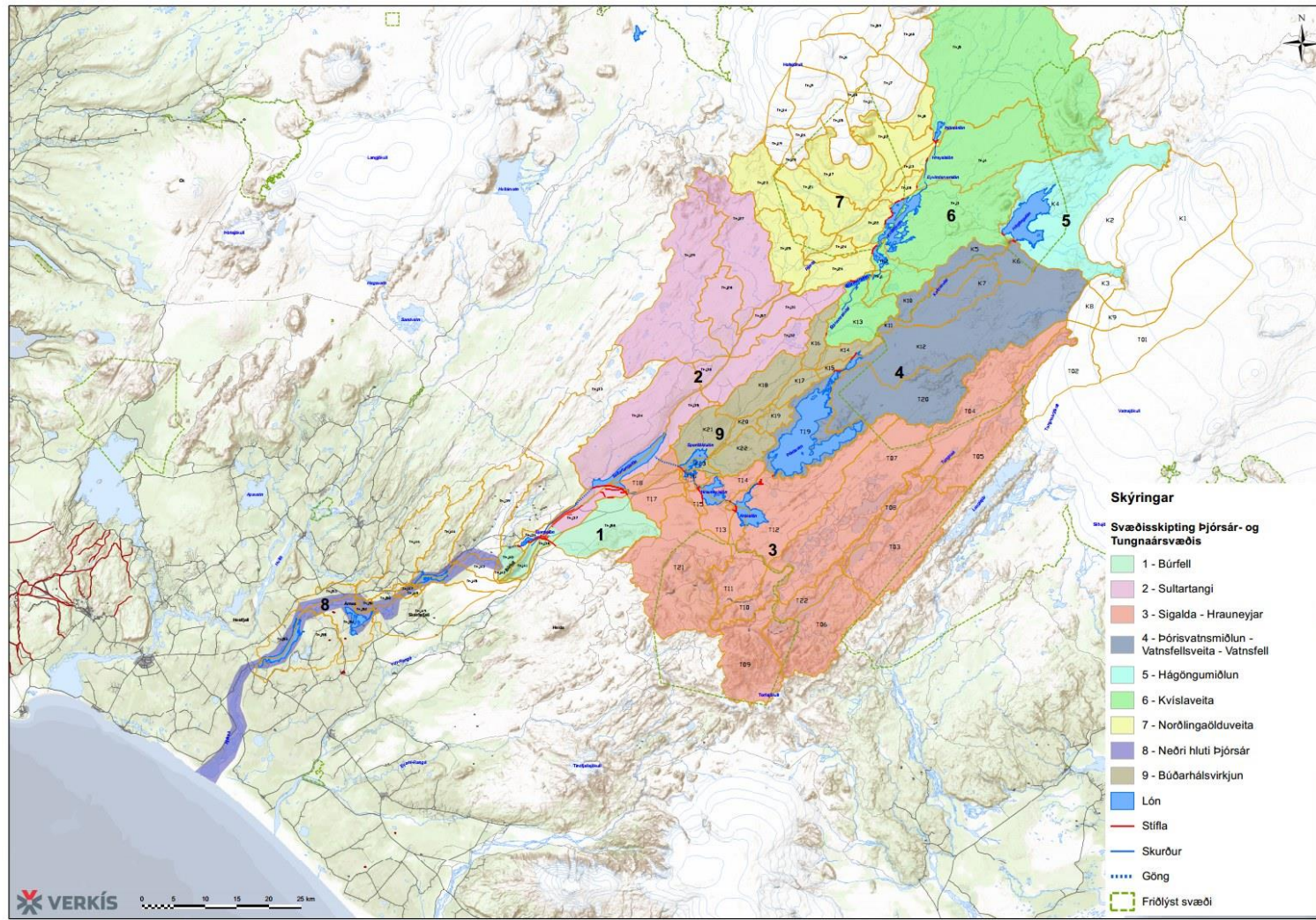
<sup>3</sup> Landark. 2015. Stækkun Búrfellsvirkjunar. Efnistökuáætlun-frágangur. Drög 29. desember 2015.

<sup>4</sup> Mannvit. 2015. Sjónræn áhrif. Búrfellslundur. Vindmyllur í Rangárþingi ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi. Landsvirkjun, LV-2105-089.

<sup>5</sup> Finnur Kristinsson og Steinþór Traustason. 2015. Landslagsgreining. Vindmyllur í Rangárþingi Ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi. Landsvirkjun, LV-2015-090.







**Mynd 1** Svæðisskipting Þjórsár- og Tungnaárvæðis með tilliti til samantektar á umhverfis- og samfélagslegum áhrifum virkjana



### **Búrfell (svæði 1) - framhald**

Í frummatsskýrslu frá árinu 2015 og matsskýrslu frá árinu 2016 vegna fyrirhugaðs Búrfellslundar, ofan Búrfells, er stuðst við ofangreindar skýrslur við mat áhrifa á ásjón lands, sjónræn áhrif og áhrif á landslag.<sup>6,7</sup>

### **Sultartangi (svæði 2)**

*Hönnun arkitekta – útlit mannvirkja*

Hönnun og bygging Sultartangastöðvar fór fram á árunum 1997-2000. **Error! Bookmark not defined.** Vinnustofa arkitekta hf. sá um arkitektahönnun Sultartangastöðvar í samvinnu við Verkfræðistofu Sigurðar Thoroddsen sem annaðist tæknilega hönnun bygginga og rafbúnaðar. Arkitektar lögðu áherslu á samspil ólíkra byggingarefna við byggingu stöðvarhússins. Landsvirkjun efndi, á árinu 1997, til samkeppni um listskreytingu á vegg inntakmannvirkisins. Sólalda, tillaga Sigurðar Á. Sigurðarsonar, var valin af dómnefnd til útfærslu og skreytir nú inntaksmannvirki stöðvarinnar.

*Mat á umhverfisáhrifum framkvæmda*

Í lokaskýrslu Lahmeyer International og VSÓ Ráðgjöf frá árinu 2000 um umhverfismál Sultartangavirkjunar er greint frá mótvægisáðgerðum sem kveðið er á um í úrskurði Skipulagsstjóra um mat á umhverfisáhrifum Sultartangavirkjunar.<sup>8</sup> Í úrskurðinum eru ákvæði um uppgræðslu, formun og landslagsmótun. Einnig eru kröfur um að fella mannvirki sem best að landi og draga úr sjónrænum áhrifum, lagfæra rask vegna fyrri framkvæmda við Sultartangastíflu og móta land umhverfis frárennisskurð þannig að dregið verði úr slyshættu.

*Landslagsmótun og frágangur*

Í samantekt Péturs Ingólfssonar og Jóns Smára hjá Landsvirkjun er að finna upplýsingar um aðkomu landslagsarkitekta að Sultartangavirkjun auk kafla um umhverfismál úr skýrslum framkvæmdaefirlits en þar er greint frá því hvernig staðið var að umhverfismálum á framkvæmdatíma.<sup>9</sup>

### **Sigalda – Hrauneyjar (svæði 3)**

*Hönnun arkitekta – útlit mannvirkja*

Hönnun og bygging Sigöldustöðvar fór fram á árunum 1971-1977.<sup>10</sup> Arkitektarnir Gunnlaugur Halldórsson og Guðmundur Kr. Kristinsson var falið að hanna útlit Sigöldustöðvar, en hönnunarvinna var að mestu í höndum Guðmundar. Efnisáferð hrárrar steypu var mikilvægur þáttur í byggingarlist hússins. Litríkir spennar eru við framhlið hússins með gráan steypuvegg í bakgrunni. Á árinu 1981 efndi Landsvirkjun til samkeppni um tillögu að veggmynd við steinsteyptan stoðvegg norðaustan við inngang stöðvarhússins. Vinningstillaga var unnin af Birni Kistleifssyni, arkitekt, en verkið er samsett úr málmrörum og plexíglari. Verkið skemmdist skömmu eftir að það var sett upp af völdum snjóþyngsla og hefur ekki verið sett upp aftur.

Hönnun og bygging Hrauneyjafossvirkjunar fór fram á árunum 1975-1981. Útlit Hrauneyjafossstöðvar var hannað af arkitektunum Gunnlaugi Halldórssyni, Guðmundur Kr. Kristinssyni og Ferdinand Alfreðssyni. Lágmynd úr stáli er á framhlið stöðvarhússins en hún nefnist „Á móti straumi“ og er eftir myndlistarmanninn Hafstein Austmann.

### **Þórisvatnsmiðlun – Vatnsfellsveita – Vatnsfell (svæði 4)**

*Hönnun arkitekta – útlit mannvirkja*

Hönnun og bygging Vatnsfellstöðvar fór fram á árunum 1999-2001. Landslag ehf. tók einnig þátt í mótun umhverfis í kringum stöðina.<sup>10</sup> Gláma-Kím sá um arkitektahönnun Vatnsfellsstöðvar, en við hönnunina var lögð áhersla á að fella mannvirki að landslagi og að halda röskun umhverfis í lágmarki. Áhersla var

<sup>6</sup> Mannvit. 2015. Búrfellslundur. Mat á umhverfisáhrifum – Frummatsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2015-087.

<sup>7</sup> Mannvit. 2016. Búrfellslundur. Mat á umhverfisáhrifum – Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2016-029.

<sup>8</sup> Lahmeyer International og VSÓ Ráðgjöf. 2000. Sultartangavirkjun. Lokaskýrsla. Umhverfismál. Landsvirkjun.

<sup>9</sup> Pétur Ingólfsson og Jón Smári. Sultartangi. Úr skýrslum framkvæmdaefirlits.

<sup>10</sup> Sigrún Pálsdóttir ritstj. 2005. Landsvirkjun 1965-2005. Fyrirtækið og umhverfi þess. Hið íslenska bókmenntafélag.



á mótun aðkomuleiðar að stöðinni og að sjónræn tenging stöðvarhússins við inntaksmannvirki ofan þess yrði ekki rofin. Landsvirkjun efndi jafnframt til lokaðrar samkeppni um útilistaverk við Vatnsfellsstöð á árinu 2001. Verk Finnboga Péturssonar „Tíðni“ hlaut 1. Verðlaun, en það er eins konar loftknúin orgelpípa sem gerð er úr 20 m löngum steinsteyptum göngum sem breikka í átt að opi til suðurs. Loftstraumur sem leikur um göngin framkallar 50 riða sínusbylgjutón sem samsvarar tíðni 230 v rafstraums, en að mati listamannsins er sú tíðni eins konar „hjartsláttur rafstraumsins“. Verkið er staðsett á hæð skammt frá virkjuninni. Auk verks Finnboga ákvað dómnefnd að kaupa verk Gjörningaklúbbsins er fólst í að mynda príhyrningslaga gróðurvin á tanga framan við stöðina.

#### *Landmótun og frágangur*

Samantekt Landsvirkjunar, úr skýrslum framkvæmdaeftirlits, liggur fyrir á því hvernig staðið var að umhverfismálum og frágangi virkjunarsvæðis á byggingartíma Vatnsfellsvirkjunar, sjá á verkefnavef Landsvirkjunar (2014-170).<sup>11</sup>

Fyrir liggur hjá Landsvirkjun reyndarteikning frá Glámu-Kím og Landslagi frá árinu 2003 er sýnir landmótun og frágang efnistökusvæðis í nálægð við Vatnsfellsvirkjun.<sup>12</sup>

#### **Norðlingaölduveita (svæði 7)**

##### *Mat á umhverfisáhrifum framkvæmda*

Í greinargerð Landsvirkjunar fyrir Þjórsárveranefnd frá árinu 2001 um áformaða Norðlingaölduveitu vegna lóns með hæsta vatnsborð í 575 m y.s. er greint frá því hvernig staðið verði að mati á áhrifum veitunnar á landslag og mati á sjónrænum áhrifum í mati á umhverfisáhrifum framkvæmdarinnar.<sup>13</sup>

Í tengslum við mat á umhverfisáhrifum Norðlingaölduveitu sunnan Hofsjökuls frá árinu 2002 var lagt mat á möguleg áhrif veitunnar með lóni með hæsta vatnsborði í 575 m y.s. á landslag.<sup>14</sup> Fjallað er meðal annars um einkenni landslags og þætti þess sem verða fyrir áhrifum og hafa áhrif á upplifun manna auk verndargildi landslags.

#### **Neðri hluti Þjórsár (svæði 8)**

##### *Mat á umhverfisáhrifum framkvæmda*

Í mati á umhverfisáhrifum Núpsvirkjunar, Holta- og Hvammsvirkjunar frá árinu 2003 er lagt mat á sjónræn áhrif stíflna, lóna, tengdra mannvirkja og Búrfellslínu 1.<sup>15</sup>

Í samantekt um mótvægisáðgerðir og vöktun umhverfisþátta vegna fyrirhugaðrar Hvammsvirkjunar frá árinu 2008 er bent á landmótun í tengslum við náttúruvá þ.e. að móta skuli land milli stöðvarhúss og stíflugarðs þannig að tryggt verði að rof á stíflugarðum setji ekki stöðvarhús í hættu auk þess að vatns sé hindrað í að renna í áttina að Hvammi.<sup>16</sup> Einnig eru sett fram skilyrði til hönnuða vegna sjónrænna áhrifa og jarðrask og hverju þurfi að huga gagnvart gróðurfari og landnotkun á framkvæmdatíma.

Skipulagsstofnun tók þá ákvörðun í desember 2015 að endurskoða þyrfti hluta matsskýrslu Hvammsvirkjunar frá árinu 2003 og þá er varðar mat á áhrifa á landslag og ásýnd lands auk áhrifa á ferðapjónustu og útivist.<sup>17</sup> Í tillögu að matsáætlun Hvammsvirkjunar sem lögð var fram til Skipulagsstofnunar í maí 2016 vegna endurskoðunar á mati áhrifa á þessa þætti kemur fram að landslag verði greint í landslagsgerðir, lagt mat á gildi landslags og áhrif framkvæmdar á það, auk þess að breytingar á ásýnd verði metnar.<sup>18</sup> Í ákvörðun Skipulagsstofnunar um tillögu að matsáætlun frá 23. júní

<sup>11</sup> Samantekt umhverfiskafla úr skýrslum framkvæmdaeftirlits Vatnsfellsvirkjunar. Vistað á verkefnavef LV: 2014-170.

<sup>12</sup> Gláma Kím og Landslag. 2003?. Vatnsfell. Site Plan. Landscaping. Spoil Area. A-11-7100.

<sup>13</sup> VSÓ Ráðgjöf. 2001. Norðlingaölduveita. Greinargerð fyrir Þjórsárveranefnd vegna lóns meðhæsta vatnsborð í 575 m y.s. Landsvirkjun.

<sup>14</sup> VSÓ Ráðgjöf. 2002. Norðlingaölduveita sunnan Hofsjökuls. Landslag. Landsvirkjun, LV-2002/031.

<sup>15</sup> Almenna verkfræðistofan hf. 2003. Virkjun Þjórsár við Núp allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 1. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla.

<sup>16</sup> Verkís. 2008. Hvammsvirkjun – Umhverfisþættir – Mótvægisáðgerðir og vöktun. Landsvirkjun, LV-2008/115.

<sup>17</sup> Skipulagsstofnun. 2015. Hvammsvirkjun, Rangárþingi ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi. Ákvörðun um endurskoðun matsskýrslu.

<sup>18</sup> Efla verkfræðistofa. 2016. Hvammsvirkjun – mat á umhverfisáhrifum: ferðapjónusta og útivist og landslag og ásýnd lands. Tillaga að matsáætlun. Landsvirkjun, LV-2016-046.



2016 er lögð áhersla á myndræna framsetningu gagna og áréttað að við mat á gildi landslags verði tekið tillit til sjónarmiða í könnun meðal íbúa, ferðapjónustuaðila og ferðamanna.<sup>19</sup>

Í mati á umhverfisáhrifum fyrirhugaðrar Urriðafossvirkjunar, allt að 150 MW, frá árinu 2003 eru sjónræn áhrif virkjunar metin og settar fram tillögur að mótvægisáðgerðum.<sup>20</sup>

### **Búðarháls (svæði 9)**

#### *Hönnun arkitekta – útlit mannvirkja*

Hönnun og bygging Búðarhálsstöðvar fór fram á árunum 2008-2014. Arkitektarnir Ormar Þ. Guðmundsson, Garðar Guðnason og Sigurður Gústafsson hjá arkitektastofunni OG sáu um hönnun stöðvarhúss og inntaksmannvirkja Búðarhálsstöðvar.

#### *Mat á umhverfisáhrifum framkvæmda*

Fallist var á byggingu Búðarhálsvirkjunar, allt að 120 MW í úrskurði Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum frá árinu 2001, að uppfylltu skilyrði um endurreisn gróðurlendis innan helgunarsvæðis virkjunarinnar. Útfærsla aðgerða, fyrirkomulag landbóta og mat á árangri yrði unnið í samráði við sveitarstjórnir, Landgræðslu ríkisins og Náttúruvernd ríkisins um.<sup>21</sup>

Landsvirkjun tók saman greinargerð um mótvægisáðgerðir og vöktun vegna Búðarhálsvirkjunar á árinu 2015. Þar er einnig gerð grein fyrir leyfismálum, skipulagsmálum og samskiptum við hagsmunaaðila, frágangi vinnusvæða og frá vinnuhópi sem skipaður var um mótvægisáðgerðirnar.<sup>22</sup>

#### *Landmótun og frágangur*

Unnið var á árinu 2014 svokallað „Landscape Site Plan“ fyrir Búðarhálsvirkjun en það sýnir landmótun og frágang umhverfis stöðvarhús virkjunarinnar.<sup>23</sup>

### **Annað**

Landsvirkjun hefur unnið að stefnumótun um landmótun og útlit mannvirkja á virkjanasvæðum í verkefnishópi sem auk verkefnisstjóra Landsvirkjunar samanstóð af ráðgjafahópi landslagsarkitekta, arkitekta og annarra sérfræðinga.<sup>24</sup> Í skýrslu um stefnumótun Landsvirkjunar frá árinu 2015 eru skilgreindar meginlínur Landsvirkjunar í hönnun er lýtur að heildaryfirbragði mannvirkja og landslagsfrágangi á þessum svæðum.

Landsvirkjun hefur sett fram vinnulýsingu fyrir ráðgjafa vegna úttekta- og úrbótaverkefna vegna sjónrænna áhrifa og landmótunar á Þjórsár- og Tungnaárvæði.<sup>25</sup>

## **Samantekt**

Í töflu 1 er samantekt helstu aðgerða og verkefna sem tengjast landslagi og ásýnd á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Verkefni eru í tímaröð.

<sup>19</sup> Skipulagsstofnun. 2016. Hvammsvirkjun, ferðapjónusta og útivist og landslag og ásýnd lands. Ákvörðun um matsáætlun.

<sup>20</sup> Hnit hf. 2003. Urriðafossvirkjun í Þjórsá allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 2. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2003/031.

<sup>21</sup> Skipulagsstofnun. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína 1. Úrskurður Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum.

<sup>22</sup> Landsvirkjun. 2015. Búðarhálsvirkjun. Mótvægisáðgerðir og vöktun. Greinargerð. Dags. 31.10.2015.

<sup>23</sup> Efla og Landslag. 2014. Búðarháls HEP. Site Road and hardstands. Landscape Site Plan. Landsvirkjun.

<sup>24</sup> Landsvirkjun. 2015. Landmótun og útlit mannvirkja. Stefnumótun. Þróunarsvið-umhverfisdeild.

<sup>25</sup> Landsvirkjun. 2016. THJO Þjórsá-Tungnaárvæði: Umhverfisþættir vöktunaráætlun. Lýsing fyrir úttekta- og úrbótaverkefni á svæðinu varðandi sjónræn áhrif og landmótun. Umhverfisdeild Þróunarsvið. Dags. 30.03.2016.



**Tafla 1** Yfirlit yfir helstu verkefni tengd landslagi og ásýnd á Þjórsár- og Tungnaárvæði á árunum 1968-2015. Sjá svæðisskiptingu á mynd 1.

Ár	Verkefni	Svæði	Athugasemdir
<b>Landslag og ásýnd</b>			
1965-1970	Búrfellsstöð. Hönnun og bygging mannvirkja.	1	
1971-1977	Sigöldustöð. Hönnun og bygging mannvirkja.	3	
1975-1981	Hrauneyjafossstöð. Hönnun og bygging mannvirkja.	3	
1981	Samkeppni um veggmynd við stöðvarhús Sigöldustöðvar.	3	
1997-2000	Sultartangastöð. Hönnun og bygging mannvirkja.	2	
1997	Sólalda. Vinningstillaga. Veggmynd Sultartangastöðvar.	2	
2000	Lokaskýrsla Lahmeyer International og VSÓ ráðgjafar um umhverfismál Sultartangavirkjunar.	2	
1999-2001	Vatnsfellsstöð. Hönnun og bygging mannvirkja.	4	
2001	Norðlingaölduveita. Greinargerð til Þjórsárveranefndar.	7	Áhrif á landslag og sjónræn áhrif veitu.
2002	Norðlingaölduveita sunnan Hofsjökuls. Landslag.	7	
2003	Vatnsfellsvirkjun. Landmótun og frágangur. Gláma-Kím.	4	
2003	Núpsvirkjun, Holta- og Hvammsvirkjun. Mat á umhverfisáhrifum.	8	Mat á sjónrænum áhrifum.
2003	Urríðafossvirkjun. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla.	8	Sjónræn áhrif og mótvægisáðgerðir.
2008	Hvammsvirkjun - Umhverfisþættir. Mótvægisáðgerðir og vöktun.	8	Landmótun og skilyrði til hönnuða vegna sjónrænna áhrifa.
2008-2014	Búðarhálsvirkjun. Hönnun og bygging mannvirkja.	9	
2015	Búðarhálsvirkjun. Landscape site plan.	9	
2015	Búðarhálsvirkjun. Mótvægisáðgerðir og vöktun. Greinargerð.	9	
2015	Hvammsvirkjun – matsáætlun. Ferðaþjónusta og útivist og landslag og ásýnd.	8	
2015	Skipulagsstofnun. Ákvörðun um endurskoðun matsskýrslu Hvammsvirkjunar.	8	
2016	Skipulagsstofnun. Ákvörðun um matsáætlun Hvammsvirkjunar.	8	
2015	Stækkun Búrfellsvirkjunar. Deiliskipulag.	1	
2015	Frágangsáætlun efnisnáma vegna stækkunar Búrfells.	1	
2015	Sjónræn áhrif. Búrfellslundur. Vindmyllur í Rangárþingi Ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi.	1	
2015	Búrfellslundur. Landslagsgreining. Vindmyllur í Rangárþingi Ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi.	1	
2015	Búrfellslundur. Mat á umhverfisáhrifum. Frummatsskýrsla.	1	
2016	Búrfellslundur. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla.	1	
2015	Landmótun og útlit mannvirkja Landsvirkjunar. Stefnumótun.	-	



## Heimildir

- Almenna verkfræðistofan hf. 2003. Virkjun Þjórsár við Núp allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 1. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla.
- Efla verkfræðistofa. 2016. Hvammsvirkjun – mat á umhverfisáhrifum: ferðapjónusta og útivist og landslag og ásýnd lands. Tillaga að matsáætlun. Landsvirkjun, LV-2016-046.
- Efla og Landslag. 2014. Búðarháls HEP. Site Road and hardstands. Landscape Site Plan. Landsvirkjun.
- Finnur Kristinsson og Steinþór Traustason. 2015. Landslagsgreining. Vindmyllur í Rangárþingi Ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi. Landsvirkjun, LV-2015-090.
- Gláma Kím og Landslag. 2003?. Vatnsfell. Site Plan. Landscaping. Spoil Area. A-11-7100.
- Hnit hf. 2003. Urriðafossvirkjun í Þjórsá allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 2. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2003/031.
- Landsvirkjun. 2015. Búðarhálsvirkjun. Mótvægisaðgerðir og vöktun. Greinargerð. Dags. 31.10.2015.
- Lahmeyer International og VSÓ Ráðgjöf. 2000. Sultartangavirkjun. Lokaskýrsla. Umhverfismál. Landsvirkjun.
- Landark. 2015. Stækkun Búrfellsvirkjunar. Efnistökuáætlun-frágangur. Drög 29. desember 2015.
- Landsvirkjun. 2015. Landmótun og útlit mannvirkja. Stefnumótun. Þróunarsvið-umhverfisdeild.
- Landsvirkjun. 2016. THJO Þjórsá-Tungnásvæði: Umhverfisþættir vöktunaráætlun. Lýsing fyrir úttektar- og úrbótaverkefni á svæðinu varðandi sjónræn áhrif og landmótun. Umhverfisdeild Þróunarsvið. Dags. 30.03.2016.
- Mannvit. 2015. Sjónræn áhrif. Búrfellslundur. Vindmyllur í Rangárþingi ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi. Landsvirkjun, LV-2015-089.
- Mannvit. 2015. Búrfellslundur. Mat á umhverfisáhrifum – Frummatsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2015-087.
- Mannvit. 2016. Búrfellslundur. Mat á umhverfisáhrifum – Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2016-029.
- Pétur Ingólfsson og Jón Smári. Sultartangi. Úr skýrslum framkvæmdaefirlits.
- Samantekt umhverfiskafla úr skýrslum framkvæmdaefirlits Vatnsfellsvirkjunar. Vistað á verkefnavef LV: 2014-170.
- Sigrún Pálsdóttir ritstj. 2005. Landsvirkjun 1965-2005. Fyrirtækið og umhverfi þess. Hið íslenska bókmenntafélag.
- Skipulagsstofnun. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MW og 220 kV Búðarhálslína 1. Úrskurður Skipulagsstofnunar um mat á umhverfisáhrifum.
- Skipulagsstofnun. 2015. Hvammsvirkjun, Rangárþingi ytra og Skeiða- og Gnúpverjahreppi. Ákvörðun um endurskoðun matsskýrslu.
- Skipulagsstofnun. 2016. Hvammsvirkjun, ferðapjónusta og útivist og landslag og ásýnd lands. Ákvörðun um matsáætlun.
- Steinsholt. 2016. Búrfellsvirkjun, deiliskipulag Skeiða- og Gnúpverjahreppi. Landsvirkjun, LV-2016-072.
- Verkís. 2008. Hvammsvirkjun – Umhverfisþættir – Mótvægisaðgerðir og vöktun. Landsvirkjun, LV-2008/115.
- VSÓ Ráðgjöf. 2001. Norðlingaölduveita. Greinargerð fyrir Þjórsárveranefnd vegna lóns meðhæsta vatnsborð í 575 m y.s. Landsvirkjun.
- VSÓ Ráðgjöf. 2002. Norðlingaölduveita sunnan Hofsjökuls. Landslag. Landsvirkjun, LV-2002/031.







# SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

## MINNISBLAÐ UM NÁTTÚRUMINJAR, FRIÐLÝST SVÆÐI OG HVERFISVERND

VERKNÚMER:	05126-006	DAGS.:	20.01.2016
VERKHLUTI:	3	NR.:	
HÖFUNDUR:	Hugrún Gunnarsdóttir, Áki Thoroddsen		
DREIFING:	Lilja Bjarnadóttir, Ragnheiður Ólafsdóttir		

Í eftirfarandi minnisblaði er tekin saman yfirlit yfir náttúruminjar og friðlýst svæði og svæði er njóta hverfisverndar í skipulagsáætlunum sveitarfélaga á Þjórsár- og Tungnaársvæði.

Svæðið sem fjallað er um afmarkast af vatnasviðum aflsstöðva Landsvirkjunar, sjá mynd 3.1 Bent er á að sum hinna friðlýstu svæða eru aðeins að hluta innan hins skilgreinda svæðis, samanber Vatnajökulspjóðgarð. Í töflu 4.1 er að finna samantekt friðlýstra svæða og náttúruminja á Þjórsár- og Tungnaársvæði og jafnframt kemur fram hve stór hluti viðkomandi svæða er innan ofangreindrar svæðisafmörkunar.

## 1 Almennt um náttúruminjar

Samkvæmt lögum nr. 60/2013 um náttúruvernd eru náttúruminjar:

*„Náttúruyfyrirbæri sem ákveðið hefur verið að vernda með friðlýsingu, friðun eða með öðrum hætti eða sem tekin hefur verið afstaða til að rétt sé að vernda.“*

Samkvæmt áðurnefndum lögum eru friðlýst svæði flokkuð í náttúrvé, óbyggð víðerni, þjóðgarða, náttúruvætti, friðlönd, landslagsverndarsvæði, náttúruminjar í hafi og fólkvangar.

Þjóðgarður eru stór náttúrusvæði sem eru lítt snortin og hafa að geyma sérstætt eða dæmigert lífríki, jarðminjar og/eða landslag.

Friðland er landsvæði sem afmarkað er til að vernda tiltekna vistgerðir og búsvæði og styrkja verndun tegunda lífvera sem eru sjaldgæfar eða í hættu samkvæmt útgefnum válistum eða til að vernda lífríki sem er sérstaklega fjölbreytt eða sérstætt.

Náttúruvætti geta t.d. verið fossar, eldstöðvar, hellar og drangar, svo og fundarstaðir steingervinga, sjaldgæfra steinda, bergtegunda og berggerða, eða lífræn fyrirbæri sem eru einstök og skera sig úr umhverfinu.

Náttúruminjaskrá, sem gefin er út af ráðherra á fimm ára fresti og samkvæmt lögun nr. 60/2013 er nú skipt í þrjú hluta skv. eftirfarandi:

1. A-hluti, sem er skrá yfir friðlýst svæði, friðaðar vistgerðir, vistkerfi og tegundir
2. B-hluti, sem er framkvæmdaáætlun til næstu fimm ára þ.e. skrá yfir þær náttúruminjar sem Alþingi hefur ákveðið að setja í forgang um friðlýsingu og friðun á næstu 5 árum.
3. C-hluti, sem er skrá yfir aðrar náttúruminjar sem ástæða þykir til að friðlýsa eða friða.

## 2 Friðlýst svæði á Þjórsár- og Tungnaársvæði

Á Þjórsár- og Tungnaársvæði er a finna bæði friðlýst svæði, þjóðgarð og aðrar náttúruminjar. Þessar friðlýstu náttúruminjar eru á Náttúruminjaskrá.<sup>1</sup> Hinar friðlýstu náttúruminjar má sjá á mynd 3.1.

<sup>1</sup> Náttúruminjaskrá. Efni tekið af vef Umhverfisstofnunar 28.12.2015: [www.ust.is/einstaklingar/nattura/natturuminjaskra/](http://www.ust.is/einstaklingar/nattura/natturuminjaskra/)



## 2.1 Friðlýst svæði og þjóðgarður

### Viðey í Þjórsá

Viðey er eyja í farvegi Þjórsár sem friðlýst var sem friðland þann 24. ágúst 2011. Eyjan er 0,03 km<sup>2</sup> (3,37 ha) að stærð. Í auglýsingu nr. 850/2011 um friðlýsingu Viðeyjar í Þjórsá segir:

*„Viðey í Þjórsá er sérstök m.a. vegna þeirrar umgerðar sem straumþung áin veitir. Mikilvægi svæðisins felst einnig í möguleika á samanburði t.d. birkisins, sem þar hefur vaxið án teljandi áhrifa mannsins, við birki annarsstaðar í landinu. Í Viðey hafa fundist yfir 70 háplöntutegundir, þar af tvær tegundir sjaldgæfar á landsvísu.“*

*„Markmið friðlýsingarinnar er að vernda náttúrulegan, lítt snortinn og gróskumikinn birkiskóg ásamt því lífríki sem honum fylgir. Einnig er markmið friðlýsingarinnar að vernda erfðaeiginleika og erfðafjölbreytileika birkisins og annars gróðurs í eyinni. Markmið friðlýsingarinnar er enn fremur að treysta verndargildi Viðeyjar í Þjórsá, sérstaklega vísinda- og fræðslugildi.“*

*Með friðlýsingu Viðeyjar í Þjórsá er verið að styrkja líffræðilega fjölbreytni vistgerða og vistkerfa svæðisins með því að vernda tegundir plantna og annarra lífvera ásamt erfðaauðlindum sem tegundirnar búa yfir og búsvæði þeirra.“*

### Þjórsárver

Þjórsárver við Hofsjökul voru fyrst friðlýst sem friðland með auglýsingu nr. 753/1981 árið 1981, en friðlýsingin var síðan endurskoðuð árið 1987 með auglýsingu nr. 507/1987 um friðland í Þjórsárverum. Svæðið er alls 357,8 km<sup>2</sup> að stærð.

Þjórsárver eru víðáttumikil gróðurvin á miðhálandi Íslands. Þau eru í um 600 m y.s. sunnan Hofsjökuls og að mestu leyti vestan Þjórsár. Þar er að finna gróskumiklar flæðilendur með afar fjölskrúðugu gróðurfari. Í verunum eru stærstu varpstöðvar heiðargæsar og þar er að finna sérkennilegar sífreramyndanir í jarðvegi, svokallaðar rústir, sem geta orðið yfir metri að stærð.

Allt frá árinu 1990 hefur svæðið verið verndað samkvæmt Ramsar, en það er samþykkt um votlendi sem hefur alþjóðlegt gildi, einkum fyrir fuglalíf. Öll umferð um varplönd heiðagæsa á þessu svæði er bönnuð á tímabilinu 1. maí til 10. júní. Þjórsárver eru einnig á Bernarvíðauka III vegna heiðagæsar.

### Fjallabak

Friðland að Fjallabaki var friðlýst sem friðland árið 1979 með auglýsingu nr. 354/1979 um friðland að Fjallabaki. Svæðið sem er allt ofan 500 m y.s. er fjöllótt og mótað af eldvirkni og jarðhita. Litadýrð er mikil á svæðinu m.a. vegna líparíts og hrafninnu í fjöllum auk þess að hraun, ár og vötn setja svip á landslagið. Svæðið er alls 446,3 km<sup>2</sup> að flatarmáli og nær meðal annars yfir Landmannalaugar, Landmannahelli, Hrafninnusker, Frostastaðavatn og Ljótapoll.

Svæðið er innan Rangárbings ytra og um það gilda ákveðnar reglur sem lýst er í auglýsingu nr. 354/1979. Samkvæmt skýrslu Umhverfisstofnunar um ástand friðlýstra svæða á árinu 2014 er unnið að verndaráætlun friðlandsins.<sup>2</sup>

### Vatnajökulsþjóðgarður

Vatnajökulsþjóðgarður var friðlýstur árið 2007 með lögum nr. 60/2007 m.s.br. (lög nr. 126/2011) og og reglugerð nr. 608/2008 um Vatnajökulsþjóðgarð og friðlýsingu hans. Í reglugerðinni segir eftirfarandi um markmið friðlýsingarinnar:

*„Markmiðið með friðlýsingu Vatnajökuls og helstu áhrifasvæða hans sem þjóðgarðs er að vernda náttúru svæðisins, s.s. landslag, lífríki og jarðmyndanir, og menningarminjar þess. Auk þess að gefa almenningi kost á að kynnast og njóta náttúru svæðisins, menningar þess og sögu. Í þjóðgarðinum skal veita fræðslu um náttúru og náttúruvernd, sögu, mannlíf og menningarminjar svæðisins og stuðla að rannsóknnum til að efla þekkingu á þessum þáttum.“*

*Þessi landnýting er til þess falinn að styrkja byggð og atvinnustarfsemi í nágrenni þjóðgarðsins og ber því enn fremur að líta á Vatnajökulsþjóðgarð sem mikilvæga aðgerð til eflingar byggðar á svæðinu.“*

<sup>2</sup> Umhverfisstofnun. 2014. Ástand friðlýstra svæða. Skýrsla umhverfisstofnunar 2014.



Þjóðgarðurinn er alls 13.240 km<sup>2</sup> að flatarmáli. Vatnajökulsþjóðgarður er ríkisstofnun og fer umhverfisráðherra með yfirstjórn mála er varða þjóðgarðinn. Stjórnunar- og verndaráætlun fyrir þjóðgarðinn var gefin út 12. júlí 2013.<sup>3</sup>

## 2.2 Aðrar náttúruminjar

Eftirfarandi friðlýstar náttúruminjar eru að finna innan þess svæðis sem afmarkað hefur verið, á Þjórsár- og Tungnaásvæði. Þessar minjar eru flokkaðar sem **Aðrar náttúruminjar** á Náttúruminjaskrá og eru þær sýndar á mynd 3.1.

### Þjórsárdalur, Gjáin og fossar

731. Þjórsárdalur, Gjáin og fossar í Fossá, Gnúpverjahreppi, Árnessýslu. (1) Að vestan fylgja mörkin Fossá ásamt suðausturhlíðum Fossöldu upp fyrir Háafoss og Granna, en þaðan í Sandafell. Frá Sandafelli ræður Rauðá mörkunum allt að Fossá og frá ármótunum 100 m breitt belti sitthvoru megin Fossár allt niður í Þjórsá. Fagrir fossar á vinsælu útivistarsvæði. Háifoss er talinn næsthæsti foss landsins. Gjáin er sérstætt gljúfur og þar eru athyglisverðar bergmyndanir. Söguminjar.

Svæðið er innan Skeiða- og Gnúpverjahrepps.

### Hekla

730. Hekla, Rangárvallasýslu. Mörk frá Norðurbotnum um Sölvahraun í Valafell og þaðan í Stóra-Mælifell. Að austan ráða vesturmörk Friðlands að Fjallabaki og að sunnan frá Laufafelli um Krakatind í Vondubjalla. Þaðan í Selsundsfjall, Melfell í Ytri-Rangá við Stóra-Glerhausgil og upp með ánni að Norðurbotnum. Hekla er eitt þekktasta eldfjall landsins. Svæðið er innan Rangárþings ytra.

### Grænifjallgarður

760. Grænifjallgarður, V-Skaftafellssýslu. (1) Fjallgarðurinn á milli Tungnár og Eldgjár. Til norðvesturs ráða Tungná og austurmörk Friðlands að Fjallabaki. Til suðurs ræður lína úr Torfajökli austur í Svartahnúk. Til austurs og norðurs ráða norðvesturmörk svæðis nr. 706 og lína úr Gjátindi í Sveinstind og þaðan í Jökulvatn. (2) Stórbotnið og fjölbreytt landslag.

Svæðið er innan Skaftárhrepps.

### Emstrur og fjallabak

761. Emstrur og Fjallabak, Rangárvallasýslu, V-Skaftafellssýslu. (1) Landsvæðið á milli svæðis nr. 730, og Friðlands að Fjallabaki annars vegar og Þórsmerkur og Mýrdalsjökuls hins vegar. Til vesturs ræður lína úr Jökulöldum um Þórólfsfell og Smáfjöll í Vondubjalla. Til austurs og norðurs ræður lína úr Öldufelli um Svartafell í Svartahnúk og þaðan í Torfajökul. (2) Stórbotnið og fjölbreytt landslag. Vinsælt útivistarsvæði. Æskilegt er að tengja svæðið Friðlandi að Fjallabaki.

Svæðið er innan Rangárþings ytra og að hluta til í Rangárþingi eystra

### Veiðivötn

707. Veiðivötn, Rangárvallasýslu. (1) Veiðivötn og umhverfi þeirra. Að norðvestan liggja mörk um Vatnaöldur, norður fyrir Hraunvötn og síðan til austurs um Hraunskarð sunnan Svartakambis í Jökulvatn. Tungnaá ræður mörkum að suðaustan og vestan. (2) Fagurt og sérkennilegt landslag með fjölskrúðugu lífríki í nálægt 600 m h.y.s. Vinsælt útivistarsvæði.

Svæðið er innan Rangárþings ytra.

### Tungnafellsjökull og Nýidalur

516. Tungnafellsjökull og Nýidalur (Jökuldalur) (702), S-Þingeyjarsýslu, Rangárvallasýslu.

(1) Jökullinn ásamt undirhlíðum, Tómasarhaga, Nýjadal og jarðhitasvæði í Vonarskarði. (2) Fjölbreytilegt landslag með fögrum og sérstæðum gróðurvinjum.

Svæðið er í Þingeyjarsveit.

<sup>3</sup> Vatnajökulsþjóðgarður. 2013. Stjórnunar- og verndaráætlun Vatnajökulsþjóðgarðs, náttúruvernd, útivist og byggðapróun.



## **Kerlingafjöll**

732. Kerlingafjöll, (1) Fjallaklasi milli Kerlingaröldu og Rauðkolla að sunnan og Skeljafells, Ásgarðsfjalls og Þverfells að norðan. Að vestan liggja mörk um Bringur, en að austan um Kisubotna og Mosdal. (2) „Stórbrotið og litríkt landslag, mikill jarðhiti. Vinsælt útivistarsvæði.“

Svæðið er innan Hrunamannahrepps.

## **3 Náttúruverndaráætlanir**

Þær náttúruverndaráætlanir sem varða landið í heild sinni og miða að friðlýsingu svæða og Alþingi hefur samþykkt eru annars vegar náttúruverndaráætlun 2004-2008 og síðan náttúruverndaráætlun 2009-2013.

Tvö svæði í náttúruverndaráætlun 2009-2013 þ.e. annars vegar stækkun friðlands í Þjórsárverum og hins vegar Langisjór og nágrennis sem eru inna eða að hluta til innan svæðisafmörkunar fyrir Þjórsár- og Tungnaárvæðið.

### **Þjórsárver – stækkun friðlands**

Í náttúruverndaráætlun 2009-2013 og í þingsályktunartillögu um sama málefni var lagt að að stækka friðland í Þjórsárverum.<sup>4</sup> Í athugasemdum við þingsályktunartillögu er lagt til að tvær vistgerðir á hálandi Íslands yrðu verndaðar þ.e. breiskjuhraunavist og rústamýravist. Tillaga var um að friðlönd í Þjórsárverum og Guðlaugstungum yrðu stækkuð til að auka friðun rústamýravistar. Lagt var til að mörk friðlandsins í Þjórsárverum yrðu færð út þannig að þau næðu yfir allt votlendi veranna. Samkvæmt þingsályktun Alþingis frá 2. febrúar 2010 skal unnið að friðun vistgerðanna rústamýravistar og breiskjuhraunavistar á næstu 5 árum og verndun þeirra verði tryggð m.a. með því að friðlýsa stærra friðland í Þjórsárverum, auk Orravatnsrústa og svæðis í Skaftártungum á Síðuafrétti.<sup>5</sup>

Friðlýsingu Þjórsárvera var frestað þann 21. júní 2013 í framhaldi af athugasemdum Landsvirkjunar við málsmeðferðina. Unnið er að undirbúningi stækkunar friðlands í Þjórsárverum samkvæmt svari umhverfis- og auðlindaráðherra frá 2. júlí 2015 við fyrirspurn um friðlýsingu og friðun samkvæmt náttúruverndaráætlun og rammaáætlun, en hluti þess svæðis sem um ræðir hefur verið til umfjöllunar hjá starfshópum og verkefnastjórn rammaáætlunar.

### **Langisjór og nágrenni – verði hluti Vatnajökulsþjóðgarðs**

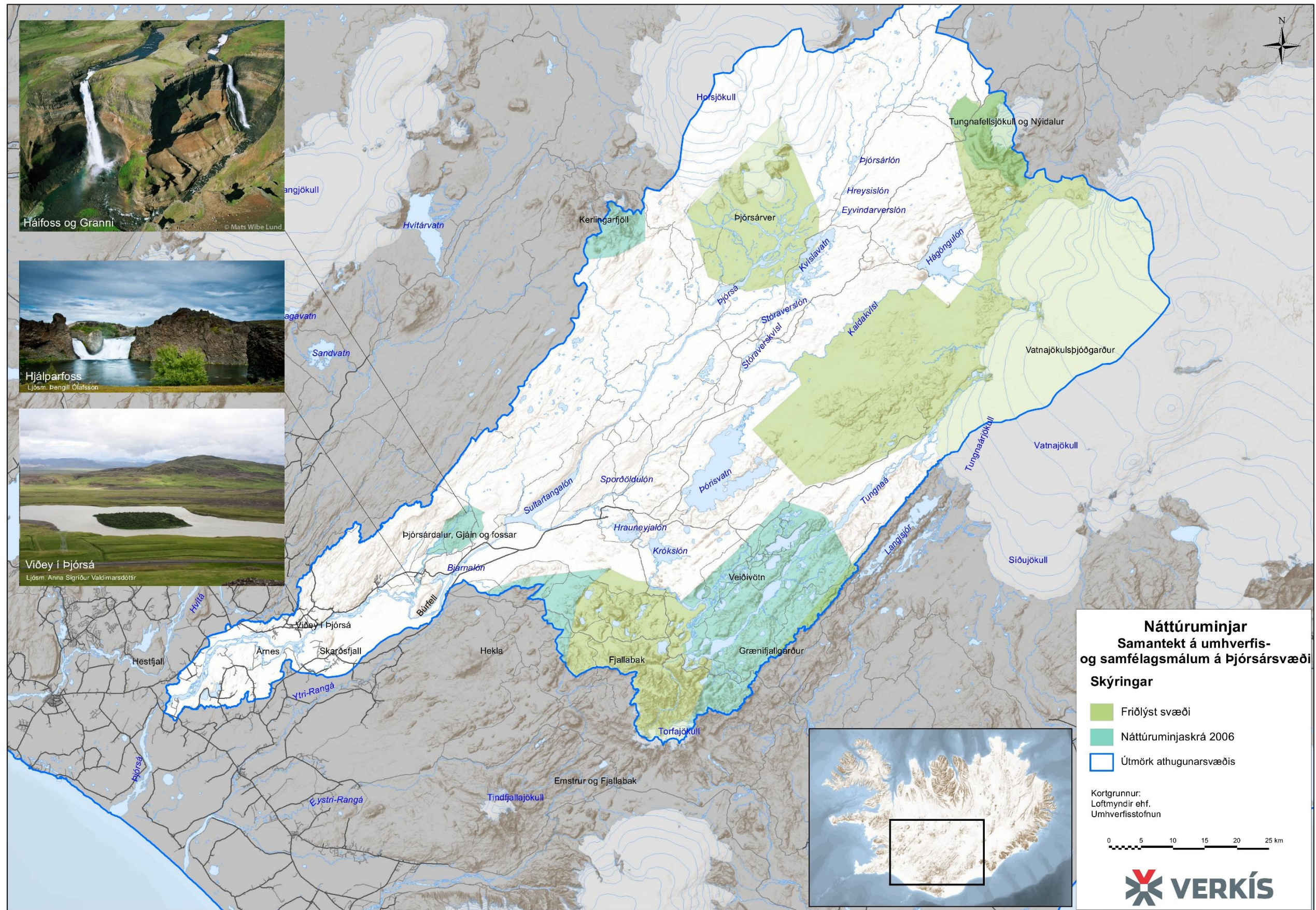
Í þingsályktunartillögu um náttúruverndaráætlun 2009-2013 var lagt til að Langisjór og nágrenni yrði friðlýst og yrði hluti af Vatnajökulsþjóðgarði.<sup>4</sup> Í athugasemdum við tillöguna kom eftirfarandi fram um jarðfræðisvæðið:

*„Lagt er til að Langisjór og nánasta umhverfi hans verði friðlýst og felld inn í Vatnajökulsþjóðgarð. Langir móbergshryggir úr basalti, myndaðir við sprungugos undir jökli, einkenna svæðið. Eldgjársprungan liggur um svæðið austanvert, en hún er 60 km löng og er lengsta gígaröð sem gosið hefur á landinu á sögulegum tíma. Langisjór og umhverfi hans er þekkt fyrir náttúrufegurð þar sem dökkbrúnt móbergið ásamt svörtum vikrinum frá Veiðivatnagosinu 1477 kallast á við tært fjallavatnið og mosagróður í fjallahlíðum. Á svæðinu er einstakt samspil jarðelds og jökla við mótun landsins.“*

Í þingsályktun Alþingis frá 2. febrúar 2010 kom fram að unnið skuli að friðun jarðfræðisvæðisins Langisjór og nágrennis á næstu fimm árum og að svæðið verði hluti af Vatnajökulsþjóðgarði.<sup>5</sup> Í júlí 2011 var Langisjór og hluta Eldgjár bætt við þjóðgarðinn, samanber reglugerð nr. 764/2011 um (2) breytingu á reglugerð nr. 608/2008 um Vatnajökulsþjóðgarð.

<sup>4</sup> Tillaga til þingsályktunar um náttúruverndaráætlun 2009-2013. 136. Löggjafarþing. Þskj. 239. 192 mál.

<sup>5</sup> Þingsályktun um náttúruverndaráætlun 2009-2013. 138. Löggjafarþing. Þskj.654. 200 mál.



**Mynd 3.1** Yfirlit fríðlýstra svæða og náttúruminja á Þjórsár- og Tungnársvæði. Á myndinni má sjá fríðlýst svæði og náttúruminjar innan athugunarsvæðis.





## 4 Samantekt friðlýstra svæða og náttúruminja

Í töflu 4.1 er að finna samantekt friðlýstra svæða og náttúruminja á Þjórsár- og Tungnaárvæði, flokkun þeirra og stærð svæða innan athugunarsvæðis.

**Tafla 4.4.1** Yfirlit friðlýstra svæða og náttúruminja á Þjórsár- og Tungnaárvæði.

Náttúruminjar á Þjórsár- og Tungnaárvæði					
	Friðlýst svæði	Flokkur	Alþjóðlegir samningar	Stærð svæðis km <sup>2</sup>	Innan athugunarsvæðis-km <sup>2</sup>
1	Viðey í Þjórsá	Friðland		0,03	0,03
2	Þjórsárver	Friðland	Ramsar samningur. Bernarsamningur, Viðauki III.	358	358
3	Fjallabak	Friðland		446	354
4	Vatnajökulsþjóðgarður	þjóðgarður		13.240	1.700
<b>Aðrar náttúruminjar</b>					
1	Þjórsárdalur, gjáin og fossar			41	41
2	Hekla			477	74
3	Grænifjallgarður			429	251
4	Emstrur og fjallabak			716	0,7
5	Veiðivötn			228	259
6	Tungnafellsjökull og Nýidalur			231	105
7	Kerlingarfjöll			145	54



## 5 Hverfisverndarsvæði og önnur verndarsvæði skipulagsáætlana

Samkvæmt skipulagslögum nr. 123/2010 skal setja í skipulagsáætlun ákvæði um hverfisvernd ef talin er þörf á að vernda sérkenni eldri byggðar eða annarra menningarsögulegra minja, náttúruminja, náttúrufræðis eða gróðurs vegna sögulegs, náttúrulegs eða menningarlegs gildis á þess þó að um lögformlega friðun sé að ræða.

Í eftirfarandi kafla er greint frá þeim svæðum á Þjórsár- og Tungnaásvæði sem njóta hverfisverndar eða annarrar verndar samkvæmt skipulagsáætlunum. Hverfisverndarsvæðin eru sýnd á mynd 5.1.

### **Svæðisskipulag miðhálandisins 2015**

Svæðisskipulag miðhálandisins 2015<sup>6</sup> er í gildi, en í skipulagslögum nr. 123/2012 er gert ráð fyrir að landsskipulag komi í stað svæðisskipulagsins, þegar landsskipulagsstefna hefur verið samþykkt af Alþingi. Eftirfarandi náttúruverndarsvæði í Árnes- og Rangárvallasýslu eru tilgreind í svæðisskipulaginu:

#### 1. Fjallabakssvæðið sunnan Tungnaár.

Torfajökulssvæðið suður að Mýrdalsjökli, Eldgjá, Hekla, Þórsmörk og Almenningar. Eitt fjölsóttasta ferðamannasvæði á hálandi Íslands. Friðland að Fjallabaki er friðlýst skv. náttúruverndarlögum og Þórsmörkssvæðið (714), Heklusvæðið (730) og Emstrur og Fjallabak (761) eru á náttúruminjaskrá.

#### 2. Veiðivötn

Gosminjar, gígaraðir og hraun. Fjöldi lífauðugra vatna, eitt best varðveitta vatnasvæði hálandisins. Gróðurminjar og fjölbreytt fuglalíf. Veiðivatnasvæðið er á náttúruminjaskrá (707).

#### 3. Þjórsárver-Kerlingarfjöll

Stór landslagsheild sunnan Hofsjökuls á milli Kjalvegjar og Sprengisandsleiðar. Lítt raskað víðerni, fjölbreytt landslag og einstætt votlendi og fuglalíf í Þjórsárverum. Svæðið nær m.a. yfir friðland Þjórsárvera og Kerlingarfjöll sem er á náttúruminjaskrá (372).

#### 4. Tungnafellsjökull-Vonarskarð og Trölladyngja

Svæðið er á vatnaskilum milli Norður- og Suðurlands. Mörk eru umhverfis Tungnafellsjökul með Nýjadal, Tómasarhaga, Vonarskarði, Gæsavötnum og á Dyngjuháls þar sem það tengist Skútustaðahreppi. Ennfremur Laufrönd og Neðribotnar. Fjölbreytt og stórbrotið landslag nálægt miðju landsins við jaðar Vatnajökuls. Tungnafellsjökull og Nýidalur (Jökuldalur) eru á náttúruminjaskrá (516/702) sem og Laurönd og Neðribotnar (518).

Önnur verndarsvæði er fela í sér alhliða verndargildi er tekur til náttúruminja, þjóðminja og mikilvægustu náttúruminja í Rangárvallasýslu sem tilgreind eru í svæðisskipulaginu:

#### 1. Tindfjallajökull

Tindfjallajökull ásamt aðliggjandi fjalllendi. Stórbrotið og fjölbreytt landslag, kjörið til útivistar á jaðri hálandisins. Sögu- og menningarminjar.

#### 2. Hrauneyjar-Veiðivatnahraun-Hágönguhraun

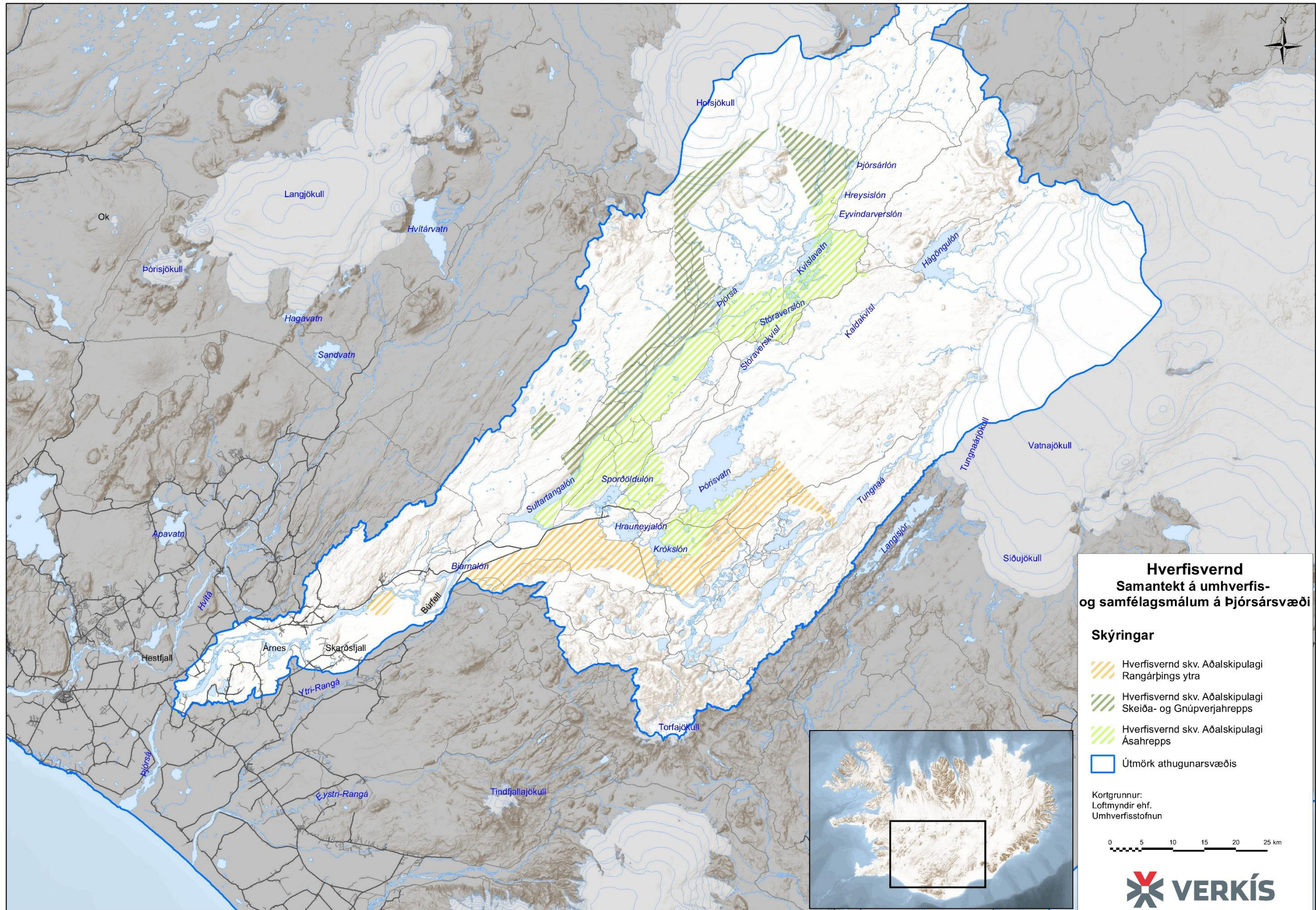
Stór og samfelld óröskuð landslagsheild á eystra gosbeltinu, gosminjar og vatnasvið Veiðivatna. Tengir saman verndarsvæði sunnan og norðan Vatnajökuls. Mikil lindasvæði í vesturjaðri svæðisins.

#### 3. Búðarháls-Kjalalda-Kvíslaveitur

Landsvæðið milli Þjórsár og Köldukvíslar, frá Búðarhálsi að Þjórsárverum. Áhugavert gönguland, gljúfur og fossar í Þjórsá og Köldukvísl. Veiði í vötnum, sögu- og menningarminjar.

<sup>6</sup> Umhverfisráðuneyti og Skipulagsstofnun. 1999. Miðhálandi Íslands. Svæðisskipulag 2015. Greinargerð.





V:\05\05126\LU\landak\006\mxd\Thjorsarsvaedi\_Hverfisvernd.mxd

**Mynd 5.1** Svæði er nýóta hverfisverndar samkvæmt skipulagsáætlunum á Þjórsár- og Tungnaárvæði.





### Aðalskipulag Ásahrepps 2010-2022

Samkvæmt aðalskipulagi Ásahrepps 2010-2022 eru þrjú votlendissvæði skilgreind sem hverfisverndarsvæði, einkum vegna sérstæðs fuglalífs.<sup>7</sup> Það eru Rifshalakotsvatn, Veteifsholtsbugar og Kolavatn, sjá töflu 5.1.

**Tafla 5.1** Hverfisverndarsvæði í Ásahreppi samkvæmt aðalskipulagi.

Nr.	Heiti svæðis	Lýsing	Jörð/jarðir
H1	Rifshalakotsvatn og Hellistjörn	Framræst stöðuvatn og aðliggjandi hálfdeigar mýrar. Mikið fuglalíf. Lagt er til að votlendi verði endurheimt.	Rifshalakot og Lindarbær
H2	Veteifsholtsbugar, Hrútsvatn og Þykkvabæjarvatn	Mýrlendi Veteifsholtsbuga, Hrútsvatn, Bakkaflóð að Hellistjörn og Flóða-keldu ásamt Andalæk. Samfelt mýrlendi ásamt tjörnum og starengjum, mikið fuglalíf. Lagt er til að votlendi verði endurheimt. Veteifsholtsbugar eru á skrá yfir alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði (BirdLife International).	Veteifsholt
H3	Kolavatn	Kolavatn ásamt mýrlendi austan vatnsins. Lítið stöðuvatn með fjölbreyttu fuglalífi. Votlendi hefur verið endurheimt að hluta til.	Lækjartún og Syðri-Hamar.

Auk votlendissvæðanna er í aðalskipulagi Ásahrepps bent á að þó nokkrar fornleifar njóti þar hverfisverndar í Ásahreppi og sjá megi á skipulagsupprætti.

### Aðalskipulag Rangárþings ytra 2010-2022

Í aðalskipulagi Rangárþings ytra 2010-2022<sup>8</sup> eru neðangreind svæði tilgreind sem hverfisverndarsvæði og eru auðkennd á skipulagsupprætti, sjá töflu 5.2.

**Tafla 5.2** Hverfisverndarsvæði í Rangárþingi ytra samkvæmt aðalskipulagi.

Nr.	Heiti svæðis	Lýsing	Jörð/jarðir
H1	Hrútsvatn	Mýrlendi Veteifsholtsbuga, Hrútsvatn, Bakkaflóð að Hellistjörn og Flóðakeldu ásamt Andalæk, Fiskivatni og Háfsós. Samfelt mýrlendi ásamt tjörnum og starengjum, mikið fuglalíf. Lagt er til að votlendi Hrútsvatns verði endurheimt. Veteifsholtsbugar eru á skrá yfir alþjóðlega mikilvæg fuglasvæði (BirdLife International).	Nokkrar jarðir í Rangárþingi ytra og Ásahreppi
H2	Tjarnir við Árbakka	Suðaustur af Árbakka er lítt raskað mýrlendi með þremur tjörnum, sú stærsta nefnist Rolla. Auðugt fuglalíf og fjölbreytt gróðurfar. Ein af fáum heillegum hallamýrum á Suðurlandsundirlendinu. Endurheimt votlendis æskileg.	Árbakki

<sup>7</sup> Ásahreppur. Aðalskipulag 2010-2022. Greinargerð. 21. september 2010.

<sup>8</sup> Rangárþing ytra. Aðalskipulag 2010-2022. Greinargerð. 16. desember 2010.



Nr.	Heiti svæðis	Lýsing	Jörð/jarðir
H3	Kolavatn og Kolavatnsmýri	Lítið stöðuvatn og mýrlendi austan þess. Fjölbreytt fuglalíf s.s. mófuglar, endur, álf og brandugla. Stærð svæðisins er um 2 km <sup>2</sup> .	Þjóðólshagi II og Marteinstunga
H4	Pulutjörn	Lítill og óspillt tjörn með grónum bökkum. Í tjörninni er mikill vatna-gróður. Mikið fuglalíf, einkum endur.	Pula
H5	Hagaleira	Mýri og tjarnir í dalverpi milli holta. Frjósamt votlendi og auðugt fuglalíf; s.s. endur, gæs og álf. Einnig nokkrar tegundir vaðfugla og mófugla. Eitt af fáum óspilltum votlendissvæðum í Holtum. Stærð svæðisins er um 50 ha.	Hagi og Guttormshagi
H6	Stúfholtstjörn	Grunn og gróðurrik tjörn við Stúfholt. Mikið fuglalíf. Mikilvægasti varpstaður flógoða á Suðurlandsundirlendinu.	Stúfholt
H7	Mýri við Heysholt	Mýri og grunnar tjarnir við Heysholt og Flagbjarnarholt. Fjölbreyttur votlendisgróður og mikið fuglalíf s.s. endur, vaðfuglar, álf og gæs. Stærð svæðisins er um 0,5 km <sup>2</sup> .	Heysholt
H8	Mýrarskógur (Lambhagi-Skarfanes)	Fallegt skóglendi, víðiflesjur og mólendi. Svæðið hefur verið friðað fyrir beit um árabíl. Mikið og fjölbreytt fuglalíf, einkum mófuglar. Áhugavert útivistarsvæði. Stærð svæðisins er um 13 km <sup>2</sup> .	Skarfanes og fleiri eyðjarðir efst í Landsveit
H9	Merkihvolsskógur	Fallegt náttúrulegt skóglendi, mikið og fjölbreytt fuglalíf, einkum mófuglar. Svæðið er í eigu og umsjá Rangárþings ytra.	Merkihvoll
H10	Skógar við Hekalur	Fallegt náttúrulegt skóglendi, mikið og fjölbreytt fuglalíf, einkum mófuglar.	Næfurholt, Selsund og Haukadalur
H11	Tjörn við Oddhól	Falleg tjörn og umhverfis hana er gróskumikill starargróður og flóðapunktur. Mikið og fjölbreytt fuglalíf.	Oddhól

Auk ofangreindra svæða er í aðalskipulagi Rangárþings ytra bent á fjölda fornminja sem auðkenndar eru á skipulagsupprætti er njóta hverfisverndar.

### **Aðalskipulag Skeiða- og Gnúpverjahrepps 2004-2016**

Samkvæmt aðalskipulagi Skeiða- og Gnúpverjahrepps 2004-2016<sup>9</sup> nær hverfisvernd til landbúnaðarsvæða (H1,H3,H4), svæðis fyrir frístundabyggð (H2), opins svæðis til sérstakra nota (H6) og óbyggðra svæða (H5,H7,H8-H14). Svæðin hafa mismiklar heimildir til framkvæmda og verndunar. Þau hverfisverndarsvæði er falla innan svæðisafmörkunar eru eftirfarandi:

#### *Hverfisvernd þess hluta Þjórsárdals sem er á náttúruminjasrá (H6)*

Grunn landnotkunin á svæðinu er "opin svæði til sérstakra nota". Mannvirkjagerð vegna útivistar og ferðaþjónustu er almennt heimil en þau einstöku náttúruyfyrirbæri sem gerð er grein fyrir í Náttúruminjasrá, njóti friðunar, þ.e. Fossá og Rauðá, ásamt fossum, og nágrenni áнна. Stuðlað verði að bættu aðgengi að hinum einstöku náttúruyfyrirbærum á svæðinu. Nánar verði kveðið á um afmörkun svæða og reglur um verndun í deiliskipulagi. Uppgræðsla lands er tilkynningaskyld á svæðinu, sbr. lög nr.106/2000..

#### *Hverfisvernd á afrétti – Þjórsárver og Þjórsá (H7)*

<sup>9</sup> Aðalskipulag Skeiða- og Gnúpverjahrepps 2004-2016. Stefnumörkun og skipulag.



Samkvæmt svæðisskipulagi Miðhálandis Íslands 2015 eru stórir hlutar af hálandi Skeiða- og Gnúpverjahrepps skilgreindir sem náttúrverndar og verndarsvæði. Innan þessa svæðis eru Hofsjökull, Þjórsárver, og Þjórsá. Almenn verndarsvæði svæðisskipulagsins, fela í sér alhliða verndargildi sem tekur til náttúruminja, búsetuminja og mikilvægustu lindasvæða hálandisins og ennfremur svæða með mikið útvistargildi, þ.á.m. jaðarsvæði að byggð (Þjórsárdalur).

*Hverfisvernd vegna vatnsauðlinda á hálandinu (H8-H14):*

- Hnífárbotnar (H8). Lindir í Hnífárbotnum, spretta upp úr sprungum á litlu svæði nærri 600 m.y.s. Aðgengi að slóð inn Gnúpverjafrétt.
- Dalsádrög (H9). Lindir á litlu svæði í Dalsádrögum, í um 800 m.y.s. Lindir koma upp úr möl ofl. en tengdar sprungum. Vatnsmegin hátt í 1 m<sup>3</sup>/s.
- Norðurleit (ytri, styttri). (H10) . Lindir tengdar sprungum í Bjarnalækjarbotnum og Miklalækjarbotnum efri og neðri, í 520-600 m.y.s. Vatnsmegin a.m.k. nokkur hundruð l/s.
- Þjórsá, Norðlingaalda. (H11). Lindir sem spretta upp úr sprungum og bólstrabergi í farvegi og bökkum Þjórsár í um 550 m.y.s. Vatnsmegin lítt þekkt.
- Þjórsárver, Arnarfell mikla. (H12). Lindir úr bólstrabergi og sprungum undan Arnarfelli mikla í 600-700 m.y.s. Vatnsmegin líklega um 1 m<sup>3</sup>/s.
- Þjórsárver, Nautaalda. (H13). Lindir úr bólstrabergi og sprungum við Nautaöldu í 600-700 m.y.s. Í Nauthaga eru heitar lindir. Vatnsmegin líklega um 1 m<sup>3</sup>/s.
- Fossádrög (H14) Lindir tengdar sprungum og lagmótum í Fossádrögum bak við Lambafell, í 600-620 m.y.s.

Hverfisverndarákvæði taka ekki til þeirra mannvirkja sem fyrir eru á svæðunum (H1-H14) eða eru samþykkt í öðrum áætlunum sem taka til þess að hluta eða að öllu leyti, nema slíkt sé tekið sérstaklega fram. Þetta á m.a. við um þjóð- og fjallvegi, raflínur, háspennu- eða ljósleiðarastrengi, sæluhús og fjarskiptastöðvar.



## Heimildir

1. Aðalskipulag Skeiða- og Gnúpverjahrepps 2004-2016. Stefnúmerkun og skipulag.
2. Ásahreppur. Aðalskipulag 2010-2022. Greinargerð. 21. september 2010.
3. Náttúruminjaskrá. Efni tekið af vef Umhverfisstofnunar 28.12.2015: [www.ust.is/einstaklingar/nattura/natturuminjaskra/](http://www.ust.is/einstaklingar/nattura/natturuminjaskra/)
4. Rangárþing ytra. Aðalskipulag 2010-2022. Greinargerð. 16. desember 2010.
5. Tillaga til þingsályktunar um náttúruverndaráætlun 2009-2013. 136. löggjafarþing. Þskj. 239. 192 mál.
6. Umhverfisstofnun. 2014. Ástand friðlýstra svæða. Skýrsla umhverfisstofnunar 2014.
7. Umhverfisráðuneyti og Skipulagsstofnun. 1999. Miðhálandi Íslands. Svæðisskipulag 2015. Greinargerð.
8. Vatnajökulsþjóðgarður. 2013. Stjórnunar- og verndaráætlun Vatnajökulsþjóðgarðs, náttúruvernd, útivist og byggðapróun.
9. Þingsályktun um náttúruverndaráætlun 2009-2013. 138. Löggjafarþing. Þskj.654. 200 mál.

# SAMANTEKT UMHVERFIS- OG SAMFÉLAGSMÁLA Á ÞJÓRSÁR- OG TUNGNAÁRSVÆÐI

## MINNISBLAÐ UM SAMFÉLAGSMÁL

VERKNÚMER: 05126-006

VERKHLUTI: 3

HÖFUNDUR: Hugrún Gunnarsdóttir

DREIFING: Sigurður Óli Guðmundsson og Ragnheiður Ólafsdóttir

DAGS.: 12.08.2015

NR.:

Við greiningu á samfélagslegum þáttum virkjana á Þjórsár- og Tungnaárvæði og við mat á samfélagslegum- og efnahaglegum áhrifum þeirra er nauðsynlegt að hafa til hliðsjónar viðeigandi efnisflokka í sjálfbærnimati Hydropower Sustainability Assessment Protocol (HSAP) fyrir virkjanir í rekstri og einnig taka mið af þeim umhverfisþáttum er varða samfélag í mati á umhverfisáhrifum framkvæmda.

Til þess að setja ramma um ofangreinda vinnu og hverju þurfi að taka mið af í umfjöllun um samfélagslega áhrif virkjana eru í eftirfarandi samantekt:

- Dreginir eru saman þeir efnisflokkar HSAP sjálfbærnimats er varða samfélags- og efnahagsmál og þau gögn sem afla þarf vegna þeirra ef farið yrði í sjálfbærniúttekt.
- Dreginir eru saman þeir hagrænu- og félagslegu þættir í mati á umhverfisáhrifum sem lagðir eru til grundvallar í mati á samfélagslegum áhrifum og þau gögn og upplýsingar sem afla þarf í slíku mati.
- Greint er frá þeim heimildum sem fyrir liggja um samfélag og samfélagsleg áhrif á svæðinu sem nýta má við gerð skýrslu um samfélagsáhrif virkjana.
- Bent er á frekari gögn sem æskilegt væri að afla vegna samantektar um samfélagsleg áhrif á Þjórsár- og Tungnaárvæði.
- Sett eru fram drög að verklýsingu samantektar um samfélagsleg áhrif virkjana á Þjórsár- og Tungnaárvæði sem tekur mið af ofangreindu þ.e. kröfum efnisflokka HSAP og samfélagslegum þáttum í mati á umhverfisáhrifum framkvæmda og þeim gögnum og heimildum sem fyrir liggja.

## 1 Samfélag - Kröfur HSAP og í mati á umhverfisáhrifum framkvæmda

### 1.1 HSAP efnisflokkar vegna samfélagslegra þátta

Í sjálfbærnimati HSAP eru það einkum eftirfarandi fjórir efnisflokkar er snerta samfélagslega þætti vatnsaflsvirkjana í rekstri þ.e. O-3, O-7, O-8, O-9. Eftirfarandi er stutt lýsing á þessum fjórum efnisflokkum og hvaða atriði tekin eru til skoðunar vegna þeirra í svokölluðu sjálfbærnimati fyrir virkjanir í rekstri:

#### **O-3 Stjórnun umhverfis- og samfélagslegra þátta**

Í þessum efnisflokki er farið yfir áætlanir og stjórnun umhverfis- og samfélagslegra þátta. Almennt er gert ráð fyrir að neikvæðum umhverfis- og samfélagslegum áhrifum sé stýrt og þau lágmarkuð með mótþægisaðgerðum og að þær umhverfis- og samfélaglegu skuldbindingar sem settar hafi verið séu uppfylltar.



### **O-7 Fjárhagsleg hagkvæmni**

Undir þessum efnisflokk er farið yfir fjármögnun og fjármálastjórn gagnvart virkjuninni/afstöðinni þ.m.t. fjármögnun aðgerða er miða að því tryggja sjálfbærni verkefnisins. Almennt er gert ráð fyrir að rekstur stöðvarinnar standi vel fjárhagslega og standi undir umhverfis- og samfélagslegum aðgerðum og skuldbindingum og að eigendur geti brugðist við þróun á markaði sem getur haft áhrif á hagkvæmni rekstursins til lengri tíma lítið.

### **O-8 Ávinningur af virkjun**

Farið er yfir skuldbindingar um ávinning í tengslum við undirbúning og rekstur virkjunar. Almennt er gert ráð fyrir að skuldbindingar um ávinning og/eða aðgerðir er miði að sameiginlegum ávinningi á meðan undirbúningi virkjunar stendur, hafi verið uppfylltar og gagnast þeim samfélögum þar sem áhrifa virkjunar gætir.

### **O-9 Samfélög á áhrifasvæði virkjunar og atvinnu**

Farið yfir hvernig staðið hefur verið að mati eða greiningu á áhrifum virkjunar á nærsamfélög. Almennt er gert ráð fyrir að atvinnulíf og lífsafkoma þeirra samfélaga sem verða fyrir áhrifum hafi batnað frá því fyrir virkjun og að skuldbindingar gagnvart þeim hafi verið uppfylltar.

## **1.2 Kröfur HSAP um samfélagslega þætti og nauðsynleg gögn**

Ef farið yrði í úttekt á sjálfbærni núverandi virkjana á Þjórsár- og Tungnaásvæði samkvæmt matslykli HSAP þá má segja í stuttu máli að matslykillinn geri kröfu um að fyrir liggja samskiptaáætlun og hagsmunaaðilagreining á svæðinu, auk greiningar á samfélagslegum þáttum og greining á jákvæðum og neikvæðum samfélagslegum áhrifum. Einnig þarf að liggja fyrir yfirlit yfir samfélagslegan ávinning af virkjanaframkvæmdum og rekstri aflstöðva fyrir nærsamfélagið, áætlun um vöktun og mótvægisáðgerðir og hvort Landsvirkjun hafi staðið við loforð um samfélagsleg verkefni, umbætur og mótvægisáðgerðir. Einnig að fyrir liggja rekstraryfirlit og greining á fjárhagslegri áhættu.

Helstu gögn sem HSAP matslykill gerir kröfu um að liggja fyrir fyrir við úttekt á efnisflokkum O-3, O-8, O-9 og O-7 fyrir aflstöðvar í rekstri vegna samfélagsmála á áhrifasvæði virkjana eru sýnd í töflu 1.1.

**Tafla 1.1** Kröfur HSAP um gögn eða upplýsingar vegna samfélagsmála

	<b>Gögn sem HSAP matslykill tilgreinir að þurfi að liggja fyrir vegna samfélagsmála í tengslum við sjálfbærniúttekt</b>	<b>O-3</b>	<b>O-8</b>	<b>O-9</b>	<b>O-7</b>	<b>Til staðar</b>
1	Stefnumörkun og skýrsla um samfélagslega ábyrgð.	x				Já
2	Greining á samfélagslegum þáttum verkefnis og greining á samfélagslegum áhrifum (neikvæð og jákvæð) og þróun þeirra í tíma.	x		x		Nei
3	Listi yfir samfélagsleg verkefni og ávinning af aflstöð m.a. minnisblað um landgræðslu og skógrækt.	x	x	x		Já/Nei
4	Yfirlit yfir mótvægisáðgerðir, bætur og aðrar aðgerðir er miða að uppbyggingu og endurheimt og staðfesting á hlýtingu aðgerða.	x	x	x		Nei
5	Skýrsla um mótvægisáðgerðir, aðrar aðgerðir eða verkefni er snerta samfélag á áhrifasvæði			x		Nei
6	Listi yfir samninga og samkomulög vegna samfélagslegra verkefna.		x	x		Nei
7	Staðfesting á samráði við hagsmunaaðila vegna umhverfislegra og samfélagslegra þátta (fundargerðir).	x	x			Já/Nei





	<b>Gögn sem HSAP matslykill tilgreinir að þurfi að liggja fyrir vegna samfélagsmála í tengslum við sjálfbærniúttekt</b>	<b>O-3</b>	<b>O-8</b>	<b>O-9</b>	<b>O-7</b>	<b>Til staðar</b>
8	Greining sem fram hafi farið á tækifærum til samfélagslegs ávinnings á undirbúningsstigi virkjana.		x			Nei
9	Áætlun um ávinning af verkefni (Benefit sharing plan).		x			Nei
10	Skýrslur er sýna frá á framvindu og stöðu ávinnings af verkefni/virkjunum/aflstöð.		x			Nei
11	Þjóðlendur og staða þeirra gagnvart verkefninu/virkjun/aflstöð.			x		Já
12	Mat á menningarminjum og verndun þeirra			x		Já
13	Fjárhagsleg áhætta verkefnis/aflstöðvar skilgreind (áhættugreining)				x	Já
14	Greining á arðsemi (framleigð og hagnaði) viðkomandi verkefnis/aflstöðvar t.d. rekstraryfirlit og ársskýrslur LV				x	Já/Nei

### 1.3 Kröfur um samfélagslega þætti í mati á umhverfisáhrifum framkvæmda

Samkvæmt leiðbeiningum Skipulagsstofnunar um flokkun umhverfisþátta, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa eru hagrænir og félagslegir þættir í megin dráttum eftirfarandi<sup>1</sup>:

- Íbúapróun – íbúasamsetning, íbúafjöldi
- Búsetumynstur – búferlaflutningar.
- Atvinna og efnahagur - atvinnuþátttaka, samsetning starfa, atvinnuleysi; staðbundinn og þjóðhaglegur efnahagur.
- Innviðir og félagslegt umhverfi – húsnæðismál, þjónusta og grunngerð, félagsþjónusta, heilsugæsla, samgöngur, útivist og tómstundir.

Í mati á umhverfisáhrifum framkvæmda er að jafnaði fjallað um ofangreinda þætti og lagt mat á áhrif á þá.

### 1.4 Samfélagsábyrgð Landsvirkjunar

Stefna Landsvirkjunar byggir á fimm stöðum. Ein þeirra felur í sér stuðning og samstöðu með opnum samskiptum við hagsmunaaðila. Landsvirkjun vill stuðla að sjálfbærri þróun samfélagsins og leggur áherslu á samfélagslega ábyrgð þess. Fyrirtækið hefur markað sér stefnu þar að lútandi sem snýst um að hámarka jákvæð áhrif fyrirtækisins á samfélag og umhverfi þess og draga úr neikvæðum áhrifum. Stefnan snýst jafnframt um að vinna fyrir opnum tjöldum þannig að hagsmunaaðilar geti fylgst með og haft áhrif á það hvernig fyrirtækið vinnur með samfélaginu.

## 2 Fyrirliggjandi heimildir um samfélagsmál

Ekki liggja fyrir margar ritaðar heimildir um samfélagsáhrif virkjana á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Í eftirfarandi lista eru þó dregnar saman helstu heimildir sem fjalla að einhverju leyti um samfélag og samfélagsleg áhrif á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Hluti eftirtalinna gagna er aðgengilegur á verkefnavef Landsvirkjunar. Bent skal á að hér er ekki um tæmandi lista að ræða. Aðrar heimildir er nýst geta við mat á samfélagslegum áhrifum eru m.a. fyrirliggjandi skipulagsáætlanir, ársskýrslur Landsvirkjunar auk hagtalna frá Hagstofu Íslands. Einnig má benda á heimildalista frá bókasafni Landsvirkjunar um umhverfis- og samfélagsmál á Þjórsárvæði og aðgengilegur er á verkefnavef Landsvirkjunar.

<sup>1</sup> Skipulagsstofnun. 2005. Leiðbeiningar um flokkun umhverfisáhrifa, viðmið, einkenni og vægi umhverfisáhrifa.



### **Skýrslur um samfélag og samfélagsleg áhrif á Þjórsár- og Tungnaárvæði**

- Rögnvaldur Guðmundsson. 2002. Urriðafossvirkjun og Núpsvirkjun. Áhrif á ferðapjónustu, útivist og samfélag. Viðhorf íbúa, sumarhúsaeigenda, ferðamanna og ferðapjónustuaðila. Rannsóknir og Ráðgjöf ferðapjónustunnar. Landsvirkjun, LV-2002/022.
- Rannsóknir og ráðgjöf ferðapjónustunnar. 2002. Sultartangalína 3. Áhrif á ferðapjónustu, útivist og samfélag.
- Valgarður Reynisson. 2006. Samfélagið við Búrfell. Um samfélagsleg áhrif virkjunar Þjórsár við Búrfell. Lokaverkefni. Háskóli Íslands.
- Þorsteinn Marelsson. Tvær leiðir. Handrit. Þjóðveldisbærinn.

### **Skipulagsáætlanir**

- Landslag ehf. og Milli fjalls og fjöru. 2006. Aðalskipulag Skeiða- og Gnúpverjahrepps 2004-2016. Stefnumörkun og skipulag.
- Steinholt sf. 2010. Ásahreppur. Aðalskipulag 2010-2022. Greinargerð.
- Steinholt sf. 2010. Rangárþing Ytra. Aðalskipulag 2010-2022. Greinargerð.

### **Matsskýrslur vegna virkjana Landsvirkjunar á Þjórsár- og Tungnaárvæði**

- Verkfræðistofa Sigurðar Thoroddsen. 1996. Sultartangavirkjun. Frummat á umhverfisáhrifum. Landsvirkjun.
- Hönnun hf. 1998. Vatnsfellsvirkjun. Frummat á umhverfisáhrifum 140 MW virkjunar við Vatnsfell. Landsvirkjun.
- Hönnun hf. 2001. Búðarhálsvirkjun allt að 120 MQ og 220 kV Búðarhálslína 1. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. Landsvirkjun.
- VSÓ Ráðgjöf. Norðlingaölduveita – MÁU
- Hnit hf. 2003. Urriðafossvirkjun í Þjórsá allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 2. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2003/031.
- Almenna Verkfræðistofan hf. 2003. Virkjun Þjórsár við Núp, allt að 150 MW og breyting á Búrfellslínu 1. Mat á umhverfisáhrifum. Matsskýrsla. Landsvirkjun, LV-2003/032.

### **Framkvæmdalýsing**

- Jóhann Már Maríusson: „Virkjun Þjórsár við Búrfell. 1. áfangi 3x35 MW.“ Tímarit Verkfræðingafélags Íslands 58:5 (1973), bls. 66-73.
- Hugrún Gunnarsdóttir. 2015. Virkjanir og veitur á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Yfirlit framkvæmda og helstu kennistærðir mannvirkja. Minnisblað til Landsvirkjunar.
- Landsvirkjun. 2011. Aflstöðvar og orkuvinnsla. Bæklingur.

### **Hagtölur og Hagtíðindi**

- Hagtölur og hagtíðindi Hagstofunnar.

### **Kvikmyndir**

- Ásgeir Long. Virkjun. Búrfellsvirkjun. Vatnsafl.
- Kvikmynd um Búrfell er sýnd var á ársfundi Landsvirkjunar 2015.
- Hörður Ágústsson, Páll Steingrímsson og Jón Leifs. 1989. Hér stóð bær (myndband).

### **Aðrar skýrslur og gögn frá Landsvirkjun**

- Ársskýrslur fyrirtækisins frá 1972 til 2015, rafrænar á bókasafni LV. Einnig til útdráttur úr ársskýrslum LV á verkefnavef unnið af Kristjáni Steini Magnússyni.



- Upplýsingar um sumarskóla landsvirkjunar á Þjórsársvæði.
- Upplýsingar um verkefni á Þjórsársvæði er tengjast „Margar hendur vinna létt verk.“
- Styrktarverkefni Samfélagssjóða Landsvirkjunar á Þjórsársvæði.
- Landsvirkjun. 2009. Skýrsla um samfélagsábyrgð. Grunnur að nútíma lífsgæðum. Landsvirkjun, LV-2009/089.
- UN Global Compact: communication in progress. Edited by Berglind Rán Ólafsdóttir (rafræn á bókasafni LV).
- Hydropower sustainability assessment protocol. 2013. Official Assessment. Landsvirkjun. Hvammur. Iceland. Final.
- Hugarún Gunnarsdóttir. 2015. Samantekt umhverfis- og samfélagsmála á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Minnisblað um landgræðslu og skógrækt. Minnisblað, dags. 11.05.2015.
- Ása L. Aradóttir, Hreinn Óskarsson og Björgvin Ö. Eggertsson. 2006. Hekluskógar, forsendur og leiðir. Fræðaðing landbúnaðarins 2006.

Auk ritaðra heimilda er enn hægt að afla munnlegra heimilda þar sem hjá fyrirtækinu starfa enn (eða hafa nýlokið störfum) starfsmenn sem unnu við eða komið hafa að byggingu og rekstri virkjana á þessu svæði.

### **3 Gögn sem nýst geta til að meta samfélagsleg áhrif virkjana**

Til þess auðvelda greiningu á samfélagslegum þáttum og leggja mat á samfélagsleg áhrif virkjana er þörf á taka saman mætti taka saman upplýsingar um mótvægisáðgerðir, framkvæmdir og aðgerðir er tengjast innviðum nærsamfélaga og atvinnusköpun á svæðinu:

#### ***Mótvægisáðgerðir***

Taka saman yfirlit yfir mótvægisáðgerðir sem ráðist hefur verið í vegna virkjananna t.d. varnargarðar í neðri hluta Þjórsár, fiskistigi við Búðafoss o.fl.

#### ***Innviðir og atvinnusköpun***

Taka saman yfirlit yfir framkvæmdir og aðgerðir tengdum innviðum nærsamfélaga og atvinnusköpun á svæðinu t.d. samgöngubætur, Þjóðveldisbær, sundlaug í Þjórsárdal, Þjórsárstofa o.fl.

#### ***Atvinnusköpun tengd Landsvirkjun***

Taka saman yfirlit yfir aðra atvinnusköpun á svæðinu sem tengist Landsvirkjun, en þó óháð byggingarframkvæmdum t.d. margar hendur vinna létt verk, sumarstarf unglunga og framhaldsskólanema o.fl.

Lagt er til að Landsvirkjun afli ofangreindra upplýsinga og flokki í ofangreinda flokka og eftir afslstöðvum.

### **4 Mat á samfélagslegum áhrifum virkjana á Þjórsár- og Tungnaárvæði**

Sett er fram eftirfarandi tillaga að verklýsingu mats á samfélagslegum áhrifum virkjana á Þjórsár- og Tungnaárvæði.

Verkefnið felur í sér að greina samfélagslega þætti og leggja mat á samfélagsleg áhrif virkjana og veitna á Þjórsár- og Tungnaárvæði. Lagt verði mat á bæði jákvæð og neikvæð áhrif og hver þróun þeirra hefur verið í tíma.



Við úrvinnslu verkefnisins skal tekið mið af þeim kröfum sem settar eru fram í efnisflokkum HSAP vegna samfélagsmála og þeim þáttum er varða samfélag og almennt eru teknir fyrir í mati á umhverfisáhrifum framkvæmda sbr. kafla 1.2 og 1.3. Einnig skal tekið mið af stefnumörkun Landsvirkjunar um samfélagslega ábyrgð.

Fjallað skal um samfélagslegan ávinning af byggingu virkjananna og greint frá samfélagslegum verkefnum sem Landsvirkjun hefur staðið fyrir á svæðinu frá byggingu Búrfellstöðvar til dagsins í dag. Flokka má slík verkefni samkvæmt eftirfarandi:

#### ***Vistheimt***

Verkefni tengd fegrin umhverfis t.d. landgræðsla og skógrækt sbr. minnisblað um landsgræðslu og skógrækt.

#### ***Innviðir og atvinnusköpun***

Aðgerðir er tengjast innviðum nærsamfélag og atvinnusköpun á svæðinu t.d. samgöngubætur, bygging Þjóðveldisbæjar og sundlaugar í Þjórsárdal.

#### ***Atvinnusköpun tengd Landsvirkjun***

Önnur atvinnusköpun tengd Landsvirkjun t.d. sumarstarf unglunga og framhaldsskólanema og margar hendur vinna létt verk.

Við verklok liggja fyrir skýrsla um samfélagsleg áhrif virkjana á Þjórsár- og Tungnaárvæði.



Landsvirkjun

Háaleitisbraut 68  
103 Reykjavík  
landsvirkjun.is

landsvirkjun@lv.is  
Sími: 515 90 00

