



ORKUSTOFNUN

RANNSÓKNASVIÐ - Reykjavík, Akureyri

ÚTLÁN

Bókasafn Orkustofnunar

Vatnafar við Neðri-Þjórsá

Athuganir vegna virkjunarhugmynda

Árni Hjartarson

Unnið fyrir Landsvirkjun

2001

OS-2001/075



Skýrsla nr.: OS-2001/075	Dags.: Desember 2001	Dreifing: <input checked="" type="checkbox"/> Opin <input type="checkbox"/> Lokuð til
Heiti skýrslu / Aðal- og undirtitill: VATNAFAR VIÐ NEÐRI-ÞJÓRSÁ Athuganir vegna virkjunarhugmynda		Upplag: 40
		Fjöldi síðna: 28
Höfundar: Árni Hjartarson	Verkefnisstjóri: Árni Hjartarson	
Gerð skýrslu / Verkstig: Vatnafarsrannsóknir	Verknúmer: 8-670809	
Unnið fyrir: Landsvirkjun		
Samvinnuaðilar: Almenna Verkfræðistofan hf.		
Útdráttur:		
Vegna áforma um virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells hafa verið gerðar athuganir á vatnafari í grennd við ána og hugsanlegum áhrifum inntakslóna og jarðganga á það. Virkjanir við Núp, Urriðafoss og etv. við Búða eða Hestafoss munu hafa áhrif á vatnafarið. Því valda inntakslón, jarðgöng og minnkað rennsli í hefðbundnum farvegum. Helstu niðurstöður eru þær að grunnvatnsstaða hækkar nokkuð í næsta nágrenni lónanna. Áhrifin verða staðbundin og gætir lítið á yfirborði nema í Þjórsárhrauni við lón Urriðafossvirjkunar. Þar gæti land blotnað ef ekki koma til mótvægisáðgerðir. Gera má ráð fyrir auknu innrennsli vatns í hraunið frá lónunum. Vatnið birst líklega á ný í lindum í farvegi Þjórsár neðan við stíflurnar en einnig gæti orðið vart við aukið rennsli í lindum fjær lónunum, þar á meðal í vatnsbólslindum. Ekki er gert ráð fyrir að það spilli vatnsgæðum. Jarðhitavæði og jarðhitavinnsla eru víða nálægt fyrirhuguðum inntakslónum. Ekki er vitað um jarðhita sem hverfur í þau. Ólíklegt er að lónin hafi áhrif á hita og þrýsting í jarðhitakerfunum.		
Lykilord: Vatnafar, grunnvatn, lindir, jarðhiti, Neðri-Þjórsá, Þjórsárhraunið mikla, Urriðafoss-virkjun, Núpsvirkjun	ISBN-númer: 9979-68-086-5	
Undirskrift verkefnisstjóra: <i>Árni Hjartarson</i>		
Yfirfarid af: SE, PI		

Árni Hjartarson

VATNAFAR VIÐ NEÐRI-ÞJÓRSÁ

Athuganir vegna virkjunarhugmynda

Unnið fyrir Landsvirkjun

OS-2001/075

Desember 2001

ISBN 9979-68-086-5

ORKUSTOFNUN – RANNSÓKNASVIÐ

Reykjavík: Grensásvegi 9, 108 Rvk. – Sími: 569 6000 – Fax: 568 8896
Akureyri: Háskólinn á Akureyri, Sólborg v/Norðurslóð, 600 Ak.
Sími: 463 0957 – Fax: 463 0999
Netfang: os@os.is - Veffang: <http://www.os.is>

EFNISYFIRLIT

1 INNGANGUR OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR	5
2 HELSTU JARÐMYNDANIR.....	6
2.1 Þjórsárhraunið mikla.....	6
2.2 Undirlög Þjórsárhrauns	8
2.3 Hreppamyndun	8
2.4 Hlýskeiðshraun í Holtum.....	8
3 JARÐSKJÁLFTASPRUNGUR	9
4 GRUNNVATNSHÆÐ OG VATNASKIL.....	9
5 LINDASVÆÐI.....	12
5.1 Bjallalækur – Tjörfastaðalækur	12
5.1.1 Lækjarbotnalækur	13
5.1.2 Tvíbytnulækur (Gildrulækur).....	13
5.1.3 Kerauga	13
5.2 Minnivallalækur.....	14
5.2.1 Klofalækur	14
5.2.2 Skarðslækur.....	14
5.2.3 Garðalækur.....	14
5.2.4 Lindir í Vindásósi.....	14
5.3 Hvammsvötn og Hellnapollur.....	14
5.4 Urriðafosslækur	15
5.5 Bitrulindir	15
5.6 Minnanúpslind	16
6 VATNSVEITUR OG VATNSBÓL	16
7 JARÐHITI OG HITASTIGULL	17
7.1 Jarðhitastaðir.....	17
7.2 Jarðhitastigull.....	20
8 ÁHRIF VIRKJANA Á GRUNNVATNSBORD, LINDIR OG JARÐHITA	21
8.1 Urriðafossvirkjun.....	21
8.2 Núpsvirkjun	22
8.3 Virkjun í Vindásnesi hjá Búða (Núpsvirkjun IIa).....	23
8.4 Virkjun við Hestafoss (Núpsvirkjun IIb)	23
9 HEIMILDIR	27

TÖFLUR

Tafla 1. <i>Pjórsárhrauns og undirliggjandi sets í borholum á athugunarsvæðinu.....</i>	7
Tafla 2. <i>Lekt, leiðni og geymslustuðull jarðlaga</i>	9
Tafla 3. <i>Rennsli í lindum og lindalækjum (l/s).....</i>	13
Tafla 4. <i>Mælingar í holum í grennd við Urriðafoss.....</i>	24
Tafla 5. <i>Mælingar í holum í grennd við Núp (m y.s.).</i>	26

MYNDIR

Mynd 1. <i>Urriðafoss fellur niður í rennu sem áin hefur rofið þar sem berggangur þverar hana.</i>	5
Mynd 2. <i>Pjórsárbrú stendur á Pjórsárhrauni að vestan en Hreppamyndun að austan.</i>	6
Mynd 3. <i>Langsnið í grennd við stíflustæðið við Núp.</i>	10
Mynd 4. <i>Mælingar Victors Helgasonar á grunnvatnssveiflum í fjórum borholum norður af Urriðafossi seinni hluta árs 2001.</i>	11
Mynd 5. <i>Lindir Urriðafosslækjar.</i>	12
Mynd 6. <i>Urriðafosslækur.</i>	15
Mynd 7. <i>Hitastigull í NK-borholunum sem boraðar voru í tengslum við virkjunarrannsóknir við Núp sumarið 2001.</i>	19
Mynd 8. <i>Jafnhitastigulslínur við Pjórsárholt.</i>	20
Mynd 9. <i>Bærinn að Urriðafossi, Urriðafosslækur fellur í Pjórsá nær, við jaðar Pjórsárhrauns.</i>	21



Mynd 1. Urriðafoss fellur niður í rennu sem áin hefur rofið þar sem berggangur þverar hana. Gangurinn sést í bakknum handan ár.

1 INNGANGUR OG HELSTU NIÐURSTÖÐUR

Í tengslum við áform um virkjanir í Þjórsá neðan Búrfells (Landsvirkjun 2001a og b) hafa verið gerðar athuganir á vatnafari í grennd við ána og hugsanlegum áhrifum inntakslóna og jarðganga á það. Athuganirnar voru gerðar í samræmi við samkomulag milli Landsvirkjunar og Orkustofnunar með milligöngu Almennu verkfræðistofunnar. Ljóst er að virkjanir við Núp, Urriðafoss og hugsanlega við Búða eða Hestafoss munu hafa áhrif á vatnafarið á þessum slóðum. Því valda inntakslón, jarðgöng og minnkað rennsli í hefðbundnum farvegum. Í skýrslunni er reynt að svara því hvort þessi umsvif hafi áhrif á; a) hæð og sveiflur grunnvatns, b) innrennsli vatns í Þjórsárhraun, c) rennsli í lindum, d) vatnsstöðu í vatnsbólum, e) hita og þrýsting í jarðhitakerfum.

Helstu niðurstöður eru þær að grunnvatnsstaða hækkar nokkuð í næsta nágrenni lónanna. Áhrifin eru þó staðbundin og þeirra gætir lítið á yfirborði nema í Þjórsárhrauninu við lón Urriðafossvirkjunar. Þar gæti land blotnað upp ef ekki koma til ákveðnar mótvægisáðgerðir. Gera má ráð fyrir auknu innrennsli vatns í hraunið frá lónunum. Á öllum stíflustæðum sem um hefur verið rætt gæti þetta innrennsli birst á ný í lindum í farvegi Þjórsár neðan stíflu en bæði við Núp og Urriðafoss gæti orðið vart við aukið rennsli í lindum fjær lónunum, þar á meðal í vatnsbólslindum. Ekki er þó gert ráð fyrir að það valdi vandræðum eða spilli vatnsgæðum. Jarðhitasvæði og jarðhitavinnsla eru mjög víða nálægt fyrirhuguðum inntakslónum. Ekki er þó vitað um jarðhita sem hverfur í þau. Ekki er heldur talið líklegt að lónin hafi merkjanleg áhrif á hita og þrýsting í jarðhitakerfunum.

2 HELSTU JARÐMYNDANIR

2.1 Pjórsárhraunið mikla

Mikilvægasta og útbreiddasta jarðmyndunin á svæðinu er Pjórsárhraunið mikla sem kom upp fyrir 8700 árum í eldstöðvum sem talið er að hafi verið í grennd við Veiðivötn. Hraunið er þakið yngri hraunum og gjósku allt niður fyrir Búrfell en við Gloppubrún á Landi kemur það í ljós á yfirborði. Það þekur meiri hluta lands í Landsveit, á Skeiðum og í Flóa. Meðalþykkt hraunsins er um 23 m á Skeiðum og nyrst í Villingaholtshreppi, í Gnúverjahreppi er þykktin 16 m en í Landsveit er hún 25 m. Milli Pjórsár og Skarðsfjalls er eins og áll í hrauninu þar sem það er víða um og yfir 30 m. Pykkast er hraunið við Árhraun á Skeiðum, 40 m sbr. töflu 1. (Raunar hefur það mælst 42 m við Eyrarbakkahöfn, en sá staður er utan þess svæðis sem hér er fjallað um). Í borkjörnum sést að hraunið er víða gert úr einu þykkju og þéttu lagi með 2-6 m þykkum karga á yfirborði, síðan kemur 10-20 m þéttur miðhluti og loks botnkargi sem er um eða innan við 1 m á þykkt. Annars staðar virðast vera kargalög í því (holur NK-10 og NK-12) eða jafnvel nánast kargi í gegn (NK-18). Stuðlun og kælingarsprungur hafa lítið verið könnuð en á þeim fáu stöðum sem til sést er hraunið grófstuðlað. Lekt hraunsins er langmest í karganum og þar skiptir botnkarginn, þótt þunnur sé, meira máli því yfirborðskarginn er víða ofan grunnvatnsborðs. Gerfigigar og kubbabergsstuðlun, sem hvort tveggja eykur á lekt, hafa ekki verið athuguð sérstaklega en vitað er þessi atriði skipta máli niðri í Flóa, en á Skeiðum og nyrst í Villingaholtshreppi er minna um gerfigíga. Lekt hraunsins er í lægri kantinum miðað við íslensk nútímahraun. Í grófum dráttum má setja það í two lektarflokka. Hraunið ofan Þinghóla í Ánesi er talið lekara en hraunið á Skeiðum og í Flóa (sbr. töflu 2). Petta stafar af því að á hinu flatlenda og hallalitla landi lágsveitanna, sem ár og vötn hafa margost flætt yfir, er talið að meira sé af fyllingarefnni í sprungum og glufum hraunsins en ofar. Ljóst er einnig að allmikill munur er á lekt hraunsins í farvegi Pjórsár og utan hans. Í farveginum hefur áin þétt hraunið undir sér og boríð jökulaur í sprungur og glufur. Utan hans er slík þéttинг mun skemmra komin.



Mynd 2. Pjórsárbrú stendur á Pjórsárhrauni að vestan en Hreppamyndun að austan.

Tafla 1. Þykkt Þjórsárhrauns og undirliggjandi sets í borholum á athugunarsvæðinu.

Borh.	Staður	Hraun m	Set undir m	Heimildir og aths.
<u>Landsveit</u>				
NK-1*	Norðan Skarðsfjalls	32,7	> 8	Árni Hjartarson 1988
NK-2*	Vestan Skarðsfjalls	32,5	0	Árni Hjartarson 1988
NK-10*	Hvammur A Viðeyjar	30	0	Snorri P. Snorrason 2001
NK-11*	Hvammur S Ölmóðseyjar	32	0,5	Snorri P. Snorrason 2001
NK-12*	Hvammur við Hrosshyl	30	47	Snorri P. Snorrason 2001
NK-18*	Hvammur hjá Ölmóðsey	21	0	Snorri P. Snorrason 2001
GH-02	Grávallahólar, Skarð	28	>20	Kristján Sæmundsson 1985
SB-01	Stóriklofi, Baðsheiði	25		ÁH-svarfgreining 2001
SB-02	Stóriklofi, Baðsheiði	28		ÁH-svarfgreining 2001
FM-03	Fellsmúli	>27		Sveinn Sigurjónsson, pers. uppl
MV-	Minnivellir	18	0-2,5	Meðalt. úr 7 þéttstæðum holum
VA-01	Vindás	>25		Björn A. Harðarson 1988
<u>Gnúpverjahreppur</u>				
NK-03*	Stórahof	16	>93	Snorri P. Snorrason 2001
NK-04*	Stórinúpur	23	51,5	Snorri P. Snorrason 2001
NK-05*	Stórinúpur	22	53	Snorri P. Snorrason 2001
NK-09*	Þjórsárholt	10	15	Snorri P. Snorrason 2001
NK-14*	Minnahof	30	>50	Snorri P. Snorrason 2001
RH-01	Réttarholt	17,0		Kristján Sæmundsson 1972
RH-02	Réttarholt (Árnes)	18,5		Óbirt OS-gögn
GH-01	Geldingaholt	16		Kristján Sæmundsson 1972
GH-02	Geldingaholt	17,3		Kristján Sæmundsson 1972
GH-04	Geldingaholt	15		Kristján Sæmundsson 1972
PH-01	Þjórsárholt	12		ÁH-svarfgreining 2001
PH-02	Þjórsárholt	16		ÁH-svarfgreining 2001
PH-03	Þjórsárholt	12		ÁH-svarfgreining 2001
PH-04	Þjórsárholt	14		ÁH-svarfgreining 2001
RH-02	Réttarholt	>18		ÁH-svarfgreining 2001
RH-03	Réttarholt	>16		ÁH-svarfgreining 2001
SH-05	Stórahof	16	>10	Matthías Loftsson, tölvskeyti
<u>Skeið</u>				
HS-01	Hlemmiskeið	22		Árni Hjartarson 1988 (ónákv.)
HS-02	Hlemmiskeið	26	23	Guðmundur Ó. Friðleifsson 1987
HS-03	Hlemmiskeið	>36		ÁH-svarfgreining 2001
HS-04	Hlemmiskeið	20		ÁH-svarfgreining 2001
HS-05	Hlemmiskeið	20		ÁH-svarfgreining 2001
HS-06	Hlemmiskeið	20		ÁH-svarfgreining 2001
BR-01	Brjánssstaðir	24		Óbirt OS-gögn
NG-01	Norðurgarður	40	128	Óbirt OS-gögn, svarfgreining JT
BS-01	Blesastaðir	16	29	Valgarður Stefánsson o.fl. 1975
BS-02	Blesastaðir	18,5		Óbirt OS-gögn
SH-02	Skeiðháholt	19		Óbirt OS-gögn
KB-24*	Árhraun	40,1	>21,4	Haukur Tómasson 1961
KB-25*	Árhraun	39,9	>42,6	Haukur Tómasson 1961
UF-03*	Þjótandi	20	15	Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001
UF-04*	Þjótandi	10	0	Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001
UF-05*	Þjótandi	14	0,5	Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001
UF-06*	Skálmholt	26		Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001

ULO-3	Þjótandi	23		Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001
ULO-4	Þjótandi	19		Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001
ULO-5	Þjótandi	20		Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001
ULO-16	Skálmholt	25	> 41	Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001
ULO-22	Kálfhóll	22		Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001
ULO-34	Kálfhóll	20		Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001
ULO-35	Skálmholt	22,5		Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001
PT-17	Þjórsárbú	11,5	> 9	Ómar Bjarki Smárason 2000
PT-18*	Þjórsárbú	11	> 9,5	Ómar Bjarki Smárason 2000
PT-19	Þjórsárbú	11	25,5	Ómar Bjarki Smárason 2000
PT-23	Þjórsárbú	6,5	10	Ómar Bjarki Smárason 2000

- Kjarnahola

2.2 Undirlög Þjórsárhrauns

Undir Þjórsárhrauninu eru víðáttumikil setlög. Áður en hraunið rann hafa útbreiddir jökulársandar þakið land allt ofan frá Núpi og niður um Skeið og Flóa. Landið hefur verið sem Skeiðarársandur yfir að líta þar sem Þjórsá og Hvítá kvísluðust um flata aurana í ótal lænum og sameinuðust í miklu auravatni neðan til. Holt og ásar risu upp yfir sandana vítt og breitt eins og þau rísa enn í dag yfir hraunflatann. Boranir sýna að efsti hluti setlaganna er víða gerður úr nokkurra metra þykkum gjóskuríkum hálf-samanrunnum sandi. Undir honum er malarrískari árframburður, síðan sjávarset og jökulruðningur. Heildarþykktin nemur víða tugum metra (sbr. töflu 1). Við Norðurgarð á Skeiðum er hún til dæmis 128 m og í borholunni NK-03 í Hofsheiði er setþykktin >93 m. Gjóskan og árframburðurinn eru fremur laus í sér og skila sér illa eða alls ekki í kjarnaborun (Ágúst Guðmundsson o.fl. 2001; Snorri P. Snorrason 2001). Lektin er að líkindum allmikil efst í setlögunum en lektarprófanir í þeim eru fáar til.

2.3 Hreppamyndun

Hreppamyndun er samheiti yfir elsta hluta berggrunnsins á Suðurlandi. Þetta er gamli berggrunnurinn milli gosbeltanna á Reykjanesskaga og Mið-Suðurlandi. Hreppamyndun er á bilinu frá 0,8 til 3 milljón ára og varð til um þær mundir sem ísöld var að ganga í garð og festa sig í sessi. Bergið myndar grunninn undir Þjórsárhrauni og undirliggjandi setlögum þess. Það kemur fram í hæðum sem standa upp úr hrauninu á Skeiðum og í Flóa og finnst víða í Holtum og Ásahreppi en er útbreiddast í Hreppum (Gnúpverja- og Hrunamannahreppum) eins og nafnið ber með sér. Berggerðin er mest gömul hraunlög en móberg og set frá jökulskeiðum á fyrri hluta ísaldar finnast einnig. Djúpbergsinnskot finnast víða. Bergið er allt þétt og grunnvatnsstreymi um það lítið.

2.4 Hlýskeiðshraun í Holtum

Hlýskeiðshraunin eru af tvennum toga. Í Holtum eru leifar af grágrýtishraunum sem flætt hafa yfir svæðið úr norðaustri á síðustu hlýskeiðum ísaldar. Bergið er lítt holufyllt og mun lekara en berg Hreppamyndunar. Hraun þessi má rekja allt norður á móts við Heklu. Í Hreppum eru annars konar hlýskeiðshraun. Þau eru afar áberandi þar sem þau sitja víða efst á fjöllum og fellum og eru fagurlega stuðluð. Þau virðast aðrunnin úr norðri og hafa líklega fylgt döllum í hinum gamla berggrunni. Þessi hraun eru talin lítið eitt eldri en hlýskeiðshraunin í Holtum. Þau eru hallalaus og liggja mislægt á Hreppamyndun (Kristján Sæmundsson 1970a). Hraunin eru ósamfeld en greina má skika úr þemur hrauntungum sem flætt hafa suður áðurnefnda dali. Botn

þeirra liggur þar að auki víða yfir grunnvatnsborði svo áhrif þeirra á vatnafar eru trúlega lítil.

Tafla 2. Lekt, leiðni og geymslustuðull jarðlaga.

Jarðlag	$k \text{ m/s}$	Pykkt	$T \text{ m}^2/\text{s}$	Grop	S
Hraun ofan Þinghóla í Árnesi	10^{-2}	20	2×10^{-1}	15 %	0,15
Hraun neðan Þinghóla í Árnesi	3×10^{-3}	20	6×10^{-2}	15%	0,15
Lek laus jarðlög	10^{-3}	20	2×10^{-2}	25%	0,25
Þjórsárhraun í farvegi Þjórsár	$10^{-3} - 10^{-4}$	10	5×10^{-3}		
Hlíðskeiðshraun í Holtum	3×10^{-4}	33	10^{-2}	10%	0,1
Hreppamyndun	10^{-5}	100	10^{-3}	10%	0,1

3 JARÐSKJÁLFTASPRUNGUR

Jarðskjálftasprungur er mjög víða að finna á rannsóknarsvæðinu. Þær tengjast skjálftabelti Suðurlands og þvergengi sem þar er talið vera. Mikil vinna hefur verið lögð í að kortleggja skjálftasprungur og misgengi á svæðinu. Páll Einarsson hjá Raunvísindastofnun Háskólangs hafði umsjón með henni. Verkið var tvískipt. Annars vegar kortlöggðu Páll og aðstoðarmenn hans jarðskjálftasprungur en hins vegar var gerð athugun á eldri höggun í Þjórsárholti, Skaftholtsfjalli og Núpi. Maryam Khodayar vann það verk ásamt Páli. Sprungusvæðin einkennast af opnum sprungum í yfirborðinu sem mynda skástigar raðir. Þær eru oft nokkrir tugir metra að lengd en geta verið á lengdarbilinu 1–200 m en hliðrast þá gjarnan til vinstri. Þær stefna oftast til NA en mynda sprungukerfi sem stefna sjálf í norður. Sprungukerfin geta náð margra km lengd.

Jarðskjálftasprungurnar hafa mikil áhrif á vatnafar, kaldar lindir og lindasvæði tengjast þeim og má sem dæmi nefna Bitrulindir, Urriðafossból, Lækjarbotnalindir og lindir við Hvammsvötn og Hellnapoll svo og vatnsbólalindir í Holtum s.s. í Götuveitu og Bjálmholt sveitu. Öll helstu jarðhitasvæði á Suðurlandi eru talin vera í beinum eða óbeinum tengslum við jarðskjálftasprungur. Fyrir vikið eru jarðhitakerfin opin og viðkvæm fyrir yfirborðsáhrifum. Í stórkjálftum geta lindir stækkað eða minnkað eftir atvikum og jarðhiti horfið eða birst.

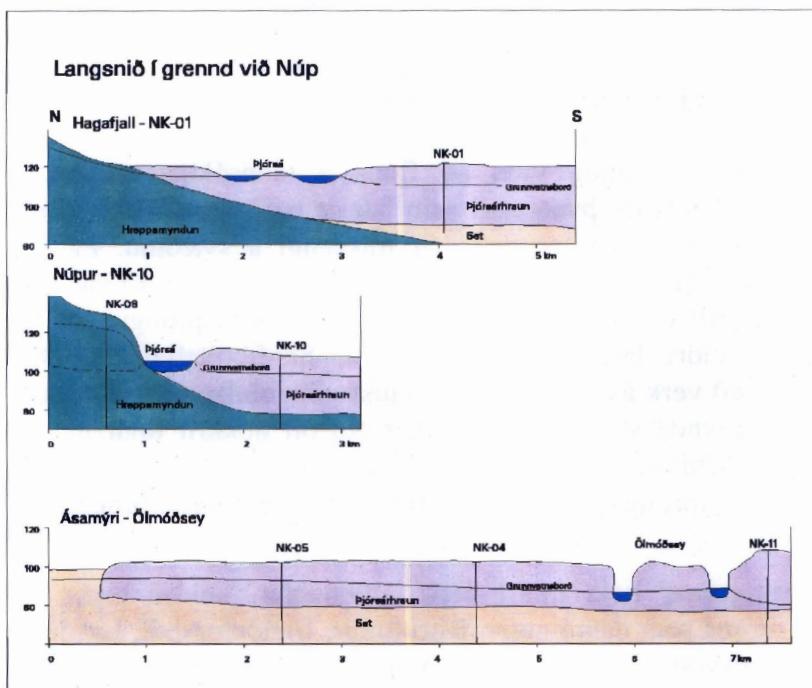
4 GRUNNVATNSHÆÐ OG VATNASKIL

Grunnvatn á Skeiðum og í Villingaholtshreppi er alstaðar skammt undir eða við yfirborð í Þjórsárhrauni. Lindir sem koma upp í hraunjaðrinum sitt hvoru megin við Urriðafossbæinn eru í um 35 m y.s. Í borholum austur af Þjótanda er vatnsborðið komið upp fyrir 41 m og hækkar jafnt og þétt upp fyrir 50 m austur af Kálfhóli (tafla 4). Þetta er 10 m hækjun á 5 km vegalengd en það er svipaður halli og á yfirborði Þjórsár og Þjórsárhrauns. Holumælingar sýna einnig að á þessum slóðum hallar grunnvatnsborði upp frá ánni. Austur af Þjótanda er vatnsborð í holu ULO-1 á árbakkanum 3,8 m lægra m en í holu ULO-9 sem er 520 m norðar. Í borholum Vega-gerðarinnar (PT-17, PT-18, PT-19) sem standa þétt saman á hrauninu við árgljúfrið neðan Þjórsárbrúar hækkar grunnvatnsborð um 5,4 m á 17 m vegalengd. Grunnvatns-

streymi er því frá hrauninu til árinnar. Mælingar á grunnvatnsborði á Skeiðum, sem Sigurjón Rist stóð fyrir milli 1970 og 1980, sýna að grunnvatnsskil liggja nálægt þjóðveginum upp Skeið.

Þegar kemur upp í Gnúpverjahrepp og Landsveit er víðast dýpra á grunnvatnsflötinn en á Skeiðum.

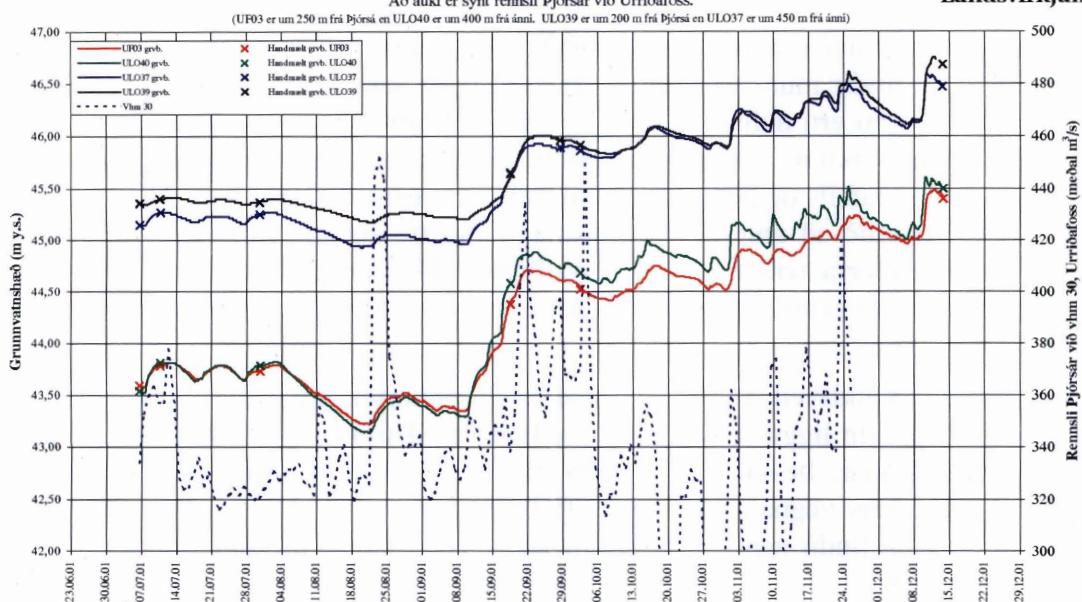
Mælingar í borholum sýna að meðalvatnsborð árinnar er lægra en grunnvatnsborðið allt neðan frá Urriðafossi og uppfyrir Búðafoss. Neðan við Ölmóðsey skiptir um og milli hennar og Líknýjarhólma er vatnsborð árinnar ofan við grunnvatnsborð (mynd 3). Þetta sést með því að bera saman grunnvatnsborð í borholum og vatnsborð árinnar eins og það birtist á hinum nýju hæðarlínukortum af svæðinu. Samskipti árinnar og grunnvatnsins eru langmest þar sem hún rennur á hrauninu.



Mynd 3. Langsnið í grennd við stíflustæðið við Núp. Myndirnar sýna að grunnvatnsborð stendur lægra en vatnsborð Pjórsár.

Pjórsá rennur á Pjórsárhrauni á meirihluta leiðarinnar frá Búrfelli að Urriðafossi. Frá Fossá og niður að Líknýjarhólma liggur hún þó á þykkum setlöögum á milli hrauna, það er Pjórsárdalshrauns að vestan og Tungnárhrauna (þar á meðal Pjórsárhrauns) að austan. Hjá Líknýjarhólma streymir áin in á Pjórsárhraunið og heldur sig á því allar götur niður að Búðafossi.

Ofan við fossinn klofnar hún í tvær kvíslar. Aðalkvíslin fellur út af brún hraunsins við Búðafoss en flæðir svo aftur inn á það við Kálfá.



Mynd 4. Mælingar Victors Helgasonar á grunnvatnssveiflum í fjórum borholum norður af Urriðafossi seinni hluta árs 2001. Rennslí árinnar við Urriðafoss er einnig sýnt. Grunnvatnsborðið virðist óháð árrennslinu.

Pessi kvísl árinnar er talin vera mynduð á sögulegum tíma. Á fyrstu öldum byggðar í landinu mun áin að mestu eða öllu leytí hafa legið í Árneskvíslinni og Árnesið þá verið nes, eins og nafn þess vísar til, en ekki eyja. Árneskvísl liggur á hrauninu efst en austan við Lækjarey fer hún út af því. Neðan við eyna gengur hraunið yfir ána í mjóu hafti en Hestfoss er þar sem hún fellur fram af haftinu. Fossinn er ekki nema 4 – 5 m hárr og minnir meira á flúð en foss þar sem aðalvatnsmagnið spýtist fram í voldugum streng milli hraunsins og eldra bergs. Hann má muna sinn fífil fegri því áður fyrr, þegar stór kvísl úr ánni rann niður með Lækjarey að norðan, féll breiður foss fram af hraunbrúninni neðan við núverandi flúð. Þá stóð fossinn undir nafni. Árkvíslarnar sameinast við Árnessporð. Neðan við hann er hraunþarinn mjög óljós og er hulinн ármöl og öðrum framburði. Hann liggr þó líklega í ánni á mestallri leiðinni frá Árnessporði og niður að Heiðartanga en áin hefur hvergi á þeirri vegalengd grafið sig niður á milli hraunsins og eldra bergsins. Við Heiðartangann ristir hún sig aftur á móti þar niður í milli og fellur fram á mótunum allt niður að Urriðafossi.

Ljóst má vera að vatn sígur frá ánni til grunnvatnsins á efsta hlutanum, þ.e. frá Líknýjarhólma að Ölmóðsey (influent stream) en þar neðan við snýst þetta við og grunnvatn leitar til árinnar (effluent stream). Pessi tengsl virðast þó ekki vera mikil. Jökulleirinn á ánni hefur þétt botn hennar og hindrar leka úr henni þar sem hún liggur ofan grunnvatnsborðs og temprar líklega innsteymið til hennar þar sem hún liggur lægra.

Mælingar Victors Helgasonar, jarðfræðings á Landsvirkjun, á grunnvatnsborði og grunnvatnssveiflum í fjórum borholum í landi Þjótanda norður af Urriðafossi sýna að vatnsborðið þar sveifaðist um 2-2,5 m upp og niður á mælitímabilinu, sem var seinnihluti árs 2001. Ekki er hægt að sjá að samband sé milli grunnvatnsstöðu og rennslis í Þjórsá á þessum stað (mynd 4). Athuganir Victors sýna hins vegar glöggt samband úrkomu og grunnvatnsborðs (Landsvirkjun, óbirt gögn).

5 LINDASVÆÐI

Stórar lindir og lindasvæði eru víða við jaðra Þjórsárhrauns og inni á því. Utan hraunsins eru lindir mun veigaminni. Helstu lindir sem gætu orðið fyrir áhrifum af virkjanaumsvifum eru nefndar í töflu 3. Grunnvatnið sem þær nærist af er ýmist til komið með allmiklum grunnvatnsstraumi sem sígur fram hraunin niður á milli Búrfells og Sauðafells og niður um Landsveit eða vegna úrkomu sem fellur á hraunið sjálft. Ekki er talið að umtalsvert vatnsmagn sigi frá ám inn í hraunið. Þó gæti það gerst þar sem Þjórsá rennur á því, á svæðinu milli Líknýjarhólma og Ölmöðseyjar. Þetta mun einkum gerast þegar vöxtur er í ánni og hún flæðir út fyrir hinn þéttu farveg sinn.

Efstu lindir í Landsveit koma upp undan Glopptubrún, en svo nefnist hraunjaðar Búrfellshrauns sem liggar í sveig yfir sveitina frá Skarfanesi við Þjórsá og að Rangá norðan Galtalækjar. Þessar lindir verða ekki fyrir neinum áhrifum af virkjunum í Neðri-Þjórsá. Þess vegna verður ekki fjölyrt um þær hér. Hins vegar verður farið nokkrum orðum lindir sem spretta fram neðar enda kunna virkjanaframkvæmdir að hafa áhrif á þær.



Mynd 5. Lindir Urriðafosslækjar. Tært uppsprettuvatnið kemur undan Þjórsárhrauni og blandast járnmenuguðu myðarlækjarvatni.

5.1 Bjallalækur – Tjörfastaðalækur

Efstu lindir Bjallalækjar koma upp við Lækjarbotna í Landsveit. Ögn neðar bætist honum Tvíbytnulækur (Gildrulækur). Nokkru neðar er Kerauga, stór og falleg lind sem ekki á sína líka á Íslandi. Bjallalækur rennur með fram jaðri Þjórsárhraunsins allt

frá efstu upptökum og að Rangá. Við Kerauga skiptir hann um nafn og heitir Tjörfastaðalækur eftir það.

5.1.1 Lækjarbotnalækur

Lækjarbotnalindir koma upp í fallegum uppsprettuaugum í hrauninu við túnfótinn skammt suður af bænum að Lækjarbotnum, í 85 m y.s. Lindaaugu eru einnig í hraunjaðrinum neðar með læknum og segja má að lindasvæðið nái allt niður að lækjarmótum við Tvíbytnulæk. Heildarrennsli er nokkuð breytilegt og virðist leika á bilinu 200–500 l/s. Lindahiti er víða 4,2 °C. Niður með læknum verður vart vægra jarðhitahrifa í lindavatninu. Þar eru borholur og m.a. ein með sjálfrennandi volgu vatni.

5.1.2 Tvíbytnulækur (Gildrulækur)

Tvíbytnulækurinn dregst saman úr lindum við jaðar Þjórsárhrauns neðan við Lækjarbotna og eru þær nánast í beinu framhaldi af lindasvæðinu við bæinn. Lindirnar eru nokkuð dreifðar og þrýr lindakvíslar mynda lækinn í 85–90 m y.s. Vatnshitinn er 3,5–4,4°C og fer hækkandi til austurs. Rennslið mældist 100–200 l/s.

5.1.3 Kerauga

Kerauga er eitt stærsta einstaka lindarauga á Íslandi. Vatnið kemur undan hárrí hraunbrún um 1 km austur af Bjalla. Hraunið liggur á sandsteini en vatnið streymir fram þar á mótonum. Í hraunkantinum er all mikil gjóta eða skúti og þar inni sést hvar vatnið streymir fram úr helli eða neðanjarðarfarvegi sem það hefur skolað út undir hrauninu. Úr Kerauganu rennur vatnið fram í gegn um kargaurð við hraunjaðarinn og í stuttum læk til Bjallalækjar. Í Kerauga er vatnsból fyrir sumarhús í grenndinni. Lindin er í 75 m hæð yfir sjó. Rennslismælingar sýna að vatnsmagnið í lindinni leikur oftast á bilinu 300–600 l/s. Vatnshiti er jafnan nálægt 4,5°C.

Tafla 3. Rennsli í lindum og lindalækjum (l/s).

<i>Lindasvæði</i>	<i>Eldri</i>	<i>Vor 2000</i>
	<i>mælingar</i>	
Bjallalækur, Lækjarbotnar	670	470
Tvíbytnulækur	100-200	
Kerauga	500	600
Tjörvastaðalækur		2100
Klofalækur (vatnsból)		
Skarðslækur		
Garðalækur (vatnsból)	500	
Minnivallalækur við Brúarland	2000	2510
Minnivallalækur hjá Vindási	2200	
Minnivallalækur hjá Vindásosi		3020
Vindásós	100	
Hvammsvötn	800	
Hellnapolur	300	
Urriðafosslind (vatnsból)	40	
Lindir við Urriðafoss	10	
Bitrulindir við Hróarsholtslæk	340	

5.2 Minnivallalækur

Minnivallalækur verður til úr Skarðslæk og Klofalæk auk þess sem töluvert bætist í hann úr lindum í neðsta hluta hans, en sá hluti kallast Vindásós.

5.2.1 Klofalækur

Klofalækur á upptök sín í hrauninu milli Skarðs og Stóra-Klofa. Ástæður fyrir linda-uppkomum á þessu svæði eru ekki augljósar. Hvorki er um að ræða verulega landlækkun, þrengsli í hrauninu né sprungur. Hugsanlega er einhverskonar þröskuldur undir hrauninu þarna sem þrýstir vatninu fram. Borholur í Baðsheiði upp af Skarði og Klofa sýna að hraunið er víðast um 30 m þykkt á þessum slóðum. Hitastig í lindum Klofalækjar er breytilegt frá einum stað til annars og frá einum tíma til annars og getur leikið á bilini 5–11°C. Þarna eru því greinileg jarðhitaáhrif.

Í austurbakka Klofalækjar suður af Stóra-Klofa eru fjórar lindir í túnjaðrinum. Efsta lindin er stærst. Neðstu lindirnar þjár mynda stutta læki sem renna hlið við hlið í dálitum farvegum til Klofalækjar. Þær eru kallaðar Jarðföll. Sumarbústaður er á lækjabakkanum upp af lindunum.

5.2.2 Skarðslækur

Fast neðan við þjóðveginn vestan við Skarð eru upptök Skarðslækjar. Lindasvæðið er um 300 m langt frá austri til vesturs. Jarðfræðileg orsök fyrir lindasvæði þarna sést ekki. Engra jarðhitaáhrifa verður vart í vatninu eins og hjá Stóra-Klofa. Lindahiti er dálítið breytilegur eftir árstíma 4,3–5,0°C. Hugsanlegt er að hluti af vatninu sem þarna kemur upp sé vatn sem hverfur í jörðu í Garðatjörn. Breytileiki vatnshitans styður þá hugmynd.

5.2.3 Garðalækur

Austan undir Skarðsfjalli er dálítið lindasvæði í hrauninu skammt undan fjallsrótunum. Frá því rennur Garðalækur lítt spöl til Garðatjarnar. Tjörnin er afrennslislaus en vatnið úr henni hverfur í hraunið á ný. Þarna geta komið upp allt að 500 l/s og lindahiti hefur mælst á bilinu 4,1–5,1°C. Rennslið er þó allbreytilegt og stundum þornar Garðatjörn nánast upp. Í Garðalækjarlindum er eitt af vatnsbólum Fiskeldistöðvarinnar á Fellsmúla. Vatnstakan er áætluð 25–30 l/s.

5.2.4 Lindir í Vindásói

Vindásós var sjálfstæður lækur þar til Minnivallalæk var veitt í hann á 19. öld. Efstu upptök hans voru í s.k. Ósbotni miðja vegu milli Vindáss og Minnivalla. Þar munu nú vera einhverjar smálindir sem ekkert ber á í læknum. Stærsta lindin í Vindásósi er um 0,5 km innan við Vindás. Vatnið kemur upp í nokkrum augum í vesturbakka lækjarins þar sem hann greinist um smá eyju. Aðaluppspretturnar koma upp á 24 m línu undir hraunhló en nokkrar smálindir eru að auki upp með lindakvíslinni. Rennslið hefur verið áætlað á bilini 50–100 l/s. Vatnsból Stofnfishs hf. að Laugum (þ.e. Vindás-laugum) eru þarna.

5.3 Hvammsvötn og Hellnapollur

Á bökkum Þjórsár við Nautavað á merkjum Hvamms og Hellna er dálítið lindasvæði. Það skiptist í Hvammsvötn og Hellnapoll og rennur sín hvor lænan frá þeim í Þjórsá. Á milli er hraunhryggur sem Fjártangi nefnist. Lindahiti er allbreytilegur í upp-

sprettunum og virðist gæta jarðhitaáhrifa í grunnvatninu. Hugsanlega stafa þau frá jarðhitasvæðinu neðan við Hvamm. Hiti í lindaugum í Hvammsvötnum leikur á bilinu frá 4,9°C til 11,1°C. Mestur er hitinn þar sem merkjagirðing Hvamms og Hellna kemur að vötnnum. Sjáanlegt rennsli er 600–800 l/s.

Í Hellnapoli er hitinn 4,6–5,3°C og sjáanlegt lindarennslí 200–300 l/s.

Vafalítið eru miklu meiri lindir þarna en sjást við lauslega skoðun. Grunnvatnsstraumurinn sem þarna er á ferðinni flæðir að öllum líkindum fram í hrauninu vestan Skarðsfjalls.



Mynd 6. Urriðafosslækur. Leifar af gamalli rafstöð fremst. Í skúrnum ofan við hana er dæludstöð fyrir Vatnsveitu Stokkseyrar, Villingaholts- og Gaulverjabærjarhrepps. Vatnsbólslindirnar eru í hvarfi við skúrinn.

5.4 Urriðafosslækur

Urriðafosslækur á upptök sín í myrunum vestur af Urriðafossi. Hann rennur svo niður með jaðri Pjórsárhrauns í átt að Pjórsá. 600–700 m vestan bæjar koma lindir undan hrauninu um 50 l/s og 4,1°C. Parna er vatnsból og litlu neðar eru rústir af gamalli heimarafstöð. Heima undir bæ á Urriðafossi koma einnig smálindir undan hrauninu.

5.5 Bitrulindir

Bitrulindir eru efstu lindir Hróarholtslækjar í Flóa. Vatnið kemur upp á um 140 m langri lindalínu við hraunjaðarinn skammt sunnan hringvegar. Vatnsmagn 200–400 l/s, lindahiti um 4,0°C. Sveitarfélagið hefur augastað á þessum lindum sem framtíðarvatnsbóli.

5.6 Minnanúpslind

Að lokum mætti nefna vatnsbólið á Minnanúpi. Það er í lind sem kemur úr setlagi Hreppamyndunar skammt vestur af Minnanúpi. Þarna koma upp um 5 l/s og mynda læk sem rennur niður í gegn um túnið og út á Þjórsárhraunið. Þar hverfur vatnið á ný. Lindin tengist líklega sprungum í berggrunni.

6 VATNSVEITUR OG VATNSBÓL

Varpað hefur verið fram þeirri spurningu hvort hugsanlegar virkjanir gætu haft áhrif á vatnsból og vatnsöflun. Þrjár stærri vatnsveitur eru á svæðinu og nokkur lítil einkavatnsból. Vatnsveiturnar eru: Vatnsveita Stokkseyrar, Villingaholts- og Gaulverjabæjarhrepps, vatnsból Fiskeldisstöðvarinnar á Fellsmúla og vatnsból Stofnfisks hf. á Laugum.

Vatnsveita Stokkseyrar, Villingaholts- og Gaulverjabæjarhrepps. Þetta er allvíðtæk vatnsveita sem kvílast um byggðirnar og tekur vatn á nokkrum stöðum. Aðalvatnsbólin eru í Ruddakróki í landi Hurðarbaks (við landamörkin að Þingdal) og í Samúelslind í landi Þingdals. Raunar fá nokkrir bæir í Hraungerðishreppi einnig vatn þaðan. Þessi vatnsból voru tekin í notkun um 1975. Einnig er virkjuð lind við Dalsmynni. Sú lind þornaði við Suðurlandsskjálfrann 21. júní 2000 en birtist aftur söm og jöfn og fyrr eftir smáskjálfta nokkrum vikum síðar.

Yngsta vatnsbólið er í Urriðafosslind en það var tekið í notkun 1994. Stokkseyringar nota einnig vatn úr borholu austan þorpsins sem iðnaðarvatn í fiskvinnslunni. Í Ruddakróki er 450 m^3 miðlunargeymir. Vatnsveitufélagið horfir til Bitrulindar sem framtíðarvatnstökusvæðis eins og fyrr hefur verið nefnt. (Ólafur Einarsson á Hurðarbaki, pers. uppl.).

Ofangreindar vatnsbólslindir að Urriðafosslind undanskilinni ættu ekki að verða fyrir áhrifum af virkjunarumsvifum við Neðri-Þjórsá. Uppistöðulón á Skeiðum gæti haft áhrif á Urriðafosslind þannig að vatnsmagn ykist. Einnig gæti efnasamsetning og vatnshiti tekið óverulegum breytingum en ekki eru líkur á því að vatnsgæði spillist.

Vatnsból Fiskeldisstöðvarinnar á Fellsenda. Fiskeldisstöðin á Fellsmúla þarf um 50 l/s af vatni. Það fær hún úr lindum Garðalækjar (20–30 l/s) og úr brunni og borholu heima við stöðina.

Inntakslón við Núp gæti valdið auknu grunnvatnsrennsli um hraunið austan Skarðsfjalls og auknu rennsli í lindum á þeim slóðum og þá helst í lindum Garðalækjar. Efnasamsetning og hiti vatns gætu einnig breyst en þó óverulega. Ekki er hætta á að lindavatnið spillist.

Vatnsból Stofnfisks. Fiskeldisstöðin Stofnfiskur hf. á Laugum tekur vatn sitt úr lindunum í Vindásósi upp með Minnivallalaek um 3 km frá stöð.

Inntakslón við Núp og lón ofan við Búðafoss (79 m y.s.) gætu valdið auknu rennsli grunnvans til vatnsbólsins. Efnasamsetning og hiti vatns gætu breyst en þó óverulega. Ekki er hætta á að lindavatnið spillist.

7 JARÐHITI OG HITASTIGULL

Jarðhita er allvíða að finna á athugunarsvæðinu. Hér verða nefndir þeir staðir sem líklegt er að verði fyrir beinum eða óbeinum áhrifum að virkjanaumsvifum við Neðri-Þjórsá.

7.1 Jarðhitastaðir

Á **Blesastöðum** á Skeiðum er vinnsluhola Hitaveitu Suður-Skeiða. Jarðhitavottur var í hrauninu þar sem vinnsluholurnar eru og virðist hann tengjast jarðskjálftasprungum. Gamla vinnsluholan BS-01 var boruð niður í 360 m árið 1980 og gaf þá allmikið vatn. Nýja vinnsluholan BS-04 var boru í 600 m 1985 við hlið hinnar og úr henni fær hitaveitan allt sitt vatn. Allmargir bæir í hreppnum tengjast veitunni. Nákvæm hæðarkort ná ekki að Blesastöðum en hæð jarðhitasvæðisnis er 50–55 m y.s.

Í **Þjórsárholti** í Gnúpverjahreppi er jarðhiti í hrauninu við bæinn. Hitinn tengist jarðskjálftasprungum í hrauninu. Grunnvatnsstaða á jarðhitasvæðinu virðist stjórnast nokkuð af vatnshæð í Þjórsá. Baðhús voru við jarðhitann áður fyrri og sjást tóftir þeirra sunnan við túnið. Tvívegis hafa verið grafnir brunnar niður í heita vatnið í hrauninu. Þeir voru 11 m djúpir. Sá fyrri var gerður 1928 og var vatnið í honum 56°C. Seinni brunnurinn var grafinn 1932 nokkru austar. Þar fékkst 62°C heitt vatn. Þar var komið fyrir upphitunarkerfi og með því var ísbúðarhúsið í Þjórsárholti hitað. Borað var eftir heitu vatni vorið 1980 (PH-04). Holan varð 127 m djúp og gaf 67°C vatn sem leitt er á yfir 20 bæ í ofanverðum Gnúpverjahreppi. (Kristján Sæmundsson 1970b; Magnús Ólafsson 1988).

Lónslækur rennur til Þjórsár á landamerkjum Þjórsártúns og Króks. Við lækinn og í honum eru volgrur á um 1 km löngum kafla. Flestar eru þær á vesturbakkanum, í landi Þjórsártúns. Stefna laugasvæðisins er sem næst í hánorður en einstaka sprungur sem sjást í móhellu í læknum hafa norðaustlæga stefnu. Á árum áður var hlaðið fyrir lækinn og sund kennt í uppistöðunni. Hæsti hitinn sem mælst hefur á svæðinu er 31,8°C. Rennslið frá volgrunum er 3–4 l/s. Hæð svæðisins er 42–45 m y.s. (Helgi Torfason o.fl 1985). Nánari athuganir voru gerðar á nyrsta og lægsta hluta svæðisins í landi Króks 1986. Þá voru boraðar þar fjórar grunnar holur (KR-01 til KR-04). Laus jarðög ofan á klöppinni reyndust um 20 m þykk. Úr þeim fékkst töluvert vatn en hitinn var lágor.

Á **Herríðarholi** í Holtum er jarðhiti á tveimur stöðum í víðu mýrarsundi um 1 km sunnan bæjar. Sundið stefnir til norðurs og endar í Þjórsá. Aðal hitasvæðið er við brekkurætur í austanverðu sundinu. Þar í mýrarpytti hefur mælst 42,6°C en frá honum runnu 2,5 l/s. Um 200 m sunnan við laugina er volgra, 13,7°C heit. Þar er rennslið um 0,1 l/s. Alls er volgrusvæðið 250 m á lengd og stefnir NNA-SSV. Laugin og volgrurnar eru einungis 20–30 m frá holtinu í austri og hugsanlega er vatnið aðrunnið undan því.

Vestan til í mýrarsundinu, 400 m vestan fyrstnefndu laugarinnar, er önnur volgra 26–27°C. Rennsli þaðan er óþekkt. Borað var við heitustu laugina á Herríðarholi í apríl 1987. Holan er 84 m djúp og gaf 4 l/s af sjálfrennandi 40,5°C heitu vatni sem kólnaði lítið eitt er frá leið. Jarðhitinn hefur ekki verið nýttur. Laugarnar og holan eru í um 50 m hæð yfir sjó. (Kristján Sæmundsson 1987, 1993).

Á Króki í Holtum hefur verið leitað eftir heitu vatni með borunum í sundinu austan bæjar. Í jarðskjálftunum sumarið 2000 komu upp volgrur, sem ekki höfðu áður verið, í gili suðaustur af bæ, 12°C með rennsli 1 l/s. Þarna þykir koma til álita að bora eftir heitu vatni. Svæðið er 52–55 m y.s. (Kristján Sæmundsson 2001).

Í Kaldárholti er eitt af vinnslusvæðunum Hitaveitu Rangæinga. Svæðið er við Kaldárholtslæk um 2 km m austur arf Þjórsá. Þykk setlög hylja hreppamyndunina á þessum stað. Þarna hafa verið boraðar fjölmargar rannsóknarholur og vinnsluholur. Svæðið er í rúmlega 50 m hæð. Laugar eru einnig heima undir bæ, á all löngu svæði í bökkunum niður með eyrunum Þjórsár. Þær er 30 m djúp borhola (KH-02), sem hitar upp bæinn. Vatnshítinn er um 60°C .

Vindáslaugar eru á austurbakka Þjórsár gegnt Búðafossi á merkjum jarðanna Vindáss og Flagbjarnarholts í Landsveit. Aðal laugarnar eru í sprungnum sandsteini við jaðar Þjórsárhrauns. Þær virðast tengdar jarðskjálftasprungum frá 1896 en þá sprakkr jörð víða um Holt og Landsveit. Laugasvæðið myndaðist eftir skjálftana en jafnframt hurfu laugar sem áður voru við Vindásós, tæpum tveimur km austar.

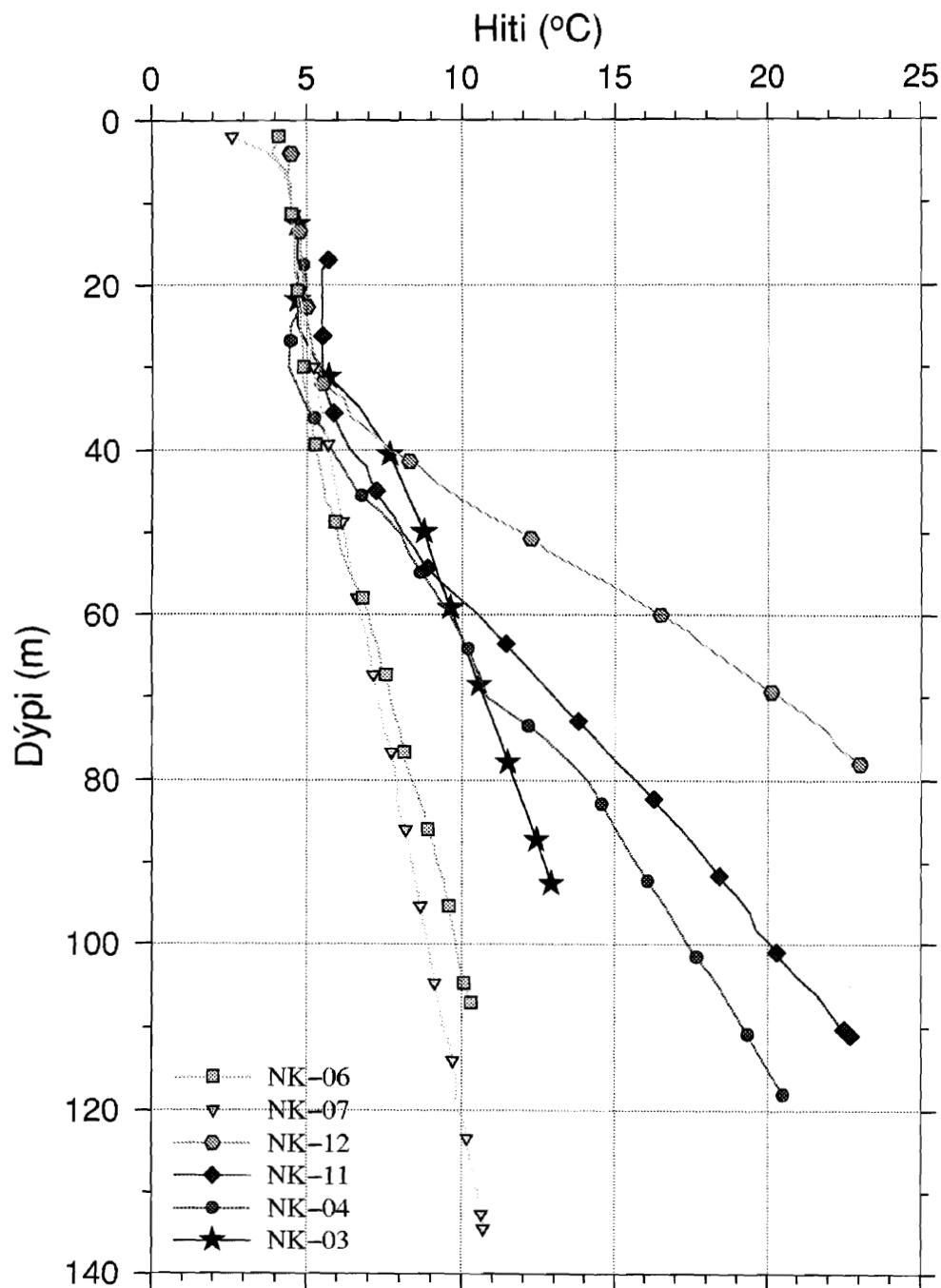
Þannig hagar til við Vindáslaugar að áin hefur fyrrum flætt yfir allt laugasvæðið. Eftir því sem aldir hafa runnið hefur stærri og stærri hluti árinnar fallið um Búða, en að sama skapi minna farið um kvíslina niður hjá laugasvæðinu. Sá hluti árbotnsins sem laugarnar eru á er því kominn á þurrt. Þarna hefur áin sorfið gjallið og kargann ofan af hrauninu. Ofan svæðisins rísa órofnir kargahólarnir og afmarka það til austurs. Undan þessum hólum komu volgar lindir og frá þeim rann lækur niður í gegn um aðallaugasvæðið. Heitustu laugarnar eru þó við hraunjaðarinn norðan í holtinu sem teygir sig langt suður með ánni. Jón Sólmundsson skoðaði svæðið sumarið 1961. Þá mældist hæsti hitinn undir stórum steini Flagbjarnarholtsmegin við landamörkin. Hann áætlaði að í landi Flagbjarnarholts kæmu upp 10 l/s af 40°C heitu vatni en Vindásmegin 20 l/s af 21°C heitu vatni. Athuganir síðan hafa sýnt að rennslið frá laugunum er mjög breytilegt og háð grunnvatnsstöðu (Árni Hjartarson 1986).

Árið 1987 voru boraðar nokkrar holur á lindasvæðinu þegar fiskeldisstöð var reist þar. Eftir að dæling hófst úr holunum til fiskeldiskerjanna hafa volgrurnar nyrst á svæðinu þornað. Árið 1989 var borað eftir heitu vatni á holtinu skammt suður af svæðinu Holan gefur um 13 l/s af 60°C heitu vatni (Guðni Axelsson 1989). Holan er vinnsluhola Dvergasteins sf. hitaveitufélags, sem leiðir vatn til nokkurra bæja og sumarhúsa í grenndinni.

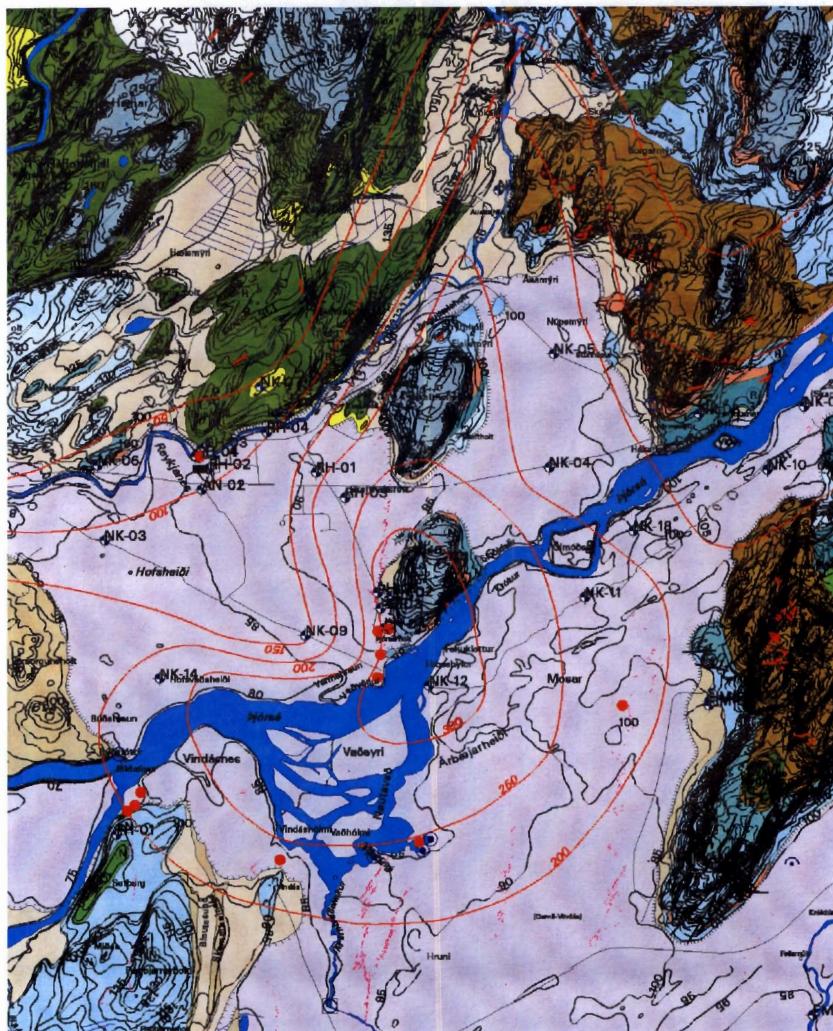
Lækjarey í Árnesi. Nyrst í Lækjarey koma upp volgrur á nokkru svæði. Líklegt er að það tengist jarðskjálftasprungum en lítið er um það vitað. Stærsta og heitasta auga gefur um 1 l/s af 56°C vatni en í allt hefur verið áætlað að upp komi 2 l/s af svæðinu (Þorvaldur Ólafsson 1967). Svæðið er ekki nýtt.

Hvammur í Landsveit nýtir heitt vatn úr borholu í hrauninu milli Skarðsfjalls og Þjórsár vestur af bænum. Þarna eru allmiklar jarðskjálftasprungur og jarðhitinn líklega tengdur þeim. Holan ber einkennisstafina HM-02 og er ekki nema um 30 m djúp. Vatnið er um 55°C .

Stóriklofi. Í Baðsheiði er jarðhitasvæði og þaðan er vatni dælt í Stórklofa, Skarð, Leirubakka, Fellsmúla og fiskeldisstöðina þar. Borholan er 200 m djúp og vatnið er 57°C (Sæþór L. Jónsson og Magnús Ólafsson 1986).



Mynd 7. Hitastigull í NK-borholunum sem boraðar voru í tengslum við virkjunarrannsóknir við Núp sumarið 2001. NK-07 er með lægsta stigulinn $53^{\circ}\text{C}/\text{km}$ en NK-12 með þann hæsta $350^{\circ}\text{C}/\text{km}$.



Mynd 8. Jafnhitastigulslínur við Pjórsárholt.

7.2 Jarðhitastigull

Jarðhitastigull segir til um það hversu ört hiti hækkar með dýpi í jarðlögum. Hann er fundinn með hitamælingum í borholum og er gjarnan gefinn up gráðum á kílómetra ($^{\circ}\text{C}/\text{km}$). Ótruflaður hitastigull kemur þó alls ekki fram í öllum borholum. Til að svo megi verða þurfa réttar jarðfræðilegar aðstæður að vera fyrir hendi. Í lekum jarðlögum þar sem ört grunnvatnsstreyymi ríkir er erfitt að fá fram marktækan stigul. Borholurnar mega ekki vera of grunnar og raunar ekki of djúpar heldur. Holar milli 50–200 m reynast best. Mælingar á jarðhitastigli hafa gefið góða raun í jarðhitaleit og hitastigulskort með jafnhitalínum eru mikið notuð í almennum jarðhitarannsóknum. Almennur og ríkjandi jarðhitastigull utan jarðhitasvæða á Miðsuðurlandi er í kring um $60^{\circ}\text{C}/\text{km}$. Í nánd við jarðhitasvæðin hækkar stigullinn upp fyrir $100^{\circ}\text{C}/\text{km}$ og á jarðhitasvæðunum er hann oft $200\text{--}300^{\circ}\text{C}/\text{km}$.

Í holunum sem boraðar voru í tengslum við virkjunarrannsóknirnar 2001 kemur víða fram allglöggur hitastigull (mynd 7). Innan Pjórsárhraunsins gildir þó almennt sú regla að hitastigull fer ekki að rísa fyrr en komið er niður úr hrauninu. Á grundvelli

hitamælinganna má draga jafnhitastigulslínur og gera hitastigulskort. Línurnar hringa sig í kring um Þjórsárholt með yfir $300^{\circ}\text{C}/\text{km}$ þar sem heitast er (mynd 8). Svæðið er ílangt og teygir sig norður yfir Skaftholtsfjall en suðurhluti þess sveigist til vesturs og nær þar yfir Vindáslaugar. Þannig afmarka línurnar þessi þekktu jarðhitasvæði. Heita tungan sem teygir sig norður yfir Skaftholtsfjall var ekki þekkt áður en boranirnar voru gerðar og raunar ekki heldur hinn hái hitastigull í hrauninu syðst í Hofsheiði. Í grennd við Þjótanda afmarka hitastigulslínur annað svæði sem er mun minna þekkt en svæðið við Þjórsárholt. Hámarksstigullin þar fer yfir $300^{\circ}\text{C}/\text{km}$ en borholurnar sem stuðst er við eru bæði of fáar og grunnar til að unnt sé að draga skýrar útlínur um jarðhitann.

8 ÁHRIF VIRKJANA Á GRUNNVATNSBORD, LINDIR OG JARÐHITA



Mynd 9. *Bærinn að Urriðafossi, Urriðafosslækur fellur í Þjórsá nær, við jaðar Þjórsárhrauns.*

8.1 Urriðafossvirkjun

Miðað við núverandi forsendur verður hámarkslónhæð við Urriðafossvirkjun 51 m y.s. (Landsvirkjun 2001a). Grunnvatnsborð við ána á stíflustæðinu við Heiðartanga er um 41,5 m y.s. Grunnvatnsborðið hækkar síðan er fjær dregur ánni og við Skálmholt má búast við að það sé komið í um 46 m. Nokkur íbúðarhús í grennd við lónið standa lægra en yfirborð þess. Bæjarhúsin í Skálmholti og Heiðarbæ eru í 48-49 m y.s. Íbúðarhús í Skálmholtshrauni er í 49 m. Bærinn á Kálfhóli er hins vegar í um 54 m y.s.

Ljóst er að lón með vatnsborð í 51 m mun hafa áhrif á grunnvatnsstöðuna í hrauninu og án mótvægisáðgerða munu þau áhrif ná að Skálmholti og til bæjanna þar í grennd. Grunnvatnsstreymið mun að nokkru snúast við á þessum slóðum og í stað streymis frá

hrauni til ár verður straumur frá lóni og út í hraunið. Líklegt er að vatnið sem lekur frá lóninu muni skila sér í farveg Þjórsár á ný neðan við stífluna á svæðinu frá Heiðartanga og niður fyrir Þjórsárbrú. Hugsanlegt er að vatn aukist í lindum við Urriðafossból og Urriðafossbæinn. Ólíklegt er að breytinga verði vart í Bitrulindum.

Þótt vatnstökustaðurinn í Urriðafossbóli kunni að verða fyrir áhrifum af lóninu og hækkaðri grunnvatnsstöðu í kring um það er afar ólíklegt að það hafi skaðleg áhrif. Ef eitthvað er mun vatnsgæfni aukast en vatnsgæði haldast óbreytt.

Mótvægisæðgerðir gætu verið fólgar í framræsluskurði niður með stíflugarðinum sem myndi lækka grunnvatnsborðið og taka við leka út í gegn um garðinn. Með sílum skurði mætti halda grunnvatnsborði í hrauninu niðri þrátt fyrir myndun lóns.

Þeir jarðhitastaðir sem næstir eru fyrirhuguðu lóni eru í Þjórsártúni, á Króki, Herríðarholi og Blesastöðum. Á þremur fyrst nefndu stöðunum er jarðhitinn ekki nýttur. Þeir eiga það einnig sammerkt að lenda allir nánast við flóðmörk lónsins. Ekki verður séð að lónið muni hafa áhrif á jarðhitakerfin en e.t.v. þrengir það eitthvað að athafnafrelsi manna hvað varðar rannsóknir á svæðinu og staðsetningu borhola. Jarðhitinn á Blesastöðum lendir mun fjær lóninu eða um 2 km. Ólíklegt er að hann verði fyrir áhrifum af vatnsborðsbreytingum.

Lónið mun teygja sig upp að þjóðvegi 1, Hringveginum, austan við Þjórsárholt. Þarna liggar vegurinn sem næst á vatnaskilum yfir mýrarsund. Landhæð á veginum er 52–53 m. Mýrarjarðvegurinn umhverfis er 6–7,5 m þykkur. Undir honum er 1–2 m þéttur malarkenndur ruðningur og síðan föst klöpp samkvæmt niðurstöðum í borlýsingum Ágústs Guðmundssonar (2001). Grunnvatnsborðið í mýrinni var við yfirborð áður en framræsla kom til sögunnar en við núverandi aðstæður mun grunnvatnsborðið vera á 1,5–2 m dýpi. Lónið mun bleyta mýrina við veginn upp á ný. Líklega verur þörf á að skipta um eða styrkja undirlag vegarins og gera ráðstafanir gegn bakkarofi en best er að fá álit vegaverkfræðinga á því máli. Land mun einnig blotna upp við Þjórsá hjá Herríðarholi og í sundinu þar suður af. Þar er einnig ástæða til að fylgjast með rofi við strönd og grípa til gagnaðgerða ef þörf krefur.

8.2 Núpsvirkjun

Nokkrar mismunandi hugmyndir liggja fyrir um virkjun við Núp en allar gera þær ráð fyrir stíflugarði yfir ána ofan Viðeyjar og stuttum hliðargarði upp með ánni (Landsvirkjun 2001b). Lónhæð yrði 116 m y.s. Fjölbreytilegar jarðgangaleiðir hafa verið settar fram á teikniborðinu. Vatnsborð Þjórsár á stíflustæðinu er nálægt 105 m. Vatnsborðið rís því um 11 m við stífluna. Á þessum slóðum háttar þannig til að vatnsborð árinnar er hærra en grunnvatnsborð í hrauninu og á stíflustæðinu gæti þessi munur verið 2 – 4 m. Þar lekur frá ánni inn í hraunið við náttúrulegar aðstæður. Ellefu metra hækkan eykur þennan leka að mun, hugsanlega um mörg hundruð l/s. Það vatn sem sígur til hraunsins næst stíflunni er líklegt til að skila sér aftur til árfarvegarins neðan stíflu en hluti vatnsins gæti streymt um hraunið austan Skarðsfjalls og kæmi þá fram í auknu rennsli í lindasvæðunum við Skarð og gæti hugsanlega einnig haft áhrif á rennsli við Lækjarnbotna og í Kerauga. Þótt grunnvatnsrennsli aukist munu vatnsgæði haldast óbreytt svo vatnsbólum stafar tæplega hætta af aðgerðum.

Þrjú jarðhitasvæði eru þarna í grenndinni, þ.e. við Þjórsárholt, Hvamm og Klofa. Við Þjórsárholt er hugsanlegt að meðalgrunnvatnsborð lækki lítillega ef rennsli minnkar verulega í árfarveginum. Ekki ætti það þó að hafa neikvæð áhrif á jarðhitasvæðið. Á

hinum stöðunum gæti grunnvatnsborð hækkað lítillega en ólíklegt er að það hafi merkjanleg áhrif á jarðhitann.

8.3 Virkjun í Vindásnesi hjá Búða (Núpsvirkjun IIa)

Hugmyndir um virkjun við Búða (Búðafoss) gera ráð fyrir stíflu í Vindásnesi ofan við Vindáslaugar og inntakslóni við Nautavað með vatnsborði í 79 m y.s. Öll mannvirkir verða ofanjarðar þar á meðal aðrennslisskurður til stöðvarhúss og frárennslisskurður sem opnast til árinnar neðan við Búða. Þessi virkjunarkostur hefur ekki verið nákvæmlega útfærður en eins og honum er stillt upp í skyrslu Landsvirkjunar um Núpsvirkjun frá júlí 2001 (bls. 22) eru stíflumannvirkin og lónið alfarið á Þjórsárhrauninu og skurðirnir einnig að mestu leytti. Vatnsborðshækken er hins vegar mjög lítil og áhrif lónsins á hið almenna grunnvatnsborð að sama skapi smá. Leki frá því skilar sér að líkindum í farveginn neðan stíflu og við Búðafoss. Árneskvísl myndi þorna að mestu við þessa tilhögun en það myndi lækka grunnvatnsborð syðst í nesinu en þó óverulega.

Vindáslaugar eru á mannvirkjasvæði virkjunarinnar og verða fyrir ýmsum áhrifum einkum af skurðunum og grunni stöðvarhússins. Ólíklegt er að þessara áhrifa gæti á djúphita svæðisins og á jarðhitavinnsluna í borholu Dvergasteins sf. Þótt jarðhitasvæðið í Þjórsárholti sé skammt undan er ekki hægt að sjá að það verði fyrir áhrifum af lóninu. Árneskvísl mun hins vegar þorna og Hestafoss hverfa.

8.4 Virkjun við Hestafoss (Núpsvirkjun IIb)

Virkjuninni við Hestafoss er lýst í skyrslu Landsvirkjun um Núpsvirkjun frá júlí 2001 (bls. 26–28). Þar er gert ráð fyrir stíflu í Árneskvísl Þjórsár við Lækjarey ofan við Hestafoss og stíflu í þurrum farvegi árinnar austan eyjarinnar. Lónið myndi teygja sig yfir allmikið áreyrasvæði sem þekur hraunjaðarinn á þessum slóðum. Vatnsborð yrði í 72 m y.s. Frárennslisgöng eru hugsuð í holtunum vestan Árnесс. Vatn hverfur úr farvegi Þjórsár milli Búða og Kálfrá.

Við þessa tilhögun má búast við nokkurri hækku grunnvatnsborðs í Árnesi vegna leka frá lóninu niður í áreyrarnar og út í hraunið. Vatnið myndi skila sér til árinnar á ný við Akbraut og Árnessporð.

Lónið vatnar upp undir jarðhitasvæðið í Lækjarey. Svæðið er ekki í notkun. Ólíklegt er að lónið hafi áhrif á djúphitann en það gæti takmarkað athafnasvæði manna við rannsókir og staðsetningu borhola.

Önnur útfærsla á þessum virkjunarkosti hefur þróast samhliða rannsóknum sumarið 2001. Þar er gert ráð fyrir vatnsborði lóns í um 70 m og stíflu við Akbraut. Hliðargarðar myndu halda ánni að mestu í núverandi farvegi. Eyrasvæði sunnan við Lækjarey færi í kaf og vatn myndi teygja sig upp með farvegi Kolbeinslækjar. Við Búða yrðu samskonar stíflumannvirki og í fyrrgreindri hugmynd. Jarðgöng myndu liggja í gegn um Akbrautarholtið. Einhver leki yrði úr lóninu inn í hraunið milli Lækjareyjar og Þinghóla enda eru opnar jarðskjálftasprungur á því svæði. Vatnið myndi skila sér að einhverju leyti í farveginn neðan stíflu. Grunnvatnsborð við Þinghóla myndi hækka. Jarðhitasvæðið við Lækjarey yrði fyrir litlum eða engum áhrifum. Hestafoss myndi hverfa í lónið og Búðafoss þorna.

Framræstar myrar og tún liggja að lóninu við Kolbeinslæk norður af bænum Hjallanesi. Þar gæti land blotnað upp og einnig er ástæða til að hafa gætur á hugsanlegu jarðvegsrofi með strönd.

Tafla 4. Mælingar í holum í grennd við Urriðafoss.

Nr.	Hæð m 13.07.01	Grv.dýpi (m y.s.) 13.07.01	Grv.borð m 15.09.01	Grv.dýpi m 15.09.01	Grv.borð (m y.s.) 15.09.01	Grv.hiti °C 15.09.01	Stigull °C/km
UF-1	54,487	11.04	43.45				200
UF-2	73,475	28.46	45.02				66
UF-3	46,858	Síriti					
UF-4	43,023	1,220	41,80	1,03	41,99	5.4	
UF-5	43,166			1,17	42,00		
UF-6	49,465	1,940	47,53	1,82	47,65	3.2	
UF-7	45,237	4,830	40,41				52
ULO-1	41,627	0,135	41,49	0,0	41,63	4.6	
ULO-2	43,216	0,285		0,21	43,01		
ULO-3	47,035	3,450	42,93	*		3.9	265
ULO-4	46,718	3,130	43,59	3,05	43,67	3.5	
ULO-5	46,812	1,500	45,31	2,07	44,74	5.1	
ULO-6	46,905	Purr		Purr			
ULO-7	47,007	2,120	44,89	2,00	45,01		
ULO-8	47,182			1,89	45,29		
ULO-9	47,303			1,87	45,43		
ULO-10	47,415			1,65	45,77		
ULO-11	47,737	2,100	45,64	Purr			
ULO-12	47,889	1,870	46,02	1,70	46,19	3.4	
ULO-13	48,272	1,700	46,57	1,60	46,67		
ULO-14	48,415	Ónýt					
ULO-15	49,085	Ónýt					
ULO-16	49,305	2,830	46,48	2,50	46,81	3.4	177
ULO-17	49,549	1,800	47,75	1,70	47,85		
ULO-18	50,217	Hrunin					
ULO-19	49,736	1,950	47,79				
ULO-20	50,614	2,700	47,91				
ULO-21	50,838	2,720	48,12				
ULO-22	50,171	2,460	47,71			3.2	
ULO-23	50,299	2,430	47,87				
ULO-24	50,019	Hrunin					
ULO-25	50,973	1,900	49,07				
ULO-26	51,578	Hrunin					
ULO-27	52,467	3,830	48,64				
ULO-28	53,742	Hrunin					
ULO-29	52,240	1,310	50,93				

ULO-30	49,062	Hrunin				
ULO-31	49,194					
ULO-33	48,312					
ULO-34	50,028					
ULO-35	49,192		1,42		47,77	
ULO-36	46,044			Ónyt		
ULO-37	46,388	Síriti				
ULO-38	46,689	Hrunin		Ónyt		46,69
ULO-39	47,768	Síriti				
ULO-40	45,847	Síriti				
ULO-41	49,414					
ULO-42	44,672					
ULO-43	47,972					
ULO-44	53,520					
ULO-45	52,022					
ULO-46	51,543					
ULO-47	52,250					
ULO-48	60,168					
ULO-49	58,100					
ULO-50	54,685					
ULO-51	52,543					
PT-17	42,3	14,440	27,86	13,31	28.99	5.1
PT-18	42,4			11,40	31.00	
PT-19	43,5	9,580	33,92	9,10	34.40	9.2
PT-21	44.6	2,020	26,99			4.8 286
PT-23		10,610	7,19	10,46		4.6
SH-01	~54			8,23	46	
SH-02	~51			0,65		

Tafla 5. Mælingar í holum í grennd við Núp (m y.s.).

Nr.	Hæð m y.s.	Dagur	Grv.borð (m y.s.)	Stigull °C/km					
			12.09.01	11.10.01	29.10.01	20.11.01	29.11.01		
NK-01	121,8	18.10.83	109,8			109,15			-
NK-02	113	18.10.83	103,2			101,4		100,94	-
NK-03	82,4	11.05.01	92,71			73,3		73,3	110
NK-04	102,6	11.05.01	86,50	86,1	86,45	87,1		87,41	170
NK-05	102,3	11.05.01	92,35	91,8	96,3	96,3		93,70	160
NK-06	88,4	25.05.01	86,10	85,6	86,15	86,6			74
NK-07	114,1	21.05.01	113,07	113		113,3		113,28	53
NK-08	129,9	11.05.01	100,24	101,5	101,28	103,1		103,8	-
NK-09	86,2	11.05.01	75,42			76,1		76,10	145
NK-10	108,5	21.05.01	98,56			98,8	99,41	99,82	120
NK-11	98,1	21.05.01	82,69			82,9	83,30	83,58	245
NK-12	81,7	21.05.01	79,04			79,1	79,32	79,43	350
NK-13		26.05.01							-
NK-14	79	26.05.01	72,23					72,2	229
NK-15	99	20.06.01	95,98	96,1		96,2		94,04	181
NK-16	96	20.06.01	69,58			81,2		81,2	35
NK-17	122	20.06.01	117,0						85
NK-18	102,12				88,3	88,8	89,4		
NK-19	108,23					92,0	92,5		
NK-20	105,11					96,2	96,9		
NK-21	112,14					98,1	99,1		
NL-01	102,20						89,4		
NL-07	117,31						104,0		
NL-08	118,91						106,9		
SH-05	78,9	25.05.99	69,6						-

9 HEIMILDIR

- Ágtúst Guðmundsson, Haraldur Hallsteinsson og Walter Farnberger 2001: Urriðafoss Hydroelectric Project. Intake lake – Tunnelling Area. Geological Investigations 2001. Jarðfræðistofan ehf.
- Árni Hjartarson 1986: Vindáslaugar í Landmannahreppi. Athuganir á fiskeldismöguleikum. Orkustofnun, OS-86001/VOD01B.
- Árni Hjartarson 1988: Þjórsárhraunið mikla - stærsta nútímahraun jarðar. Náttúrufræðingurinn 58, 1-16.
- Árni Hjartarson 1994: Environmental changes in Iceland following the Great Þjórsá Lava Eruption 7800 14C years BP. In Environmental Change in Iceland. Ritstj. J.Stötter & F.Wilhelm, Munchen, 147-155.
- Árni Hjartarson 2000: Þjórsárhraunið mikla. Þykktir, flatarmál, rúmmál. Orkustofnun, greinargerð ÁH-2000/02.
- Björn A. Harðarson 1988: Boranir í uppsveitum Árnes- og Rangárvallasýslu. Sérverkefni í fiskeldi 1987. Orkustofnun, greinargerð BAH-88/03, 8 s.
- Guðmundur Ó. Friðleifsson 1987: Hlemmiskeið á Skeiðum - Hola 2 – Jarðlagagreining. Orkustofnun, greinargerð GÓF 87/07.
- Guðni Axelsson 1989: Flagbjarnarholt í Landsveit. Loftdæling í holu 1. Orkustofnun, greinargerð Gax-89/07.
- Haukur Tómasson 1961: Virkjun Hvítár við Hestvatn. 1. Jarðfræði. Raforkumálastjóri.
- Helgi Torfason, Lúðvík S. Georgsson og Magnús Ólafsson 1985: Jarðhitakönnun í Þjórsártúni í Rangárþingi. Orkustofnun, greinargerð HeTo-LGS-MÓ-85/01.
- Kristján Sæmundsson 1970a: Interglacial Lava Flows in the Lowlands of Southern Iceland and the Problem of Two-Tiered Columnar Jointing. Jökull 20, 62-77.
- Kristján Sæmundsson 1970b: Jarðhiti á Suðurlandsundirlendi og nýting hans. Suðri 101-160.
- Kristján Sæmundsson 1972: Greinargerð um Jarðhitarannsóknir við Kálfa í Gnúpverjahreppi. Orkustofnun, jarðhitadeild.
- Kristján Sæmundsson 1985: Jarðhiutaathugun vegna fiskeldisstöðvar í Fellsmíla í Landsveit. Orkustofnun, greinargerð KS-85/12.
- Kristján Sæmundsson 1986: Krókur, Ásahreppi, Rangárvallasýslu. Niðurstöður rannsóknarborana. Orkustofnun, greinargerð KS-86/09.
- Kristján Sæmundsson 1987: Jarðhiutaathugun á Herríðarholí í Ásahreppi, Rangárvallasýslu. Orkustofnun, greinargerð KS-87/10.
- Kristján Sæmundsson 1992: Jarðhitaleit á Minnivöllum. Orkustofnun, greinargerð KS-92/12.
- Kristján Sæmundsson 1993: Jarðhiti á Herríðarholí í Ásahreppi, Rangárvallasýslu. Orkustofnun, greinargerð KS-93/29.
- Kristján Sæmundsson 2001: Jarðhitaleit á Króki, Ásahreppi. Orkustofnun, greinargerð KS/gr 0401.
- Landsvirkjun 2001a: Urriðafossvirkjun allt að 150 MW. Mat á umhverfisáhrifum. Tillaga að matsáætlun.

Landsvirkjun 2001b: Núpsvirkjun allt að 150 MW. Mat á umhverfisáhrifum. Tillaga að matsáætlun.

Magnús Ólafsson 1988: Hitaveita Gnúpverja, Árnessýslu. Efnasamsetning vatns og súrefnismælingar. Orkustofnun, greinargerð MÓ-88/21.

Ómar Bjarki Smárason 2000: Þjórsárbrú, jarðlagakönnun 2000. Stapi jarðfræðistofa, 32 s. (uppkast 12.12.2000).

Sigurjón Rist 1960: Hvítá – Þjórsá. Grunnvatnsstaða á Skeiðum. Raforkumálastjóri.

Sigurjón Rist. Óbirt gögn um grunnvatnsstöðu á Skeiðum í vörslu Orkustofnunar.

Snorri P. Snorrason 2001: Núpsvirkjun, preliminary geological report (í undirbúningi).

Sæþór L. Jónsson og Magnús Ólafsson 1986: Stóriklofi. Dæluprófun SK-2. Orkustofnun, OS-86011/JHD-04 B.

Valgarður Stefánsson og Stefán Sigurmundsson 1975: Yfirborðsrannsóknir á jarðhita á Blesastöðum og Ólafsvöllum á Skeiðum. Orkustofnun, OS-JHD-7502.

Þorvaldur Ólafsson 1967: Rennslismælingar á heitu vatni í Árnes- og Rangárvallasýslum. Orkustofnun, jarðhitadeild 1967.